

БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ  
РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ

РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Потапенко М.В.,  
Трапков С.И., Балабко П.Н., Лупова Е.И.

# **ПРАКТИКУМ ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ**

Горки – Рязань – Москва, 2018

УДК 631/635(075.8)  
ББК 41.4я73  
П69

Р е ц е н з е н т ы:

**Иванов Евгений Сергеевич,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

**Егоров Владимир Сергеевич,**  
доктор биологических наук, профессор,  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

**Крючков Михаил Михайлович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П.А. Костычева

**Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлениям 35.03.03 Агрономия, 35.03.04 Агрохимия и агропочвоведение и рекомендуется Научно-методическим советом по сельскому хозяйству РФ для использования в учебном процессе.**

Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Потапенко М.В., Трапков С.И., Балабко П.Н., Лупова Е.И. Практикум по земледелию. – Рязань : ФГБОУ ВО РГТУ, 2018. – 256 с.

Приведены основные сведения и формулы, необходимые для выполнения лабораторных работ по агрофизическим свойствам почв, определению засоренности посевов, внедрению севооборотов, обработке почвы. Адресовано студентам учреждений высших учебных заведений по сельскохозяйственным специальностям, слушателям ФПК, агрономам сельскохозяйственных организаций.

© Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Потапенко М.В.,  
Трапков С.И., Балабко П.Н., Лупова Е.И., 2018  
© ФГБОУ ВО РГТУ, 2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Сельское хозяйство занимает важное место в структуре национальной экономики и призвано выполнять три важнейшие задачи:

- 1) обеспечивать население страны высококачественным продовольствием, т. е. быть гарантом продовольственной безопасности;
- 2) снабжать пищевую, легкую и другие виды промышленности достаточным количеством необходимого сырья;
- 3) сохранять привлекательными ландшафты в качестве жизненного пространства, территории для расселения людей, создания зон отдыха, зон развития агротуризма.

Решение этих задач возможно при условии ускорения научно-технического прогресса, тесной связи науки с производством, теоретического обучения с практикой.

Одной из важнейших форм организации учебного процесса является практико-ориентированный характер обучения студентов, так как в своей работе вуз ориентирован на подготовку специалистов нового поколения, глубоко владеющих теорией современного сельскохозяйственного производства, обладающих навыками формирования данных, их анализа, моделирования и прогнозирования в области сельского хозяйства, планирования сезонных работ, владеющих информационными технологиями и искусством делового общения, практического применения знаний в области агрономии для эффективного ведения аграрного сектора экономики республики.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с программой по земледелию для студентов агрономических специальностей. Первый раздел посвящен изучению агрофизических факторов плодородия и их регулирования в земледелии. Описана методика отбора почвенных проб, определения агрофизических свойств почвы в лабораторных и полевых условиях.

Во втором разделе приведена классификация сорняков, методики изучения их и определения запаса семян и органов вегетативного размножения в почве, обследования на полях севооборотов и составления карты засоренности, меры борьбы с сорняками.

В третьем разделе рассмотрены методики по проектированию и составлению схем и систем севооборотов, оценке продуктивности, составлению переходных и ротационных таблиц, книги истории полей.

В четвертом разделе дается определение приемов и систем обработки почвы, показаны особенности обработки почвы под яровые и озимые культуры, рассмотрены система обработки почвы в севообороте и методика оценки качества основных видов полевых работ.

В пятом разделе рассмотрена методика закладки и проведения полевых исследований.

Данное учебное пособие предназначено как для проведения лабораторных занятий, так и учебной и производственной практик.

*Цель учебной практики:* закрепление теоретических знаний, полученных студентами при изучении дисциплины «Земледелие»; овладение практически-

ми навыками и умениями; подготовка студентов к самостоятельной профессиональной деятельности.

*Задачи учебной практики:* изучение в полевых условиях приемов углубления пахотного слоя различных типов почв, используемых для возделывания сельскохозяйственных культур; оценка качества приемов обработки почвы в полевых условиях (агротехнический бракераж); изучение систем обработки почвы под различные культуры в севообороте; определение видового состава сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур, учет засоренности посевов различными методами и составление карты засоренности; разработка мероприятий по борьбе с сорной растительностью в посевах различных сельскохозяйственных культур; ознакомление с различными системами севооборотов.

*Цель производственной практики* – овладение умениями и навыками организации и реализации технологий производства продукции растениеводства, приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности, практических навыков работы по направлению подготовки, формирование умений принимать самостоятельные решения на конкретных участках работы в реальных условиях, формирование у студентов целостного представления о содержании, видах и формах профессиональной деятельности.

В результате прохождения производственной практики студент должен совершенствовать профессиональные компетенции, предусмотренные образовательным стандартом высшего образования и быть способным в производственно-технологической деятельности: анализировать, совершенствовать и внедрять в производство современные прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур; совершенствовать и оптимизировать действующие технологические схемы на базе системного подхода к анализу режимов и параметров операций и процессов; применять ресурсосберегающие технологии, направленные на снижение себестоимости продукции, уменьшение эрозии почвы, осуществление простого и расширенного воспроизводства естественного плодородия почвы; вести агрономическую документацию, организовывать учет и отчетность в производственных подразделениях; налаживать контроль за выполнением поставленных задач, графиков, планов, технологических операций.

## Глава 1

# МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ

## 1.1. Методы отбора почвенных образцов

**Задание.** 1) освоить методику отбора почвенных образцов; 2) отобрать образцы для определения агрофизических свойств почвы.

Образцы с полей для весеннего посева должны быть отобраны после 1 октября. Эти образцы можно отобрать и весной, но тогда время отбора может быть ограничено (из-за погодных условий). Образцы с полей под озимые зерновые культуры рекомендуется отбирать за месяц до посева. Образцы с проблемных полей отбираются в любое время, а с промерзших и затопленных почв их не рекомендуют отбирать из-за трудности в получении репрезентативной (усредненной) пробы.

### Случайный отбор проб



### Эталонный отбор проб



Рис. 1.1. Способы отбора проб

**Методы отбора проб.** Случайный отбор проб (*Random*) – это традиционный метод, который работает для однородных полей с небольшими изменениями. Метод отображает средние показатели поля, среднее число всех образцов, взятых со всей площади поля.

Эталонный отбор проб (*Benchmark*) – рекомендуется для полей с большим количеством изменений на поле (холмы, различные изменения рельефа и т. д.). Эталонный отбор проб уменьшает естественную изменчивость поля, сокращая размеры выбранного поля путем деления его на элементарные участки (5–10 га). Соответственно после проведения анализа должны быть даны рекомендации по внесению удобрений для каждого такого участка.

Эталонный участок должен (может) быть отмечен с помощью глобальной системы расположения (GPS) или другими средствами таким образом, чтобы можно было возвратиться именно на него для отбора проб и внесения удобрений. Отбор образцов в одном и том же самом месте покажет картину ежегодных изменений на поле.

Анализ нескольких отдельных эталонных участков в первый год уменьшит риск получения недостоверных значений с поля, не отвечающих общим его показателям. С другой стороны, эти технологии более дорогостоящие для лабораторного анализа. Данный метод помогает определить участки для эталонного отбора образцов в дальнейшем.

Выбирая эталонные образцы, используются заметные особенности, такие как цвет почвы и ландшафт, чтобы идентифицировать различные типы почвы. Выбирается участок, у которого есть особенности, подобные большей части поля или доминирующему типу почвы.

Наилучшее время для проведения анализа почвы – после уборки урожая. В начале сельскохозяйственного сезона легче выбрать условия для формирования

будущего урожая. Существуют и другие способы выбрать потенциальные эталонные участки.

Процесс деления поля на меньшие участки для взятия проб необходим при различных типах почв в пределах одного поля. Этот подход особенно эффективен на холмистом ландшафте.

Каждый участок (с определенной культурой и историей поля) следует выбирать отдельно. Оценивается каждый участок по наблюдениям за изменениями в урожайности, росте и развитии посевов, структуре, цвете, степени эрозии и дренаже почвы. Участки полей, где рост и развитие растений значительно отличаются от остальной части поля, отбираются отдельно. Избегаются участки со старой соломой, сеном, сильно удобренных, с солевыми пятнами на почве и т. д. Выбираются 15–20 мест для отбора проб на одном исследуемом участке.

**Выполнение работы.** Для выполнения задания необходимо взять в поле образцы почв для определения плотности, влажности, на структурный анализ и проведения других исследований. До выхода в поле взвешивают пустые стаканчики, патроны с крышками и производят записи в тетради.

1. Почвенный образец с ненарушенным сложением для определения плотности берут буром, для чего к штанге бура навинчивают патрон, предварительно сняв с него крышку. Ставят бур строго отвесно на почву и вдавливают или вбивают деревянной колотушкой до нужной глубины (0–10; 10–20 и 20–30 см); осторожно поворачивают бур по часовой стрелке и вынимают его из почвы; переворачивают вверх; отвинчивают патрон и закрывают крышкой. Глубину взятия образца и номер патрона записывают в тетради.

2. Почвенную пробу на влажность берут специальным буром, рядом с шурфом и с той же глубины, где брали образец почвы для испытания на плотность. Почву из бура высыпают на пергаментную бумагу, перемешивают и насыпают в сушильный стаканчик (примерно 2/3 его объема). Глубину взятия почвенного образца и номер стаканчика записывают в тетради. Если патроны не ставят на насыщение, то дополнительные пробы для определения влажности не берут. Для этой цели используют почву из патрона после его взвешивания.

3. Для структурного анализа и других определений почву берут лопатой, вырезая с нужной глубины слой площадью 10×10 см, и, стараясь не разрушать ее структуру, помещают в коробку. Сверху кладут этикетку с указанием даты, места и глубины взятия образцов, номера учебной группы и своей фамилии.

4. Образцы почвы для определения влажности и плотности переносят в лабораторию и взвешивают, результаты записывают в тетрадь. Образец почвы для структурного анализа из коробки помещают в сухом месте, распределяя тонким слоем на листе бумаги, крупные комки слегка разламывают. В таких условиях почва доводится до воздушно-сухого состояния.

Для получения более объективных показателей, почвенные пробы отбираются в нескольких повторностях. Повторность взятия проб зависит от степени варьирования (изменения) того или иного показателя. Обычно, почвенные пробы для изучения некоторых физических свойств берут в 6–7 кратной повторности. Поскольку 2–3 студента исследуют одинаковый объект, почвенные пробы каждый из них берет в 2-кратной повторности.

Для работы в поле необходимо иметь следующее оборудование: 1) бур для взятия образцов почвы на определение влажности, 2) бур с патронами; 3) нож большой; 4) коробки для почвенных образцов; 5) алюминиевые сушильные стаканчики; 6) линейка; 7) лопата.

При выполнении агрофизических исследований необходимо производить достаточно точные взвешивания на технических весах (обычно точностью до 0,1 г). Перед взвешиванием весы нужно правильно установить и откалибровать согласно прилагаемой инструкции.

## 1.2. Влажность почвы и методы ее определения

**Задание:** 1) освоить методику определения влажности почвы; 2) определить влажность почвы и оценить степень ее увлажнения.

**Приборы и оборудование:** алюминиевые бюксы, эксикатор, сушильный шкаф, аналитические весы, щипцы, анализатор влагосодержания, полевой влагомер.

Под *влажностью* почвы понимают количество содержащейся в ней воды, выраженное в процентах к абсолютно сухой почве. Вода в почве является одним из основных факторов ее плодородия. Недостаток или избыток влаги сильно снижают урожай сельскохозяйственных культур. Знание полевой влажности почвы позволяет судить об обеспеченности растений влагой и давать оценку различным агротехническим мероприятиям по регулированию водного режима.

**Выполнения работы в лабораторных условиях.** Почва помещается в предварительно взвешенные, пронумерованные алюминиевые бюксы. В аудитории бюксы с сырой почвой взвешиваются и высушиваются до постоянного веса в сушильном шкафу при температуре 105° в течение 6–8 ч или при 125–130° в течение трех часов. После просушивания, закрытый бюкс охлаждают в эксикаторе и взвешивают.

Результаты взвешивания записываются в табл. 1.1.

Таблица 1.1. **Форма записи и пример расчета влажности почвы**

Дата.....Культура.....Глубина....., см

| № п.п. | № бюкса | Масса бюкса, г | Масса бюкса с почвой, г |       | Масса абсолютно сухой почвы ( $P_c$ ), г | Количество испарившейся воды ( $B$ ), г | Влажность почвы ( $W$ ), % |
|--------|---------|----------------|-------------------------|-------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------|
|        |         |                | сырой                   | сухой |                                          |                                         |                            |
| 1      | 15      | 24,0           | 58,0                    | 54,0  | 30,0                                     | 4,0                                     | 13,3                       |

Полевую влажность почвы рассчитывают по формуле

$$W = B : P_c \cdot 100,$$

где  $W$  – влажность почвы, %;

$B$  – количество испарившейся воды, г;

$P_c$  – масса абсолютно сухой почвы, г.

Для точного определения влажность почвы в лабораторных условиях при научно-исследовательской работе можно использовать анализатор влагосодержания типа SartoriusMA35.

Альтернатива классическому методу сушки в сушильном шкафу. Принцип действия инфракрасного термогравиметрического анализатора основан на прогреве образца инфракрасным излучением с автоматическим взвешиванием в процессе сушки и отображением результата измерения на дисплее.

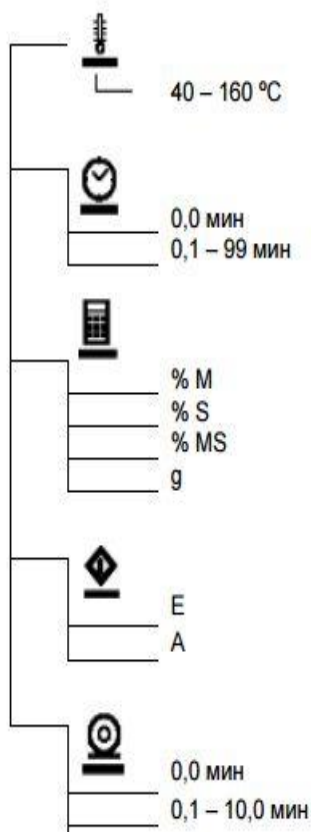
*Технические характеристики:* текущие результаты анализа выводятся на дисплей в различных единицах:



Рис. 1.2. Анализатор влагосодержания

- влажность, % – отношение убыли массы пробы к начальной массе пробы;
- сухой остаток, % – отношение убыли массы пробы к конечной массе пробы;
- отношение, % – отношение конечной к начальной массе пробы;
- масса пробы, г.

Чтобы обеспечить правильность результатов, необходимо прогреть прибор не менее 30 минут после первого включения либо после длительного выключения электроэнергии. Прибор готов к работе только по достижении требуемой рабочей температуры.



- температура в течение процесса нагревания

#### Завершение анализа

- выберите 0,0 минут для автоматической остановки анализа
- выберите интервал от 0,1 до 99 минут, чтобы задать индивидуальное время выполнения анализа

#### Режим индикации результатов

- влажность
- сухой вес
- отношение
- остаточный вес

#### Старт анализа

- при установлении показаний, после нажатии клавиши Enter
- без установления показаний, после закрывания крышки
- печать промежуточных результатов. Выключена

В приборе предусмотрено два режима сушки: автоматический и до заданного времени.

При автоматическом режиме процесса сушки – завершаются измерения, когда проба приобретает постоянный вес – то есть, потери веса больше не наблюдается. Необходимую точность измерений обеспечивает система взвешивания с дискретностью считывания 1 мг.

**Выполнения работы в полевых условиях.** Влажность почвы в полевых условиях можно определить органолептически. Этот метод менее точный по сравнению с весовым, но он дает возможность ориентировочно устанавливать начало обработки почвы в весенний период.

1. Почва *мокрая*– при сжатии комка почвы в руке вода сочится сквозь пальцы.

2. Почва *сырая*– при сжатии комка почвы вода не сочится сквозь пальцы, ладонь увлажняется, почва легко деформируется, при падении с высоты 1 м комков почвы не распадается на комочки.

3. Почва *влажная*– приложенный лист фильтровальной бумаги промокает, при падении с высоты 1 м комков почвы распадается на мелкие комочки.

4. Почва *свежая*– на ощупь прохладная, при падении с высоты 1 м комков почвы распадается на крупные комки, к рукам не прилипает, при растирании в пальцах не пылит.

5. Почва *сухая*– при растирании пылит.

Для быстрого определения влажность почвы можно использовать полевой влагомер типа PCE-SMM 1.

Прибор может сохранять полученные максимальное и минимальное значение, а также фиксировать на дисплее последнее значение.

*Технические характеристики:* диапазон измерений 0–50 %, разрешение 0,1 %, точность  $\pm 5$  % от диапазона, частота измерений 0,8 сек, условия эксплуатации 0–50°C.

*Порядок определения:*

1. Включить прибор, нажав кнопку POWER.  
2. Поместить зонд в исследуемый грунт. Зонд должен находиться на глубине не менее 10 см от поверхности.

3. Чтобы во время проведения измерений удерживать на дисплее текущее значение, нажать кнопку HOLD, для выхода из этого режима нажать кнопку HOLD повторно, на дисплее будет показано текущее значение.



Рис.1. 3. Полевой влагомер

### 1.3. Определение максимальной гигроскопичности почвы

**Задание:** 1) освоить методику определения максимальной гигроскопичности почвы; 2) определить максимальную гигроскопичность почвенного образца.

**Приборы и оборудование:** алюминиевые бюксы, эксикатор, сушильный шкаф, аналитические весы.

Максимальной гигроскопичностью называют наибольшее количество воды, которое почва может поглотить из воздуха, насыщенного парами воды. Максимальная гигроскопичность в очень сильной степени зависит от грануло-

метрического состава почвы и содержания в ней гумуса. Чем тяжелее почва по гранулометрическому составу и больше содержится гумуса в почве, тем больше максимальная гигроскопичность.

**Выполнение работы.** Для определения максимальной гигроскопичности навеску абсолютно сухой почвы в бюксе (10–20 г) помещают в эксикатор, на дне которого налит 10-% раствор серной кислоты или насыщенный раствор сернокислого калия. В эксикаторе над этим раствором создается относительная влажность воздуха 95–98 %. Насыщение ведется до постоянной массы, что определяется повторным взвешиванием почвы и продолжается в зависимости от условий 2–4 недели. После насыщения обычным высушиванием определяется влажность почвы, которая соответствует максимальной гигроскопичности.

Результаты взвешивания записываются в табл. 1.2.

Таблица 1.2. **Форма записи и пример расчета максимальной гигроскопичности почвы**

| № п.п. | № бюкса | Масса бюкса, г | Масса бюкса с почвой, г |                 |                   | Количество воды (В), г | Максимальная гигроскопичность, % |
|--------|---------|----------------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|----------------------------------|
|        |         |                | абсолютно сухой         | после насыщения | после высушивания |                        |                                  |
| 1      | 15      | 24,12          | 44,17                   | 45,36           | 44,14             | 1,22                   | 6,5                              |

Максимальную гигроскопичность почвы рассчитывают по формуле

$$W_r = B : P_c \cdot 100,$$

где  $W_r$  – максимальная гигроскопичность, %;

$B$  – количество воды, г;

$P_c$  – масса абсолютно сухой почвы, г.

Оценка почвы с учетом максимальной гигроскопичности приведена в табл. 1.3.

Таблица 1.3. **Максимальная гигроскопичность и влажность завядания некоторых почв (в % к массе сухой почвы)**

| Почва             | Влажность завядания | Максимальная гигроскопичность | Отношение влажности завядания к максимальной гигроскопичности |
|-------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Песчаная          | 3,3                 | 2,3                           | 1,44                                                          |
| Супесчаная        | 6,3                 | 4,4                           | 1,45                                                          |
| Легкосуглинистая  | 9,7                 | 6,5                           | 1,49                                                          |
| Среднесуглинистая | 13,9                | 9,8                           | 1,42                                                          |
| Тяжелосуглинистая | 16,8                | 11,4                          | 1,43                                                          |

Величина гигроскопической влаги находится в тесной зависимости от относительной влажности воздуха, с которым соприкасается почва. Чем выше насыщенность воздуха водяными парами, тем выше и гигроскопическая влажность почвы. Поэтому одни и те же образцы почвы, высушенные в разных условиях, имеют различную гигроскопическую влажность и, следовательно, при взятии одинаковой навески содержат разное количество почвы. Во избежание этого аналитические расчеты производят на абсолютно сухую массу почвы.

Для анализа стеклянный стаканчик с притертой крышкой (бюкс) просушивают до постоянной массы в сушильном шкафу при 100... 105 °С, охлаждают в эксикаторе с CaCl<sub>2</sub> на дне и взвешивают на аналитических весах. В этом стаканчике на аналитических весах отвешивают около 5 г воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями диаметром 1 мм.

Почву в стаканчике (при открытой крышке) сушат в сушильном шкафу 5 ч при 105 °С, после чего стаканчик закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе с CaCl<sub>2</sub> на дне и взвешивают. Затем снова просушивают в течение 2 ч. Если масса стаканчика с почвой после второй сушки осталась постоянной, то просушивание заканчивают. Допустимое расхождение в массе не должно превышать 0,003 г.

Гигроскопическую влажность, %, вычисляют по формуле

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

где  $a$  — масса испарившейся воды, г;  $b$  — масса сухой почвы, г.

Результаты анализа записывают в форму 12.

Форма 12

| Генетический горизонт | Глубина взятия образца, см | Номер бокса | Масса бокса, г | Масса бокса с воздушно-сухой почвой, г | Масса бокса с сухой почвой, г | Масса испарившейся воды, г | Масса сухой почвы, г | Гигроскопическая влажность, % |
|-----------------------|----------------------------|-------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
|                       |                            |             |                |                                        |                               |                            |                      |                               |

Коэффициент пересчета результатов анализа воздушно-сухой почвы на сухую вычисляют по формуле

$$K_{H_2O} = \frac{100 + W}{100}$$

Пример расчета. После просушивания почвенного образца получены следующие данные.

| Генетический горизонт | Глубина взятия образца, см | Номер бюкса | Масса бюкса, г | Масса бюкса с воздушно-сухой почвой, г | Масса бюкса с сухой почвой, г | Масса испарившейся воды, г | Масса сухой почвы, г | Гигроскопическая влажность, % |
|-----------------------|----------------------------|-------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Аш                    | 0...20                     | 15          | 18,0368        | 23,0121                                | 22,7671                       | 0,245                      | 4,7303               | 5,18                          |

0,245.100

Гигроскопическая влажность  $W = \frac{0,245}{4,7303} \cdot 100 = 5,18 \%$ . Коэффициент пересчета

на сухую почву  $K_{H_2O} = \frac{100 + 5,18}{100} = 1,05$

## ТЕНЗИОМЕТРИЯ

**Тензиометр** — прибор для определения капиллярной (матричной) составляющей потенциала почвенной влаги. В простейшем случае состоит из керамической тонкопористой пластины (свечи), заполненной водой пластиковой или стеклянной трубки и вакуумметра. Вся система должна сохранять герметичность и не содержать воздуха. Часто вакуумметр устанавливается на отдельном колене трубки, другой конец которой закрыт обычной пробкой, необходимой для удаления воздуха и добавления воды.

Прибор может функционировать в диапазоне давлений от 0 до –600...–700 см. водного столба. Для расчёта капиллярно-сорбционного давления из показаний вакуумметра необходимо вычесть давление подвешенного столба жидкости в приборе (от свечи до вакуумметра).

Тензиометр применяется как в научных исследованиях, так и на производстве. Например, с его помощью может производиться непрерывный мониторинг за влажностью почвы и, как только она окажется ниже допустимой отметки, запускается полив. Возможна полная автоматизация этого процесса.

Первые тензиометры предложил использовать для автоматизации полива рассады в закрытом грунте американец Бартон Е. Ливингстон в 1908 году. Однако ещё в 1848 другой американец Дж. Бабинет сообщал об устройстве на основе керамической свечи для автоматического полива растений, возможно, именно это и был первый тензиометр. Распространение тензиометры получили начиная с 1920-х годов.

*Тензиометр* – это точный инструмент для измерения влажности почвы. Фактически он измеряет отрицательное давление почвенной влаги в гПа (атм). Он используется с целью осуществления оперативного контроля почвенных влагозапасов и определения сроков и норм полива сельскохозяйственных культур.

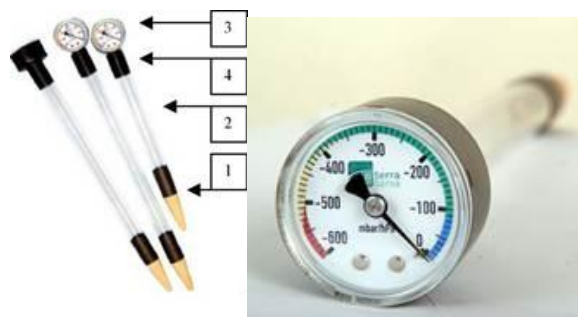


Рис.1.4. Строение тензиометра

Тензиометр представляет собой герметически заполненную водой прозрачную пластиковую трубку (2) с пористым керамическим наконечником (1) на одном конце и манометром (3) на другом (рис. 2).

Принцип работы тензиометра основан на свойстве керамического зонда пропускать воду и растворенные в ней вещества и не пропускать воздух. По мере того, как почва будет высыхать, вода будет просачиваться через поры наружу, и в трубке создастся вакуум, который можно будет измерить в миллибарах или гектопаскалях. Это и есть отрицательное давление почвенной влаги.

Манометр тензиометра измеряет низкое давление в пределах от 0 до 600 hPa (=mbar). Зелёная шкала показывает оптимальную влажность для большинства культур на всех типах почв: песчаных, суглинистых и глинистых. Манометр тензиометра оснащён цветовой шкалой для простой интерпретации показателей влажности почвы, даже неквалифицированный персонал может легко им пользоваться (табл. 1.4.).

Таблица 1.4. **Интерпретация показаний манометра тензиометра**

|         |                   |                                 |
|---------|-------------------|---------------------------------|
| Синий   | От 0 до 80 hPa    | Почва сильно увлажнена          |
| Зеленый | От 100 до 350 hPa | Оптимальная влажность почвы     |
| Желтый  | От 350 до 550 hPa | Недосток влаги, необходим полив |
| Красный | 550 до 600 hPa    | Засуха, необходим срочный полив |

Тензиометр лучше всего устанавливать прямо между растениями в ряду на глубину корнеобитаемого слоя. Установка тензиометров проводится после полива участка. Снимать показания тензиометра необходимо в ранние утренние часы, когда температура еще стабильна после ночи. Расход воды из тензиометра происходит постоянно. Во время полива или после него добавляют в прибор воду, чтобы восполнить ранее вытекшую. Для долива необходимо использовать только дистиллированную воду, добавляя в нее 20 мл на 1 л воды 3-%-ный раствор гипохлорита натрия, который имеет стерилизующие свойства против бактерий, водорослей. Заливают воду в тензиометр до начала ее вытекания, то есть на весь объем нижней трубки.

#### Установка тензиометра в почву

Тензиометр устанавливается во влажную почву, где остаётся в течение всего сезона, однако, его следует убрать с поля до наступления заморозков.

Для установки тензиометра бурят отверстие в почве диаметров 30-35 мм. В качестве инструмента лучше использовать бур или металлическую трубу. Нель-

зя использовать пиленный брус, потому что он уплотнит почву вокруг и показатели, снимаемые тензиометром, будут искажены.

В эту ямку засыпается увлажнённый грунт приблизительно на 10 см. Затем тензиометр аккуратно проталкивается в отверстие на желаемую глубину, оставляя 5-10 см над поверхностью почвы. Образовавшийся промежуток между колбой и почвой заполнить увлажнённым грунтом. Важно наличие хорошего контакта керамического наконечника и почвы.

После установки, должно пройти от 1 до 12 часов (в зависимости от типа почвы), для выравнивания влажности почвы и увлажнённого грунта, прежде чем тензиометр сможет показывать корректные значения.

## **1.4. Определение температуры почвы**

### **Температура почвы**

**Задание:** 1) изучить виды почвенных термометров; 2) определить температуру почвенного образца.

**Приборы и оборудование:** почвенные термометры; почвенные образцы.

**Выполнение работы.** Тепловой режим почвы – один из ведущих факторов жизни растений. Температура почвы в значительной степени зависит от лучистой энергии Солнца.

Традиционно измерение температуры почвы проводится с помощью коленчатого термометра Саввинова ТМ-5 (устанавливаются на глубине 5, 10, 15, 20 см), вытяжных ртутных термометров (устанавливаются на глубине 20, 40, 80, 120, 160, 240, 320 см), Рис. 1 А и В

Годовые наблюдения за температурой почвы на различных глубинах выражаются в виде термоизоплет.

Для измерения температуры почвы применяют ртутные, спиртовые, толуоловые, биметаллические, электрические и другие термометры в зависимости от цели наблюдений. На метеорологических станциях, постах и обсерваториях для измерения температуры Поверхности почвы используют: срочный напочвенный термометр ТМ-3; максимальный термометр ТМ-1, показывающий наивысшую температуру между сроками наблюдений; минимальный термометр ТМ-2, спиртовой, измеряющий наинизшую температуру. Между сроками наблюдений. Эти термометры укладывают на специальной, хорошо разрыхленной, незатененной площадке ртутными резервуарами к востоку (термометры наполовину углублены в почву).

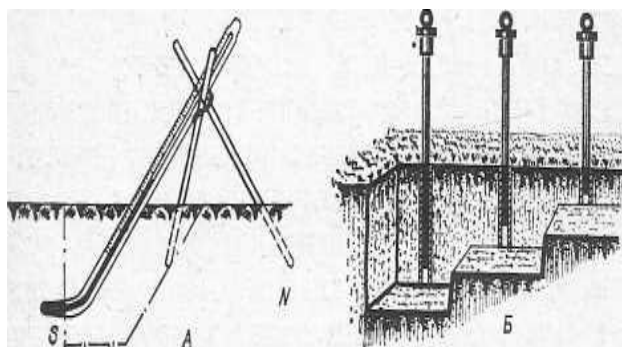


Рис.1.5. Почвенные термометры:  
*А* — коленчатый Саввинова; *Б* — вытяжные ртутные.

Температуру пахотного слоя измеряют коленчатыми термометрами Саввинова ТМ-5, определяющими температуру почвы на глубинах 5, 10, 15 и 20 см.

Вытяжными почвенно-глубинными ртутными термометрами ТПВ-50 измеряют температуру грунта на глубинах 20...320 см. Для измерения температуры на разных глубинах используют дистанционные электрические термометры М-54-1М, М-54-2, а для измерения осредненной температуры поверхности почвы термометр-паук (рис. 6.).

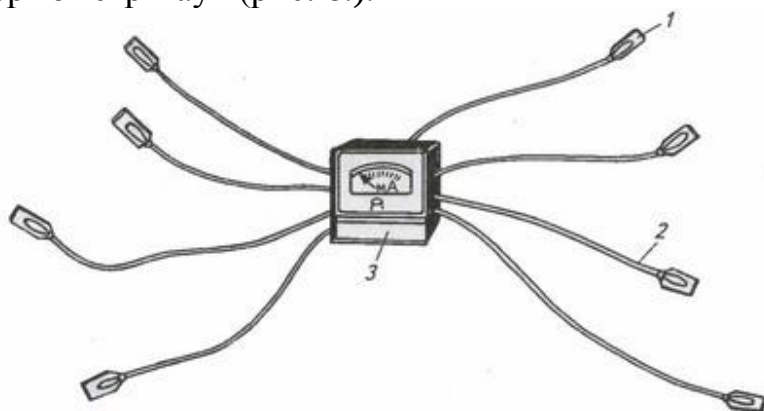


Рис. 1.6. Термометр-паук:  
 1 — термистор; 2 — проводник; 3 — амперметр

Для больших территорий температуру почвы определяют бесконтактными методами со спутников, самолетов и космических станций.



Рис.1.7. Термометр АМ-34

**Термометр АМ-34** предназначен для полевых агрометеорологических наблюдений. Измеряет текущие и экстремальные величины температуры почвы на глубине узла кущения озимых культур.

### 1.5. Методы определения гранулометрического состава почв

**Задание:** 1) освоить методы определения гранулометрического состава почв

**Приборы и оборудование:** цилиндры, алюминиевые боксы, линейка, сушильный шкаф, технические весы.

Выполнение работы. Для определения гранулометрического состава почв использую» полевые (органолептические) и лабораторные методы (механический анализ).

#### Полевые методы

С помощью органолептических методов обычно определяют гранулометрический состав при морфологическом описании почвенного профиля. Эти методы основаны на том, что все группы гранулометрического состава почв (песок, супесь, легкий суглинок и т.д.) характеризуются рядом присущих им признаков, зная которые и имея соответствующий навык, можно быстро и достаточно точно определить гранулометрический состав в полевых условиях. Различают сухой и мокрый методы.

*Сухой метод.* Гранулометрический состав определяют визуально и на ощупь по следующим показателям: ощущение при растирании почвы на ладони, вид под лупой или без нее, состояние сухой почвы табл. 5.).

**Таблица 1.5. Органолептические признаки гранулометрического состава почвы (по А.Ф.Вадюниной, З.А. Корчагиной)**

| Группа почв и грунтов по гранулометрическому составу | Ощущение при растирании почвы (грунта) на ладони                | Вид под лупой и без нее                                     | Состояние сухой почвы и грунта                            |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Песок                                                | Песчаная масса                                                  | Состоит почти нацело из зерен песка                         | Сыпучее                                                   |
| Супесь                                               | Неоднородная масса, в основном песок и слабо ощущается суглинок | Преобладают частицы песка, более мелкие являются примесью   | Комья легко распадаются при надавливании на лопате        |
| Легкий суглинок                                      | Неоднородная масса, значительное количество глинистых частиц    | Преобладает песок, глинистых частиц 20—30%                  | Для разрушения комьев в руке требуется небольшое усилие   |
| Средний суглинок                                     | Примерно одинаковое количество песка и глинистых частиц         | Еще ясно видно песчаные частицы                             | Сухие комья с трудом разрушаются в руке                   |
| Тяжелый суглинок                                     | Небольшая примесь песчаных частиц                               | Преобладают пылеватые глинистые частицы, песчаных почти нет | Сухие комья невозможно разрушить сжатием в руке           |
| Глина                                                | Очень тонкая однородная масса, трудно растираемая в порошок     | Однородный тонкий порошок, песчаных частиц нет              | Образует твердые комья, не распадающиеся от удара молотка |

*Мокрый метод.* Образец растертой почвы увлажняют и перемешивают до тестообразного состояния, при котором почвы обладают наибольшей пластичностью. При определении гранулометрического состава карбонатных почв и пород применяют вместо воды 10% HCl с целью разрушения водопрочных агрегатов.

Из подготовленной почвы на ладони скатывают шарик и пробуют раскатать его в шнур толщиной 3 мм, затем свернуть в кольцо диаметром 2—3 см. В зависимости от гранулометрического состава почвы или породы показатели мокрого метода будут различны.

Песок представляет собой непластичную массу, не образует ни шарика, ни шнура. Супесь образует шарик, который раскатать в шнур не удастся. Легкий суглинок — слабопластичная масса, раскатывается в шнур, но последний весьма непрочен, легко распадается на части при раскатывании или при взятии с ладони. Средний суглинок — пластичная масса, образует сплошной шнур, который разрушается при свертывании в кольцо. Тяжелый суглинок — пластичный материал, легко раскатывается в шнур и образует кольцо с трещинами. Глина — пластичная, липкая, мажущаяся масса, образует длинный тонкий шнур, который сворачивается в кольцо без трещин.

| Механический состав                                                 | Морфология образца при испытании (вид в плане) |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Шнур не образуется — песок<br>1                                     |                                                |
| Зачатки шнура — супесь<br>2                                         |                                                |
| Шнур, крошащийся при раскатывании — легкий суглинок<br>3            |                                                |
| Шнур сплошной, комья распадаются при сжатии — средний суглинок<br>4 |                                                |
| Шнур сплошной, комья с трещинами — тяжелый суглинок<br>5            |                                                |
| Шнур сплошной, комья стойкие — глина<br>6                           |                                                |

Рис. 1.8. Определение гранулометрического состава почв в поле (метод раскатывания)

### Ситовый гранулометрический анализ.

Этот метод применяется для определения песчаных и супесчаных почв. Разделение материала на гранулированные фракции производится при помощи стандартного набора сит с следующим взвешиванием выделенных фракций. Выпускаемые в настоящее время промышленные стандартные наборы сит состоят из 7 сит с величиной отверстий в 10, 7, 5, 3, 1, 0,5 и 0,25 мм, поддонника и крышки (рис.9.)

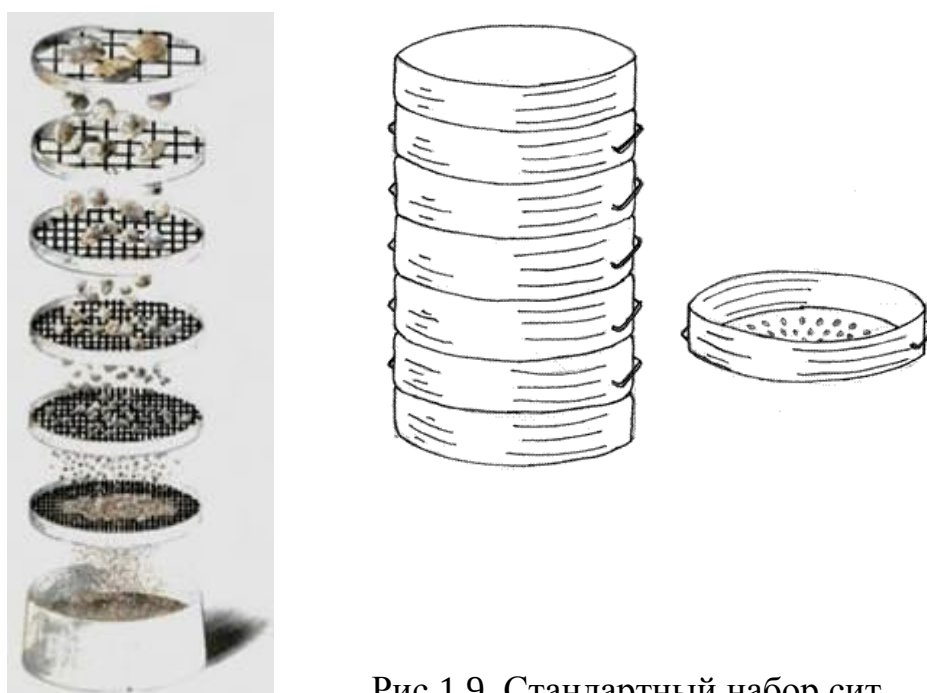


Рис.1.9. Стандартный набор сит.

1) материал последующий почвы осторожно растирается в фарфоровой ступке, вначале пестиком, а затем резиной трубкой, что бы разрушить агрегаты

2) из исследуемой почвы отбирают среднюю пробу методом квартования. Для этого тщательно перемешанный образец высыпают на лист бумаги и распределяют тонким слоем в виде более или менее ровного круга. Затем линейкой круг делят на 4 равные части (квадраты) (рис.3). Первый и третий квадраты удаляют и оставшийся материал вновь таким же образом квартуют. После 2-3 квартования от средней пробы на технических весах берется навеска в 100 г.

Проверив правильность расположения сит в наборе, навеску высыпают на верхнее сито, набор закрывают крышкой и в течение 20 минут встряхивают. Для этого на левую руку ставят поддонник, правой рукой прижимают крышку и делают быстрые круговые движения руками с периодическим постукиванием правой рукой по крышке. При этом набор сит должен быть расположен не в горизонтальной плоскости, а с наклоном то в одну то в другую сторону, т.к. проявление может быть не полным из-за задержки частиц у краев сит.

3) Заготавливают 8 пакетиков, которые взвешивают на весах. На каждом пакетике на ободке записывают размер фракций и его массу.

4) из каждого сита высыпают на бумагу оставшийся на нем частицы. Мелкие частицы, застрявшие на сито 0,5 и 0,25 мм вычищают жесткой кисточкой

5) из верхней цифры вычитают нижнюю цифру и разность записывают в низу пакета

6) полученные цифры суммируют (таблица ) причем сумма должна составлять не менее 99,5 грамм допустимая ошибка 0,5%

7) полученные величины в граммах одновременно представляют процент содержания отдельных фракций. Эти данные сводят в таблицу 1.6.

**Таблица 1.6. Форма записи результатов ситового анализа.**

| Фракция частиц (мм) | Масса, г | Содержание, % |
|---------------------|----------|---------------|
| >10                 | 0,00     | 0,00          |
| 10-7                | 0,35     | 0,35          |
| 7-5                 | 0,96     | 0,96          |
| 5-3                 | 2,57     | 2,57          |
| 3-1                 | 10,86    | 10,86         |
| 1-0,5               | 76,51    | 76,51         |
| 0,5-0,25            | 8,42     | 8,42          |
| 0,25                | 99,67    | 99,67         |

В данном случае потери составляют 0,33%.

## **ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ И ХОД МЕХАНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА МЕТОДОМ Н. А. КАЧИНСКОГО**

1.-Из воздушно-сухой почвы, просеянной через сито с отверстиями 1 мм,

отвешивают на аналитических весах с точностью до 0,001 г три навески. Одна служит для приготовления анализируемой суспензии, другая — для определения потери при обработке НС1 и третья — для определения гигроскопической влаги. В некарбонатных почвах потерю от обработки можно определить другим способом (см. с. 109, п. 17). Если гигроскопическую влагу уже определяли, то второй раз ее устанавливать не надо. Первую и вторую навески берут по 5 г для суглинистых почв и по 10 г для песчаных и супесчаных 1. Затем их переносят в фарфоровые чашки.

2. Чтобы выяснить, содержатся ли в почве карбонаты, комочек почвы помещают в фарфоровую чашку и смывают несколькими каплями 10%-ной НС1. При наличии карбонатов почва будет вскипать (выделяются пузырьки  $\text{CO}_2$ ), при отсутствии карбонатов вскипания не происходит.

3. Если содержатся карбонаты, то для их разрушения почву в обеих чашках необходимо обработать небольшими порциями 0,2 н. НС1 до полного прекращения выделения  $\text{CO}_2$ .

После разрушения карбонатов жидкость из чашек сливают в воронки с плотным фильтром и обрабатывают почву 0,05 н. НС1 для вытеснения из нее поглощенных  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ , как указано в пункте 4.

Жидкость из чашки, в которой определяют потерю при обработке, сливают в воронку с заранее взвешенный фильтр. Если же в почве карбонаты отсутствуют, ее сразу обрабатывают 0,05 н. НС1, как указано в пункте 4.

4. Наливают в чашки примерно до половины 0,05 н. НС1, почву взмучивают стеклянной палочкой и суспензию переносят на тот же фильтр, на который сливали жидкость после разрушения свободных карбонатов. Операцию повторяют 4—5 раз, а затем, взмучивая почву с 0,05 н. НС1, переносят ее из чашек на фильтр.

5. Почву на фильтрах обрабатывают 0,05 н. НС1 до исчезновения реакции на кальций. Для определения этого момента набирают в пробирку непосредственно из-под воронки около 3 мл фильтрата\*. Приливают к нему несколько капель 10%-ного  $\text{NH}_4\text{OH}$  до слабого запаха, подкисляют 10%-ной  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , добавляют 3 мл 4%-ного раствора щавелевокислого аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$  и нагревают смесь до кипения. При наличии кальция появится белая муть или осадок щавелевокислого кальция ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ). При отсутствии муты обработку почвы 0,05 н. НС1 заканчивают.

6. Почву на фильтрах отмывают от НС1 дистиллированной водой до исчезновения реакции на хлор. Для определения конца промывания набирают в пробирку из-под воронки 3—5 мл фильтрата\*, подкисляют его 10%-ной  $\text{HNO}_3$  и прибавляют несколько капель 5%-ного  $\text{AgNO}_3$ . Отсутствие белой муты указывает на конец промывания. При наличии белой муты промывание продолжают. Но если из воронки начнет вытекать мутная жидкость (через фильтр проходят коллоиды почвы), то промывание прекращают, даже если хлор до конца не отмыт.

---

<sup>1</sup> Если почвенную суспензию будут переносить в литровые мерные цилиндры, то навески соответственно следует брать 10 и 20 г.

7. Почву со взвешенным фильтром после обработки HCl и H<sub>2</sub>O переносят во взвешенный сушильный стаканчик и просушивают, до постоянной массы при температуре 105°C. Определяют потерю при обработке почвы.

8. Влажную почву с невзвешенного фильтра помещают в коническую колбу на 750 мл. При этом вынутый из воронки фильтр с почвой разворачивают на внутренней стенке большой воронки, вставленной в колбу указанного объема. Струей воды из промывалки почву смывают в колбу.

Часть наиболее мелких частиц почвы остается в порах фильтра. Для извлечения этих частиц фильтр смачивают водой и выжимают в фарфоровой чашке, мутную жидкость из чашки переносят в ту же колбу через сито с отверстиями 0,25 мм (сито применяют, чтобы задержать волокна фильтра). Объем жидкости в колбе доводят дистиллированной водой примерно до 250 мл, прибавляют 0,5—3 мл 1 н. NaOH и оставляют стоять в течение 2 ч, встряхивая колбу через каждые 15 мин \*.

9. После двухчасового отстаивания вставляют в колбу воронку и кипятят на умеренном пламени 1 ч.

10. Прокипяченную и охлажденную до комнатной температуры суспензию почвы пропускают через сито с отверстиями 0,25 мм, которое устанавливают на стеклянной воронке, вставленной в мерный цилиндр на 500 мл. Почву на сите слегка протирают пальцем и промывают водой из промывалки. Нужно следить, чтобы воды в цилиндре не набралось больше указанного объема.

11. Остаток с сита (частицы размером 1—0,25 мм) смывают в фарфоровую чашку, откуда декантированием водой переносят количественно в заранее взвешенный сушильный стаканчик; отстоявшуюся воду из него сливают, остаток выпаривают на этернитовой плитке, затем высушивают в сушильном шкафу при 105°C до постоянной массы.

12. Объем суспензии в цилиндре доводят дистиллированной водой до 500 мл и отсюда берут пробы пипеткой для определения механических элементов размером < 0,25 мм.

Пробы из цилиндра берут пипеткой на 25 мл с различной глубины для различных групп механических элементов. Всего берут четыре пробы в такой последовательности:

- 1пробас глубины 25см; частицы <0,05 мм
- 2пробас глубины 10см; частицы <0,01 »
- 3пробас глубины 10см; частицы <0,005 »
- 4пробас глубины 7 см; частицы <0,001 »

При определении времени отстаивания надо учитывать плотность твердой фазы, которая у разных почв в разных горизонтах бывает неодинаковой.

В таблице мы ограничились сроками взятия проб только для почвы с плотностью твердой фазы 2,60, принимая эту величину за среднюю для всех почв, но надо помнить некоторую условность принятого допущения.

Для наблюдения за температурой термометр опускают в такой же цилиндр с водой, в каком находится почвенная суспензия. Пробы берут специальной пи-

петкой, смонтированной на штативе. Нижнее отверстие пипетки запаяно, вместо него есть четыре боковых, что устраняет засасывание жидкости снизу. Выше боковых отверстий на пипетке имеются (или наносят сами студенты) метки на трех уровнях, на которые надо погружать пипетку. На верхнем конце ее находятся два отверстия, перекрывающихся краном. Одним она присоединяется к аспиратору, с помощью которого происходит всасывание суспензии из цилиндра в пипетку, второе служит для воздуха при сливании жидкости из пипетки.

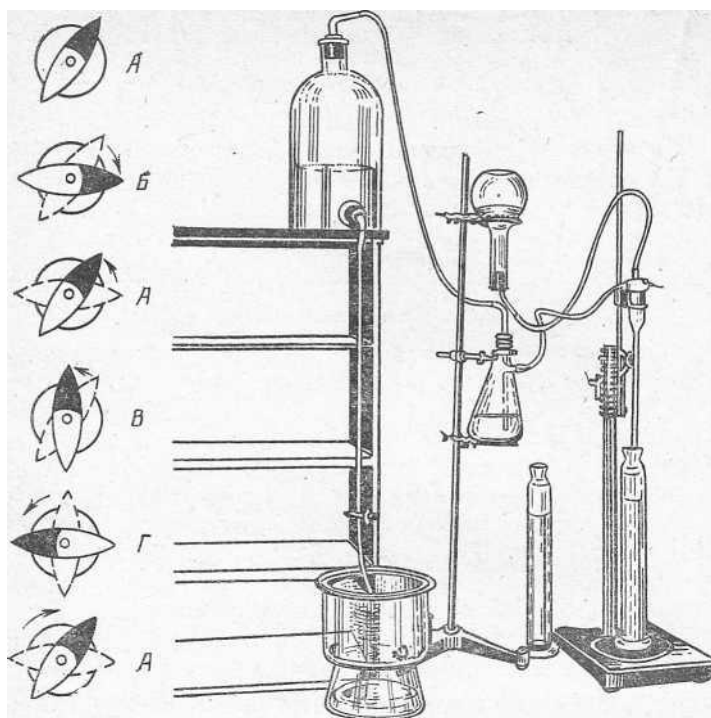


Рис. 1.10. Прибор для механического анализа и схема положений крана при работе с пипеткой.

13. Пробы берут следующим образом. Закрывают цилиндр пробкой и взмучивают почвенную суспензию десятикратным перевертыванием цилиндра вверх дном и обратно. Следует обращать внимание на то, чтобы на дне цилиндра не осталось прилипших частиц почвы. После последнего оборота цилиндр ставят на стол и сразу считают время отстаивания. Если применяется цилиндр без пробки, то взбалтывают его содержимое мешалкой быстрыми движениями вверх и вниз в течение минуты.

За минуту до истечения срока отстаивания цилиндр ставят под пипетку и осторожно опускают ее на заданную глубину. Пробы удобно брать пипеткой, усовершенствованной А. Н. Майсуряном. До опускания пипетки в цилиндр кран ее устанавливают в нейтральное положение *А* и открывают зажим аспиратора.

14. После отстаивания переводят кран пипетки в положение *Б* и набирают в нее суспензию. В момент поступления суспензии в левый выход вновь переводят кран в нейтральное положение *А*. Пипетку осторожно вынимают из цилиндра и суспензию из пипетки сливают в заранее взвешенный стаканчик, для

чего переводят кран (против хода часовой стрелки) в положение *В*. После стекания пробы кран переводят в положение *Г* и промывают пипетку небольшим количеством дистиллированной воды, спуская промывные воды в тот же стаканчик.

15. Взятую пробу выпаривают на этернитовой плитке до полного высыхания, высушивают в сушильном шкафу при  $105^{\circ}\text{C}$  до постоянной массы и взвешивают на аналитических весах.

16. Взяв первую пробу, суспензию в цилиндре снова взбалтывают и по истечении определенного времени берут вторую пробу и т. д. Время отстаивания отсчитывают после каждого взбалтывания. Доливать цилиндр водой после взятия проб нельзя.

17. Измеряют общий объем фильтрата, полученный после обработки почвы на фильтре 0,05 н. НС1 и дистиллированной водой. Берут 25—50 мл фильтрата во взвешенный стаканчик, выпаривают на этернитовой плитке, затем высушивают в сушильном шкафу при  $105^{\circ}\text{C}$  до постоянной массы. Результаты взвешивания и расчета проб или частиц записывают

### Современные инструментальные методы определения гранулометрического состава



#### АНАЛИЗАТОР РАЗМЕРА ЧАСТИЦ SEDIGRAPH

**(СедиГраф** это современный, полностью автоматический анализатор размера частиц с использованием метода седиментации. Анализатор позволяет определять эквивалентный сферический диаметр частиц в диапазоне от 0.1 до 300 микрон.

Метод седиментации имеет твердую репутацию одного из самых точных и надежных. Масса частиц определяется напрямую с помощью рентгеновской адсорбции. Измеряя скорость, с которой частицы под действием силы тяжести опускаются в жидкости с известными свойствами (согласно закону Стокса) определяет эквивалентный сферический диаметр частиц.

В приборе этот известный метод сочетается с новыми технологиями, позволяя получить воспроизводимую и точную информацию о распределении

частиц по размерам за несколько минут. имеет ряд особенностей, предназначенных для получения воспроизводимых результатов и делающих его удобным для использования и обслуживания.

Образец почвы диспергируется ультразвуковой установкой с частотой 80 кГц, вмонтированной в прибор. Суспензия готовится на основе пиррофосфата концентрацией 0,1-0,05 % для карбонатных почв. При анализе бескарбонатной почвы подготовку можно вести по методу Качинского-декальцинированием образца. Перед анализом устанавливается нулевая плотность по чистой воде, пропускаемой через ячейку, 100%-ная плотность определяется по интенсивности рентгеновских лучей, проходящих через ячейку, непрерывно промываемая суспензией рабочей концентрации 2-3 % по массе. При определении положения кумулятивной кривой относительно осей координат надо выбрать стартовый диаметр ( $D_{ст}$ ) и связанную с ним скорость ( $v$ ), используя формулу Стокса и учитывая особенности прибора.

Согласно классификации почв, по гранулометрическому составу анализ на седиграфе утяжеляет почву на одну градацию (Березин, Воронин- кафедра физики и мелиорации почв МГУ). При анализе на седиграфе в типичном черноземе оказывается на 9-16 % больше ила и до 5 % средней и мелкой пыли по сравнению с пипет-методом Качинского. Например, тяжелый суглинок по седиграфу соответствует среднему суглинку по методу Качинского.



Рис. 1.11. Лазерный анализатор частиц «ЛАСКА-Т»

Лазерный анализатор частиц «ЛАСКА-Т» предназначен для измерения дисперсных параметров (распределения частиц по размерам) суспензий, эмульсий и порошкообразных материалов методом малоуглового светорассеяния. Гранулометрический анализ (расчет функции распределения частиц по размерам) осуществляется путем математической обработки результатов радиального распределения интенсивности света, рассеянного микрочастицами анализируемых образцов.

Область применения анализатора – лабораторный анализ и технологический контроль дисперсных систем в химико-фармацевтической, пищевой, химической и нефтехимической промышленности, а также медико-биологические исследования. Анализатор может быть встроен в систему автоматического слежения и управления технологическими процессами

## 1.6. Определение плотности сложения почвы (объемной массы)

**Задание:** 1) освоить методику определения плотности (объемной массы) почвы; 2) определить плотность почвы и по результатам анализа определить тип сложения обследуемого участка.

**Приборы и оборудование:** цилиндры, алюминиевые бюксы, линейка, сушильный шкаф, технические весы.

*Объемной массой почвы* называют массу одного кубического сантиметра (единицы объема) абсолютно сухой почвы в граммах при ее естественном сложении. Объемная масса выражается в  $\text{г/см}^3$ .

Объемная масса является важнейшей физической характеристикой почвы. Величина ее зависит от плотности сложения почвенных частиц, структурности, содержания гумуса и минералогического состава почвы. Чем меньше в ней содержание гумуса, тем больше ее плотность.

Объемная масса необходима для характеристики степени уплотненности или разрыхленности почвы, вычисления ее пористости, запасов воды, питательных веществ и массы почвы в определенном объеме. Почвы, имеющие объемную массу меньше  $1,15 \text{ г/см}^3$ , считаются рыхлыми, от  $1,15$  до  $1,35 \text{ г/см}^3$  – плотными и свыше  $1,35 \text{ г/см}^3$  – очень плотными.

Характеристика дерново-подзолистой суглинистой почвы по степени уплотненности приведена в табл. 1.7.

Таблица 1.7. Типы сложения пахотного слоя дерново-подзолистых почв

| Тип сложения      | Суглинистые и глинистые почвы |                               | Песчаные и супесчаные почвы |                               |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
|                   | плотность, $\text{г/см}^3$    | общая пористость, % от объема | плотность, $\text{г/см}^3$  | общая пористость, % от объема |
| Очень рыхлое      | 0,9                           | 65                            | 1,2                         | 55                            |
| Рыхлое            | 0,9–1,1                       | 65–58                         | 1,2–1,3                     | 55–51                         |
| Уплотненное       | 1,1–1,2                       | 58–54                         | 1,3–1,4                     | 51–47                         |
| Среднеплотное     | 1,2–1,3                       | 54–50                         | 1,4–1,5                     | 47–43                         |
| Плотное           | 1,3–1,4                       | 50–46                         | 1,5–1,6                     | 43–40                         |
| Очень плотное     | 1,4–1,5                       | 46–42                         | 1,6                         | 40                            |
| Предельно плотное | 1,5                           | 42                            | –                           | –                             |

Различают равновесную и оптимальную плотность.

*Равновесная плотность* – это плотность, которую почва длительное время сохраняет после ее рыхления и естественного оседания.

*Оптимальная плотность* – это та плотность, при которой создаются благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Благоприятные условия водного, воздушного, теплового и пищевого режимов скла-

даются в почве при величине объемной массы пахотного слоя почвы 0,9–1,3 г/см<sup>3</sup>. Культуры сплошного способа сева хорошо растут на почвах с плотностью пахотного слоя 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup>, а для пропашных культур благоприятно более рыхлое состояние почвы при ее объемной массе 0,9–1,1 г/см<sup>3</sup>. На очень плотной почве (>1,4 г/см<sup>3</sup>), так и на чрезмерно рыхлой (<0,9 г/см<sup>3</sup>) рост и развитие сельскохозяйственных культур ухудшается. Оптимальные значения ее для большинства сельскохозяйственных культур 1,1–1,2 г/см<sup>3</sup> на суглинистых и 1,2–1,3 г/см<sup>3</sup> на супесчаных почвах.

**Выполнение работы.** Образец почвы, взятый в поле, взвешивают вместе с патроном. Для вычисления объема почвы измеряют ее высоту в патроне и диаметр патрона. После взвешивания и измерений, результаты заносят в рабочую тетрадь в виде табл. 1.8.

Таблица 1.8. **Форма записи и пример расчетов**

| №<br>п.п. | Показатели                                             | Значения |
|-----------|--------------------------------------------------------|----------|
| 1         | 2                                                      | 3        |
| 1.        | Слой почвы, см                                         | 0–10     |
| 2.        | № патрона                                              | 15       |
| 3.        | Высота патрона, см                                     | 10,0     |
| 4.        | Диаметр патрона, см                                    | 5,2      |
| 5.        | Объем патрона (образца почвы), см <sup>3</sup>         | 212,3    |
| 6.        | Масса пустого патрона, г                               | 270,5    |
| 7.        | Масса патрона с почвой во время взятия образца, г      | 536,2    |
| 8.        | Масса почвы в патроне во время взятия образца, г       | 264,7    |
| 9.        | Расчет влажности                                       |          |
| а)        | номер бюкса                                            | 20       |
| б)        | масса пустого бюкса, г                                 | 24,0     |
| в)        | масса бюкса с почвой до высушивания, г                 | 58,0     |
| г)        | масса бюкса с почвой после высушивания, г              | 54,0     |
| д)        | масса испарившейся воды, г                             | 4,0      |
| е)        | масса абсолютно сухой почвы, г                         | 30,0     |
| ж)        | влажность почвы, %                                     | 13,3     |
| 10.       | Масса абсолютно сухой почвы в патроне, г               | 233,6    |
| 11.       | Плотность сложения (объемная масса), г/см <sup>3</sup> | 1,1      |

Объем образца почвы в цилиндре определяют по формуле

$$V = \pi \cdot D^2 : 4 \cdot h,$$

где V– объем почвы в патроне, см<sup>3</sup>;

$\pi$ – 3,14;

D– диаметр режущей части цилиндра, см;

h– высота почвы в патроне, см.

Влажность почвы определяют по формуле

$$W = d : e \cdot 100,$$

где  $W$ – влажность почвы, %;

$d$ – масса испарившейся воды, г;

$e$ – масса абсолютно сухой почвы, г.

Массу абсолютно сухой почвы в патроне определяют, используя значение ее влажности по формуле

$$P_c = (P_v \cdot 100) : (100 + W),$$

где  $P_c$  – масса абсолютно сухой почвы, г;

$P_v$  – масса почвы в патроне во время взятия образца, г;

$W$ – влажность почвы во время взятия образца, %.

Плотность сложения (объемную массу) почвы определяют по формуле

$$Q = P_c : V,$$

где  $P_c$  – масса абсолютно сухой почвы в патроне, г;

$V$ – объем почвы в патроне, см<sup>3</sup>.

После проведения расчетов, проводится оценка пригодности почвы под сельскохозяйственные культуры исходя из табл. 1.9.

Таблица 1.9. **Оптимальная плотность почвы для сельскохозяйственных культур, г/см<sup>3</sup> (Баздырев Г. И., 2013)**

| Культуры        | Оптимальные значения плотности, г/см <sup>3</sup> |
|-----------------|---------------------------------------------------|
| Горох           | 1,0–1,20                                          |
| Гречиха         | 1,1–1,20                                          |
| Картофель       | 1,0–1,10                                          |
| Клевер          | 1,2–1,40                                          |
| Кукуруза        | 1,2–1,30                                          |
| Лен             | 1,1–1,30                                          |
| Люцерна         | 1,1–1,38                                          |
| Овес            | 1,0–1,10                                          |
| Озимая пшеница  | 1,19–1,3                                          |
| Озимый рапс     | 1,1–1,20                                          |
| Озимый ячмень   | 1,1–1,29                                          |
| Подсолнечник    | 1,2–1,33                                          |
| Просо           | 1,1–1,30                                          |
| Сахарная свекла | 1,1–1,20                                          |
| Сорго           | 1,18–1,40                                         |
| Соя             | 1,15–1,30                                         |

|                |           |
|----------------|-----------|
| Эспарцет       | 1,19–1,39 |
| Яровая пшеница | 1,1–1,30  |
| Яровой ячмень  | 1,1–1,29  |

### 1.7. Определение плотности твердой фазы почвы (удельной массы)

**Задание:** 1) освоить методику определения плотности твердой фазы (удельной массы) почвы; 2) определить удельную массу твердой фазы почвенного образца.

**Приборы и оборудование:** пикнометры на 100 мл, фарфоровая ступка, фарфоровый пестик, аналитические весы, электрическая плитка или песчаная баня, сито с отверстиями 1 мм, фильтровальная бумага, калька, воронка, дистиллированная вода.

Удельной массой почвы называют отношение массы ее твердой фазы к массе воды в том же объеме при +4°C. Обычно удельную массу выражают в граммах на один кубический сантиметр, и она всегда больше плотности. Знание удельной массы почвы необходимо для расчета ее пористости. Удельная масса зависит от гранулометрического состава почвы и содержания гумуса. Чем богаче почва гумусом, тем меньше ее удельная масса. Удельная масса пахотного слоя дерново-подзолистых почв с содержанием гумуса 3–5 % колеблется от 2,54 до 2,63 г/см<sup>3</sup>. В среднем, для пахотного слоя дерново-подзолистой почвы она составляет 2,6 г/см<sup>3</sup>. В малогумусных подпахотных горизонтах удельная масса почвы больше – 2,65–2,75 г/см<sup>3</sup>.

Удельную массу почвы устанавливают с помощью пикнометра – мерного сосуда, позволяющего учитывать объем жидкости с большой точностью. Принцип этого метода заключается в определении объема частиц навески почвы, взятой для анализа, по вытесняемой ими жидкости.

**Выполнение работы.** 1. Для определения удельной массы твердой фазы почвы используют пробу почвы из сушильного бюкса после установления ее влажности. Пробу почвы растирают в ступке и всю просеивают через сито с отверстиями 1 мм. Если крупные частицы почвы остаются нерастертыми и не попадают в среднюю пробу, результаты анализа будут неверные.

2. Взвешивают сухой пустой пикнометр (взвешивание и расчет при определении удельной массы почвы производят с точностью до 0,01 г).

3. Просеянную почву (10–15 г) помещают в пикнометр и взвешивают вместе с ним.

4. Для определения объема твердых частиц в навеске пикнометр с почвой наполняют водой (сначала до половины) и кипятят 30 мин, чтобы удалить воздух из почвы. Нельзя допускать бурного кипения, так как это может привести к частичной потере воды из пикнометра и искажению результатов анализа.

5. После кипячения пикнометр охлаждают, наполняют его водой до риски, удаляют пузырьки воздуха и всплывшие частицы с помощью фильтровального жгутика. Снова доливают пикнометр до риски и взвешивают.

6. Воду с почвой выливают из пикнометра, промывают его, наливают чистую воду до риски и взвешивают. Снаружи пикнометр должен быть сухим и чистым.

При определении удельной массы твердой фазы почвы записи ведут в рабочей тетради по форме табл. 1.10.

**Таблица 1.10. Форма записи и пример расчета удельной массы почвы**

| Слой почвы | № пикнометра | Масса, г           |                     |                          |                        |                                 | Объем твердой части почвы (V), см <sup>3</sup> | Удельная масса почвы (D), г/см <sup>3</sup> |
|------------|--------------|--------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|            |              | пустого пикнометра | пикнометра с почвой | воздушно-сухой почвы (P) | пикнометра с водой (M) | пикнометра с водой и почвой (C) |                                                |                                             |
| 0–10       | 15           | 40,5               | 50,5                | 10,0                     | 140,7                  | 146,9                           | 3,8                                            | 2,6                                         |

По массе воды, вытесненной почвой, определяется ее объем:

$$V = M + P - C,$$

где  $V$  – объем воды, вытесненной почвой при погружении ее в пикнометр, см<sup>3</sup>;

$M$  – масса пикнометра с водой, г;

$P$  – навеска абсолютно сухой почвы, г;

$C$  – масса пикнометра с водой и почвой, г.

Плотность твердой фазы почвы определяется как отношение массы абсолютно сухой почвы к объему ее твердой части (объем образца за вычетом объема пор):

$$D = P : V,$$

где  $D$  – удельная масса твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>;

$P$  – масса абсолютно сухой почвы, г;

$V$  – объем твердой фазы почвы, равный объему воды, вытесненной при ее погружении, см<sup>3</sup>.

Выводы по работе можно сделать исходя из табл. 1.11.

**Таблица 1.11. Плотность твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>**

| Глубина, см | Легкие почвы | Суглинистые и глинистые |
|-------------|--------------|-------------------------|
|-------------|--------------|-------------------------|

|        |      |      |
|--------|------|------|
| 0–20   | 2,60 | 2,60 |
| 20–40  | 2,65 | 2,65 |
| 40–100 | 2,65 | 2,70 |
| 100    | 2,65 | 2,70 |

### 1.8. Определение уплотнения почвы в полевых условиях

Уплотнение почвы возможно при любом типе почвы. При вспашке и обработке почвы, колеса тяжелой сельскохозяйственной техники давят на поверхность почвы. При постоянном давлении частицы почвы плотнее прилегают друг к другу и заполняют воздушные промежутки, образуя в местах движения техники мощное уплотнение почвы – «плужную подошву». Уплотнения препятствуют поступлению влаги и нормальному развитию корневой системы культур. Одни типы почв подвержены риску возникновения уплотнений в большей степени, чем другие. При движении техники по поверхности, уплотненный слой почвы будет постоянно увеличиваться.

1. Обработка уплотненной почвы требует больших усилий, временных и денежных затрат.

2. Плужная подошва препятствует проникновению влаги в глубокие слои почвы. Отсутствие влаги замедляет рост растений и снижает урожайность особенно в засушливые периоды. Застой влаги в поверхностном слое почвы затрудняет обработку полей весной и осенью.

3. В уплотненных почвах происходит быстрое вымывание минеральных удобрений или накапливается их высокая концентрация.

Вследствие быстрого вымывания растения не успевают впитывать минеральные удобрения. Высокая концентрация удобрений в уплотненной почве вызывает отравление растений. В обоих случаях урожайность заметно снижается.

Плотномер почвы или пенетrometer – это прибор, измеряющий плотность (сопротивление) почвы при ее измерении.



Рис. 1.12. Плотномер

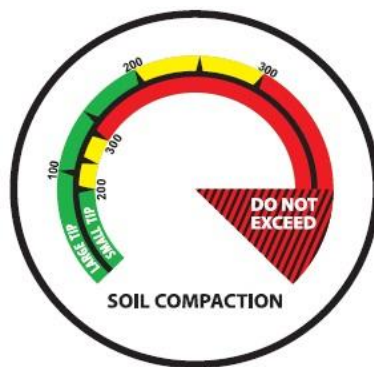


Рис. 1.13. Циферблат плотномера

*Технические характеристики:* плотномер поставляется в комплекте с двумя наконечниками: диаметром  $\frac{1}{2}$  дюйма (1,27 см) для проведения измерений плотности в твердом грунте и диаметром  $\frac{3}{4}$  дюйма (1,91 см) для проведения из-

мерений плотности в мягком грунте. На циферблате плотномера для каждого наконечника имеется своя шкала. Шкала основывается на единице измерения Psi – фунт на квадратный дюйм.

Цвет сегмента на циферблате – значение плотности:

Зеленый сегмент (0–14 кг/см<sup>2</sup>) –благоприятные условия произрастания

Желтый сегмент (14–21 кг/см<sup>2</sup>) –приемлемые условия произрастания

Красный сегмент (21 кг/см<sup>2</sup> и более) – неблагоприятные условия

#### **Выполнение работы.**

1. Ослабить винт защитного зажима на щупе и опустите зажим на расстояние как минимум 1 дюйм (2,54 см) от пластикового корпуса.

2. В комплект плотномера входят два наконечника. Наконечники вкручены в корпус плотномера. Чтобы снять наконечник, просто открутить его (Наконечник диаметром ½ дюйма (1,27 см – маленький наконечник) используется для твердого грунта; наконечник диаметром ¾ дюйма (1,91 см – большой наконечник) используется для мягкого грунта).

3. Установить плотномер наконечником вниз строго перпендикулярно поверхности почвы. Медленно надавить щуп плотномера в почву.

4. На щуп влагомера нанесены отметки глубины. Зафиксировать показания плотномера на глубинах 3” (7,62 см); 6” (15,24 см); 9” (22,86 см); 12” (30,48 см); 15” (38,10 см) и 18” (45,72 см) (обязательно выбирать шкалу на циферблате в соответствии с используемым наконечником).

5. Как понять обнаружение плужной подошвы? Это когда чувствуется, что усилие, необходимое для введения плотномера в почву увеличилось, и стрелка индикатора постепенно переместилась в красный сегмент циферблата. После окончания слоя уплотнения стрелка индикатора вернется в желтый или зеленый сегмент. Зафиксировать глубину начала и окончания уплотненного слоя. Для получения достоверного результата необходимо провести несколько измерений.

### **1.9. Расчет общей пористости (скважности почвы)**

**Задание:** 1) ознакомиться с методикой расчета общей пористости; 2) рассчитать общую пористость по результатам, полученным при выполнении работ по определению объемной и удельной массы почвы.

Общей пористостью называют сумму всех пор почвы и выражают в процентах от объема почвы. Почвенные поры представляют собой различные по величине и форме промежутки, которые образуются в результате неплотного прилегания друг к другу комков и частиц почвы. От величины пористости почвы в значительной мере зависит ее плодородие. В порах размещаются вода, воздух, корни растений, микроорганизмы, протекают различные почвенные процессы. Знание общей пористости необходимо для вычисления содержания воздуха, полной влагоемкости почвы и других показателей.

Общая пористость находится в тесной зависимости от плотности и удельной массы почвы. Поэтому, чем рыхлее почва, тем больше в ней общая порис-

тость и меньше плотность. Величину общей пористости, как и плотность, используют при характеристике степени уплотненности почвы.

Благоприятные условия водно-воздушного и теплового режимов складываются в почве, имеющей рыхлое или несколько уплотненное состояние пахотного слоя при величине общей пористости 50–65 %.

Культуры сплошного сева хорошо растут на уплотненных почвах с общей пористостью 50–58 %, а для пропашных культур более благоприятны рыхлые почвы, имеющие общую пористость 58–65 %. На очень плотной почве, как и на чрезмерно рыхлой, рост и развитие сельскохозяйственных культур ухудшаются. При общей пористости в подпахотном слое меньше 48 % (под корнеплоды) и меньше 44 % (под зерновые) необходимо проводить рыхление.

Оптимальные показатели пористости зависят от состояния увлажнения почвы. Например, при недостаточном увлажнении даже при небольшой пористости, аэрация почвы может быть нормальной, а при переувлажнении почвы, имеющей повышенную пористость, аэрация может быть слабой.

**Выполнение работы.** При расчете общей пористости записи ведут в рабочей тетради по форме табл. 1.11.

Таблица 1.11. Форма записи и пример расчета

| Слой почвы,<br>см | Плотность,<br>г/см <sup>3</sup> | Удельная масса,<br>г/см <sup>3</sup> | Общая пористость,<br>% |
|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| 0–10              | 1,1                             | 2,6                                  | 58,0                   |

Общая пористость определяется расчетным путем по следующей формуле

$$V_{\text{общ}} = (1 - Q : D) \cdot 100,$$

где  $V_{\text{общ}}$  – общая пористость, %;

$D$  – удельная масса твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>.

Таблица 1.12. Оценка уплотненности почвы по общей пористости для дерново-подзолистых суглинистых почв с содержанием гумуса 3–5 %

| Слой<br>почвы | Удельная<br>масса<br>почвы,<br>г/см <sup>3</sup> | Степень уплотнения почвы и ее пористость, % |        |             |         |                  |
|---------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------|-------------|---------|------------------|
|               |                                                  | очень<br>рыхлая                             | рыхлая | уплотненная | плотная | очень<br>плотная |
| Пахотный      | 2,60                                             | 65                                          | 65–58  | 58–50       | 50–46   | 46               |
| Подпахотный   | 2,70                                             | –                                           | 52     | 52–54       | 48–41   | 46               |

## 1.10. Определение содержания воды и воздуха в почве

**Задание:** 1) освоить методику определения содержания воды и воздуха в почве; 2) используя данные, полученные в работах по определению влажности

почвы и расчета общей пористости почвы, определить соотношение воды и воздуха в исследуемом образце почвы.

Вода и воздух размещаются в порах, в промежутках между твердыми частицами почвы. Чем больше пористость почвы, тем больше в ней может содержаться воды и воздуха. Жизнедеятельность растений и почвенных микроорганизмов в значительной мере определяется наличием в почве влаги при достаточном количестве воздуха.

Количество воздуха в почве, или воздухосодержание, зависит от общей пористости и степени увлажнения, так как воздух находится в порах, не занятых водой. Следовательно, при одинаковой пористости почвы может быть разное соотношение воды и воздуха.

При снижении воздухосодержания ниже 10–12 % от объема почвы резко ухудшается газообмен между почвенным и атмосферным воздухом, что приводит к замедлению роста растений и их гибели.

**Выполнение работы.** Определение содержания воды и воздуха в почве производится путем вычислений. Для этого необходимы данные о влажности почвы, плотности и пористости.

Результаты вычислений заносят в рабочую тетрадь в виде табл. 1.12.

Таблица 1.12. **Форма записи и пример расчета**

| №<br>п.п. | Показатели                                | Значения |
|-----------|-------------------------------------------|----------|
| 1.        | Слой почвы, см                            | 0–10     |
| 2.        | Общая пористость, %                       | 58,0     |
| 3.        | Влажность почвы, % от ее массы            | 13,3     |
| 4.        | Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>        | 1,1      |
| 5.        | Влажность почвы, % от ее объема           | 14,6     |
| 6.        | Воздухосодержание, %                      | 43,4     |
| 7.        | Содержание воды, % от общей пористости    | 33,6     |
| 8.        | Содержание воздуха, % от общей пористости | 74,8     |

Сначала вычисляют влажность в % от объема почвы по формуле

$$W_v = W \cdot Q,$$

где  $W_v$  – влажность почвы в % от ее объема, %;

$W$  – влажность почвы в % от ее массы, %;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>.

Воздухосодержание определяется по разности между пористостью и объемной влажностью почвы:

$$V_{\text{возд}} = V_{\text{общ}} - W_v,$$

где  $V_{\text{возд}}$  – воздухосодержание, %;

$W_v$  – влажность почвы в % от ее объема, %;

$V_{\text{общ}}$  – общая пористость, %.

Содержание воды в % от общей пористости определяется по формуле

$$\text{Содержание воды} = W_v : V_{\text{общ}} \cdot 100,$$

где  $W_v$  – влажность почвы в % от ее объема, %;

$V_{\text{общ}}$  – общая пористость, %.

Содержание воздуха в % от общей пористости определяется по формуле

$$\text{Содержание воздуха} = V_{\text{возд}} : V_{\text{общ}} \cdot 100,$$

где  $V_{\text{возд}}$  – воздухосодержание, %;

$V_{\text{общ}}$  – общая пористость, %.

Оптимальные условия водо- и воздухообеспечения растений создаются при наличии 55–80 % воды и 20–45 % воздуха от общей пористости почвы (табл. 1.13).

**Таблица 1.13. Оптимальное содержание воды и воздуха в почве, необходимое для нормального роста сельскохозяйственных культур**

| Культуры  | В % от общей пористости |        |
|-----------|-------------------------|--------|
|           | вода                    | воздух |
| Пропашные | 55–65                   | 35–45  |
| Зерновые  | 65–75                   | 25–35  |
| Травы     | 70–80                   | 20–30  |

### **1.11. Определение капиллярной и полной влагоемкости почвы**

**Задание:** 1) освоить методику определения влагоемкости; 2) определить влагоемкость почвы участка.

**Приборы и оборудование:** патроны, марля, аналитические весы, фильтровальная бумага, чашка Петри.

Почва обладает способностью удерживать воду в мелких капиллярных порах. Капиллярная вода передвигается под действием менисковых сил. Наибольшее количество воды, которую может удержать почва при непосредственном соприкосновении с уровнем грунтовых вод, называют капиллярной влагоемкостью. Плотные почвы тяжелого гранулометрического состава с повышенной капиллярной пористостью отличаются более высокой капиллярной влагоемкостью.

При близком залегании уровня грунтовых вод капиллярная влагоемкость примерно достигает полевой влагоемкости, под которой понимают наибольшее количество воды, удерживаемое почвой в подвешенном состоянии без подтока воды снизу. Следовательно, по капиллярной влагоемкости можно определить приближенно величину полевой влагоемкости, знание которой позволяет установить: 1) продуктивную влагоемкость почвы, то есть наибольшее количество

доступной для растений влаги, которое может содержать почва; 2) пористость аэрации; 3) капиллярную пористость.

При увлажнении почвы, равном полевой влагоемкости, необходимо применять меры для предотвращения капиллярного подтока воды к поверхности и ее испарения из почвы путем рыхления поверхности.

Капиллярная влагоемкость в лабораторных условиях определяется методом насыщения образцов почвы ненарушенного сложения в патронах на мокрой фильтровальной бумаге.

**Выполнение работы.** 1. Для определения капиллярной влагоемкости используют образец в патроне после определения плотности. Крышки патронов снимают, с нижней стороны патрона подвязывают марлю с фильтровальной бумагой, чтобы предотвратить потерю почвы. Марля и фильтровальная бумага в увлажненном состоянии должны быть взвешены. К этому весу плюсуем весы патрона с почвой до насыщения. Патрон с почвой ставят в ванну на фильтровальную бумагу, концы которой опущены в воду. Крышки кладут наверх патрона. Насыщение длится 1–4 дня в зависимости от гранулометрического состава и содержания органического вещества в почве и от ее исходной влажности.

Полное насыщение капилляров влагой определяется по изменению окраски почвы в верхней части патрона, что происходит при капиллярном увлажнении всей почвы в патроне. После насыщения воду из марли слегка отжимают, патрон с почвой и крышками взвешивают. Результаты взвешивания записывают в тетрадь. После взвешивания патрон с почвой используют в последующем при определении полной влагоемкости;

При определении капиллярной влагоемкости запись ведут по форме табл. 1.14.

Таблица 1.14. **Форма записи и пример расчета капиллярной влагоемкости**

| Слой почвы, см | № патрона | Масса патрона с почвой после капиллярного насыщения, г | Масса патрона с марлей, г | Масса сухой почвы в патроне, г | Масса воды в почве, г | Капиллярная влагоемкость, % |
|----------------|-----------|--------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 0–10           | 15        | 559,9                                                  | 271,5                     | 233,6                          | 54,8                  | 23,5                        |

Вес сухой почвы берется из работы по определению плотности сложения почвы (объемной массы). Масса воды в почве устанавливается по разности между массой патрона с почвой после насыщения и массой патрона плюс масса сухой почвы.

Капиллярная влагоемкость в % от массы сухой почвы находится по формуле

$$KB = B \cdot 100 : P_c,$$

где  $B$  – масса воды в почве, г;

$P_c$  – масса сухой почвы, г.

2. В почве более тяжелого гранулометрического состава больше содержится органического вещества, она рыхлее и выше ее полная влагоемкость. Знание полной влагоемкости и полевой влажности почвы позволяет судить о ее физической спелости и влагообеспеченности растений.

Полную влагоемкость определяют после капиллярного насыщения патрона с почвой, который ставят в банку с водой. Она должна полностью покрывать почвенный образец. После насыщения, которое длится не более одного дня, патрон с почвой вынимают из ванны, закрывают крышкой и взвешивают. Результаты взвешивания записывают в тетрадь.

При рыхлом и очень рыхлом сложении почвы часть воды не удерживается почвой. В этом случае, необходимо над почвой держать слой воды в 1–3 см, а при изъятии патрона из воды под него нужно подставить чашку Петри в тот момент, когда зеркало воды сольется с поверхностью почвы. Избыточную воду, стекшую в чашку, следует отнести к массе полной влагоемкости.

При определении полной влагоемкости запись ведут по форме табл. 1.15.

**Таблица 1.15. Форма записи и пример расчета полной влагоемкости**

| Слой почвы, см | № патрона | Масса патрона с почвой после полного насыщения, г | Масса патрона с марлей, г | Масса сухой почвы в патроне ( $P_c$ ), г | Масса воды в почве ( $B$ ), г | Полная влагоемкость, % от массы сухой почвы | Полная влагоемкость, % от массы почвы по общей пористости |
|----------------|-----------|---------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 0–10           | 15        | 607,4                                             | 271,5                     | 233,6                                    | 102,3                         | 43,8                                        | 52,7                                                      |

Масса сухой почвы берется из работы по определению плотности сложения почвы (объемной массы). Масса воды в почве устанавливается по разности между массой патрона с почвой после полного насыщения и массой пустого патрона с марлей плюс масса сухой почвы.

Полная влагоемкость в % от массы сухой почвы находится по формуле

$$ПВ = B \cdot 100 : P_c,$$

где  $B$  – масса воды в почве, г;

$P_c$  – масса сухой почвы, г.

Вычисление полной влагоемкости в % от массы почвы по общей ее пористости производят по формуле

$$ПВ = V_{\text{общ}} : Q$$

где  $V_{\text{общ}}$  – общая пористость, %;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>.

Таким образом, полную влагоемкость почвы можно установить вычислением по ее общей пористости. Присплошной заполненности пор, полная влагоемкость численно должна быть равна объему пор почвы.

Результаты определения полной влагоемкости расчетным путем и методом насыщения часто не совпадают из-за наличия в почве заземленного воздуха

или ее набухания при увлажнении. Набухание изменяет высоту и объем образца почвы.

### 1.12. Способы выражения влажности почвы

**Задание:** 1) изучить способы выражения влажности и провести расчеты влажности; 2) определить запасы продуктивной и общей влаги; 3) дать оценку почвы по запасам влаги.

В зависимости от целей, для которых используются данные, влажность почвы может выражаться различными способами (табл. 1.16).

Таблица 1.16. **Форма записи и пример расчетов**

| Показатели                                                                  | Значение |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| Влажность почвы ( $W$ ), в % к массе сухой почвы                            | 13,30    |
| Влажность почвы ( $W_v$ ), в % от объема                                    | 14,60    |
| Запас влаги в слое почвы 10 см ( $W_{мм}$ ), мм                             | 14,60    |
| Запас воды для слоя почвы 10 см ( $W_m^3$ ), м <sup>3</sup> /га             | 146,0    |
| Относительная влажность почвы ( $W_{отн}$ ) в % от капиллярной влагоемкости | 56,60    |
| Относительная влажность почвы ( $W_{отн}$ ) в % от полной влагоемкости      | 30,40    |
| Максимальная гигроскопичность ( $W_r$ ), %                                  | 6,50     |
| Запас продуктивной влаги ( $W_{пр}$ ), %                                    | 3,55     |
| Продуктивная влагоемкость ( $W_{прод. \text{ влаг.}}$ ), %                  | 34,05    |
| Дефицит запаса почвенной влаги ( $W_d$ ), %                                 | 30,50    |

#### Выполнение работы:

1. Содержание влаги при определении влажности почвы выражают в процентах от массы сухой почвы:

$$W = B : P_c \cdot 100,$$

где  $W$  – влажность, %;

$B$  – количество испарившейся воды, г;

$P_c$  – масса абсолютно сухой почвы, г.

2. Для расчетов часто необходимо вычислять влажность в процентах от объема почвы. Вычисление производится умножением влажности почвы, выраженной в процентах от массы сухой почвы, на объемную массу:

$$W_v = W \cdot Q,$$

где  $W_v$  – влажность почвы в % от ее объема, %;

$W$  – влажность почвы в % от ее массы, %;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>.

3. По аналогии с учетом количества выпавших осадков запасы воды в почве выражают в миллиметрах водного слоя. Запас влаги в миллиметрах в слое почвы 10 см численно равен влажности, выраженной в процентах от объема почвы:

$$W_{\text{мм}} = W_v,$$

где  $W_{\text{мм}}$  – запас влаги в слое почвы 10 см, мм;

$W_v$  – влажность почвы в % от ее объема, %.

Каждый миллиметр выпавших осадков на 1 га составляет  $10 \text{ м}^3$  или 10 т.

4. В практике, например, при установлении норм полива запасы влаги в почве выражают в кубометрах или тоннах на 1 га, путем умножения величины влажности в миллиметрах водяного столба ( $W_{\text{мм}}$ ) на 10:

$$W_{\text{м}}^3 = W_{\text{мм}} \cdot 10,$$

где  $W_{\text{м}}^3$  – запас воды для слоя почвы 10 см,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

$W_{\text{мм}}$  – запас влаги в слое почвы 10 см, мм.

5. Для оценки степени обеспеченности почвы влагой вычисляют относительную влажность почвы. Относительная влажность представляет собой отношение количества влаги, содержащейся в почве в данный момент, к количеству воды, насыщающей почву до ее влагоемкости (полной, полевой).

Относительная влажность рассчитывается:

$$W_{\text{отн}} = W \cdot 100 : \text{ПВ} \text{ или } W_{\text{отн}} = W \cdot 100 : \text{КВ},$$

где  $W_{\text{отн}}$  – относительная влажность, %;

$W$  – влажность почвы в % от ее массы, %;

ПВ – полная влагоемкость, %;

КВ – капиллярная влагоемкость, %.

Оптимальной для роста растений является относительная влажность 60–70 % от полной влагоемкости.

6. Принято считать, что влажность завядания примерно в полтора раза больше максимальной гигроскопичности:

$$W_{\text{зав}} = W_{\text{г}} \cdot 1,5,$$

где  $W_{\text{зав}}$  – влажность завядания, %;

$W_{\text{г}}$  – максимальная гигроскопичность, %.

7. В агрономической оценке водного режима почв важное значение имеет установление количества продуктивной влаги. Продуктивной влагой называют всю почвенную влагу (в пределах полевой влагоемкости) сверх величины влажности завядания. Запас продуктивной влаги определяется по разности между фактической влажностью почвы и влажностью завядания растений:

$$W_{\text{пр}} = W - W_{\text{зав}},$$

где  $W_{\text{пр}}$  – запас продуктивной влаги, %;

$W$  – фактическая влажность, %;

$W_{\text{зав}}$  – влажность завядания, %.

Оценку запасов продуктивной влаги принято производить по следующей шкале (табл. 1.17):

Таблица 1.17. Запасы влаги, мм

| Показатели           | Слои почвы |         |
|----------------------|------------|---------|
|                      | 0–20       | 0–100   |
| Хорошие              | >40        | 130–160 |
| Удовлетворительные   | 20–40      | 90–130  |
| Неудовлетворительные | <20        | 60–90   |
| Очень плохие         | –          | <60     |

8. Наибольшее количество продуктивной влаги, которое может удержать почва, называют продуктивной влагоемкостью. Она определяется:

$$W_{\text{прод. влаг.}} = \text{ПВ} - W_{\text{зав}},$$

где  $W_{\text{прод. влаг.}}$  – продуктивная влагоемкость, %;

ПВ – полная влагоемкость, %;

$W_{\text{зав}}$  – влажность завядания, %.

9. При расчете поливной нормы, а также для суждения об обеспеченности растений влагой, устанавливают дефицит запаса почвенной влаги, который подсчитывается:

$$W_{\text{д}} = \text{ПВ} - W,$$

где  $W_{\text{д}}$  – дефицит запаса почвенной влаги, %;

ПВ – полная влагоемкость, %;

$W$  – влажность почвы в % от ее массы, %.

### 1.13. Определение видов пористости

**Задание:** 1) произвести расчеты по определению строения пахотного слоя почвы с использованием данных по определению плотности, удельной массы твердой фазы, капиллярной и полной влагоемкости почвы.

В агрономических целях почвенные поры в зависимости от их размера и характера движения воды и воздуха в них подразделяются на крупные (некапиллярные) поры, капиллярные и ультрапоры (мельчайшие).

В крупных (некапиллярных) порах вода движется только под действием силы тяжести. При избыточном увлажнении почвы они служат каналами для тока воды. Обычно эти поры заняты подвижным воздухом и обеспечивают постоянную аэрацию почвы. Суммарный объем пор также называют пористостью аэрации.

В капиллярных порах свободная вода движется под действием менисковых сил и ее движение возможно в любом направлении. В них находится основной запас полезной для растений влаги. Движение воздуха в капиллярных порах замедленное и падает по мере уменьшения их диаметра.

В тончайших порах (ультрапорах) движение свободной воды отсутствует. Они обычно заполнены связанной водой, адсорбированной почвой и недоступной для растений. Суммарный объем этих пор называют пористостью гидратации. В агрономическом отношении наибольшую ценность представляют поры аэрации (крупные, некапиллярные) и капиллярные. В них размещается воздух, доступная для растений влага, корни растений и микроорганизмы.

От соотношения некапиллярных и капиллярных пор зависят водные и воздушные свойства почвы. Поры гидратации не имеют полезного значения в обеспечении нормального водно-воздушного режима.

В практике земледелия при установлении роли различных агротехнических приемов (обработка, чередование культур, внесение удобрений и др.) в изменении физических свойств определяют строение пахотного и подпахотного слоев почвы. Под строением пахотного слоя понимают соотношение объемов твердых частиц почвы и различных видов пор (пор аэрации, капиллярных пор и пор гидратации).

Оптимальные условия водного, воздушного и теплового режимов создаются в дерново-подзолистой почве при величине общей пористости в пахотном слое 50–65 % и отношением пор аэрации и капиллярной пористости к пористости гидратации как 2:3. Это значит, что если общая пористость данной почвы составляет 49,6 %, то пористость аэрации должна составлять при оптимальных условиях 20 %, а капиллярная и пористость гидратации – 30 %. При уплотнении почвы уменьшается общая пористость, резко возрастает капиллярная пористость и уменьшается некапиллярная. Чрезмерное уплотнение почвы увеличивает пористость гидратации и резко ухудшает ее аэрацию, так как капиллярные поры обычно заняты водой, а поры гидратации в аэрации не участвуют.

Чем тяжелее гранулометрический состав почвы, тем быстрее уплотняется почва, и больший процент в ней составляет капиллярная пористость. В песчаных почвах обычно бывает больше пор аэрации.

**Выполнение работы.** Для установления строения пахотного слоя определяют объемы, занимаемые в почве твердыми частицами и порами: общей, аэрации (крупными некапиллярными порами), капиллярной и гидратации. При расчете этих величин из предшествующих работ необходимо взять объемную и удельную массу почвы, капиллярную влагоемкость и влажность завядания.

При определении пахотного слоя почвы следует вести записи по следующей форме:

Таблица 1.18. **Форма записи и пример расчетов**

| Показатели                                                                  | Значение |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------|
| Слой почвы                                                                  | 0–10     |
| Объемная масса почвы ( $Q$ ), г/см <sup>3</sup>                             | 1,1      |
| Удельная масса почвы ( $D$ ), г/см <sup>3</sup>                             | 2,6      |
| Влажность завядания ( $W_{зав}$ ), %                                        | 9,75     |
| Капиллярная влагоемкость (КВ), %                                            | 23,5     |
| Объем твердых частиц ( $V_m$ ), %                                           | 42,2     |
| Общая пористость ( $V_{общ}$ ), %                                           | 58,0     |
| Пористость гидратации ( $V_{гид}$ ), %                                      | 10,7     |
| Капиллярная пористость ( $V_{кап}$ ), %                                     | 15,1     |
| Суммарный объем капиллярных пор и пор гидратации ( $V_{кап} + V_{гид}$ ), % | 25,8     |
| Пористость аэрации ( $V_{аэр}$ ), %                                         | 32,0     |

1. Объем твердых частиц в процентах от общего объема почвы находят по формуле

$$V_m = Q : D \cdot 100,$$

где  $V_m$  – объем твердых частиц, %;

$Q$  – объемная масса почвы, г/см<sup>3</sup>;

$D$  – удельная масса твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>.

2. Общую пористость вычисляют по формуле

$$V_{общ} = (1 - Q : D) \cdot 100,$$

где  $V_{общ}$  – общая пористость, %;

$D$  – удельная масса твердой фазы почвы, г/см<sup>3</sup>;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>.

Как видно из этих формул, сумма объемов твердых частиц почвы и всех пор составляет 100 % от ее объема.

3. Пористость гидратации соответствует по величине влажности завядания, выраженной в процентах от объема почвы:

$$V_{гид} = W_{зав} \cdot Q$$

где  $V_{гид}$  – пористость гидратации, %;

$W_{зав}$  – влажность завядания, %;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>.

4. Капиллярную пористость определяют по формуле:

$$V_{\text{кап}} = KB \cdot Q - V_{\text{гид}},$$

где  $V_{\text{кап}}$  – капиллярная пористость, %;

$KB$  – капиллярная влагоемкость, %;

$Q$  – плотность сложения почвы, г/см<sup>3</sup>;

$V_{\text{гид}}$  – пористость гидратации, %.

Суммарный объем капиллярных пор и пор гидратации устанавливают по капиллярной влагоемкости. При капиллярном насыщении эти поры заполняются водой. Следовательно, капиллярная влагоемкость, выраженная в процентах к объему почвы, численно соответствует суммарному объему капиллярных пор и пор гидратации:

$$V_{\text{кап}} + V_{\text{гид}} = KB \cdot Q,$$

5. Пористость аэрации (объем крупных, некапиллярных пор) устанавливают вычитанием из общей пористости значений капиллярной пористости и пористости гидратации:

$$V_{\text{аэр}} = V_{\text{общ}} - V_{\text{гид}} - V_{\text{кап}},$$

где  $V_{\text{аэр}}$  – пористость аэрации, %;

$V_{\text{кап}}$  – капиллярная пористость, %;

$V_{\text{гид}}$  – пористость гидратации, %;

$V_{\text{общ}}$  – общая пористость, %.

Полученные величины объема твердых частиц и пористости – общей, аэрации, капиллярной, гидратации – используют для построения графика. График строения пахотного слоя имеет форму прямоугольника, площадь которого принимают за 100 % объема почвы.

График строения пахотного слоя почвы

| Объем твердых частиц почвы |                  | Общая пористость |                  |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|
| $V_m$                      | $V_{\text{гид}}$ | $V_{\text{кап}}$ | $V_{\text{аэр}}$ |
| 42,2                       | 10,7             | 15,1             | 32,0             |

Зная объемную массу и общую пористость можно провести оценку качества строения пахотного слоя почвы (табл. 19).

Таблица 1.19. Оценка качества строения (сложения) пахотного слоя

| Тип сложения      | Суглинистые и глинистые           |                     | Песчаные и супесчаные             |                     |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|
|                   | объемная масса, г/см <sup>3</sup> | общая пористость, % | объемная масса, г/см <sup>3</sup> | общая пористость, % |
| Очень рыхлое      | <0,9                              | >65                 | <1,2                              | >55                 |
| Рыхлое            | 0,9–1,1                           | 65–58               | 1,2–1,3                           | 55–50               |
| Уплотненное       | 1,1–1,2                           | 58–54               | 1,3–1,4                           | 51–40               |
| Среднеплотное     | 1,2–1,3                           | 54–50               | 1,4–1,5                           | 47–40               |
| Плотное           | 1,3–1,4                           | 50–46               | 1,5–1,6                           | 43–40               |
| Очень плотное     | 1,4–1,5                           | 46–42               | >1,6                              | <40                 |
| Предельно плотное | >1,5                              | <42                 | –                                 | –                   |

#### 1.14. Определение водопроницаемости и водоподъемной способности почвы

**Задание:** 1) освоить методику определения водпроницаемости и водоподъемной способности почвы; 2) определить водопроницаемость и водоподъемную способность различных почв.

**Приборы и оборудование:** патроны, марля, линейка, часы, стеклянные трубки диаметром 40–50 мм и высотой 40–50 см, стеклянные трубки высотой 30–40 см и диаметром 2–3 см, вода.

Водопроницаемость почвы – важное физическое свойство, которое обуславливает использование атмосферных осадков и поливной воды. При хорошей водопроницаемости вода почти полностью проникает в почву, создавая запасы. При плохой водопроницаемости вода стекает по поверхности. Путем изменения водопроницаемости обеспечивают нормальный сток избыточной воды, предотвращают переувлажнение почвы и ее эрозию (смыв и размыв). В отдельных случаях, создание хорошей водопроницаемости почвы положительно влияет на работу дренажной системы, отводящей избыточную воду. Следовательно, изменяя водопроницаемость почвы, можно регулировать водный режим в зависимости от складывающихся условий увлажнения.

Водопроницаемость почвы зависит от многих факторов: механического состава, содержания гумуса, пористости, структуры, влажности почвы, температуры воды. Как слишком незначительная, так и очень большая водопроницаемость почвы нежелательна. В первом случае вода будет стекать или застаиваться на поверхности, во втором – быстро просачиваться вглубь. Нежелательное движение воды усиливают повышенная глыбистость пашни, наличие трещин и других крупных (некапиллярных) пор. Чем больше напор воды, тем меньше длина фильтрационного пути и чем больше площадь поперечного сечения потока, тем больше расход воды на фильтрацию.

Водопроницаемость почвы чаще всего выражают в миллиметрах водного столба в минуту, а иногда в сантиметрах в час или в метрах в сутки. По ней

часто судят о других физических свойствах почвы (механическом и структурном составе, плотности и др.)

Большое значение в улучшении водопроницаемости почвы имеет внесение повышенных доз органических удобрений, возделывание многолетних трав, надлежащая обработка.

**Выполнение работы в полевых условиях.** Для выполнения этой работы в полевых условиях берут 4 патрона бура Некрасова без крышек. При определении водопроницаемости верхнего слоя патроны устанавливают на поверхности почвы. Если определяется водопроницаемость почвы на определенной глубине пахотного или подпахотного слоев, предварительно снимают грунт до нужной глубины на площади размером 30×50 см и выравнивают ее лопатой, но уплотнять не следует. Патроны вдавливают в почву на глубину 4 см на расстоянии 13–15 см один от другого.

Чтобы установить правильность заглубления патрона, измеряют его общую высоту, а после установления в почву – высоту части патрона, находящейся над поверхностью почвы.

С внешней стороны почву вокруг патрона уплотняют. Внутри патрона помещают фанерный кружок, чтобы предохранить поверхность почвы от заплывания. После этого патрон заполняют водой, измеряют высоту столба ее, отмечают время и следят за скоростью впитывания. После ее полного поглощения почвой патрон снова заполняют водой и наблюдения продолжают.

Предварительно определяют влажность почвы и измеряют температуру воды. Если вода проникает в почву слишком медленно, необходимо определить количество воды, испарившейся из патрона. Для этой цели, рядом с патроном ставят стакан с определенным уровнем воды, по изменению которого находят количество воды, испарившейся за время работы.

Запись ведут по форме табл. 1.20.

Таблица 1.20. **Форма записи и пример расчета**

| Исходная влажность почвы, % | Температура воды, °С | Начало заполнения патрона водой, ч (мин.) | Высота столба воды, мм | Окончание просачивания воды, ч (мин.) | Длительность просачивания воды, мин. | Скорость впитывания воды при данной температуре ( $K_t$ ), мм/мин. | Скорость впитывания воды при температуре 10°С ( $K_{10}$ ), мм/мин. |
|-----------------------------|----------------------|-------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 13,3                        | 18                   | 10.00                                     | 62                     | 10.12                                 | 22                                   | 2,8                                                                | 0,21                                                                |

Водопроницаемость почвы при данном методе выражают в миллиметрах водного столба за единицу времени и рассчитывают по формуле

$$K_t = h : T,$$

где  $K_t$  – водопроницаемость почвы при данной температуре, мм/мин.;

$h$  – высота столба просочившейся воды, мм;

$T$  – время, мин.

Затем вычисляют коэффициент фильтрации для температуры  $10^{\circ}\text{C}$ :

$$K_{10} = K_t : (0,73 \cdot t),$$

где  $K_{10}$  – коэффициент фильтрации при температуре  $10^{\circ}\text{C}$ ;

$K_t$  – водопроницаемость почвы при данной температуре, мм/мин.;

0,73 – сумма эмпирических коэффициентов;

$t$  – температура воды, используемой для определения водопроницаемости.

Расчет производят для каждого патрона в отдельности. Затем выводят среднее значение  $K_{10}$  для данного слоя почвы.

На основании полученных результатов исследования по шкале делают вывод о степени водопроницаемости почвы (табл. 1.21).

**Таблица 1.21. Оценка водопроницаемости по скорости впитывания воды**

| Водопроницаемость | Скорость впитывания, мм/мин. |
|-------------------|------------------------------|
| Очень высокая     | >1,5                         |
| Высокая           | 1,5–0,5                      |
| Наилучшая         | 0,5–0,3                      |
| Хорошая           | 0,3–0,15                     |
| Пониженная        | 0,15–0,07                    |
| Низкая            | <0,07                        |

В дерново-подзолистых суглинистых и глинистых почвах с преобладанием капиллярной пористости водопроницаемость будет незначительная по сравнению с супесчаными и песчаными. Структурные почвы имеют большую водопроницаемость, чем бесструктурные.

**Выполнение работы в лабораторных условиях.** В обвязанные снизу марлей стеклянные трубки диаметром 40–50 мм и высотой 40–50 см насыпают различную по гранулометрическому составу почву и уплотняют ее легким постукиванием примерно до естественного состояния. Уровень почвы в трубках должен быть на 5–7 см меньше высоты трубки.

1. В каждую трубку (сверху) наливают воду до черты на высоте 2 см от почвы и засекают время. Уровень воды следует все время поддерживать на высоте черты.

2. Засекают время по часам.

3. Через определенные отрезки времени (5–10 мин.) производят замер глубины проникновения воды в почву или количества воды, прошедшей через почву. Данные заносят в табл. 1.22.

**Таблица 1.22. Глубина проникновения или количество прошедшей через почву воды за время наблюдения, мм**

| Почва | Время замера от начала опыта, мин. |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
|       | 5                                  | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |

По почвенным капиллярам вода из нижележащих горизонтов поступает в верхние горизонты. Разные почвы по-разному способны поднимать воду снизу вверх. Плотные почвы и почвы, содержащие соли, вызывающие свертывание мельчайших частиц, имеют пониженную водоподъемность.

Характеризуется водоподъемность почвы двумя моментами: высотой поднятия влаги и скоростью ее движения. Для определения водоподъемности применяют прибор, состоящий из стеклянных трубок высотой 30–40 см и диаметром 2–3 см, наполненных различными почвами. Нижние концы трубок обвязаны марлей и опираются на дно сосуда. В него наливают воду до уровня, который на 2 см выше нижних концов трубок. Через равные промежутки времени производят замер высоты поднятия воды в каждой трубке.

### **1.15. Определение структурного состава почвы**

**Задание:** 1) освоить методику определения структурного состава почвы; 2) определить агрегатный состав образца почвы и водопрочность агрегатов; 3) дать оценку структурного состава почвы.

**Приборы и оборудование:** прибор И. М. Бакшеева, набор сит, часы, промывалка, фарфоровые чашки, подставка под цилиндры, водяная баня, технические весы, прибор типа HAVEREML 200 Premium.

Под структурным составом почвы понимают содержание различных по величине, форме, прочности, пористости комочков, называемых агрегатами, а способность ее распадаться на отдельные комочки называют структурностью. Структурный состав почвы является одним из показателей степени ее плодородия и окультуренности. Чем большая часть почвенных частиц агрегатирована в комки, тем выше агрономическая ценность почвы. Это связано с тем, что структурная почва обладает рядом более благоприятных свойств для сельскохозяйственных культур по сравнению с бесструктурной или малоструктурной. Структурная почва обладает хорошей водопроницаемостью, воздухопроницаемостью, при обработке лучше крошится, распадаясь на мелкокомковатые агрегаты. Бесструктурная, распыленная почва быстро заплывает и уплотняется, на поверхности ее часто образуется почвенная корка, резко ухудшается воздухо- и водопроницаемость. Бесструктурные почвы трудно поддаются обработке – плохо крошатся и образуют глыбы

В агрономическом отношении ценными считают комковато-зернистые агрегаты размером от 0,25 до 10 мм. Более крупные комки относят к глыбистой части почвы, а более мелкие составляют распыленную часть. В засушливых условиях имеют наибольшее значение мелкие агрегаты, на переувлажненных почвах – более крупные. Агрегаты размером <0,25 мм называют микроагрегатами, >0,25 – макроагрегатами.

Важным качеством структуры почвы является ее водопрочность, под которой понимают способность почвенных агрегатов противостоять размывающему действию воды. Водопрочная структура меньше разрушается и более длительное время сохраняет благоприятное строение, приданное почве механической обработкой.

Важное агрономическое значение имеет не только мелкокомковатая водопрочная структура, а все агрегаты пахотного слоя, на которые распадается почва при обработке.

Количество агрегатов, их размеры, прочность и пористость зависят от содержания гумуса в почве, ее механического состава, способа обработки и биологических особенностей возделываемых культур. Структурность почвы улучшается при внесении удобрений, правильной обработке и рациональном чередовании культур.

При определении структурного состава почвы, наиболее распространенным является ситовой метод И. И. Саввинова. Метод состоит из двух частей: обычное просеивание воздушно-сухой почвы (сухой рассев) и просеивание этой же почвы в воде (мокрый рассев). Таким просеиванием устанавливают общее количество агрегатов различного размера, мокрым просеиванием – количество водопрочных агрегатов почвы. Данные, полученные этим методом, используют для сравнительной оценки влияния на структурный состав почвы различных агротехнических приемов: механической обработки, чередования культур и применения искусственных структурообразователей, внесения удобрений и др.

**Выполнение работы.** 1. С исследуемого участка берут образец почвы и доводят его до воздушно-сухого состояния. Образец берут в виде монолита весом 1–1,5 кг на глубину 0–10 и 10–20 см.

2. Для сухого просеивания берут среднюю пробу воздушно-сухой почвы массой 1 кг и просеивают на колонке почвенных сит составленной в такой последовательности: нижнее сито с отверстиями 0,25 мм, затем 0,5; 1; 3; 5; 7; 10 мм. Внизу колонки сит ставится поддон, а сверху крышка. Просеивание осуществляется без встряхиваний. По мере прохода мелких агрегатов сита одно за другим снимаются. Фракции агрегатов с каждого сита переносят бумагу и взвешивают. Массу каждой фракции записывают в табл. 1.23 и определяют процентное содержание каждой фракции.

3. Из каждой фракции берут навеску почвы для составления средней пробы, равной 25 г. Количество каждой фракции, равное четверти процентного содержания данной фракции, выражают не в процентах, а в граммах.

4. Далее определяют водопрочность агрегатов. Навеску почвы в 25 г помещают в прибор Бакшеева, заполненный водой до полного удаления воздуха. Прибор включают в электросеть и дают работать ему в течение 12 мин. Затем из прибора сливают всю воду в раковину, вынимают сита и смывают почву с каждого сита в фарфоровые чашечки, заранее взвешенные и пронумерованные.

5. Из фарфоровых чашек после переноса в них почвы сливают лишнюю воду, ставят их на водяную баню для подсушивания почвы до воздушно-сухого состояния. Затем чашки взвешивают для определе-

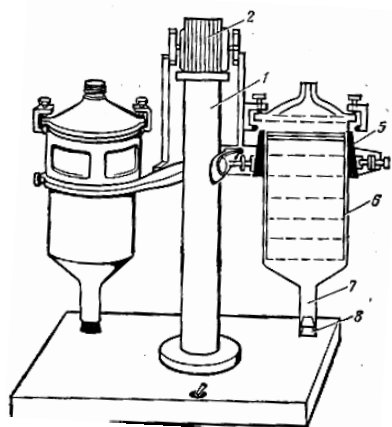


Рис. 1.14. Прибор Бакшеева

ния массы почвы каждой фракции. Полученные результаты умножают на 4. Это и будет процентное содержание водопрочных агрегатов данной фракции.

Данные, полученные при взвешивании, записываются в табл. 1.23.

Таблица 1.23. Агрегатный состав почвы

| Просеивание воздушно-сухой почвы |                       |                       | Средняя проба для определения водопрочных агрегатов, г | Просеивание в воде |       |        |                         |              |                       |
|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------|-------|--------|-------------------------|--------------|-----------------------|
| размер фракций, мм               | вес каждой фракции, г | содержание фракции, % |                                                        | размер фракций, мм | чашка |        | вес чашечки с почвой, г | вес почвы, г | содержание фракции, % |
|                                  |                       |                       |                                                        |                    | №     | вес, г |                         |              |                       |
| <0,25                            |                       |                       |                                                        | <0,25              |       |        |                         |              |                       |
| 0,25–1                           |                       |                       |                                                        | 0,25–1             |       |        |                         |              |                       |
| 1–3                              |                       |                       |                                                        | 1–3                |       |        |                         |              |                       |
| 3–5                              |                       |                       |                                                        | 3–5                |       |        |                         |              |                       |
| 5–7                              |                       |                       |                                                        | 5–7                |       |        |                         |              |                       |
| >7                               |                       |                       |                                                        | >7                 |       |        |                         |              |                       |

Почва содержит: водопрочных агрегатов \_\_\_\_ %, неводопрочных агрегатов \_\_\_\_ %

По весу каждой фракции при сухом просеивании и весу образца определяют процент комков каждой фракции:

$$X = m_{\phi} \cdot 100 : m_o,$$

где  $X$  – содержание комков фракции, %;

$m_{\phi}$  – вес комков фракции, г;

$m_o$  – вес всего образца почвы, г.



Рис. 1.15. Прибор для определения агрегатного состояния

Агрегатное состояние почвы можно узнать также на приборах типа HAVEREMML 200 Premium. На данном приборе можно провести как сухое, так и мокрое просеивание почвы. Это возможно благодаря крышке с встроенной форсункой.

Максимальный вес образца 3 кг. В данном приборе используются сита от 50 до 203 мм в диаметре, размер ячеек от 25 мкм до 22,4 мм. На приборе возможно установка времени просеивания, амплитуда колебания сит и интервал между просеиваниями.

Оценку структурного состояния почвы проводят исходя из табл. 24.

**Таблица 1.24. Оценка структурного состава почвы**

| Содержание агрегатов 0,25–10 мм (% к массе почвы) |             | Оценка структурного состояния |
|---------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|
| воздушно-сухих                                    | водопрочных |                               |
| >80                                               | >70         | отличное                      |
| 80–60                                             | 70–50       | хорошее                       |
| 60–40                                             | 55–40       | удовлетворительное            |
| 40–20                                             | 40–20       | неудовлетворительное          |
| <20                                               | <20         | плохое                        |

### 1.16. Определение пластичности почв

**Задание:** 1) освоить методику определения верхней и нижней границы пластичности почвы; 2) определить пластичность почвы и дать ей оценку.

**Приборы и оборудование:** фарфоровая чашка, конус, вазелин, сито с отверстиями 0,5 мм, алюминиевые бюксы, технические весы, сушильный шкаф, бумага восковая и фильтровальная.

Способность почвы и грунта деформироваться и принимать во влажном состоянии придаваемую им форму без образования трещин и сохранять ее после прекращения внешнего воздействия называют пластичностью. Она проявляется в определенном пределе увлажнения. Пластичность зависит от механического, химического и минералогического состава, а также от формы частиц, слагающих почву или грунт.

Верхним пределом пластичности является влажность нижней границы текучести, нижним – влажность границы раскатывания почвы в шнур. Величину пластичности измеряют числом пластичности, представляющим разницу в содержании воды в процентах при нижней границе текучести и границе скатывания в шнур. В этом интервале почва деформируется с сохранением придаваемой ей формы, максимально набухает, обладает слабым сопротивлением при внешнем механическом воздействии, при перекатывании по ней машин образует колеи по ходу колес.

**Выполнение работы.** Определение *верхней границы* пластичности ( $W_1$ ). Воздушно-сухую почву, просеянную через сито 0,5 мм, смоченную водой до густого состояния и хорошо размешанную, переносят в небольшую фарфоровую чашку, наполняя ее до краев слоем 3–4 см.

Затем берут смазанный вазелином конус и опускают его на почву в чашке. Если влажность соответствует верхней границе пластичности, конус под влиянием собственной массы должен погрузиться на глубину до 10 мм, что видно по отметке на конусе.

Если конус не достиг глубины 10 мм, почву увлажняют и снова повторяют погружение конуса. Погружение конуса повторяют минимум 3 раза, после чего определяют влажность почвы

Определение *нижней границы* пластичности ( $W_2$ ). Почвенную массу после определения верхней границы пластичности подсушивают. Из нее скатывают

шарик диаметром 1 см и раскатывают его на бумаге в шнур толщиной 3 мм. Если при раскатывании шнур не распадается, то почву вновь собирают в шарик и раскатывают. Эту операцию повторяют до тех пор, пока вследствие потери избытка влаги, шнур начнет распадаться на мелкие кусочки (8–10 мм), которые быстро собирают в сушильный стаканчик. Набрав 5–10 г почвы, определяют ее влажность. Повторность определения трехкратная.

Число пластичности равно разнице между влажностью верхней и нижней границ пластичности:

$$W = W_1 - W_2,$$

Допустим, установлено, что влажность верхней границы пластичности равна 36 %, нижней – 18 %.

Тогда число пластичности  $W = 36 - 18 = 18$  %.

По числу пластичности судят о гранулометрическом составе почвогрунта (0 – песок, 0–7 % – супесь, 7–17 % – суглинок, более 17 % – глина).

По показателям пластичности и естественной влажности рассчитывают показатель консистенции, или число консистенции:

$$K = (W_{\text{ест}} - W_2) : W,$$

где  $K$  – число консистенции;

$W_{\text{ест}}$  – естественная влажность, %;

$W_2$  – нижний предел пластичности;

$W$  – число пластичности.

Предложена следующая классификация связных почвогрунтов по показателям консистенции (табл. 1.25):

Таблица 1.25. Классификация почвогрунтов

| Супеси     | Число консистенции | Суглинки и глины | Число консистенции |
|------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Твердые    | <0                 | Твердые          | <0                 |
| Пластичные | 0–1                | Полутвердые      | 0–0,25             |
| Текучие    | >1                 | Тугопластичные   | 0,25–0,5           |
|            |                    | Мягкопластичные  | 0,5–0,75           |
|            |                    | Текучие          | >1                 |

### 1.17. Определение липкости почв

**Задание:** 1) освоить методику определения липкости почвы; 2) определить липкость почвы и дать ей оценку.

**Приборы и оборудование:** сито с отверстиями 1 мм, фарфоровая чашка, прибор Качинского для определения липкости, нож, песок, фильтровальная бумага, технические весы.

Липкость – способность почвы прилипать к поверхности различных предметов. Липкость обусловлена взаимодействием твердой фазы почвы с различными предметами через пленку воды. При этом вода, с одной стороны взаимодействует с частицами почвы, с другой – с поверхностью соприкасающегося предмета.

Липкость почвы наиболее полно характеризуют три показателя, которые определяют по зависимости липкости от влажности: влажность начального прилипания, влажность максимального прилипания и максимальная липкость. Величина липкости измеряется усилием в г на  $1 \text{ см}^2$ , требующимся для отрыва от почвы прилипшего к ней диска или пластины и выражается в единицах давления – МПа,  $\text{кг/см}^2$ ,  $\text{Н/см}^2$ .

Липкость почвы зависит от ее гранулометрического, химического и минералогического состава, от структуры и влажности. Почвы глинистые и бесструктурные сильнее прилипают, чем легкие по гранулометрическому составу или структурные глинистые.

Проявление липкости почв по мере увеличения их влажности состоит в следующем: на ранней стадии смачивания поверхности почвенных частиц, молекулы воды прочно адсорбируются поверхностью, и поэтому при соприкосновении такой системы с посторонним предметом она не в состоянии смачивать его. При увеличении влажности в почве появляется связанная вода полимолекулярной адсорбции, которая при увеличении внешнего давления, переходит в менее связанную воду, способную взаимодействовать с посторонними предметами, что приводит к появлению липкости. По мере дальнейшего увлажнения почвы происходит улучшение условий контакта. При влажности максимальной молекулярной влагоемкости сцепление почвенных частиц возрастает в результате наиболее полного развития капиллярных сил. Это приводит к значительному увеличению липкости, так как при данной влажности капиллярные мениски могут сформироваться и в местах контакта штампа с почвой. При последующем увеличении влажности липкость почв довольно резко падает, что объясняется уменьшением их структурной прочности из-за резкого сокращения количества капиллярных менисков в результате заполнения капилляров поровым раствором и перехода почвы из трехфазного в двухфазное состояние.

Липкость почв зависит от таких внешних факторов, как давление на штамп, время действия давления. При увеличении давления на штамп величина максимальной липкости возрастает, а влажность начального и максимального прилипания снижается. С увеличением длительности действия нагрузки на штамп величина липкости нелинейно возрастает, стремясь к некоторому постоянному значению.

**Выполнение работы.** Для определения липкости пользуются приборами В. В. Охотина, Н. А. Качинского и др. В почвенных лабораториях чаще пользуются прибором конструкции Н. А. Качинского.

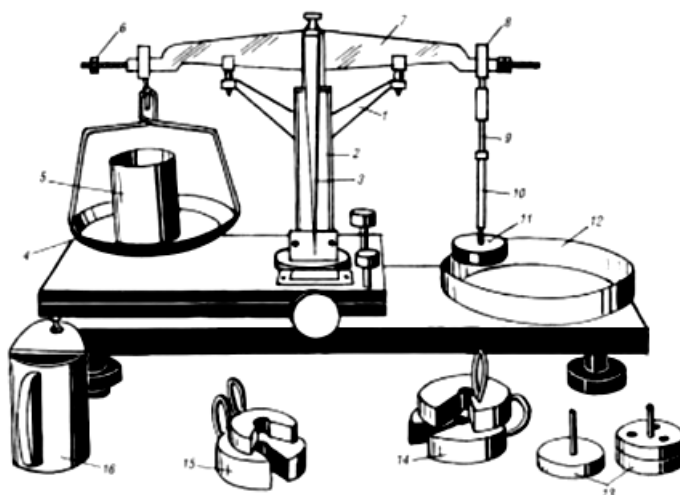


Рис. 1.16. Прибор Качинского для определения липкости почвы: 1 – арретир; 2 – колонка; 3 – стрелка; 4 – правая чашка весов; 5 – стаканчик; 6 – тарировочный груз; 7 – коромысло; 8 – серьги; 9 – винтовое крепление; 10 – стержень; 11 – диск; 12 – формочки; 13 – диски; 14, 15 – гири; 16 – песочница

Образец почвы помещают в формочку, на сетчатое дно которой положен кружок из фильтровальной бумаги. В случае исследования липкости в поле в формочку берут образец ненарушенного сложения. При определении липкости почвы нарушенного сложения в формочку насыпают образец, пропущенный через сито с отверстиями 1–3 мм. Формочку с образцом почвы устанавливают в ванну с водой для насыщения до общей влагоемкости, после чего переносят на плиту прибора со стороны диска. На коромысло подвешивают диск и уравнивают его с чашкой. Удлиняя или укорачивая подвесной стержень, приводят в полное соприкосновение диска с почвой. Сверху на диск кладут гирию (выбор нагрузки определяется задачей исследования). Опускают арретир и выдерживают груз 30 с. Диск прилипает к почве. Придерживая рукой стержень, снимают груз. В стаканчик на левой чашке весов из песочницы насыпают тонкой струйкой чистый кварцевый песок до отрыва диска от почвы. Песок взвешивают. Передвинув формочку и вытерев диск, повторяют определение на новом месте. На одном образце производят пять определений, среднее из которых служит окончательным результатом. По отношению массы песка к площади диска рассчитывают липкость почвы в  $\text{г/см}^2$ . После определения липкости с поверхности образца почвы берут пробу на влажность. Через определенный промежуток времени на этом же образце повторяют определения до прекращения прилипания почвы к диску.

На основании полученных материалов составляют таблицу и график динамики липкости почвы в зависимости от ее влажности. По оси ординат откладывают липкость в  $\text{г/см}^2$  (кПа), оси абсцисс – относительную влажность.

Н. А. Качинский классифицирует по величине липкости (кПа) при капиллярном увлажнении на предельно вязкие ( $>1,5$ ); сильно вязкие ( $1,5-0,5$ ); средне вязкие ( $0,5-0,2$ ); слабо вязкие ( $0,2-0,05$ ); рассыпчатые ( $<0,05$ ).

## Глава 2

## СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

### 2.1. Изучение биологических и морфологических особенностей сорных растений

**Задание:** 1) изучить морфологические и биологические особенности сорных растений; 2) научиться их распознавать по внешним признакам по гербарии; 3) запомнить русское и латинское название.

**Материалы:** гербарий сорных растений, табличный материал, методические указания, учебные пособия, определитель сорных растений.

#### Выполнение работы.

1. Изучить характеристику агробиологических групп сорных растений.
2. Ознакомиться с основными видами сорняков по гербарии.
3. По результатам изучения сорных растений заполнить табл. 2.1.

Таблица 2.1. Описание сорных растений

| № п. п. | Название вида, семейства | Биологические особенности (время цветения и обсеменения, семенная продуктивность, жизнеспособность семян, глубина прорастания и т. п.) | Где встречаются и какие культуры преимущественно засоряют |
|---------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1       |                          |                                                                                                                                        |                                                           |
| 2       |                          |                                                                                                                                        |                                                           |
| и       |                          |                                                                                                                                        |                                                           |
| т. д.   |                          |                                                                                                                                        |                                                           |

#### Малолетние сорные растения

**Эфемеры** – это сорные растения с коротким периодом вегетации, способные давать несколько поколений за год.

*Звездчатка средняя* – *Stellaria media* (L.). Vill. Класс – двудольные, семейство – Гвоздичные – Caryophyllaceae. *Звездчатка входит в подгруппу зимующих.*

Корень стержневой, разветвленный. Стебель лежачий или приподнимающийся, ветвистый, с одной стороны между узлами покрыт редкими курчавыми волосками. Листья яйцевидные, заостренные, у основания с ресничками, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки на длинных цветоножках, лепестки белые.

Минимальная температура прорастания семян +2–4°C, оптимальная +18–26°C. Всходы появляются в течение всего вегетационного периода марта – мая, летом и осенью, летне-осенние перезимовывают. За лето дает 2–3 поколения.



Рис. 2.1. Звездчатка средняя

Цветет в апреле – сентябре. Плодоносит с мая по октябрь. Максимальная плодови-

тость – 30 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 2–3 см и сохраняют жизнеспособность до 30 лет. При обработке почвы части поврежденных растений способны укорениться и развиваться как отдельная особь.

Встречается повсеместно, но наиболее часто – на пропашных и овощных культурах.



Рис. 2.2. Овсяг пустой

**Ранние яровые** – это сорные растения, появляющиеся на полях ранней весной (до всходов ранних яровых культур), из семян, осыпавшихся осенью прошлого года и перезимовавших в почве. Ранние яровые заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием и в этом же году отмирают. Запоздывание с уборкой урожая приводит к повышению засоренности почвы.

*Овсяг пустой* – *Avena fatua* L. Класс – однодольные, семейство – Мятликовые (Злаковые) – Poaceae (Gramineae).

Корень мочковатый. Стебель прямой высотой 60–120 см. Пластинки листьев реснитчатые, у нижних влагалища опушенные. Соцветие – раскидистая или слегка сжатая метелка.

Минимальная температура прорастания зерновок +1–2°C, оптимальная +16–20°C. Всходы появляются в марте – мае. Цветет в июне – июле. Плодоносит в июле – августе (сентябре). Максимальная плодовитость – 1000 зерновок, которые прорастают с глубины не более 20 см, сохраняя жизнеспособность до десяти лет.

Встречается повсеместно, но наиболее часто засоряет яровые зерновые культуры, реже – озимые зерновые.

*Плевел опьяняющий* – *Lolium temulentum* L. Класс – однодольные, семейство – Мятликовые (Злаковые) – Poaceae (Gramineae).



Рис. 2.3. Плевел опьяняющий

Корень мочковатый. Стебель прямой, с буроватыми узлами, под колосом острошершавый высотой 30–80 см. Пластинки листьев плоские, снизу голые, в пазухах и сверху по жилкам шероховатые. Соцветие в виде ланцетно-клиновидных, светло-зеленых колосков с шероховатой остью.

Минимальная температура прорастания зерновок +1–2°C, оптимальная +16–20°C. Всходы появляются в марте – мае. Цветет в июне – июле. Плодоносит в июле – августе. Максимальная плодовитость одного растения – 700 зерновок, которые прорастают в почве с глубины не более 4–5 см. Жизнеспособность семян – до десяти лет. Растет на полях и пастбищах, у дорог и жилья, в обилии в посевах пшеницы и ржи.



Рис. 2.4. Горец  
вьюнковый

*Горец вьюнковый*— *Fallopia (polygonum) convolvulus* L. Класс – двудольные, семейство – Гречишные – Polygonaceae.

Корень стержневой. Стебель вьющийся или лежащий, в нижней части красноватый, высотой 30–100 см. Листья треугольно-яйцевидные со стреловидно-сердцевидным основанием, с длинными черешками. Цветки по 3–6 в пазухах верхних листьев. Около-цветник снаружи зеленый, внутри белый или розовый.

Минимальная температура прорастания +2–4°C, оптимальная +14–16, максимальная +35°C. Всходы появляются в марте – мае, летне-осенние не перезимовывают. Цветет с июня по сентябрь. Плодоносит в июле – октябре.

Средняя плодовитость – 640 семян, максимальная – 60 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 8–10 см, не теряя жизнеспособности в течение десяти лет.

Один из злостных сорняков посевов всех сельскохозяйственных культур, особенно зерновых и овощных. Стебель, оплетая культурные растения, особенно стебли злаков, способствует их полеганию.



Рис. 2.5. Горец  
перечный

*Горец перечный*— *Polygonum hydropiper* L. Класс – двудольные, семейство – Гречишные – Polygonaceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, голый, ветвистый, с красноватым пигментом, высотой 20–70 см. Листья продолговато-ланцетные или ланцетные, острые, в основании узко-клиновидные, часто с просветивающимися точками железок и темными пятнами ниже середины, с короткими черешками, горько-перечные на вкус. Раструбы красноватые, снаружи голые, по краю с ресничками. Цветки собраны в узкие, колосовидные рыхлые кисти, в нижней части прерывистые, с поникающей верхушкой, цветоносы голые. Околоцветник розовый или белый, снаружи густо покрытый вдавленными желтыми железками.

Минимальная температура прорастания орешков +3–4°C, оптимальная +20–24°C. Всходы появляются в марте – мае. Цветет в июне – августе. Плодоносит в августе – сентябре. Каждое растение в среднем дает 300–500 семян. Максимальная плодовитость – 11200 орешков, которые прорастают в почве с глубины не более 6–7 см и сохраняют жизнеспособность до 50 лет.

Засоряет посевы зерновых, пропашных культур, многолетних трав и льна.

*Горец почечуйный*— *Polygonum persicaria* L. Класс – двудольные, семейство – Гречишные – Polygonaceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, высо-



Рис. 2.6. Горец  
почечуйный

той 20–100 см. Листья 3–10 см длиной, очередные, ланцетные, к основанию клиновидно-суженные, цельнокрайние, короткочерешковые, почти сидячие, голые, сверху часто с красноватым пятном. Раструбы с короткими, жесткими волосками, по краю с длинными ресничками. Цветки мелкие, розовые или белые, в густых цилиндрических колосовидных кистях длиной 2–3 см на верхушке стебля.

Минимальная температура прорастания орешков +3–4°C, оптимальная +20–22°C. Всходы появляются в марте – мае. Цветет с июня по сентябрь. Плодоносит с июля по октябрь. Средняя плодовитость – 400–800, максимальная – 2100 орешков, которые прорастают в почве с глубины не более 6–7 см.

Растет на полях и пастбищах, в обилии на увлажненных почвах.

*Марь белая*– *Chenopodium album* L. Класс – двудольные, семейство – Маревые – *Chenopodiaceae*.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, высотой 20–120 см. Листья очередные, нижние ромбовидно-яйцевидные, верхние ланцетные. Околоцветник плотно охватывает плод. Цветки в клубочках, собранных в метельчатое соцветие.

Минимальная температура прорастания орешков +3–4°C, оптимальная +18–24, максимальная +34–36°C. Всходы появляются с марта до осени. Цветет в июле – сентябре. Плодоносит в августе – октябре. Средняя продуктивность растения – около 3100 семян, отдельные экземпляры дают до 600 тыс. и лучше прорастают с глубины не более 3 см, сохраняя жизнеспособность до 38 лет.

Засоряет практически все сельскохозяйственные культуры.

*Торица полевая*– *Spergularia arvensis* L. Класс – двудольные, семейство – Гвоздичные – *Caryophyllaceae*.

Жирный на ощупь сорняк с коротким стержневым корнем и ползучими ветвистыми стеблями высотой 15–40 см. Листья отличаются от всходов наличием снизу продольной бороздки, а сверху выпуклости, покрыты железистыми волосками. Цветки пятичленистые, с белым венчиком, в редких соцветиях.

Минимальная температура прорастания +3–4°C, оптимальная – +20–25°C. Всходы появляются в марте – мае из слоя почвы 0,5–3,0 см. Цветет в июне – августе. Плодоносит в июле – сентябре. Одно растение дает в среднем около 3 тыс. семян, максимальная плодовитость – до 30 тыс. семян, которые сохраняют жизнеспособность 5–10 лет.

Растет на полях, лугах и пастбищах, в садах и огородах, в обилии на кислых песчаных почвах. Обременительный сорняк зерновых, пропашных культур, однолетних и многолетних трав.



Рис. 2.7. Марь белая



Рис. 2.8. Торица полевая



Рис. 2.9. Дымянка аптечная



Рис. 2.10. Редька дикая



Рис. 2.11. Горчица полевая

*Дымянка аптечная*— *Fumaria officinalis* L. Класс – двудольные, семейство – Дымянковые – Fumariaceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, голый, ветвистый, высотой 20–60 см, покрытый восковым слоем, имеет отвратительный, слабонаркотический запах. Листья очередные, дваждыперистораздельные, на длинных черешках. Первый и второй листья тройчато-рассеченные, серо-дымчатые. Цветки в пазушных кистях. Лепестки ярко-розовые, на верхушке фиолетово-карминовые.

Минимальная температура прорастания +6–8°C, оптимальная – +18–20°C. Всходы появляются в марте – мае. Цветет в июне. Плодоносит в июле. Средняя плодовитость – 500 семян на растении, максимальная – 15 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 10–11 см. Жизнеспособность семян в почве – более 11 лет.

Наиболее часто встречается на пропашных культурах и в садах.

*Редька дикая*— *Raphanus raphanistrum* L. Класс – двудольные, семейство – Крестоцветные (Капустные) – Cruciferae (Brassicaceae).

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, в нижней части жестковолосистый, высотой 30–60 см. Листья лановидно-перисто-рассеченные, с 4–6 неравнозубчатыми продолговато-яйцевидными долями и более крупной верхушечной долей. Соцветие – кисть. Цветки в рыхлых кистях. Лепестки с длинными ноготками, сверху желтые, реже белые, с желтыми жилками.

Минимальная температура прорастания семян +2–4°C, оптимальная +18–20°C. Всходы появляются в марте – мае. Цветет в мае – сентябре. Плодоносит в июле – октябре. Средняя плодовитость – 200, максимальная – 12 тыс. семян, которые прорастают в почве с глубины не более 2–3 см и сохраняют жизнеспособность до 16 лет.

Наиболее сильно засоряет яровые зерновые и пропашные культуры.

*Горчица полевая*— *Sinapis arvensis* L. Класс – двудольные, семейство – Крестоцветные (Капустные) – Cruciferae (Brassicaceae).

Корень стержневой, толстый, проникает в почву на 120–150 см и простирается в стороны на 70–75 см. Стебель 10–100 см высотой, угловатый, ветвистый, покрыт горизонтально-отстоящими жесткими простыми волосками, в пазухах ветвей часто красновато-фиолетовые пятна. Нижние листья черешковые, перисто-надрезанные, по краю неравномерно-зубчатые с округлой тупой

верхней долей; верхние сидячие, удлинено-овальные, с заостренной верхушкой. Соцветие – удлинённая кисть. Цветки ярко-желтые, в кистевидных соцветиях.

Всходы появляются в течение всего теплого периода. Минимальная температура прорастания семян  $+2-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+14-20^{\circ}\text{C}$ . Цветет с мая до осени. Максимальная продуктивность одного растения – 30 тыс., а в среднем 1500–2500 семян. Семена прорастают с глубины не более 3–4 см, сохраняют всхожесть в почве до 11 лет.

Распространена повсеместно. Обычный и упорный сорняк всех яровых культур, реже озимых.



Рис. 2.12. Пикульник обыкновенный

*Пикульник обыкновенный* – *Galeopsis tetrahit* L. Класс – двудольные, семейство – Яснотковые (Губоцветные) – Lamiaceae (Labiatae).

Корень стержневой, разветвленный. Стебель прямостоячий, чаще всего ветвистый, граненый, с заметно утолщенными узлами, покрытыми прилегающей к низу щетиной, высотой до 100 см. Листья яйцевидно-ланцетные, по краю с 5–10 зубчиками. Стебель и листья опушенные. Цветок выражено двугубый, расположен венцеобразно в пазухе листа, основная окраска пурпуровая, реже белая.

Минимальная температура прорастания семян  $+3-5^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+15-20^{\circ}\text{C}$ . Всходы появляются в апреле – мае. Цветет в июне – сентябре. Плодоносит в июле – октябре. Максимальная плодovitость – 8 тыс. орешков (в среднем 400–1000 семян), которые сохраняют жизнеспособность в почве до 15 лет. Оптимальная глубина прорастания – 1–2 см.

Засоряет посевы зерновых и пропашных культур, многолетних трав, встречается на огородах, вдоль дорог, на залежах, паровых полях, около жилья. В стерне зерновых развивается как пожнивное растение.

*Подмаренник цепкий* – *Galium aparine* L. Класс – двудольные, семейство – Маревые – Rubiaceae.



Рис. 2.13. Подмаренник цепкий

Корень стержневой. Растение шероховатое и цепкое из-за многочисленных шипиков. Стебель слабый длиной 30–100 (до 300) см, цепкий, четырехгранный, усаженный по ребрам направленными вниз шипиками, в узлах немного утолщенный и железисто-волосистый. Листья линейно-ланцетные, почти сидячие, по 6–9 в мутовках. Цветки мелкие, зеленовато-белые, собранные в пазушные полу-зонтики.

Минимальная температура прорастания орешков  $+1-2^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+16-20^{\circ}\text{C}$ . Всходы появляются в марте – мае и в августе – сентябре. Цветет с июня по сентябрь. Плодоносит в июле – сентябре. Каждое растение дает от 400 до 1000 семян, максимальная плодovitость – 1200 орешков. Семена сохраняют всхожесть до 7–8 лет. Оптимальная глубина их прорастания – 2–3 см, максимальная – не более 8–9 см.

Растет на полях и пастбищах, в садах и огородах, в обилии на увлажненных, плодородных и богатых известью почвах. Засоряет все посевы. Наибольшая вредоносность на озимой пшенице.



Рис. 2.14. Черда  
трехраздельная

*Черда трехраздельная*– *Bidenstripartita*L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, часто красноватобурый, голый либо коротковолосистый, высотой 15–100 см. Листья трехраздельные, крупнозубчатые, голые или негустоволосистые. Цветки трубчатые, грязно-желтые, в одиночных корзинках.

Минимальная температура прорастания семян +8–10°C, оптимальная +24–30, максимальная +38–40°C. Всходы появляются в апреле – июне. Цветет в июле – сентябре.

Плодоносит в августе – октябре и до поздней осени. Максимальная плодовитость – 12 тыс. семян (в среднем 250), которые прорастают с глубины не более 3–4 см. Долговечность семян в почве – 5–7 лет.

Растет в садах и огородах, на пойменных лугах и пастбищах, по берегам оросительных каналов и водоемов. Чаше засоряет овощные и пропашные культуры, встречается в посевах яровых и озимых хлебов.



Рис. 2.15. Куриное просо

**Поздние яровые**– сорные растения, появляющиеся при более высоких температурах воздуха и почвы, чаше во второй половине лета. Они медленно развиваются, созревают в послеуборочный период и отмирают. Большой вред причиняют посевам сахарной свеклы, кукурузы, овощных культур.

*Куриное просо*– *Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv. Класс – однодольные, семейство – Мятликовые – Poaceae.

Корень мочковатый. Стебель прямой или развалистый, коленчато-восходящий, высотой 20–100 см. Листья широколинейные. Соцветие– метелка, до 20 см длиной, поникшая, раскидистая или сжатая.

Минимальная температура прорастания зерновок +6–10°C, оптимальная +25–30°C, максимальная +50–52°C. Всходы появляются в конце мая – июне. Цветет с июля по сентябрь. На одном растении в среднем образуется 400–500 семян, максимальная плодовитость – 60 тыс. зерновок. Оптимальная глубина прорастания – не более 1–2 см, но может прорасти с глубины 12–14 см. В почве семена сохраняют всхожесть до 13 лет.

Распространено повсеместно. Сильно засоряет посеы сельскохозяйственных культур (зерновые озимые и яровые, пропашные, многолетние травы). Сильно конкурирует с кукурузой, прорастает волнообразно и активно.

*Мышей сизый*– *Setaria glauca*L. Beauv. Класс – однодольные, семейство – Мятликовые (Злаковые) – Poaceae (Gramineae).



Рис. 2.16. Мышей сизый



Рис. 2.17. Галинсога мелкоцветная



Рис. 2.18. Щирца белая

Корневая система мочковатая, сосредоточена в пахотном слое, но может проникать вглубь до 1,5 м. Стебель прямой, голый, высотой 5–50 см, растение произрастает кустом. Листья линейно-ланцетные, сверху шероховатые, сизые, снизу гладкие, зеленые. Соцветие – султан. Колоски длиной 3–3,5 мм, одноцветковые, у основания с рыжими щетинками, превышающими в 2–3 раза колосок и имеющими обращенные вперед зазубринки.

Всходы появляются в конце мая – июне. Цветет с июля по август. Одно растение дает 400–800 семян, максимальная плодовитость – до 5500 семян, которые начинают прорастать при температуре +15–20°C, а массовые всходы появляются при +30–35°C с глубины до 5 см. Сохраняет жизнеспособность в почве до 10–15 лет.

Распространен повсеместно. Обычный сорняк яровых зерновых и пропашных культур, изреженных посевов люцерны.

*Галинсога мелкоцветная*– *Galinsoga parviflora* Cav. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, опушенный, высотой 10–70 см. Листья супротивные, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, городчато-зубчатые, мелкоопушенные. Цветки язычковые белые, трубчатые – желтые.

Минимальная температура прорастания семян +6–8°C, оптимальная +16–30°C. Всходы появляются в апреле – июне, в конце лета – начале осени, летне-осенние не перезимовывают. Цветет в июле – сентябре. Плодоносит в августе – сентябре. Одно растение в среднем дает 5–10 тыс. семян, максимальная плодовитость – до 300 тыс. семян, которые прорастают в почве с глубины не более 2–3 см, сохраняя жизнеспособность до 5–10 лет.

Растет на полях, в садах и огородах, у жилищ, в парках, обильно на увлажненных рыхлых почвах. Значительно заглушает морковь, петрушку, свеклу, картофель, помидоры, засоряет посевы зерновых.

*Щирца белая*– *Amaranthus albus* L. Класс – двудольные, семейство – Амарантовые – Amaranthaceae.

Корень стержневой, проникающий на глубину 135–200 см. Стебель растопыренно-ветвистый высотой 30–100 см. Листья очередные, продолговато-обратнояйцевидные или продолговатые. Цветки в пазухах верхних листьев и на концах стеблей.

Минимальная температура прорастания семян +10–12°C, оптимальная +28–36, максимальная +50–52°C. Всходы появляются в апреле – августе. Цветет в июне – сентябре. Плодоносит в августе – сентябре. Максимальная плодовитость – до 6

млн. семян, в среднем 500 тыс. Семена прорастают в почве с глубины не более 6–8 см и сохраняют всхожесть свыше десяти лет.

Предпочитает рыхлые, хорошо проникаемые, свежие и сухие почвы с реакцией от слабокислой до щелочной. Широко засоряет все культуры, особенно позднего срока посева и пропашные.

**Зимующие** – сорняки, которые способны развиваться по типу яровых и озимых культур. При прорастании семян весной они ведут себя как яровые сорняки, если всходы появляются летом или осенью, они зимуют в любой фазе и заканчивают вегетацию в следующем году.

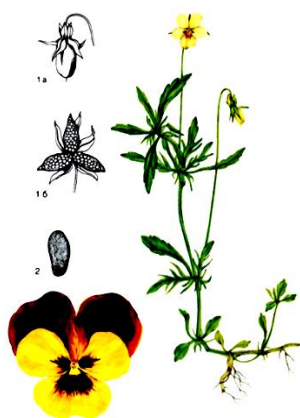


Рис. 2.19. Фиалка полевая



Рис. 2.20. Пастушья сумка обыкновенная

**Фиалкаполевая**– *Viola arvensis* Murr. Класс – двудольные, семейство – Фиалковые – Violaceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, волосистый, высотой 10–50 см. Листья очередные, городчато-зубчатые, мелко-опушенные, нижние короткояйцевидные, почти округлые, черешковые, средние и верхние широколанцетные, сидячие с перисто-раздельными прилистниками. Лепестки бледно-желтые (нижний ярко-желтый, верхний иногда лиловатый).

Всходы появляются в апреле – мае или августе – сентябре. Цветет с конца апреля по сентябрь. Плодоносит в июне – октябре. Минимальная температура прорастания семян +2–3°C, оптимальная +18–24°C. На одном растении образуется в среднем около 2500 семян, максимальная плодовитость – 3200 семян. Семена лучше всходят с глубины 0,5–1 см, но не более 4–5 см. В почве они не теряют всхожести около 3–4 лет.

Встречается чаще на влажно-прохладных бескарбонатных песчаных и супесчаных почвах. Сорное растение, произрастает в посевах различных культур (озимые и яровые зерновые, пропашные, лен, многолетние травы).

**Пастушья сумка обыкновенная**– *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic. Класс – двудольные, семейство – Крестоцветные (Капустные) – Cruciferae (Brassicaceae).

Корень стержневой, веретенообразный. Стебель прямой, ветвистый, высотой 20–40 см. Листья очередные, нижние в прикорневой розетке, черешковые, стеблевые – стеблеобъемлющие, покрыты звездчатыми и простыми волосками. Цветки сначала в щитке, позднее в рыхлой метелке.

Минимальная температура прорастания семян +1–2°C, оптимальная +15–26, максимальная +32–34°C. Всходы появляются в марте – мае, а также в августе – октябре, летне-осенние перезимовывают. Зимующие формы цветут в марте – мае, яровые – в июне – июле. Плодоносит в июне – августе. На одном растении образуется до 70 тыс. семян (максимальная плодовитость – 270 тыс. семян). Семянки прорастают в почве с глубины не более 2–3 см и сохраняют жизнеспособность в ней до 35 лет.

Сорняк произрастает в посевах озимых и яровых зерновых, пропашных культур, кормовых трав, на парах, огородах, в садах.



Рис. 2.21. Ярутка полевая

*Ярутка полевая*– *Thlaspi arvense* L. Класс – двудольные, семейство – Крестоцветные (Капустные) – Cruciferae (Brassicaceae).

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, высотой 20–60 см. Листья очередные, нижние продолговато-обратно-яйцевидные, выемчато-зубчатые, верхние продолговато-ланцетные, туповато-зубчатые, сидячие, стекловидные. Цветки белые, в густых кистях на верхушках стеблей.

Минимальная температура прорастания семян +2–4°C, оптимальная +20–24, максимальная +34–36°C. Всходы появляются в марте – мае, летом и в начале осени, летне-осенние перезимовывают. Цветет в апреле – июне. Плодоносит в июне – августе. Одно растение дает в среднем 900 семян, максимальная плодовитость – 50 тыс. Лучшие семена ярутки полевой прорастают с глубины 0,5–1 см, сохраняя всхожесть в почве около десяти лет.

Встречается на всех типах почв, предпочитая пониженные и увлажненные места. Особенно сильно засоряет озимые посевы. Часто встречается и довольно обилён в посевах зерновых и пропашных, на парах, пастбищах.

*Василек синий*– *Centaurea cyanus* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, паутинисто-опушенный, высотой 25–100 см. Листья очередные, нижние лировидно-раздельные, на черешках, средние и верхние цельные, сидячие, линейные. Краевые цветки в корзинках, воронковидные, синие или голубые, внутренние – трубчатые, красно- или сине-фиолетовые, либо беловатые.

– трубчатые, красно- или сине-фиолетовые, либо беловатые.

Минимальная температура прорастания семян +3–5°C, оптимальная +10–12°C. Всходы появляются в марте – мае, августе – сентябре, летне-осенние перезимовывают. Цветет в конце мая – сентябре. Плодоносит в июле – октябре. Свежесозревшие и недозревшие семянки всхожие. Одно растение в среднем дает 700–1200 семян, максимальная плодовитость – 7 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 4–7 см и сохраняют жизнеспособность в почве три года.

Произрастает на различных по гранулометрическому составу и плодородию почвах. Засоряет пропашные культуры, травы, но чаще зерновые хлеба. Наиболее обилён и трудноискореним в посевах озимых культур.



Рис. 2.22. Василек синий



Рис. 2.23. Ромашка  
непахучая

*Ромашка непахучая*— *Matricaria inodora* L. (*Tripleurospermum inodorum*) Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.

Корень стержневой, разветвленный. Стебель высотой 20–80 см, прямой, ветвистый, бороздчатый, внутри полый. Листья сидячие, линейные или трижды-перисторассеченные на нитевидно-линейные сегменты. Цветки в крупных корзинках.

Минимальная температура прорастания семян +2–9°C, оптимальная +18–24°C. Семена прорастают рано,

дружно при пониженной температуре почвы. Оптимальная глубина прорастания из слоя почвы – 0,5–2,0 см, но не бо-



Рис. 2.24. Костер  
ржаной

лее 5–6 см. Всходы появляются в марте – мае, а также в конце лета – начале осени, летне-осенние перезимовывают. Цветет в июне – октябре. Плодоносит в июле – ноябре. Средняя продуктивность растения – около 30 тыс. семян, максимальная – 1,5–1,6 млн. семян. В почве семена сохраняют всхожесть 6–7 лет.

Семянки засоряют почву, реже посевной материал. Растение влаголюбивое и малотребовательное к почве, произрастает как на сырых глинистых почвах, так и на песках. Растет по берегам рек и прудов, по канавам, вдоль дорог, в огородах, полях и садах, на лугах. Засоряет пропашные культуры, травы, зерновые, но особенно обильно – озимые.

**Озимые**– малолетние растения, требующие для своего развития пониженных температур в условиях осенне-зимнего периода независимо от сроков прорастания семян.

*Костер ржаной*– *Bromus secalinus* L. Класс – однодольные, семейство – Мятликовые (Злаковые) – Poaceae (Gramineae).

Корень мочковатый. Стебель прямой, ветвистый, голый, высотой 40–100 см. Листья линейные, слегка опушенные. Соцветие – рыхлая, слегка поникшая метелка.

Минимальная температура прорастания зерновки +1–2°C, оптимальная +10–12°C. Всходы появляются в основном в августе – сентябре и хорошо перезимовывают, частично рано весной (март – апрель). Цветет в мае – июне (июле). Плодоносит в июле. Максимальная плодovitость – более 5 тыс. зерновок, в среднем – 800–1600. Они прорастают в почве с глубины не более 1–5 см и сохраняют жизнеспособность около двух лет.

Предпочитает плодородные, достаточно влажные суглинистые и тяжелые по гранулометрическому составу почвы. Относится к специализированным сорнякам озимой ржи. Встречается и в посевах озимой пшеницы.



Рис. 2.25. Метлица обыкновенная

*Метлица обыкновенная*— *Aperaspica ventii* L. Класс — однодольные, семейство — Мятликовые — Poaceae.

Корень мочковатый, сильно разветвленный. Стебель прямой, голый, высотой 25–100 см. Пластинки листьев линейно-ланцетные, плоские с небольшим язычком. Соцветие в рыхлой раскидистой метелке с острошершавыми веточками. Колоски одноцветковые.

Минимальная температура прорастания зерновок +4–6°C, оптимальная +10–12°C. Всходы появляются рано весной и в конце лета — начале осени, летне-осенние перезимо-выывают. Цветет в июне — июле. Плодоносит в июле — августе. Одно растение в среднем дает 2 тыс. зерновок, максимальная плодovitость — 16 тыс. зерновок, которые сохраняют всхо-жесть до семи лет и прорастают с глу-бины не более 2–3 см.

Предпочитает плодородные, хорошо аэрируемые легкие и наносные почвы с повышенной кислотностью. Засоряет пропашные культуры, многолетние травы, яровые зерновые, но чаще и в обилии — озимые хлеба.



Рис. 2.26. Донник желтый

*Двулетние*— сорные растения, которые для полного цикла своего развития требуют два года. В первый год из семян развивается розетка листьев, корень и небольшой нецветущий побег. На второй год побег быстро развивается и растения летом дают семена.

*Донник желтый*— *Melilotus officinalis* (L.) Desr. Класс — двудольные, семейство — Бобовые — Fabaceae.

Корень стержневой, проникающий в поч-ву на глубину 150–300 см. Стебель прямой, ветвистый высотой 50–150 см. Листья очередные, тройчатые. Цветки в колосовидной кисти. Лепестки желтые.

Минимальная температура прорастания семян +2–4°C, оптимальная +12–16, максимальная +34–36°C. Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в марте — мае и в конце лета. Цветет на второй год в июне — августе. Плодоносит в июле — сентябре. Максимальная плодovitость — 33 тыс. семян. Семена прорастают с глубины не более 4–5 см и сохраняют жизнеспособность до 20 лет.

Растет на полях и пастбищах, у дорог. Засо-ряет зерновые хлеба, многолетние травы.

*Донник белый*— *Melilotus albus* Desr. Класс — двудольные, семейство — Бобовые — Fabaceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, высотой до 150 см. Листья очередные, тройчатые. Цветки в колосовидной кисти. Лепестки белые.



Рис. 2.27. Донник белый

Минимальная температура прорастания семян  $+2-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+12-16^{\circ}\text{C}$ , максимальная  $+30-32^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в марте – мае и в конце лета. Цветет на второй год в июне – августе. Плодоносит в июле – сентябре. Максимальная плодовитость одного растения – до 35 тыс. семян, а их всхожесть в почве может сохраняться более 70 лет.

Засоряет зерновые, подсолнечник, лен, крупяные и бобовые культуры.



Рис. 2.27. Дрема белая

*Дрёмабелая*– *Melandrium album* (Mill.) Garcke. Класс – двудольные, семейство – Гвоздичные – Caryophyllaceae.

Корень стержневой, мясистый. Стебель прямой, ветвистый, в верхней части слегка клейкий, мягковолосистый, высотой 30–100 см. Листья супротивные, эллиптические, прижатоволосистые, нижние короткочерешковые, верхние сидячие. Цветки собраны в верхушечный полузонтик, лепестки белые.

Минимальная температура прорастания семян  $+3-5^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+12-15^{\circ}\text{C}$ . Всходы появляются в марте – мае, а также в конце лета – начале осени, летне-осенние нередко перезимовывают. Цветет с мая по август. Плодоносит в июне – сентябре. Максимальная плодовитость – 15 тыс. семян, а в среднем – 6 тыс. Семена прорастают с глубины 1,5–2,0 см. Жизнеспособность семян в почве – 2–5 лет.

Сорное растение произрастает в посевах зерновых, пропашных культур, много-летних трав, в садах, огородах, на пустырях, около жилья, вдоль дорог, на залежах, паровых полях.

*Яснотка пурпурная*– *Lamium purpureum* L. Класс – двудольные, семейство – Яснотковые – Lamiaceae.

Корень стержневой, разветвленный. Стебель прямой, четырехгранный, опушенный, в верхней части с красным налетом, высотой 15–40 см. Листья сердцевидно-яйцевидные, зарубчатые (зубчатые), нижние на длинных, верхние на коротких черешках. Цветки в стеблевых сближенных кольцах, венчик розовато-пурпуровый.



Рис. 2.28. Яснотка пурпурная

Минимальная температура прорастания орешков  $+4-6^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+22-28^{\circ}\text{C}$ . Всходы появляются в апреле – июле, а также в конце лета – начале осени. Цветет с конца мая. Плодоносит в июле. Средняя плодовитость – 200, максимальная – 1700 орешков. Всходит с глубины не более 5–6 см.

Засоряет посевы зерновых культур, встречается в садах и огородах, на паровых полях, вдоль дорог, на залежах, около жилья.

*Чертополох* – *Carduus* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.



Рис. 2.29. Чертополох

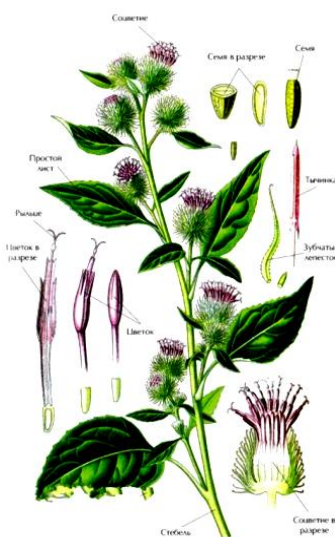


Рис. 2.30. Лопух большой

Корневая система стержневая. Темно-зеленое растение высотой 50–120 см. Стебель прямой, ребристокрылатый, заметно паутинистоопушенный и покрыт шипиками. Листья овально-ланцетные, крупновымчато-зубчатые, по краю колюче-реснитчатые, снизу сероватолочные. Цветки все трубчатые, темно-малиновые, в шаровидных корзинках.

Минимальная температура прорастания орешков +3–5°C, оптимальная +20–25°C. Всходы появляются в мае – июне, а также в конце лета – начале осени. Цветет с июня до поздней осени. Продуктивность одного растения в среднем составляет около 4 тыс. семян, максимальная плодovitость – до 12 тыс. семян. Семена прорастают с глубины не более 4 см. В почве сохраняют всхожесть 1–2 года.

Засоряет плохо обрабатываемые земли. В посевы зерновых культур обычно глубоко не заходит, развиваясь по межам и краям полей.

*Лопух большой* – *Arctium lappa* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae (Compositae).

Корень стержневой, веретеновидный. Стебель прямой, ветвистый, паутинистоопушенный, высотой 80–200 см. Листья очередные, широкояйцевидные, черешковые. Цветки трубчатые, пурпурные, в корзинках. Обертка с крючковидным острием.

Минимальная температура прорастания орешков +3–5°C, оптимальная +15–20°C. Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в апреле – мае. Цветет в июне – августе. Плодоносит в июле – сентябре.

Максимальная плодovitость – 45 тыс. семян, которые хорошо прорастают с глубины не более 10–14 см.

Типичный рудеральный сорняк. Растет на полях и пастбищах, у жилья, в обилии на рыхлых, богатых перегноем почвах.

## Многолетние сорные растения

**Стержнекорневые** – преимущественно размножаются семенами. Вегетативное размножение идет за счет почек, которые ежегодно закладываются на корневой шейке.

*Одуванчик лекарственный* – *Taraxacum officinale* Wigg. Класс – двудольные, семейство – Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae (Compositae).



Рис. 2.31. Одуванчик  
лекарственный



Рис. 2.32. Полынь  
горькая



Рис. 2.33. Полынь  
обыкновенная

Корень толстый, вертикальный, маловетвистый; корневая шейка шерстистая, реже голая. Корневая система способна углубляться в почву до 130 см. Отрезки главного корня хорошо укореняются и отрастают. Стебель в виде полых, в самой верхней части опушенных стрелок до 30 см, заканчивающихся корзинкой. Листья очередные, в розетке, ланцетные, обратнотруговиднонадрезанные, сверху иногда голые, снизу чаще всего опушенные. Цветки язычковые, внутренние – трубчатые.

Минимальная температура прорастания семян  $+2-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+15-20^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в марте – мае и осенью. Осенние всходы перезимовывают. Цветет в апреле – июне. Плодоносит в мае – июне. Средняя плодовитость одного растения – 2 тыс., максимальная – 10 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 4–5 см. В почве они не теряют жизнеспособность около двух лет.

Постоянный сорняк молодых лугов, многолетних трав, огородов, овощных и технических культур. В посевах озимых и яровых культур встречается редко.

*Полынь горькая* – *Artemisia absinthium* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae (Compositae).

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, покрыт сероваточными волосками, высотой 50–120 см. Листья у взрослых растений очередные, нижние дважды-трижды перисторассеченные, верхние перистые или тройчатые, цельные или слегка зубчатые, мелкоопушенные. Цветки трубчатые, желтые, в шаровидных корзинках.

Минимальная температура прорастания семян  $+8-10^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+26-28^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от подземных почек появляются в марте – мае и в обилии осенью. Осенние всходы перезимовывают. Цветет в июле – сентябре. Плодоносит в сентябре – октябре. Плодовитость достигает 100 тыс. семян, которые прорастают в почве с глубины не более 2–3 см. В почве семена не теряют жизнеспособность до десяти лет.

На культурных землях засоряет огороды, посеvy зерновых, много-летние травы и реже другие культуры.

*Полынь обыкновенная* – *Artemisia vulgaris* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae (Compositae).

Корень стержневой, короткий, в верхней части утолщенный. Стебель прямой, ветвистый, иногда каштанового цвета, в верхней части волосистый, высотой 50–

200 см. Листья перисто-рассеченные, сверху голые, снизу серо-войлочные, нижние черешковые, верхние сидячие. Цветки трубчатые, в небольших корзинках.

Минимальная температура прорастания семян  $+2-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+22-24^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян, а побеги от почек на корневой шейке появляются в апреле – июне. Цветет в июле – августе. Плодоносит в августе – октябре. Максимальная плодovitость – до 2 млн., а в среднем с одного растения – 15–50 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 2–3 см. В почве семена не теряют жизнеспособность до семи лет.

Типичный рудеральный сорняк. Растет на полях, лугах и пастбищах, по берегам водоемов, в садах и огородах, в обилии на увлажненных почвах. Засоряет посевы озимых и яровых зерновых, пропашных культур, многолетних трав.



Рис. 2.34. Пижма обыкновенная

*Пижма обыкновенная*– *Tanacetum vulgare* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae (Compositae).

Корень корневищно-стержневой, мощноразвитый, деревянистый. Благо-даря корневищам размножается вегетативным путем и образует заросли. Стебель прямой, продольно-ребристый, высотой 50–150 см. Листья перисто-рассеченные, с ланцетными, по краю пильчатыми сегментами, нижние черешковые, верхние сидячие. Корзинки многочисленные, полушаровидные, сверху почти плоские. Цветки желтые, трубчатые, в щитковидных соцветиях.

Минимальная температура прорастания семян  $+6-8^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+22-24^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в апреле – мае, а также в августе – сентябре. Цветет иногда с первого года жизни с июля по сентябрь. Плодоносит в июле – октябре. Максимальная плодovitость – 20 тыс. семян, которые сохраняют жизнеспособность до 15 лет и прорастают в почве с глубины не более 2–3 см.

Часто встречается по окраинам полей, залежам, ме-жам, по паровым полям, в посевах, особенно многолетних трав.



Рис. 2.35. Подорож-ник ланцетный

*Подорожник ланцетный*– *Plantago lanceolata* L. Класс – двудольные, семейство – Подорожниковые – Plantaginaceae.

Корень утолщенностержневой с многочисленными боковыми корнями. Стебель прямой, густо опушен прижа-тыми волосками, высотой 10–60 см. Листья очередные, широколанцетные или ланцетные, мелко-зубчатые, опу-шенные. Цветочные стрелки гранисторебристые, в не-сколько раз длиннее листьев, опушенные. Цветки светло-буроватые, в густых ко-роткоцилиндрических колосьях.

Минимальная температура прорастания семян  $+6-8^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+18-24^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в марте –

июне и августе – сентябре. Цветет с первого года жизни в мае – июле (августе). Плодоносит в июле – сентябре. Одно растение в среднем дает 5 тыс., максимальная плодовитость – 50 тыс. семян. Семена прорастают в почве с глубины не более 6–7 см и сохраняют жизнеспособность до 11 лет.

Засоряет посевы многолетних трав, особенно люцерны, где является специализированным сорняком; обременителен в посевах клевера, засоряет озимые зерновые, а также встречается в посевах пропашных культур.



Рис. 2.36. Щавель конский

*Щавель конский*– *Rumex confertus* Willd. Класс – двудольные, семейство – Гречишные – Polygonaceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, ветвистый, высотой 50–150 см. Листья очередные, нижние широко-треугольно-яйцевидные, снизу опушенные, верхние яйцевидноланцетные. Цветки в метелке на верхушке почти безлистого стебля.

Минимальная температура прорастания семян +4–6°C, оптимальная +15–20°C. Всходы из орешков, а побеги от подземных почек появляются в марте – мае. Цветет в мае – июне. Плодоносит в июне – июле. Максимальная плодовитость одного растения – 12 тыс. орешков, средняя – 7 тыс. Орешки прорастают с глубины не более 6–8 см, сохраняя жизнеспособность до 60 лет.

Чаще растет единичными экземплярами или небольшими группами, но иногда образует довольно густые заросли. Засоряет многолетние травы.

*Щавель курчавый*– *Rumex crispus* L. Класс – двудольные, семейство – Гречишные – Polygonaceae.

Корень стержневой, похожий на корнеплод. Стебель прямой, ветвистый, высотой 40–120 см. Листья очередные, продолговато-ланцетные, по краю волнистые, отчего кажутся курчавыми, нижние иногда сердцевидные, черешковые, верхние сидячие. Цветки в густых кольцах, образующих метелку.



Рис. 2.37. Щавель курчавый

Минимальная температура прорастания семян +4–6°C, оптимальная +15–20°C. Всходы из орешков, а побеги от подземных почек появляются в марте – мае. Цветет нередко с первого года жизни в июне – июле. Плодоносит в июле – августе. Максимальная плодовитость одного растения – 7 тыс., а в среднем – 3500 орешков. Орешки прорастают с глубины не более 5–7 см, сохраняя жизнеспособность до 80 лет.

Растет на полях, умеренно увлажненных почвах, у дорог, по берегам водоемов. Засоряет поля, луга, пастбища.

**Кистекорневые**– сорные растения, имеющие укороченное корневище, от которого во все стороны отходят подземные и надземные побеги.



Рис. 2.38. Лютик едкий



Рис. 2.39. Подорожник большой



Рис. 2.40. Щучка дернистая

*Лютик едкий*— *Ranunculus acris* L. Класс — двудольные, семейство — Лютиковые — Ranunculaceae.

Корень мочковатый. Стебель прямостоячий или восходящий, ветвистый, голый или покрыт прижатыми волосками, высотой 30–100 см. Нижние листья в очертании пятиугольные, глубокопальчаторазделенные, верхние трехраздельные с линейными долями. Цветки одиночные на верхушках стеблей, с желтыми лепестками.

Минимальная температура прорастания семян +4–6°C, оптимальная +15–20°C. Всходы из орешков и побеги от корневых почек появляются в марте — мае, летом и в начале осени, летне-осенние перезимовывают. Цветет в мае — августе. Плодоносит в июне — сентябре. В среднем одно растение дает 200–300 (максимум 1000) семян. Свежесозревшие орешки имеют низкую всхожесть и образуют всходы с глубины не более 1,5–2 см. В почве семена не теряют жизнеспособность до пяти лет.

Засоряет многолетние травы, некоторые овощные и кормовые культуры.

*Подорожник большой*— *Plantago major* L. Класс — двудольные, семейство — Подорожниковые — Plantaginaceae.

Корень в виде тонких мочек, отходящих от корневой шейки. Стебель почти голый, высотой 20–70 см. Листья очередные, округлые, широкояйцевидные, эллиптические. Цветочные стрелки восходящие, тонкобороздчатые, заканчивающиеся длинным цилиндрическим колосом, густо усаженными сидячими, мелкими невзрачными цветками, имеющими у основания яйцевидные по краю пленчатые прицветники, которые по размеру обычно короче чашелистиков.

Минимальная температура прорастания семян +6–8°C, оптимальная +26–28°C. Всходы из семян, а побеги от почек на корневой шейке появляются в марте — мае и августе — сентябре. Летне-осенние всходы перезимовывают. Цветет с первого года жизни в июне — августе. Плодоносит в июле — сентябре. Продуктивность одного растения достигает 60 тыс. семян (максимально 320 тыс.). Семена прорастают с глубины не более 3 см. В почве сохраняют всхожесть до семи лет.

Сорняк садов, огородов. Засоряет яровые хлеба, пары, пропашные культуры и многолетние травы. В изреженных посевах механически вытесняет культуру плотной розеткой прикорневых листьев.

**Дерновые** — сорные растения, имеющие плотный

куст, состоящий из массы стеблей, которые образуются из косозалегающих под землей побегов.

*Щучка дернистая*– *Deschampsia cespitosa* P. В. Класс – однодольные, семейство – Злаковые – Gramineae.

Многолетний плотнокустовой злак высотой 40–100 см. Корневая система мочковатая, проникающая на глубину 70–80 см. На зеленом фоне листовой пластинки просвечиваются узкие прожилки в виде тонких белых линий. Вследствие большого содержания кремнекислоты листья грубые на ощупь, с несколько режущими краями. Соцветие – метелка, состоящая из многочисленных двухцветковых колосков, во время цветения с блестящим фиолетовым оттенком. От основания нижней чешуи отходит короткая ость, редко превышающая цветок.



Рис. 2.41. Белоус торчащий

Минимальная температура прорастания семян +5–6°C, оптимальная +20–22°C. Всходы из семян появляются в апреле – мае. Цветет в июне – июле. Плодоносит в июле – августе. Продуктивность одного растения достигает 3 тыс. семян. Семена прорастают с глубины не более 2 см. В почве сохраняют всхожесть до пяти лет.

Засоряет многолетние травы.

*Белоус торчащий*– *Nardus stricta* L. Класс – однодольные, семейство – Злаковые – Gramineae.

Многолетний плотнокустовой злак, образующий на лугах плотные дернинки в виде кочек. Стебли без узлов, голые, жесткие, высотой 15–30 см. Листья узкие, щетинковидные. Соцветие – односторонний колос. Размножается семенами.

Минимальная температура прорастания семян +4–5°C, оптимальная +22–24°C. Всходы появляются в апреле – мае. Цветет в июне. Плодоносит в июле – августе. Семена обладают высокой всхожестью и способностью быстро прорасти в благоприятных условиях с глубины 1–2 см. Продуктивность одного растения – 300–500 семян. В почве сохраняют всхожесть до пяти лет.

Массовое произрастание белоуса может служить признаком кислых почв. Может выступать в качестве доминанта луговых сообществ.

**Луковичные** – многолетние растения, имеющие дополнительные видоизмененные побеги для вегетативного размножения. Луковицы состоят из очень укороченного, плоского стебля-донца, на котором развиваются утолщенные чешуи. В центре луковиц закладываются почки-деточки, которые, освобождаясь от чешуй, дают корни и развиваются в самостоятельные растения.

*Лук огородный*– *Alliumoleraceum* L. Класс – однодольные, семейство – Лилейные – Liliaceae.



Рис. 2.42. Лук огородный

Корневая система мочковатая. Стебли прямые высотой до 40 см, облиственные, внизу утолщенные в виде луковиц. Головчатое соцветие – простой зонтик.

Минимальная температура прорастания семян  $+8-10^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+20-21^{\circ}\text{C}$ . Всходы появляются в сентябре – октябре. Цветет с мая до конца июня. Размножается преимущественно луковицами, отчасти семенами. Одно растение образует около 90 семян и 15–20 луковиц. Семена про-растают с глубины до 1 см. В почве сохраняют всхожесть до двух лет.

Распространен повсеместно, засоряет посевы зерновых культур, особенно озимых, луга и пастбища.

**Ползучие** – многолетние растения, имеющие надземные ползучие стебли, служащие для вегетативного размножения. Они представляют собой нечто промежуточное между цветочными стеблями и настоящими подземными корневищами. В узлах надземных ползучих стеблей имеются листья и почки. Из почек развиваются вегетативные побеги, образующие свою самостоятельную корневую систему.



Рис. 2.43. Будра плющевидная

*Будра плющевидная*– *Glechomahederacea*L. Класс – двудольные, семейство – Яснотковые (Губоцветные) – *Lamiaceae* (*Labiatae*).

Корни неглубоко расположенные, развиваются на стеблевых узлах. Стебель ползучий, длиной 20–70 см, с восходящими боковыми побегами. Листья супротивные, почковидные, на черешках, рассеянно-коротковолосистые. Цветки в пазушных кольцах по 2–3. Венчик сине-фиолетовый.

Минимальная температура прорастания семян  $+2-3^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+16-20^{\circ}\text{C}$ . Всходы из орешков и побеги от корневых почек появляются в марте – мае, а также в августе –

сентябре, летне-осенние перезимовывают. Цветет с апреля до конца лета. Плоды созревают с июня до осени. Одно растение дает в среднем 50 орешков, максимальная плодовитость – 200 орешков, которые прорастают в почве с глубины не более 2–3 см. В почве сохраняют всхожесть до пяти лет.

Засоряет овощные и пропашные культуры, многолетние травы.

*Лапчатка гусиная*– *Potentillaanserina*L. Класс – двудольные, семейство – Розоцветные – *Rosaceae*.

Корень веретеновидно-утолщенный, разветвленный. Главный стебель короче боковых, лежащий длиной 15–80 см, все стебли опушенные. На стеблевых узлах образуются придаточные корни, с помощью которых растение укореняется. Листья непарноперистые, сверху голые или рассеянно-волосистые, снизу шелковисто-опушенные. Лепестки желтые.

Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются в марте – июне. Минимальная температура прорастания семян  $+5-6^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+20-$



Рис. 2.44. Лапчатка гусиная

22°C. Цветет в мае – августе. Плодоносит в июне – сентябре. Продуктивность одного растения – 200–400 семян (максимальная плодовитость – 300 тыс. семян). Прорастают с глубины не более 2–3 см. В почве сохраняют всхожесть 1–2 года.

Встречается в посевах яровых зерновых, пропашных культур, льна, в многолетних травах.



Рис. 2.45. Лютик ползучий

*Лютик ползучий* – *Ranunculus repens* L. Класс – двудольные, семейство – Лютиковые – Ranunculaceae.

Корень с укороченными подземными стеблями. Стебель лежачий, со стелющимися боковыми побегами, которые укореняются в узлах, длиной 20–60 см. Листья с тройчато-раздельными пластинками, на длинных черешках.

Минимальная температура прорастания семян +1–3°C, оптимальная +15–20°C. Всходы из семян и побеги от почек на корневой шейке появляются с апреля – мая в течение всего ле-

та. Цветет с мая по август. Плодоносит в июне – сентябре. Максимальная плодовитость одного растения – 350 семян, средняя – 200. Семянки прорастают с глубины не более 7–8 см. В почве сохраняют всхожесть 2–3 года.

Сильно засоряет посевы сельскохозяйственных культур на переувлажненной почве (зерновые, озимые и яровые, пропашные культуры, многолетние травы, долголетние пастбища).



Рис. 2.46. Чистец болотный

**Клубневые** – многолетние растения, образующие на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки дают начало новому растению.

*Чистец болотный* – *Stachys palustris* L. Класс – двудольные, семейство – Яснотковые – Lamiaceae.

Корневая система в виде подземных побегов, несущих между узлами беловатые утолщения (клубни), на которых развиваются почки. Стебель четырехгранный высотой 30–120 см.

Листья супротивные, продолговато-ланцетные, по краю зубчатые, прижато-опушенные, нижние на коротких черешках, верхние листья сидячие, стеблеобъемлющие. Соцветие колосовидное, у основания с расставленными мутовками, выше – сближенными, по 6–10 цветков.

Минимальная температура прорастания +6–8°C, оптимальная +22–24°C. Всходы из орешков, а побеги от почек на утолщениях подземных побегов появляются в апреле – июне, летние всходы перезимовывают. Цветет в июне – сентябре. Максимальная плодовитость – 700 орешков, которые прорастают с глубины не более 5–7 см. Жизнеспособность семян в почве – 10–12 лет.

Засоряет посевы зерновых и пропашных культур, многолетние травы, встречается на паровых полях, огородах, залежах, вдоль дорог.

**Корневищные** – многолетние сорные растения, которые имеют подземные вегетативные органы размножения – корневище, размещенное в почве на различной глубине.



Рис. 2.47. Хвощ полевой

*Хвощ полевой*– *Equisetum arvense* L. Класс – хвощевые, семейство – Хвощевые – Equisetaceae.

Корневище цельное, от темно-коричневого до черного, тусклое, гладкое, слабо опушенное коричневыми волосками, иногда несущее клубни; проникает в почву на глубину до 1 м и глубже. Основная масса корневищ на глубине 30–60 см. Стебель прямой, членистый; бесплодный – зеленый, жесткий, ребристый, с цилиндрическими влагалищами, ветвистый; спороносный – светло-бурый или красноватый, со спороносным колоском. Листья мутовчатые, у спороносных стеблей недоразвитые, в виде сросшихся в трубочку чешуй, у бесплодных – в виде нескольких пустотелых зеленых хрупких члеников.

Размножается спорами и вегетативно от корневищ. Всходы из спор и побеги от подземных почек появляются с наступлением устойчивой теплой погоды. Минимальная температура прорастания +1–2°C, оптимальная +15–20°C. Споры созревают в марте – мае, после чего плодоносящие стебли отмирают, а бесплодные появляются до теплой осени. Отрезки корневищ длиной не менее 1 см и отдельные клубни способны к вегетативному возобновлению. Молодые побеги отрастают с глубины не более 50 см.

Растет на влажных лугах с глинистой или песчаной почвой, на полях и огородах, пастбищах, откосах оросительных каналов и водоемов. Злостный сорняк всех полевых культур.



Рис. 2.48. Пырей ползучий

*Пырей ползучий*– *Agropyron repens* (L.) Pal. Beauv. Класс – однодольные, семейство – Мятликовые (Злаки) – Poaceae (Gramineae).

Корневая система из подземных стеблей (корневищ), проникающих в почву на третий год жизни до 250 см и глубже (основная масса находится на глубине около 20 см). Стебель прямой, гладкий, высотой 60–120 см. Пластинки листьев линейно-ланцетные. Соцветие – прямой узкий колос с жесткореснитчатой остью на нижней цветковой чешуе.

Минимальная температура прорастания зерновок +2–4°C, оптимальная +20–30, максимальная +42–44°C. Всходы из зерновок и побеги от подземных почек появляются в марте – мае. Цветет в июне – августе, плодоносит в июле – сентябре. Каждый колос дает около 50 семян, а одно растение с многочисленными побегами может давать до 20 тыс. семян. В почве семена сохраняют всхожесть до 12 лет. Семена прорастают в почве с глубины не более 7–10 см. Отрезки корневищ длиной 5–15 см приживаются на глубине не более 20–25 см.

Часто встречается на зерновых и пропашных культурах, в садах и на виноградниках.



Рис. 2.49. Мята полевая

*Мята полевая*– *Mentha arvensis* L. Класс – двудольные, семейство – Яснотковые – Lamiaceae.

Ароматное растение с подземными и надземными побегами. Корневая система в виде изогнутых подземных стеблей (корневищ) с множеством спящих почек. Стебель прямой или восходящий, высотой 15–60 см, опушенный, матового зеленого цвета. Листья яйцевидные или продолговато-эллиптические, пильчатые, опушенные, на черешках. Цветки в кольцах на верхушках стеблей лиловые или розово-лиловые.

Минимальная температура прорастания семян и побегов +3–4°C, оптимальная +20–24°C. Всходы из орешков и побеги от подземных почек появляются в марте – мае, а на увлажненных местах и летом. Цветет в июне – сентябре. В среднем продуктивность одного растения – 150–200 семян, максимальная плодovitость – 15 тыс. орешков, которые образуют всходы с глубины не более 3–4 см. Жизнеспособность семян в почве – до семи лет.

Распространена повсеместно, предпочитает увлажненные, рыхлые, плодородные почвы. Засоряет многие культуры, особенно обильно пропашные и овощные.

*Тысячелистник обыкновенный*– *Achillea millefolium* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.



Рис. 2.50. Тысячелистник обыкновенный

Корневая система состоит из многочисленных корней и корневищ. Стебель прямой, ветвистый, опушенный, высотой 40–120 см. Листья дважды-, триждыперистые, опушенные. Листорасположение очередное. Соцветие – мелкие корзинки 4–10 мм в диаметре в многочисленных неравно-высоких сложных щитках. Цветки краевые язычковые, белые, изредка розоватые, центральные – трубчатые, грязновато-белые; корзинки в плотном щитке.

Всходы из семян, побеги от корневищных почек появляются рано весной. Минимальная температура прорастания семян +2–4°C, оптимальная +16–18°C. Цветет в июне – октябре. Плодоносит начиная с августа и до глубокой осени, часто в это же время отмечается второе цветение. Максимальная плодovitость – 27 тыс. семян, которые могут прорасти с глубины не более 3–4 см. Жизнеспособность семян в почве – до четырех лет.

Распространен повсеместно и является типичным растением лугов, садов, огородов, пастбищ.

*Мать-и-мачеха обыкновенная*– *Tussilago farfara* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.



Рис. 2.51. Мать-и-мачеха обыкновенная

Корневая система в виде ломких, покрытых чешуйками корневищ, проникающих в почву до 1 м. Стебель прямостоячий 5–25 см высотой, шерстисто опушенный, более или менее густо покрыт яйцевидно-продолговатыми листовыми чешуями. Листья на укороченных вегетативных побегах, прикорневые, округло-сердцевидные, зубчатые. Пластинки листьев сверху гладкие, снизу беловоюлочные. Цветки желтые, обоеполые, но бесплодные.

Всходы из семян и побеги от корневищных почек появляются рано весной. Минимальная температура прорастания семян  $+1-2^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+5-12^{\circ}\text{C}$ . Цветет до появления листьев в марте – апреле. Плодоносит в апреле – мае. Плодовитость одного растения – 200–500, максимальная – 19 тыс. семян, которые всходят с глубины не более 2 см. Жизнеспособность семян – 2–3 года.

Растет в садах и огородах, поселяется иногда почти на бесплодных, обнаженных, каменистых почвах. Наиболее обременительным и злостным сорняком является в посевах овощных культур.



Рис. 2.52. Сныть обыкновенная

*Сныть обыкновенная* – *Aegopodium podagraria* L. Класс – двудольные, семейство – Сельдереиные (Зонтичные) – Apiacea (Umbelliferae).

Корневая система в виде многочисленных ломких подземных стеблей, несущих множество (до 600) вегетативных почек. Стебель 50–100 см высотой, полый, голый или коротковетвисто опушенный, наверху немного ветвистый. Нижние листья длинночерешковые, широкотреугольные, снизу и по осям листа густо и коротко опушенные, сверху голые, иногда по жилкам шероховатые. Листья дважды тройчатые, листочки продолговато-яйцевидные, неравномерно-остропильчатые, заостренные, на коротких черешочках, боковые листочки неравнобокие. Верхние листья более мелкие, с короткими, расширенными во влагалище черешками, большей частью тройчатые. Цветки в зонтиках, с белыми лепестками.

Минимальная температура прорастания семян  $+2-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+5-12^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от подземных почек появляются в апреле – мае. Цветет в мае – июне. Плодоносит в июле – августе. Максимальная плодовитость одного растения – до 5 тыс. семян, которые образуют всходы в почве с глубины не более 6–7 см. Жизнеспособность семян в почве – до двух лет.

Произрастает на замусоренных местах, вдоль дорог, а также в садах, огородах, среди плодовых кустарников.

**Корнеотпрысковые** – многолетние сорные растения с мощным глубоко уходящим вертикальным корнем и отходящими от него ярусами – боковыми горизонтальными корнями, не имеющими узлов и чешуй. Размножаются семенами и вегетативно (корневыми отпрысками).

*Сурепка обыкновенная* – *Barbarea vulgaris* R. Br. Класс – двудольные, семейство – Крестоцветные (Капустные) – Cruciferae (Brassicaceae).

Растение высотой 30–80 см, обычно голое. Стебель прямой, ветвистый, лоснящийся, нередко фиолетовый. Нижние листья черешковые, перисто-рассеченные,



лировидные; их средняя доля овальная, по краю волнисто-выемчатая и крупнее боковых долей. Верхние листья сидячие, стеблеобъемлющие, овальные, по краю неравнозубчатые. Чашелистики прижатые, реже слегка отстоящие, вдвое короче лепестков. Цветки ярко-желтые в рыхлых кистях.

Минимальная температура про-растания семян  $+6-8^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+18-24$ , максимальная  $+39-40^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян, а побеги от почек на подземных органах появляются в апреле – мае, а также осенью. Цветет в мае – июне, плодоносит в июле – августе. Плодовитость одного растения – до 10 тыс. семян. Семена сохраняют жизнеспособность в почве

не менее четырех лет и прорастают с глубины 0,5–4 см.

Засоряет посевы многолетних трав и озимых зерновых, огороды, сады, более редко посевы яровых зерновых и пропашных культур.

Рис. 2.53. Сурепка обыкновенная

*Молочай Вальдштейна*– *Euphorbiawaldsteinii* (Sojak) Czer. Класс – двудольные, семейство – Молочайные – Euphorbiaceae.



Рис. 2.54. Молочай Вальдштейна

Многолетнее голое, сизоватое растение. Все части растения содержат млечный сок. Корневая система хорошо развита. Она состоит из главного деревянистого корня, который может проникать в почву на глубину 4 м и более. На глубине от 5 до 25 см он ветвится. Корневые отпрыски могут развиваться по всей корневой системе. Стебель прямой, ветвистый, голый, сизовато-зеленый, высотой 30–100 см.

Листья сближенные, продолговато-линейные, цельнокрайнозаостренные. Цветки в зонтиках.

Минимальная температура прорастания семян  $+3-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+18-20^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян, а побеги от подземных почек появляются с мая по август. Летние всходы иногда перезимовывают. Цветет в мае – июле. Плодоносит в июне – августе. Плодовитость – 300–500 семян. Свежесозревшие семена всхожие, прорастают с глубины не более 10–12 см. Семена сохраняют жизнеспособность в почве не менее трех лет.

Засоряет любые культуры, особенно посевы зерновых (озимая и яровая пшеница, озимая рожь, овес).

*Вьюнок полевой*– *Convolvulusarvensis* L. Класс – двудольные, семейство – Вьюнковые – Convolvulaceae.



Рис. 2.55. Вьюнок полевой

Корневая система в виде мощно развитых разветвленных вертикальных и горизонтальных подземных органов углубляется в почву до 4–6 м. Стебель вьющийся, голый, длиной 30–200 см. Листья очередные, продолговато-яйцевидные, у основания стреловидные. Цветки одиночные, белые или розовые.

Минимальная температура прорастания семян  $+4-6^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+18-24^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от корневых почек появляются с марта до осени. Цветет с первого года жизни в июле – сентябре, во второй год – с мая до осени. Плодоносит сиюля по октябрь. На одном растении об-

разуется до 600 семян, максимальная плодовитость – 10 тыс. семян. Семена хорошо прорастают в поверхностном слое почвы, с глубины не более 10–15 см и сохраняют всхожесть 3–4 года. Жизнеспособность растения – 50 лет. Максимальная глубина вегетативного возобновления – 40 см.

Один из главных сорных растений всех полевых культур. Наиболее часто встречается на посевах зерновых и кормовых культур, овощных, сахарной свеклы и карто-феля.



Рис. 2.56. Лянка обыкновенная

*Лянка обыкновенная*– *Linaria vulgaris* Mill. Класс – двудольные, семейство – Норичниковые – Scrophulariaceae.

Корневая система в виде утолщенного главного корня и боковых органов с вегетативными почками. Главный корень проникает в почву на 80–100 см. Стебель прямой, в нижней части голый, в верхней опушенный, высотой 30–100 см. Листья линейно-ланцетные, сидячие, голые. Цветки в кистях. Венчик желтый, с красновато-оранжевой выпуклой частью на нижней губе.

Минимальная температура прорастания семян +6–8°C,

оптимальная +22–26°C. Всходы из семян и побеги от подземных почек появляются в апреле – мае. Цветет с первого года жизни в июне – сентябре. Плодоносит в августе – октябре. Средняя плодовитость одного растения – 8 тыс., максимальная – 30 тыс. семян. Семена прорастают с глубины не более 3–4 см и сохраняют жизнеспособность в почве более 2–3 лет.

Растет на полях и пастбищах, у дорог. Чаше произрастает в многолетних травах, проникая вглубь посевов.

*Бодяк полевой*– *Cirsium arvense* (L.) Scop. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.

Вертикальные и горизонтальные корни несут вегетативные почки, способные прорасти с глубины 60–170 см. На второй и третий год жизни корни могут достигать соответственно 4,8 и 7,2 м. Стебель прямой, буровато-фиолетовый, высотой 40–160 см. Листья очередные. Цветки розово-пурпуровые, соцветие – корзинка.



Рис. 2.57. Бодяк полевой

Минимальная температура прорастания семян +4–6°C, максимальная +38–40°C. Всходы из семян и побеги от корневых почек появляются с апреля. Цветет с первого года жизни с конца июня по август. На одном растении образуется в среднем 4 тыс., максимальная плодовитость – 40 тыс. семян. Семянки созревают в июле – августе, прорастают с глубины не более 4–5 см. В почве они сохраняют всхожесть 3–4 года.

Широко распространенный и трудноискоренимый сорняк. Засоряет зерновые, многолетние травы, пропашные, овощные, огороды, сады.

*Оcot полевой*– *Sonchus arvensis* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.



Корни длинные, хорошо развитые (с придаточными почками). Корневая система осота полевого отличается поверхностным расположением. Главный стержневой корень не опускается в землю глубже 50 см. От него отходят длинные горизонтальные корни, достигающие длины одного метра и более, залегающие не глубже 6–12 см. Размножение осота в посевах идет почти исключительно за счет образования корневых отпрысков. Стебель прямой, в верхней части железисто-волосистый или голый, высотой 50–120 см. Листья ланцетно-перистые с треугольными лопастями, снабженные при основании округлыми ушками. Верхние листья цельные. Цветки желтые, язычковые, в корзинках.

Рис. 2.58. Осот полевой



Рис. 2.59. Осот огородный



Минимальная температура прорастания семян  $+6-8^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+25-29^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от корневых почек появляются в апреле – мае и даже летом. Цветет с первого года жизни с июня по сентябрь. Плодоносит в июле – октябре. На одном растении образуется в среднем 6 тыс. семян, максимальная плодовитость – 30 тыс. семян, которые прорастают с глубины не более 8–12 см и сохраняют жизнеспособность до пяти лет.

Засоряет все типы посевов, также встречается на парах, в садах и огородах. Наиболее часто встречается на посевах зерновых колосовых, кормовых культур, сахарной свеклы и картофеля.

*Осот огородный* – *Sonchus oleraceus* L. Класс – двудольные, семейство – Астровые – Asteraceae.

Корень стержневой. Стебель прямой, полый, неопушенный, высотой 30–120 см. Листья очередные, перисто- или лировидно-рассеченные, острозубчатые, голые, нижние на черешках, верхние сидячие. Цветки желтые, язычковые, в корзинках.

Минимальная температура прорастания семян  $+6-8^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+20-25^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги от корневых почек появляются в апреле – мае. Цветет с июня до глубокой осени. На одном растении образуется в среднем 5 тыс. семян, максимальная плодовитость – 20 тыс. Семена легко и дружно прорастают во влажной и прогреваемой до  $+20^{\circ}\text{C}$  почве как весной, так и осенью, лучше в слое 0,5–1 см. Жизнеспособность семян сохраняется до восьми лет.

Трудноискоренимый сорняк огородов, многолетних трав первых лет пользования и посевов пропашных и овощных культур.

*Щавелёк малый* – *Rumex acetosella* L. Класс – двудольные, семейство – Гречишные – Polygonaceae.



Корневище ползучее. Стебли многочисленные, прямо-стоячие, ветвистые, высотой 10–80 см. Нижние листья черешковые, копьевидные с ланцетной или яйцевидно-ланцетной верхней долей и двумя более мелкими лопастями. Верхние листья почти сидячие, ланцетные или линейно-ланцетные. Двудомное растение. Лепестки мужских цветков красновато-желтые, красные или пурпурные, редко бледно-зеленые; лепестки женских цветков от чисто-красных до темно-красных или пурпурных. Цветки в негустых соцветиях.

Рис. 2.60. Щавелек малый



Рис. 2.61. Горошек мышиный

Минимальная температура прорастания семян  $+4-6^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+20-22^{\circ}\text{C}$ . Всходы появляются в марте – мае. Цветет в мае – августе. Максимальная плодовитость – 10 тыс. семян с одного растения, в среднем – 4 тыс. Семена прорастают с глубины не более 8–10 см. Жизнеспособность в почве – 5–10 лет.

Засоряет паровые поля, многолетние травы, овощные культуры, часто растет на окраинах полей.

*Горошек мышиный*– *Vicia cracca* L. Класс – двудольные, семейство – Бобовые – Fabaceae.

Корневая система из глубокоукореняющихся разветвлений. Стебель нежный, граненый, голый или мягковолосистый, с лазающими, цепляющимися усиками, высотой до 150 см. Венчик лиловый или фиолетовый, очень редко белый.

Минимальная температура прорастания семян  $+2-4^{\circ}\text{C}$ , оптимальная  $+11-15$ , максимальная  $+30-3^{\circ}\text{C}$ . Всходы из семян и побеги появляются в апреле – мае. Цветет в мае – июле. Плодоносит с августа до поздней осени. Средняя плодовитость одного растения – 600, максимальная – 5 тыс. семян, которые прорастают с глубины 12–14 см. Жизнеспособность семян в почве – до 20 лет.

Засоряет зерновые, пропашные культуры, лен.

### Паразитные сорные растения

**Паразитные** сорняки в своих органах не имеют хлорофилловых зерен и поэтому не могут синтезировать органическое вещество.

Для жизни они используют пластические вещества зеленых растений, на которых паразитируют. К стеблевым паразитам относят все виды повилик, паразитирующих на стеблях растений, а к корневым – все виды заразих, паразитирующих на их корнях.

*Повилка клеверная*– *Cuscuta trifolia*. Класс – двудольные, семейство – Повиликовые – Cuscutaceae.

Карантинное стеблевое паразитное растение без листьев и корней. Стебли очень тонкие, ветвистые, вьющиеся, лиловато-красные. Цветки мелкие, по 8–12 шт. собраны в плотноватые шаровидные клубочки. Чашечка мясистая, колокольчатая. Венчик розовый, реже беловатый.

Цветет с июня по август. На одном растении образуется до 2500 семян. Осыпавшиеся семена прорастают не все, даже в благоприятных условиях. Зрелые семена имеют растянутый период прорастания и могут находиться в состоянии покоя до пяти лет. Лучше всего семена прорастают при температуре  $+18^{\circ}\text{C}$  в поверхностном слое влажной почвы. С глубины свыше 4 см всходы не дают. Размножается семенами и вегетативно обрывками стеблей.

Опасный сорняк клевера и люцерны, поражает также некоторые другие виды растений.

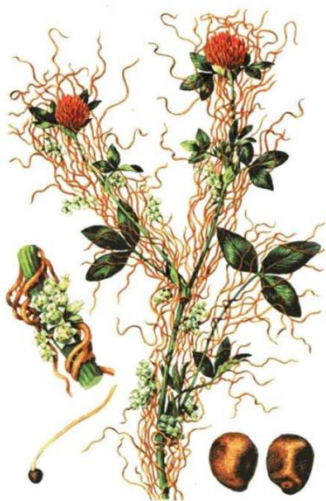


Рис. 2.62. Повилика

*Повилика льняная*— *Cuscutaepilinum*Weihe. Класс – двудольные, семейство – Повиликовые – Cuscutaceae.

Карантинное растение без листьев и корней. Стебель толщиной 0,8–1 мм, неветвистый, желтовато-зеленый с восковым отсветом. Цветки по 5–15 шт. в плотных клубочках. Чашечка полушаровидная, чуть короче венчика. Венчик желтовато-белый, широкоугольные доли наклонены внутрь.

Оптимальная температура прорастания семян +20–23°C, оно начинается на 3–4-й день. Цветет в июне – августе, плодоносит в июле – августе. На одном растении образуется до 4 тыс. семян. Практически все семена попадают при уборке в семена засоряемой культуры. Прорастают дружно и во влажной почве, при температуре +20–30°C всхожесть достигает 99,5 %. Всхожесть семян сохраняется

до 5–6 лет, в почве – не более восьми месяцев. Всходы могут жить без питающего растения до 20 дней, достигая длины 8 см.

Специализированный сорняк льна-долгунца. Засоряет также посеы конопли, свеклы, клевера, гороха, томатов, рыжика.

*Повилика полевая*— *Cuscutacampestris*Yunc. (*Cuscutaarvensis*Beyr.). Класс – двудольные, семейство – Повиликовые – Cuscutaceae.

Повилика лишена нормальных корней и листьев. Стебли обвиваются вокруг растений-хозяев и прикрепляются к ним гаусториями. Стебли нитевидные, желтые или розовато-желтые, до 0,8 мм в диаметре, ветвистые. Цветки белые или зеленовато-белые, собраны по 3–8 в рыхлые соцветия.

Семена прорастают при относительно высоких температурах (от +13 до +14°C только на девятые сутки, от +20 до +30°C – на третий). Цветет в июле – августе. Семена не теряют всхожесть, проходя через кишечный тракт животных, сохраняют жизнеспособность в течение десяти лет. В почве не теряют всхожесть в течение трех лет. Плодовитость – до 100 тыс. семян.

Паразитирует на сорных и культурных растениях (клевер, люцерна, вика, овес, ячмень, тимофеевка и др.), иногда переходит на дикие растения.



Рис. 2.63. Заразиха подсолнечная

*Заразиха подсолнечная*— *Orobanchecummana* Wallr. Класс — двудольные, семейство — Заразиховые — Orobanchaceae.

Корневое паразитное растение, безлистное, высотой до 30 см. Стебель прямой, неветвистый, мясистый, при основании луковицеобразно утолщенный, буровато-мучнистый. Вместо листьев имеет лишенные хлорофилла широколанцетные и спирально расположенные бурые чешуи. Цветки оди-ночные, находящиеся в углах заостренных яйцевидных прицветников. Венчик согнут вперед, трубчатый, двугубый, в отгибе голубой, при основании беловатый, снаружи голый.

Цветет в июне — июле. Плодо-витость одного расте-ния может дости-гать 100 тыс. семян, в среднем — 2 тыс.

Заражение посевов культур происходит главным образом через почву, в которой семена заразихи сохраняют всхожесть до 8–12 лет.

Поселяется на растении-хозяине, произрастающем в различных условиях. Самый злостный сорняк подсолнечника.

**Полупаразиты** имеют зеленые листья и способны синтезировать органиче-ское вещество. Наряду с этим они, как и корневые паразиты, могут присасы-ваться к корням других растений и питаться за их счет.

*Погремок большой*— *Rhiananthus major* L. Класс — дву-дольные, семейство — Норичниковые — Scrophulariaceae.

На боковых корнях имеются сосочко-образные вы-росты (гаустории), которыми присасывается к корням ближайшего растения-хозяина. Стебель слабоволосистый, часто с буро-фиолетовыми черточками, в верхней части иногда ветвящийся, высотой 15–40 см. Листья яйцевидно-ланцетные, городчато-зубчатые, супротив-ные. Венчик желтый, с изогнутой трубкой. Зубцы верхней губы венчи-ка фиолетовые.

Цветет в мае — июле. Плодоносит в июле — августе. Одно растение дает от 350 до 700 семян. Свежесобранные семена плохо всходят, сохраняют всхожесть до 2–3 лет. Всходы через полтора месяца погибают, если не найдут растения-хозяина.

Засоряет посевы различных культур, но прежде всего озимые зерновые, мно-голетние травы и пастбища.



Рис. 2.64. Погремок большой



Рис. 2.65. Зубчатка обыкновенная

*Зубчатка обыкновенная*— *Odontites vulgaris* Moench.  
Класс — двудольные, семейство — Норичниковые — Scrophulariaceae.

Корень стержневой, разветвленный. Стебель прямой, ветвистый, высотой 15–40 см. Листья ланцетные, сидячие, на верхушке заостренные, опушенные. Цветки в густых односторонних кистях. Венчик красноватый.

Минимальная температура прорастания семян +6–8°C, оптимальная +20–22°C. Всходы появляются из семян в почве с глубины не более 2–3 см в апреле — июне. Цветет в июле — сентябре. Плодоносит в августе — октябре. Максимальная плодовитость — 11 тыс. семян, которые в свежесозревшем состоянии не прорастают.

Растет на полях и суходольных пастбищах, у дорог, в обилии на черно-земных и солонцеватых почвах.

### Карантинные сорные растения

В мировом земледелии насчитывается более 200 видов опасных сорных растений, 80 из которых являются особо опасными, способными в короткое время полностью вытеснить культурные растения из агроценоза, затеняя их и отнимая воду и питание. Зачастую особо вредоносные растения не являются видами местной флоры, а заносятся на конкретную территорию из других ботанико-географических регионов. Попадая в регионы с благоприятными для произрастания условиями, в которых к тому же отсутствуют распространенные в естественном ареале обитания вида, паразитирующие на них болезни и вредители, такие сорняки становятся особенно злостными. Чтобы защитить сельское хозяйство страны от потерь принимаются меры по защите ее территории от заноса и распространения таких растений. Прежде всего, особо вредоносные сорные растения, отсутствующие на данной территории или занесенные и распространенные в ограниченном ареале вносятся в список карантинных объектов, который каждые пять лет уточняется и при необходимости пополняется.

Для сельского хозяйства на данном этапе опасными карантинными объектами являются представители 10 родов.

Измененный Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, которые являются карантинными объектами для Республики Беларусь в соответствии с Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 19 ноября 2010 г., № 84 «О внесении изменений в постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 27 сентября 2006 г. № 57». Зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 29 ноября 2010 г., № 8/23001 (табл. 2.2)

**Таблица 2.1. Карантинные сорные растения Республики Беларусь**

| Русское название                    | Латинское название                                          |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1                                   | 2                                                           |
| Амброзия полыннолистная             | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.                           |
| Амброзия трехраздельная             | <i>Ambrosia trifida</i> L.                                  |
| Амброзия многолетняя                | <i>Ambrosia psilostachya</i> D.C.                           |
| Бузинник пазушный (ива многолетняя) | <i>Iva axillaris</i> Pursh                                  |
| Горчак ползучий (розовый)           | <i>Acroptilon repens</i> D. C.                              |
| Ипомея плющевидная                  | <i>Ipomoea hederacea</i> L.                                 |
| Ипомея ямчатая                      | <i>Ipomoea lacunosa</i> L.                                  |
| Молочай зубчатый                    | <i>Euphorbia dentata</i> Michx.                             |
| Паслен линейнолистный               | <i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav                           |
| Паслен колючий (клювовидный)        | <i>Solanum rostratum</i> Dun                                |
| Паслен трехцветковый                | <i>Solanum triflorum</i> L.                                 |
| Паслен каролинский                  | <i>Solanum carolinense</i> L.                               |
| Повилики                            | <i>Cuscuta</i> sp. sp.                                      |
| Стриги (все виды)                   | <i>Strigas</i> sp.                                          |
| Ценхрус малоцветковый (якорцевый)   | <i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth. ( <i>tribuloides</i> L.) |
| Чердаволосистая                     | <i>Bidens pilosa</i> L.                                     |

### **Ядовитые растения**

Беларусь относится к странам с умеренным климатом, где, в отличие от тропиков и субтропиков, не сильно распространены ядовитые растения. Но, по оценкам ученых, только в Минской области зарегистрировано 36 видов ядовитых растений.

**Таблица 2.2. Наиболее распространенные ядовитые растения Беларуси**

| Русское название        | Латинское название                        |
|-------------------------|-------------------------------------------|
| Пижма обыкновенная      | <i>Tanacetum vulgare</i> L.               |
| Багульник болотный      | <i>Ledum palustre</i> L.                  |
| Волчник обыкновенный    | <i>Daphne mezereum</i> L.                 |
| Желтушник лаевкойный    | <i>Erysimum cheiranthoides</i> L.         |
| Копытень европейский    | <i>Asarum europaeum</i> L.                |
| Кубышка желтая          | <i>Nuphar lutea</i> (L.) Sm.              |
| Купена душистая         | <i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce |
| Ландыш майский          | <i>Convallaria majalis</i> L.             |
| Ветреничка дубравная    | <i>Anemone nemorosa</i> L.                |
| Ветреничка лютиковидная | <i>Anemonoides ranunculoides</i> L.       |
| Воронец колосовидный    | <i>Actaea spicata</i> L.                  |
| Калужница болотная      | <i>Caltha palustris</i> L.                |
| Чемерица Лобеля         | <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.         |
| Молочай солнцегляд      | <i>Euphorbia helioscopia</i> L.           |

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Белена черная               | <i>Hyoscyamus niger</i> L.  |
| Дурман обыкновенный         | <i>Datura stramonium</i> L. |
| Паслен сладко-горький       | <i>Solanum dulcamara</i> L. |
| Паслен черный               | <i>Solanum nigrum</i> L.    |
| Болиголов пятнистый         | <i>Conium maculatum</i> L.  |
| Вех ядовитый                | <i>Cicuta virosa</i> L.     |
| Очиток едкий                | <i>Sedum acre</i> L.        |
| Вороний глаз четырехлистный | <i>Paris</i> L.             |

Основные действующие вещества ядовитых растений – это алкалоиды, гликозиды, эфирные масла, органические кислоты. Они содержатся обычно во всех частях растений, но часто в неодинаковых количествах, и при общей токсичности всего растения одни части бывают более ядовиты, чем другие.

## 2.2. Изучение и описание семян и плодов сорных растений

**Задание:** 1) изучить основные виды семян и плодов сорных растений; 2) научиться распознавать семена сорных растений по внешним признакам.

**Материалы:** коллекции семян и плодов сорных растений, карандаши, линейка, табличный материал, методические указания.

**Выполнение работы.** 1. Изучить характеристика семян и плодов.

2. Запомнить морфологические признаки семян, очертание и форму, поверхность и окраску семян, размеры и массу семян,

3. Зарисовать семена наиболее распространенных видов сорняков.

**Характеристика семян и плодов.** Семена – органы размножения растений, образующиеся после оплодотворения семязачатков. Покровы семязачатков преобразуются в семенные оболочки, зародышевый мешок – в ядро семени, представляющее собой зачаток растений и состоящее из первичных корешка, стебелька и почечки.

Плоды образуются из завязей, которые содержат одну, две или много семязачатков.

Ниже приведена характеристика плодов, в зависимости от характера происхождения и строения.

**Зерновка.** Околоплодник тонкий, кожистый, сросшийся с семенными оболочками, которые в свою очередь срастаются с зародышем и эндоспермом семени.

**Боб.** Околоплодник деревянистый или кожистый, образуется одним плодом, одногнездный, одно-, двух- или многосемянный. Боб вскрывается продольно по брюшному и спинному шву, реже не вскрывается и плотно охватывает семена. Семена прикрепляются к брюшному шву. При созревании и высушивании бобов у некоторых видов створки с силой растрескиваются, скручиваются, а семена разбрасываются на некоторое расстояние.

*Стручок (стручочек).* Околоплодник деревянистый, образуется двумя плодолистиками с ложной перегородкой между ними; к этой перегородке с обеих сторон на семяносах прикрепляются семена. Стручки и стручочки вскрываются створками, отстающими от перегородок. Стручки, имеющие перехваты, обычно по створкам не вскрываются, а разламываются по ним на отдельные, чаще односемянные членики.

*Орешек.* Околоплодник деревянистый, плотный или скорлупообразный, одиночный или дробный, в последнем случае распадается при созревании на отдельные орешки. В орешках семя не сростается с околоплодником, редко слабо сростается. Орешки обычно односемянные, семена освобождаются большей частью механически.

*Семянка.* Околоплодник полудеревянистый, плотный или кожистый, обычно содержит одно семя, более или менее свободно лежащее или сростающееся с околоплодником. При созревании семянка обычно не вскрывается и опадает вместе с семенем.

*Коробочка.* Околоплодник деревянистый, плотный, образуется несколькими плодолистиками. Коробочки одно- или многогнездные, обычно многосемянные. Семена с околоплодником не сростаются, к созреванию часто отрываются от своих семяносов. Коробочки вскрываются по трещинам, швам, перегородкам, створкам; иногда семена высыпаются через крышечки, дырочки.

*Соплодие (клубочек)* образуется в результате срастания нескольких сближенных плодиков. Соплодия обычно деревянистые, содержат от 1–2 до 5–7 односемянных плодиков

*Мешочек* образуется кроющими чешуйками и плотно охватывает плод-орешек, с которым, однако, не сростается.

Кроме указанных основных типов плодов среди семян сорных растений встречаются ложные, у которых плоды сростаются с частями околоцветника, как у ворсянковых, где имеется семянка и покрывальце. В этом случае плоды опадают вместе с кроющими листочками.

Некоторые плоды развиваются парами, образуя так называемые двусемянки или дробные семянки.

***Морфологические признаки семян.*** Для видового определения семян и плодов используются внешние морфологические признаки. Одни морфологические признаки (очертание, поверхность, форма, окраска) как элементы определения характерны для всех семян и плодов, другие – специфические, только для некоторых видов семян, например для мятликовых – наличие и характер остей, строение и размер стерженька, характер окончания и жилкование цветковых чешуек; для бобовых – размеры, форма и окраска семенного рубчика; для зонтичных – запах, строение долек, надпестичного диска.

***Очертание и форма.*** Очертание и форма семян – сопряженные признаки. Они наиболее устойчивы и характерны.

Очертание определяется двумя измерениями (длина и ширина) с широкой стороны семени, которые характеризуют положение семени в проекции на плоскости; в других случаях необходимо делать оговорку, например: очертание со стороны спинки, брюшка или боковой стороны.

Форма определяется тремя измерениями: длина, ширина и толщина. В отдельных случаях положение семени на плоскости вызывает различное представление о форме. Так, например, семя подмаренника цепкого со стороны спинки или брюшка представляется почти шаровидным, а с боковой стороны – почковидным. В таких случаях проводится двойное описание формы.

Длиной в ботаническом определении считается расстояние от основания семени, т. е. от семенного рубчика до противоположной стороны – вершины или спинки; шириной – расстояние между боковыми сторонами, т. е. ширина будет перпендикулярна длине. В отдельных случаях ширина может быть больше длины семени. В обычном понятии длина – наибольший размер, ширина – средний, толщина – наименьший.

*Поверхность семян.* Поверхность семян, или внешняя структура (архитектоника) семенных и плодовых оболочек, чрезвычайно разнообразна. Часто основные структурные признаки поверхности (бугорчатая, ребристая и др.), являющиеся устойчивыми, дополняются опушением, блеском, матовостью, восковым налетом, т. е. признаками, которые легко стираются. Например, ребристая поверхность может быть голой или опушенной, блестящей или матовой.

*Окраска семян.* Окраска – признак слабоустойчивый, так как пигментные вещества, определяющие окраску семян, легко изменяются в зависимости от их зрелости, условий уборки и хранения. Типичной считается окраска зрелых плодов и семян. Поэтому степень отклонения от естественной окраски зрелых семян может служить косвенным признаком качества семян. Например, бурые семена красного клевера, темно-коричневые семена чечевицы указывают на низкие посевные качества.

В пределах одного и того же вида и даже растения окраска может быть чрезвычайно разнообразной, например, семена клевера красного с одного куста и даже с одного соцветия могут иметь до десятка разных окрасок и оттенков. Особенно многообразны по окраске семена двудольных растений.

Окраска семян мятликовых в пределах одного рода и вида более однородна, чем окраска семян любого другого семейства. Незрелые зерновые имеют обычно зеленоватый оттенок. Семена старые значительно выцветают и принимают желтые тона.

Окраска может быть слабо или интенсивно выражена, она может быть однородной, двухцветной, пятнистой, крапчатой или мраморной.

*Размеры семян.* Семена по крупности (по признаку длины) распределяются следующим образом. Очень крупные – свыше 8 мм по длине, крупные – 4–8, средние – 2–4, мелкие – 1–2, очень мелкие – до 1 мм по длине.

По ширине, толщине и диаметру семена распределяются следующим образом: 0,25–1,0 мм; 1,0–2,0; 2,0–3,0; 3,0–4,0; более 4,0 мм.

Размеры семян имеют большое значение при очистке и сортировании. Очистка и сортирование семян в основном проводятся на пробивных решетках с продольными отверстиями по признаку толщины. Толщина основной массы сорных семян составляет 0,25–2,0 мм.

Семена мелкие, толщиной менее 1 мм, из основных зерновых культур легко выделяются, так как они в значительной степени уходят в отход или отбрасываются воздушным потоком.

**Масса 1000 семян.** Масса 1000 семян – физико-механический признак, имеющий большое значение при очистке семян воздушным потоком. Определение данного признака свидетельствует о том, что большая часть семян сорных растений (59,8 %) имеет массу 1000 семян не более 2 г. Они в значительной степени удаляются при очистке их на зерноочистительных машинах воздушным потоком. Масса 1000 семян определяется в следующих пределах: до 1 г, 2–4, 4–6, 6–8, 8–10, 10–15, 15–20 и более 20 г.

**Семенная продуктивность.** Семенная продуктивность сорных растений в значительной степени определяет засоренность полей, урожая, почвы и посевного материала. По семенной продуктивности сорных растений выделяют восемь классов: 1-й – до 100, 100–250 шт. на одно растение; 2-й – 250–500, 500–750; 3-й – 750–1000, 1000–2500; 4-й – 2500–5000, 5000–7500; 5-й – 7500–10000, 10000–25000; 6-й – 25000–50000, 50000–100000; 7-й – 100000–250000, 250000–500000; 8-й – 500000–750000 и более шт. на одно растение.

Наибольшее число видов сорных растений имеет семенную продуктивность 750–2500 семян (22,6 %). Семенная продуктивность видов сорных растений с наибольшим числом семян 250–7500 составляет 63 %. Однако имеются виды растений, семенная продуктивность которых достигает 750 тыс. семян. Такой семенной продуктивностью не обладает ни одно культурное растение.

**Зарисовка семян.** При зарисовке семян должны быть отражены как общие признаки, так и детали, особенно те, которые являются определяющими при описании семян.

Для зарисовки устанавливается масштаб с таким расчетом, чтобы в нем не исчезали мелкие детали семени. При выборе масштаба рисунка, чтобы сохранить постоянное зрительное соотношение при сопоставлении семян между собой, необходимо пользоваться единой шкалой линейного измерения по длине (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Масштабная шкала для зарисовки семян

| Длина семян, мм | Категория<br>по крупности | Увеличение | Размер рисунка<br>по длине, см |
|-----------------|---------------------------|------------|--------------------------------|
| <0,5            | Очень мелкие              | 0,5×30     | 1,5                            |
| 0,5–1           | Очень мелкие              | 1×20       | 2,0                            |
| 1–2             | Мелкие                    | 2×20       | 4,0                            |
| 2–4             | Средние                   | 3×15       | 4,5                            |
| 4–8             | Крупные                   | 6×10       | 6,0                            |
| >8              | Очень крупные             | 8×10       | 8,0                            |

Зарисовку семян рекомендуется делать простым карандашом или чертежным пером тушью на плотной бумаге с указанием масштаба.

Зарисовки по своему характеру могут быть: контурные – с нанесением только очертаний и основных деталей; пространственные – с нанесением только теней на рисунок, чтобы придать пространственное представление; пространственные рисунки, в свою очередь, могут быть: штриховые, пунктирно-точечные, точечные.

Штриховые рисунки выполняются быстро, но они грубые; пунктирно-точечные дают более тонкий рисунок; точечные – наиболее тонкий, теневой рисунок, но выполнение его требует много времени и внимания.

В табл. 2.4 представлены показатели, характеризующие семена основных сорных растений, засоряющих посевы в Республике Беларусь.

**Таблица 2.4. Описание семян и плодов сорных растений**

| Сорные растения        | Масса<br>1000 се-<br>мян, г | Размеры, мм |            | Форма / окраска семян или<br>плодов                        | Плод      |
|------------------------|-----------------------------|-------------|------------|------------------------------------------------------------|-----------|
|                        |                             | ширина      | длина      |                                                            |           |
| 1                      | 2                           | 3           | 4          | 5                                                          | 6         |
| Бодяк полевой          | 1,2...2,0                   | 0,75...1,0  | 2,5...4,0  | Обратнойцевидная / коричневая                              | Семянка   |
| Будра плющевидная      | 1,0...1,5                   | 0,75...1,0  | 1,5...2,0  | Овально-удлиненный / светло- или темно-коричневый          | Орешек    |
| Василек синий          | 3,0...4,0                   | 1,75...2,2  | 2,75...4,5 | Обратнойцевидная / свинцово-серая или коричнево-лиловая    | Семянка   |
| Вьюнок полевой         | 5,0...6,0                   | 2,0...2,5   | 2,5...3,5  | Шаровидно-яйцевидная / темно-серые или серо-коричневые     | Коробочка |
| Галинсога мелкоцветная | 0,2                         | 0,3...0,5   | 1,25...1,5 | Клиновидная, слаборебристая / темно-серая или черная       | Семянка   |
| Горец вьюнковый        | 3,5...4,5                   | 1,7...2,7   | 2,5...3,5  | Трехгранный / серовато-бурый, серо-зеленый или коричневый  | Орешек    |
| Горец перечный         | 3,0                         | 1,75...2,2  | 2,25...3,0 | Яйцевидно-овальный / темно-коричневый                      | Орешек    |
| Горец почечуйный       | 2,7...3,5                   | 1,25...1,7  | 2,25...3,0 | Яйцевидно-овальный / коричневый или черный блестящий       | Орешек    |
| Горошек мышиный        | 8,0...10,0                  | 2,0...3,0   | 2,0...3,0  | Продолговато-ромбический / зеленовато-серый или коричневый | Боб       |
| Горчица полевая        | 1,5...2,0                   | 1,25...1,7  | 1,25...1,7 | Шаровидные / черные или коричневатокрасные                 | Стручок   |
| Донник желтый          | 1,75...2,0                  | 1,25...1,7  | 1,75...2,2 | Овально-удлиненные / желтовато-зеленые, светло-коричневые  | Боб       |
| Донник белый           | 1,75...2,0                  | 1,7...2,0   | 1,75...2,5 | Овально-удлиненные / желтовато-зеленые, светло-коричневые  | Боб       |
| Дрёма белая            | 0,5...0,7                   | 1,0...1,25  | 1,25...1,7 | Почковидно-овальные / пепельно-серые                       | Коробочка |
| Дымянкa аптечная       | 3,0...3,5                   | 1,5...1,75  | 2,0...2,5  | Шаровидный / серовато- или буровато-зеленоватый            | Орешек    |

|                       |           |             |            |                                                            |           |
|-----------------------|-----------|-------------|------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| Заразихаподсолнечная  | 0,1       | 0,15...0,20 | 0,25...0,3 | Шаровидно-угловатая, овально-клиновидная / серо-коричневая | Коробочка |
| Звездчатка средняя    | 0,4...0,5 | 0,5...0,7   | 0,75...1,2 | Округло-почковидные / темно-коричневые, серо-коричневые    | Коробочка |
| Зубчатка обыкновенная | 0,6...0,8 | 0,5...0,75  | 1,25...1,7 | Овально-удлиненные / светло-серые или буроватые            | Коробочка |

Продолжение таблицы 2.4.

| 1                          | 2          | 3          | 4          | 5                                                                                  | 6         |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Костер ржаной              | 6,0...8,0  | 1,75...2,0 | 7,0...10,0 | Цилиндрическая / серовато-коричневая или зеленовато-серая                          | Зерновка  |
| Куриное просо              | 1,8        | 1,1...3,3  | 1,5...4,2  | Яйцевидная заостренная / зеленовато-белая, блестящая                               | Зерновка  |
| Лапчатка гусиная           | 0,7...0,8  | 1,25...1,5 | 1,75...2,2 | Овально-односторонняя / коричневая или красно-коричневая                           | Семянка   |
| Лопух большой              | 9,0...11,0 | 2,0...2,5  | 4,0...6,0  | Обратнойцевидная / темно- или светло-коричневая                                    | Семянка   |
| Льнянка обыкновенная       | 0,1...0,15 | 1,75...2,2 | 1,75...2,2 | Овальная / темно-коричневые                                                        | Коробочка |
| Лютик едкий                | 1,5...2,0  | 1,5...1,75 | 2,25...3,0 | Обратнойцевидный, овально-неравнобокий / темно-коричневый                          | Орешек    |
| Лютик ползучий             | 2,25...3,0 | 2,25...2,7 | 2,5...3,5  | Обратнойцевидный / коричневый                                                      | Орешек    |
| Марь белая                 | 1,2...1,5  | 1,5...1,75 | 1,5...1,75 | Округло-сдавленный / темно-серый или светло-рыжевато-серый                         | Орешек    |
| Мать-и-мачеха обыкновенная | 0,2...0,3  | 0,4...0,5  | 3,0...4,0  | Цилиндрическая или четырехгранная, слегка изогнутая / бледно- или золотисто-желтая | Семянка   |
| Метлица обыкновенная       | 0,15...0,2 | 0,3...0,5  | 1,5...2,5  | Шлифовидно-веретеновидная / желтовато-серая или светло-бурая                       | Зерновка  |
| Молочай Вальдштейна        | 2,0...2,5  | 1,5...2,0  | 2,5...3,5  | Овально-округлые / светло-серые, серовато-серебристые                              | Коробочка |
| Мышей сизый                | 1,2        | 1,2...2,2  | 2,7...3,5  | Яйцевидная / зеленовато-коричневая                                                 | Зерновка  |
| Мята полевая               | 0,6...0,8  | 0,5...1,0  | 0,75...1,2 | Овальный / светло-коричневый                                                       | Орешек    |
| Овсяг пустой               | 15...25    | 1,75...2,5 | 8...16     | Веретеновидная / темно-коричневая или соломенно-желтая                             | Зерновка  |
| Одуванчик лекарственный    | 0,5...0,75 | 1,25...1,5 | 3,0...4,0  | Клиновидная, сдавленно-четырехгранная / зеленовато-серая                           | Семянка   |
| Осот полевой               | 0,5...0,6  | 0,75...1,2 | 2,5...3,2  | Овально-удлиненная / светло-буровато-коричневая                                    | Семянка   |
| Осот огородный             | 0,4...0,5  | 1,2...1,3  | 2,5...3,5  | Овально-удлиненная / коричневатобурая, коричневая, желтая                          | Семянка   |
| Пастушья сумка             | 0,1...0,2  | 0,5        | 0,7...1,0  | Овально-складчатые / светло- или темно-желтые                                      | Стручок   |
| Пижма обыкновенная         | 0,09...0,2 | 0,4...0,5  | 1,5...1,75 | Обратнойцевидная, ребристая / зеленовато-серая                                     | Семянка   |
| Пикульник                  | 4,5...5,0  | 2,0...2,5  | 2,75...3,2 | Обратнойцевидный / темно-                                                          | Орешек    |

|                    |            |           |            |                                                              |           |
|--------------------|------------|-----------|------------|--------------------------------------------------------------|-----------|
| обыкновенный       |            |           |            | серый, желтовато-бурый                                       |           |
| Плевел опьяняющий  | 6,0...8,0  | 2,0...2,5 | 5,0...6,0  | Ладьевидно-овальная / серовато-зеленая или грязновато-желтая | Зерновка  |
| Повилика клеверная | 0,3        | 0,8...0,8 | 0,7...1,0  | Округло-яйцевидная / светло-серая                            | Коробочка |
| Повиликаполевая    | 1,0...1,25 | 1,0...1,5 | 1,25...2,5 | Овальная / светло-коричневые или зеленовато-желтые           | Коробочка |

Окончание таблицы 2.4.

| 1                          | 2          | 3          | 4          | 5                                                           | 6         |
|----------------------------|------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------|-----------|
| Погремок большой           | 1,5...1,75 | 2,5...3,25 | 3,5...4,0  | Шаровидная, дискообразноспавленная / темно-серые, бурые     | Коробочка |
| Подмаренник цепкий         | 3,0...3,5  | 1,25...2,2 | 1,75...3,0 | Шаровидно-почковидный / темно-серый или коричневый          | Орешек    |
| Подорожник большой         | 1,0        | 0,5...0,8  | 1,2...1,5  | Овальная / зеленовато-коричневые                            | Коробочка |
| Подорожник ланцетный       | 0,8...1,0  | 0,75...1,2 | 2,25...3,2 | Удлиненно-овальная / светло- или темно-коричневые           | Коробочка |
| Полынь горькая             | 0,15...0,2 | 0,4...0,5  | 0,75...1,0 | Обратнойцевидная / серовато-коричневая                      | Семянка   |
| Полынь обыкновенная        | 0,2...0,25 | 0,25...0,3 | 1,25...2,0 | Цилиндрическая / темно-коричневая, буровато-серая           | Семянка   |
| Пырейползучий              | 3,5        | 1,1...3,2  | 6,8...10,0 | Ладьевидно-удлиненная / серовато-зеленая, серовато-бурая    | Зерновка  |
| Редька дикая               | 4,0...8,0  | 2,0...2,5  | 2,0...2,5  | Овальные, цилиндрические / красновато-коричневые            | Стручок   |
| Ромашка непахучая          | 0,5...0,75 | 0,75...1,2 | 1,5...2,5  | Обратноконусовидная трехгранная / черно-коричневая матовая  | Семянка   |
| Сныть обыкновенная         | 1,5...2,2  | 1,0...1,5  | 3,5...4,5  | Цилиндрическая пятигранная / темно-коричневая               | Семянка   |
| Сурепка обыкновенная       | 0,5...0,75 | 0,75...1,0 | 1,25...1,7 | Неправильно-овальные / серовато-коричневые                  | Стручок   |
| Торица полевая             | 0,4...0,5  | 1,0...1,25 | 1,0...1,25 | Широкойцевидная / светло-бурые                              | Коробочка |
| Фиалка полевая             | 0,4...0,5  | 0,75...1,0 | 1,25...1,8 | Обратнойцевидная / светло-коричневые, светло-желтые         | Коробочка |
| Тысячелистник обыкновенный | 0,15       | 0,5...0,75 | 1,75...2,2 | Клиновидно-спавленная / серебристо-серая, серовато-бурая    | Семянка   |
| Черда трехраздельная       | 3,0...4,0  | 2,0...3,0  | 5,0...8,0  | Клиновидно-ребристая / зеленовато-темно-коричневая          | Семянка   |
| Чертополох                 | 1,2...1,3  | 1,75...2,0 | 3,0...4,5  | Обратнойцевидная / светло-серая или светло-желтая           | Семянка   |
| Чистец болотный            | 1,5...2,0  | 1,25...1,5 | 2,0...2,7  | Овальный или обратнойцевидный / бурый                       | Орешек    |
| Щавелёк малый              | 0,2...0,3  | 0,75...1,2 | 0,75...1,2 | Трехгранный / желто-коричневый, красновато-коричневый       | Орешек    |
| Щавельконский              | 2,4...2,6  | 1,5...2,25 | 2,75...3,5 | Трехгранный / рыжевато-коричневый                           | Орешек    |
| Щавель курчавый            | 1,5...1,75 | 1,5...2,0  | 2,0...3,0  | Трехгранный / красновато- или розовато-коричневый блестящий | Орешек    |

|                   |            |            |            |                                                      |          |
|-------------------|------------|------------|------------|------------------------------------------------------|----------|
| Щирица белая      | 0,2...0,3  | 0,75...1,0 | 0,75...1,0 | Чичевицеобразная / коричнево-черная, красноватая     | Семянка  |
| Щучка дернистая   | 1,0...1,2  | 0,7        | 2,0...2,3  | Веретеновидная, ланцетная / светло-желтая            | Зерновка |
| Ярутка полевая    | 1,25...1,7 | 1,2...1,5  | 1,5...2,25 | Округло-сдавленный / серовато-коричневый             | Стручок  |
| Яснотка пурпурная | 0,75...1,0 | 1,0...1,5  | 2,0...2,5  | Обратнойцевидный / светло-серый или зеленовато-бурый | Орешек   |

### 2.3. Методы учета засоренности посевов.

#### Определение засоренности почвы семенами сорняков и органами вегетативного размножения

**Задание:** 1) изучить методику обследования засоренности полей севооборота; 2) освоить методику и технику определения засоренности почвы семенами и органами вегетативного размножения.

**Материалы:** бур Калентьева, картонная коробка, сита с диаметром отверстий 0,1–0,2 мм, промывалка, воронка с фильтром, стаканы, фарфоровая чашка, штатив с широкогорлой воронкой, набор сит с диаметром отверстий 3, 1, 0,25 мм, разборная доска, сушильный шкаф, тяжелая жидкость, лопата, шпатель.

В настоящее время в земледельческой практике используются глазомерный, количественный и количественно-весовой методы учета засоренности посевов.

**Глазомерный метод.** В основу метода положена оценка наличия численности сорняков в сравнении с густотой стеблестоя обследуемой культуры.

Передвигаясь по диагонали поля, равномерно (через определенные промежутки) делают остановки и визуально в радиусе 2 м определяют, какими сорняками засорено поле. Количество остановок зависит от площади поля: до 10 га – не менее 9, от 10 до 50 – 15, от 50 до 100 – 20 и более 100 – 25 остановок. Осматривая посевы, определяют видовой состав сорняков, степень засоренности по четырехбалльной шкале и записывают в ведомость:

1 балл – засоренность слабая. Сорные растения встречаются единично и составляют до 5 % стеблестоя культурных растений;

2 балла – засоренность средняя. Количество сорных растений не более 25 % от количества культурных (или площади обследуемого участка);

3 балла – засоренность сильная. Сорняки занимают свыше 25 % стеблестоя обследуемой культуры, но их меньше, чем культурных растений (или половины площади обследуемого участка);

4 балла – засоренность очень сильная. Сорные растения преобладают над культурными (занимают всю площадь обследуемого участка).

При обследовании поля по диагонали первый и последний замеры делают не у самого края участка, а отступая на 8–10 м в глубину посева.

Для более точной характеристики засоренности полей и разработки целенаправленных приемов борьбы наряду с балльной системой учета следует проводить учет по типу засоренности:

1) малолетний; 2) корнеотпрысково-малолетний; 3) корневищно-малолетний; 4) корнеотпрысково-корневищно-малолетний; 5) корнеотпрысковый; 6) корневищный; 7) корнеотпрысково-корневищный.

При глазомерном методе учета засоренности целесообразно также устанавливать ярусность сорняков и фазу их развития.

1-й ярус – сорняки ниже  $\frac{1}{4}$  высоты культурных растений (низкорослые). При уборке культуры они, как правило, не убираются, а их семена в урожай не попадают, оставаясь на поверхности почвы.

2-й ярус – сорные растения выше  $\frac{1}{2}$  высоты, но не выше культурных растений. При уборке семена попадают в урожай и засоряют зерно.

3-й ярус – сорные растения выше стеблей культурных растений и часто осыпаются до уборки культуры.

**Количественный метод.** Обследуемый участок проходят по двум диагоналям и через равные промежутки (50 м) накладывают рамки по  $0,25 \text{ м}^2$  ( $50 \times 50$  см) на культурах сплошного сева и по  $1 \text{ м}^2$  на пропашных культурах и широко-рядных посевах. Рамки накладывают так, чтобы количество рядков культурных растений в каждой рамке было одинаковым, а в широко-рядных посевах с таким расчетом, чтобы захватывался один ряд и одно междурядье либо один ряд и два смежных междурядья. Внутри каждой положенной рамки подсчитывают количество сорных и культурных растений. Результаты учета сорных и культурных растений заносят в ведомость и делают перерасчет на  $1 \text{ м}^2$ . Ведомость составляется произвольной формы, в которую записывается как количественный, так и видовой состав сорных растений. После подсчета в рамках берут среднее количество сорняков, приходящееся на одну рамку или на  $1 \text{ м}^2$ , и определяют их процент от числа культурных растений, которое принимается за 100 %. Обследование и учет сорняков рекомендуется проводить до обработки посевов гербицидами или до первой междурядной обработки пропашных культур, но не позднее: для зерновых – до выхода в трубку, зернобобовых – 3–7 листов, льна – фазы «елочки».

**Количественно-весовой метод.** Этот метод применяется при опытной (научно-исследовательской) работе. На обследуемом поле выделяют площадки при площади рамок в  $0,25$  или  $1 \text{ м}^2$  аналогично методике, изложенной для количественного метода учета. На указанных площадках подсчитывают количество сорных растений и вырывают их с корнями. Корни обрезают на уровне корневой шейки, а сорняки разбирают по видам, подсчитывают, взвешивают и записывают в ведомость учета. Затем все пробы высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают и записывают в ведомость массу сухих сорняков.

### **Выполнение работы.**

*Учет засоренности почвы семенами сорных растений.*

1. Для определения содержания семян сорняков на разной глубине пахотного почвы необходимо брать пробы почвы для анализа в 6–10 фиксированных местах, равномерно расположенных на площади поля.

2. Пробу почвы из бура переносят на сито с диаметром отверстий  $0,25 \text{ мм}$ . Струей воды и протирающим рукой пробу отмывают от мелкозема.

3. Остаток почвы (песка) с семенами и прочими включениями, оставшимися после промывки, переносят с сита в воронку с фильтром. Когда вода стечет, фильтр помещают в фарфоровую чашку и ставят в сушильный шкаф.

4. Просушенное содержимое фильтра растирают на ситах с диаметром отверстий 3; 1 и 0,25 мм. Фракции с первых двух сит высыпают на разборную доску для выделения семян.

5. Фракцию, прошедшую через сито с диаметром отверстий 0,25 мм, выбрасывают, оставшуюся пропускают через концентрированный раствор поваренной соли или поташа, в котором тяжелые частицы оседают на дно, а семена сорняков всплывают.

6. На конец широкогорлой воронки надевают резиновую трубку с зажимом. Воронку закрепляют на штативе, а под воронку подставляют пустой стакан, куда наливают немного тяжелой жидкости и туда же высыпают содержимое третьего сита ( $d = 0,25$  мм). После перемешивания стеклянной палочкой, все содержимое стакана переносят в воронку при зажатом зажиме. Все содержимое вновь взбалтывают стеклянной палочкой и, когда движение частиц в жидкости успокоится, воду сливают в пустой стакан. Песок уходит в стакан, а семена остаются на стенке воронки. Всю работу нужно проводить очень тщательно и аккуратно.

7. Подставив под воронку другой стакан, освободив полностью зажим, струей воды из промывалки смывают все оставшееся содержимое на воронке и переносят на воронку с фильтром

8. Содержимое фильтра подсушивают и переносят на разборную доску.

9. На разборной доске выделяют все семена сорняков. Затем их группируют по видам и подсчитывают.

Для определения количества семян сорняков на  $1 \text{ м}^2$  пахотного слоя нужно вычислить площадь образца почвы, взятого буром:

$$S = \pi \cdot D^2 : 4,$$

где  $S$  – площадь образца почвы,  $\text{м}^2$ ;

$\pi = 3,14$ ;

$D$  – диаметр бура, см.

$$K = 10000 : S$$

где  $K$  – переводной коэффициент;

$S$  – площадь образца почвы,  $\text{м}^2$ ;

10000 – площадь  $1 \text{ м}^2$ , выраженная в  $\text{см}^2$ .

$$M = K \cdot n$$

где  $M$  – количество семян на  $1 \text{ м}^2$ , шт.;

$K$  – переводной коэффициент;

$n$  – число семян сорняков в образце, шт.

Определение засоренности почвы семенами сорняков можно проводить также методом малых проб. Равномерно по всему обследуемому участку или делянке полевого опыта отбирают не менее 10–20 индивидуальных проб около 0,3–0,5 кг каждая. Эти образцы объединяют, и из них готовят один смешанный образец массой 250–300 г и доводят его до воздушно-сухого состояния. Затем из него отбирают два средних образца по 100 г, с которыми далее и работают.

Семена сорняков из среднего образца почвы выделяют различными способами и просушивают. Сухую смесь семян и органических остатков переносят на разборную доску и шпателем разделяют на виды, подсчитывают и взвешивают.

Число сорняков и массу их пересчитывают на единицу массы абсолютно сухой почвы по формуле

$$M = ((100 + \omega) \cdot n) : (100 \cdot a)$$

где  $M$ – число семян на 1 кг абсолютно сухой почвы. шт.;

$a$ – масса образца почвы перед отмыванием, кг;

$\omega$ –влажность почвы в образце к моменту его отмывания в воде, %;

$n$  – число семян сорняков в образце, шт.

Аналогичным образом рассчитывают наличие семян сорняков по их массе. Результаты анализа записывают в табл. 2.5.

**Таблица 2.5. Засоренность почвы семенами сорняков**

| Вид сорного растения | Количество семян (шт.) по слоям почвы (см) |       |       |      | Масса семян (г) по слоям почвы (см) |       |       |      | Наличие сорняков  |      |
|----------------------|--------------------------------------------|-------|-------|------|-------------------------------------|-------|-------|------|-------------------|------|
|                      | 0–10                                       | 10–20 | 20–30 | 0–30 | 0–10                                | 10–20 | 20–30 | 0–30 | шт/м <sup>2</sup> | г/кг |
|                      |                                            |       |       |      |                                     |       |       |      |                   |      |

Всего семян \_\_\_\_\_

*Учет засоренности почвы органами вегетативного размножения.*

Органами вегетативного размножения сорных растений, находящимися в почве, могут быть подземные стебли (корневища) и корни корнеотпрысковых сорняков с находящимися на них почками, а также луковицы, клубни.

Для определения засоренности почвы корневищами и корневыми отпрысками выделяют площадки 0,5×2,0 м. В границах площадки выкапывают почву на всю мощность пахотного слоя и извлекают корневища и корневые отпрыски. Отобранные корни и корневища в лаборатории подразделяют на молодые и старые, измеряют их длину, массу, количество на них почек по каждому вынутому слою и суммарно по всем слоям, рассчитывают, какой процент вегетативных зачатков и почек находится по каждому слою. Форма записи приведена в табл. 2.6.

**Таблица 2.6. Содержание органов вегетативного размножения в почве**

| Виды корней размножения | Старые |      |      |     | Молодые |      |      |     | Всего |      |      |     |
|-------------------------|--------|------|------|-----|---------|------|------|-----|-------|------|------|-----|
|                         | шт.    | дли- | мас- | по- | шт.     | дли- | мас- | по- | шт.   | дли- | мас- | по- |

|                   |  | на,<br>см | са, г | чек,<br>шт. |  | на,<br>см | са, г | чек,<br>шт. |  | на,<br>см | са, г | чек,<br>шт. |
|-------------------|--|-----------|-------|-------------|--|-----------|-------|-------------|--|-----------|-------|-------------|
| Корневища         |  |           |       |             |  |           |       |             |  |           |       |             |
| Вертикаль-<br>ные |  |           |       |             |  |           |       |             |  |           |       |             |
| Боковые           |  |           |       |             |  |           |       |             |  |           |       |             |
| Клубеньки         |  |           |       |             |  |           |       |             |  |           |       |             |
| Всего             |  |           |       |             |  |           |       |             |  |           |       |             |

Наличие в почве луковиц и клубней определяется одновременно с определением запаса семян сорняков в почве.

После определения запаса семян сорняков в почве и органов вегетативного размножения делают выводы о степени и видовом составе их, разрабатывают мероприятия по снижению этого запаса и недопущению дальнейшего засорения полей.

## 2.4. Картирование засоренности полей севооборота

**Задание:** 1) освоить методику картирования засоренности полей севооборота; 2) научиться пользоваться картой засоренности полей.

**Материалы:** результаты обследования полей на засоренность, цветные карандаши, карты.

Для полного представления о степени засоренности поля составляется карта засоренности. Исходным материалом для составления карты являются результаты глазомерного и количественного методов учета засоренности посевов.

На карте все сорняки представлены по агробиологическим группам.

При учете засоренности полей оказывается, что поле засоряет не одна биологическая группа сорняков, а несколько. Например, кроме малолетних яровых, встречаются также и стержнекорневые или корневищные и корнеотпрысковые и т. д. Тогда на плане (карте) все поле окрашивается в тот цвет, условное обозначение которого дано преобладающей агробиологической группе, или покрывается условной штриховкой. Обозначение других биологических групп сорняков показывается в виде равнобедренных треугольников, квадратов, прямоугольников или кружочков, которые окрашиваются или штрихуются в другой условный цвет или штрихи. Цифры, указывающие количество сорняков, балл или проценты, записываются под треугольником, прямоугольником или в середине их, либо с правой стороны кружочка.

Размеры этих условных обозначений: высота – 1,5–2,0, радиус кружочка – 1,5–2,0, ширина – 2,0–2,5 см. Треугольники и прямоугольники своими основаниями должны быть параллельны нижнему обрезу карты. Размещение их на плане может быть самое различное. Обычно они ставятся там, где больше всего встречаются данные биотипы сорняков.

Биологические группы сорняков на картах чаще всего помечаются таким образом:

– яровые сорняки – желтой краской или горизонтальными штрихами;

- зимующие и озимые – голубой краской или косыми штрихами;
- двулетние – коричневой краской или точками;
- стержнекорневые – оранжевой краской или перекрещивающимися по диагонали косыми линиями;
- кистекорневые – синей краской или прямыми и горизонтальными линиями, перекрещивающимися под прямым углом;
- луковичные – черной тушью или кружочками;
- ползучие сорняки – розовой краской или треугольниками;
- корневищные – зеленой краской или горизонтальными линиями;
- корнеотпрысковые – красной краской или вертикальными линиями;
- паразитные сорняки – фиолетовой краской или вертикальными штрихами.

Могут быть и сложные типы засорения:

- корнеотпрысково-малолетний – оранжевой краской или штриховкой (вертикальные линии с точками);
- корневищно-малолетний – зеленой краской или штриховкой (горизонтальные линии с точками);
- корнеотпрысково-корневищный – фиолетовой краской или штриховкой (горизонтальными и вертикальными линиями);
- корневищно-корнеотпрысково-малолетний – коричневой краской или штрихами (горизонтальными, вертикальными линиями и точками).

Возможно применение и другой расцветки с обязательным указанием в условных обозначениях на карте.

На карту засоренности посевов наносятся не все встречающиеся виды сорных растений, а только 3–4 агробиологические группы сорняков, количество которых преобладает на 1 м<sup>2</sup> площади посева культурных растений.

Карты и ведомости учета засоренности посевов используются для разработки мероприятий по борьбе с сорными растениями. Тщательный анализ полученных результатов позволяет дифференцированно разрабатывать меры борьбы с сорняками по каждому полю и оптимально сочетать их с технологией выращивания сельскохозяйственных растений.

Составление карт засоренности за последние 3–5 лет позволяет выявить динамику количественного и видового состава сорных растений в посевах и откорректировать систему мероприятий по борьбе с ними как на ближайшие, так и на последующие годы.

**Выполнение работы.** 1. На основании результатов обследования полей на засоренность количественным методом учета необходимо определить тип засоренности.

2. Составить карту засоренности.

На основании результатов обследования посевов на засоренность заполняют ведомость учета сорных растений, засоряющих посев по видовому составу, где указывают их суммарное количество по видам и пробам (табл. 2.7).

**Таблица 2.7. Ведомость учета сорных растений в посевах по видовому составу**

| Видовое название сорняка | Количество, шт. |               |                                    | Степень засоренности (в баллах или %) |
|--------------------------|-----------------|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                          | во всех пробах  | на одну пробу | на 1 м <sup>2</sup> площади посева |                                       |
| 1.                       |                 |               |                                    |                                       |
| 2. и т.д.                |                 |               |                                    |                                       |

Всего сорняков впересчете на 1 м<sup>2</sup> \_\_\_\_\_ шт.

При указании численности сорных растений по видам во всех пробах подсчитывают общее количество сорняков данного вида во всех пробах. Средняя численность сорняка на одну пробу рассчитывается делением общего количества сорняков во всех пробах на количество проб.

При переводе численности сорняков на 1 м<sup>2</sup> площади посева необходимо учитывать площадь учетной рамки: для культур сплошного сева – 0,25 м<sup>2</sup>, для пропашных культур – 1,0 м<sup>2</sup>.

Данные видового состава объединяют в биологические группы и заносят в табл. 2.8.

**Таблица 2.8. Ведомость учета сорняков по биологическим типам**

| Биологический тип сорняков | Количество на 1 м <sup>2</sup> , шт. | Балл засоренности |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Яровые малолетники         |                                      |                   |
| Зимующие и озимые          |                                      |                   |
| Двулетники                 |                                      |                   |
| Стержнекорневые            |                                      |                   |
| Кистекорневые и дерновые   |                                      |                   |
| Ползучие                   |                                      |                   |
| Луковичные и клубневые     |                                      |                   |
| Корневищные                |                                      |                   |
| Корнеотпрысковые           |                                      |                   |
| Паразиты и полупаразиты    |                                      |                   |

Балл засоренности по каждой агробиологической группе определяется по шкале оценки засоренности посевов (табл. 2.9).

**Таблица 2.9. Шкала оценки засоренности посевов**

| Балл | Степень засоренности | Характеристика степени засоренности                                                                                                    | Численность сорняков, шт/м <sup>2</sup> |             | Примерная масса сорняков, г/м <sup>2</sup> |
|------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------|--------------------------------------------|
|      |                      |                                                                                                                                        | малолетних                              | многолетних |                                            |
| 1    | Очень слабая         | В посевах сорняки практически не встречаются                                                                                           | 1...5                                   | –           | 5...20                                     |
| 2    | Слабая               | В посевах встречаются одиночные экземпляры                                                                                             | 6...15                                  | До 1        | 21...20                                    |
| 3    | Средняя              | Сорняки теряются в массе культурных растений, составляют не более четверти от общего травостоя сплошных посевов и покрывают менее 20 % | 16...50                                 | 1...4       | 51...150                                   |

|   |               | поверхности почвы                                                                                     |           |          |           |
|---|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|-----------|
| 4 | Сильная       | Сорняки встречаются в посевах обильно и покрывают около 20...30 % поверхности почвы                   | 51...100  | 5...10   | 151...250 |
| 5 | Очень сильная | Сорняки преобладают над культурными растениями, глушат их, покрывают более половины поверхности почвы | Более 100 | Более 10 | Более 250 |

На основании типа засоренности, т. е. преобладающих групп сорных растений разрабатывается система комплексных защитных мероприятий по борьбе с ними.

## 2.5. Проектирование мер борьбы с сорными растениями

**Задание:** 1) изучить меры борьбы с сорными растениями с учетом их численности, видового состава и особенностей культурных растений; 2) разработать агротехнические и химические меры борьбы с сорняками в севообороте.

**Материалы и оборудование:** результаты обследования сельскохозяйственных культур на засоренность, каталог средств защиты растений, методические указания.

В практике земледелия важно выделить уровни фитосанитарной нагрузки, имеющие принципиальное значение, при каком количестве сорняков на 1 м<sup>2</sup>, называемом порогом вредоносности, борьба с ними становится наиболее эффективной. Выделяют следующие пороги вредоносности.

*Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ)* – количество сорняков в посевах, при котором они практически не влияют на рост и развитие культурных растений и не снижают урожай. Произрастание сорняков в посевах обусловливается наличием факторов жизни, которые не используются полностью возделываемой культурой.

*Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ)* – количество сорняков, при котором статистически достоверно снижается урожай сельскохозяйственных культур. Потери его обычно не превышают 3–6 % фактического урожая. Однако мероприятия по борьбе с сорняками оказываются нецелесообразными, поскольку затраты на борьбу с ними не компенсируются дополнительным урожаем культур, т. е. не дают экономического эффекта.

*Экономический порог вредоносности (ЭПВ)* – количество сорняков, при котором затраты по их уничтожению полностью окупаются дополнительной прибавкой урожая, и мероприятия, проводимые по борьбе с ними, являются рентабельными. Прибавка урожая при этом обычно превышает 5–7 % фактического урожая.

В этой связи необходимо знать тот уровень обилия сорняков, при котором затраты на истребительные мероприятия экономически окупаются прибавкой урожая (табл. 2.10).

В земледельческой практике для борьбы с сорняками наиболее широко применяют агротехнические, химические и биологические способы.

Агротехнические способы борьбы с сорняками условно делят на предупредительные и истребительные.

Таблица 2.10. Экономические пороги вредоносности сорняков в посевах основных сельскохозяйственных культур, шт./м<sup>2</sup>

| Виды культур           | Группа сорняков |             |             |
|------------------------|-----------------|-------------|-------------|
|                        | малолетние      | многолетние | все сорняки |
| Озимая рожь, тритикале | 16...30         | 3...5       | 18...30     |
| Озимая пшеница         | 12...25         | 2...4       | 14...25     |
| Яровая пшеница         | 10...26         | 3...5       | 15...26     |
| Ячмень                 | 12...32         | 2...4       | 16...32     |
| Овес                   | 10...30         | 3...4       | 14...32     |
| Горох                  | 8...25          | 2...4       | 12...27     |
| Кукуруза на силос      | 5...9           | 3...5       | 6...14      |
| Картофель              | 5...8           | 3...5       | 8...13      |
| Сахарная свекла        | 3...8           | 1...3       | 5...11      |
| Лен-долгунец           | 12...20         | 2...5       | 17...23     |
| Викоовсяная смесь      | 20...35         | 7...15      | 25...40     |
| Многолетние травы      | 17...30         | 12...25     | 17...30     |
| Гречиха                | 10...20         | 2...8       | 15...25     |
| Соя                    | 3...6           | 2...3       | 3...9       |
| Люпин                  | 5...8           | 2...4       | 10...12     |
| Просо                  | 10...20         | 2...8       | 15...25     |
| Подсолнечник           | 6...12          | 3...5       | 9...15      |

**Предупредительные меры** направлены на предотвращение заноса семян и вегетативных органов размножения сорняков на поля с посевным материалом, органическими удобрениями, с водой, ветром, уборочными и почвообрабатывающими машинами и орудиями и т. д. и включают следующие приемы.

1. Тщательная очистка посевного материала от семян сорняков. Подбирают зерноочистительные машины в зависимости от различий физических свойств: длины, толщины, парусности и формы поверхности семян культурных растений и семян сорняков.

2. Обкашивание обочин дорог, меж, канав, ползащитных насаждений, каналов до цветения сорняков, чтобы не дать возможности им обсемениться, а также уничтожение их с помощью гербицидов. Яровые сорные растения, которые не имеют прикорневых розеток и почти не размножаются вегетативно, после скашивания погибают.

3. Подготовка и хранение навоза и правильное использование кормов.

По данным исследований в 1 кг свежего коровьего навоза содержится 1500 и более шт. семян сорняков, из них 40 % и более жизнеспособных. При запашке 40 т навоза на гектар в почву попадает до 60 млн. шт. семян сорняков, из них более 2 млн. всхожих. Для этого не следует использовать для подстилки солому, в которой находятся сорные растения. Чтобы уничтожить семена сорняков в навозе, необходим рыхло-плотный («горяче-холодный») способ его хранения.

4. Строгое соблюдение сроков, норм и способов посева высококачественных семян перспективных районированных сортов.

5. Своевременная и правильная уборка урожая.

6. Соблюдение карантина. Внешний карантин направлен на предупреждение завоза семян сорняков, не встречающихся в нашей стране, из других стран. Внутренний карантин предупреждает распространение карантинных сорняков или перевозку их из одной области в другую.

При обнаружении на полях или других угодьях очагов карантинных сорняков их немедленно полностью уничтожают любыми средствами вместе с окружающими их культурными растениями.

**Истребительные меры борьбы с сорняками.** К ним относятся разные приемы, направленные на уничтожение сорных растений, обычно путем обработки почвы, применения химических и биологических средств.

Из механических мер борьбы главным мероприятием, обеспечивающим очищение почвы от семян и вегетативных органов размножения сорняков, являются различные приемы обработки почвы под культуры в севообороте.

К ним относятся зяблевая, предпосевная и послепосевная (уход за посевами) обработка почвы. Для ликвидации жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения применяют *метод провокации*. Суть этого метода состоит в том, что в определенные периоды, когда поле свободно от возделываемых культур, возникают благоприятные условия для прорастания семян и органов вегетативного размножения сорняков. После появления всходов их уничтожают приемами обработки почвы. Когда поле свободно от посевов длительное время, метод провокации можно использовать 2–3 раза и более, вызывая прорастание сорняков с разной глубины пахотного слоя почвы. Этот метод широко применяется в системе зяблевой обработки.

Первым приемом зяблевой обработки почвы является лущение жнивья, которое должно проводиться в первые 3–4 дня после уборки культур сплошного сева.

Им можно спровоцировать на прорастание до 40 % семян сорняков данного года и много семян запасов прошлых лет. Этим приемом уничтожаются пожнивные и поздние яровые растущие сорняки. Большое значение имеет пожнивное лущение и в борьбе с корневищными и корнеотпрысковыми сорными растениями, если оно проводится дважды на достаточную глубину с последующей глубокой зяблевой вспашкой.

Большое значение в снижении засоренности посевов и повышении урожайности яровых культур имеет полупаровая обработка почвы. Она может состоять из лущения зяблевой вспашки (через 10–12 дней после проведения лу-

щения) и по мере отрастания сорняков двух культиваций.

Зяблевая обработка в системе мероприятий по уничтожению сорняков наиболее эффективна при правильном сочетании с предпосевной обработкой.

В зависимости от степени и характера засоренности почвы культивацию под поздние яровые культуры (гречиха, просо) проводят по мере прорастания сорняков 2–3 раза. При этом глубина предпосевной обработки почвы не должна превышать глубины заделки семян культурных растений.

В. Р. Вильямсом для уничтожения пырея ползучего теоретически разработан и предложен *способ удушения*. Суть его заключается в том, что на участке, засоренном пыреем, проводится перекрестное дискование на глубину 10–12 см, после массового появления всходов сорняка «шилец» проводят глубокую вспашку, устанавливая предплужники несколько глубже дискования.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков (бодяк полевой, вьюнок полевой и др.) применяют *способ истощения*. Он заключается в систематическом подрезании появляющихся на поверхности почвы побегов сорняков.

Для очищения почвы от жизнеспособных семян сорняков применяют также *запашку их на большую глубину* (как разовое или периодическое мероприятие). При этом семена или гибнут, или дают проростки, которые погибают в почве, не достигнув ее поверхности, поскольку полностью расходуются питательные вещества, содержащиеся в эндосперме семени.

К механическим мерам борьбы с сорняками относятся и агротехнические приемы, которые проводят с момента посева и до уборки культур в процессе ухода за ними. В это время сорные растения уничтожаются боронованием посевов и междурядными обработками пропашных культур.

**Химические меры борьбы с сорняками.** Только агротехническими приемами в большинстве случаев полностью уничтожить сорные растения невозможно, поэтому в сельскохозяйственных предприятиях применяют химический метод борьбы с сорняками с помощью различных гербицидов.

Гербициды классифицируются по химическому составу, способу проникновения в растения, характеру действия, стойкости в почве.

Поля обрабатывают гербицидами в следующие сроки: до или после посева семян культурных растений, перед появлением всходов культурных растений, после появления всходов и после уборки урожая.

Доза гербицида определяется его свойствами, видовым составом сорных растений, их возрастом, степенью засоренности, характером почвы и некоторыми погодными условиями.

Норма расхода жидкости зависит от вида гербицида, опрыскивателя, способа обработки и других условий. Для контактных и почвенных гербицидов норму расхода жидкости увеличивают до 400–600 л/га для лучшего покрытия растения и смачивания почвы. Для системных препаратов при наземном опрыскивании достаточно 200–400 л воды, при авиаобработке – 25–50 л/га.

При опрыскивании необходимо строго контролировать расход жидкости на гектар. Произвольное увеличение или уменьшение нормы жидкости во время работы приведет к сокращению или росту расхода гербицида на 1 га, что не-

допустимо. При работе с тракторными опрыскивателями норму расхода жидкости на гектар рассчитывают по формуле

$$P_{\text{ж}} = (K \cdot H \cdot 10 \cdot 60) : (B \cdot \text{Б}),$$

где  $P_{\text{ж}}$  – норма расхода жидкости, л/га;

$K$  – выход жидкости из одного наконечника, л/мин;

$H$  – число наконечников, шт.;

$B$  – скорость движения агрегата, км/ч;

$\text{Б}$  – ширина захвата, м;

10 и 60 – коэффициенты перерасчета.

Выход жидкости из одного наконечника зависит от диаметра выходного отверстия и давления в системе опрыскивателя, которое необходимо регулировать для получения заданной нормы расхода жидкости.

При работе для достижения заданной нормы расхода жидкости кроме регулирования давления приходится пользоваться изменением числа наконечников, расстояния между ними, ширины захвата и скорости. Чтобы обеспечить требуемую норму расхода жидкости, на рабочей части опрыскивателя устанавливают такое число распылителей, при котором минимальный расход жидкости не превышает производительность насоса. Если производительность насоса меньше расчетной нормы расхода жидкости и нет возможности установить на штанге пропорциональное число распылителей, надо уменьшить скорость агрегата или ширину захвата опрыскивателя, заглушив необходимое число рабочих наконечников.

В процессе работы следует периодически определять соответствие фактического расхода всеми распылителями расчетному. Для этого количество израсходованной рабочей жидкости делят на обрабатываемую площадь либо определяют данный показатель за зафиксированное время, например за одну минуту, путем сбора жидкости через распылитель и измерения ее объема с помощью мерного сосуда. Место заправки опрыскивателей следует определить заранее в зависимости от количества заправленной в баки жидкости, фактического ее расхода на единицу площади и длины гона. Рабочую жидкость готовят непосредственно перед опрыскиванием, учитывая емкость для приготовления рабочей жидкости, норму препарата (кг/га), фактический расход рабочей жидкости (л/га), количество препарата (кг) для полного заполнения этой емкости.

Если пользуются тракторным опрыскивателем, штанги устанавливают на такой высоте над почвой или растениями, чтобы обеспечить достаточное перекрытие рабочей жидкости смежными распылителями. Допуски при перекрытиях смежных распылителей на штангах должны быть 3–5 см, при стыковых проходах агрегата – не более 10–15 см. В первом случае это достигается благодаря правильной высоте штанги над поверхностью почвы, во втором – при установке полевых маркеров.

Чтобы избежать внесения повышенных доз препарата на поворотных полосах или во время случайных остановок на длине гона, между штангой и распылителем устанавливают отсекаТЕЛЬ потока рабочей жидкости.

Применение химических средств сопряжено с нежелательным влиянием на окружающую среду и человека, а также высокой стоимостью препаратов. Поэтому прежде чем начать применение химических средств, определяют экономический порог вредоносности. Сначала рассчитывают дополнительный урожай, окупающий затраты на применение гербицидов.

Максимальный эффект от химической прополки возможен при совпадении спектра действия препаратов и видового состава сорняков. Химическая прополка должна проводиться в соответствии с регламентами, установленными действующим «Государственным реестром средств защиты растений...», а также «Дополнениями к каталогу...».

**Биологические меры борьбы с сорняками.** Они основаны на использовании повышенной конкурентоспособности культурных растений по сравнению с сорными и на уничтожении или ослаблении сорняков различными организмами, для которых поражаемое растение служит источником питания. В качестве таких организмов могут быть вирусы, бактерии, грибы, насекомые, клещи, нематоды, рыбы, птицы и др.

Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур. По сравнению с механическими и химическими приемами у биологических методов борьбы с сорняками есть преимущества: при относительно невысоких первичных затратах они дают значительный экономический эффект в течение продолжительного времени благодаря длительному действию организмов на растения. Действие биологических методов проявляется в сообществе биологических объектов (растений, бактерий, грибов и т. д.) в конкретных условиях поля.

Существует несколько направлений в применении биологического метода борьбы с сорняками.

1. Использование в севообороте культур, способных подавлять рост и развитие отдельных сорняков. К ним относятся озимые культуры (рожь и пшеница), смеси злаково-бобовых культур на зеленый корм, конопля, гречиха, горчица и др.

Значительное значение в очищении от семенных и вегетативных зачатков сорных растений принадлежит занятым и уплотненным парам. Посев многолетних трав также способствует уменьшению семян сорняков в почве.

Выращивание промежуточных культур в севооборотах способствует снижению засоренности посевов в 2–3 раза.

Подбором наиболее конкурентоспособных культур можно существенно снизить засоренность посевов.

2. Использование некоторых узкоспециализированных фитофагов. В частности, листки повилики полевой хорошо поедаются жуками и личинками березового щитника. Молодые листья осота полевого и чертополоха охотно поедают личинки зеленого щитника. Личинки ненастоящего слоника развиваются на

семенах только амброзии полынолистной, питаются в ее мужских соцветиях, где и превращаются из личинки в куколку, а взрослые жуки питаются пылью этого растения.

Гусеницы амброзиевой совки питаются листьями этого растения. Амброзиевый листоед в условиях степной зоны способен уничтожить 100 % растений амброзии.

3. Использование фитопатогенных микроорганизмов и вирусов, которые вызывают задержку роста растений, засыхание листьев, формирование неполноценных семян.

Выделены штаммы гриба *Alternaria cuscutacidae*, поражающие повилики. Через 12–20 дней после опрыскивания засоренных повиликой посевов водной суспензией гриба повилика полностью уничтожается.

4. Применение биогенных препаратов – продуктов биосинтеза микроорганизмов или препаратов на основе живых микроорганизмов. В частности, сейчас широко применяют так называемые микогербициды.

5. Использование некоторых видов рыб для борьбы с нежелательными водными растениями. Например, толстолобик и белый амур питаются камышом приморским, водяным орехом, рогозом узколиственным, камышом обычным, осоками и др.

6. Использование птиц для уничтожения семян сорняков. В частности, зерно проса рисовидного является излюбленным кормом диких уток.

Однако на современном уровне развития земледелия возможности применения биологического метода борьбы со злостными сорняками на основе использования фитофагов, микроорганизмов, вирусов и т. д. пока несколько ограничены и не нашли широкого практического применения.

**Выполнения задания:** 1) исходя из типа засоренности посевов, вида культурного растения разработать мероприятия по борьбе с сорными растениями; 2) разработать схему применения гербицидов с учетом развития сорных растений, биологических особенностей культуры и технологии ее возделывания (табл. 2.12 и 2.13).

Таблица 2.11. Агротехнические мероприятия против сорняков

| Поле севооборота | Предшественник | Культура | Степень засоренности | Основные виды сорняков | Мероприятия по борьбе с сорняками |
|------------------|----------------|----------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|
|                  |                |          |                      |                        |                                   |

Таблица 2.12. Химические мероприятия против сорняков

| Поле севооборота | Культура | Площадь, га | Основные виды сорняков | Гербицид | Норма расхода, кг/га или л/га |           |      | На площадь посева культуры |      | Время и способ применения гербицида |
|------------------|----------|-------------|------------------------|----------|-------------------------------|-----------|------|----------------------------|------|-------------------------------------|
|                  |          |             |                        |          | д. в.                         | препарата | воды | препарата                  | воды |                                     |
|                  |          |             |                        |          |                               |           |      |                            |      |                                     |

Для более полного и быстрее очищения полей от сорняков необходимо, чтобы борьба с ними велась при научно обоснованном сочетании агротехнических, химических и биологических средств с учетом особенностей возделываемых культур и конкретных почвенно-климатических условий. Комплекс мер по борьбе с сорняками должен способствовать созданию оптимальных условий роста и развития возделываемых растений на протяжении всей вегетации и обеспечивать получение максимального урожая высокого качества при высокой экономической эффективности всех применяемых мероприятий. Важно, чтобы этот комплекс не оказывал нежелательного воздействия на плодородие почвы, ее биологические и агрохимические показатели.

1. *Сочетание механических и фитоценологических мер* успешно применяют в борьбе с бодяком полевым. Сущность этого сочетания – систематическая подрезка появляющихся побегов сорняка в паровом поле с последующим угнетением оставшихся жизнеспособных растений стеблестоем озимых колосовых культур.

2. *Сочетание механического удаления сорняков с последующим биологическим угнетением* широко применяют при возделывании пропашных культур.

3. Широко используют в производстве *сочетание механических и химических мер* уничтожения сорняков. Особенно повышается эффект при минимальной обработке почвы.

4. *Сочетание механических, химических и фитоценологических мер* в технологии возделываемых культур обеспечивает более полное уничтожение сорных растений, так как их воздействие на сорняки продолжается несколько лет или даже весь период чередования культур в севообороте.

## Глава 3

### СЕВООБОРОТЫ

Севооборот – это научно обоснованное чередование культур и паров во времени и пространстве или только во времени. Чередование культур во времени – это смена по годам одних культур другими на каждом поле севооборота, а размещение их в пространстве означает, что каждая культура последовательно проходит через каждое поле севооборота.

В севообороте каждая культура должна быть размещена по лучшим предшественникам с тем, чтобы он в целом обеспечивал непрерывный рост урожайности сельскохозяйственных культур и не ухудшал, а способствовал систематическому повышению эффективного плодородия почвы. В научно обоснованных севооборотах дают большую эффективность применяемые системы обработки почвы, удобрений, борьбы с вредителями, болезнями и сорняками.

При наличии большого числа возделываемых растений смена культур в полях севооборота, как правило, происходит ежегодно. В мелкотоварных хозяйствах, как правило, их число ограничено. В этом случае смена культур по полям может происходить не ежегодно, а периодически, т. е. когда одни и те же культуры будут высеваться несколько (не более восьми) лет подряд. В этом случае их называют повторными посевами. Если же культуры возделываются на одном и том же поле длительное время (более восьми лет), они называются бессменными. Иногда может иметь место бессменный посев какой-либо культуры, возделываемой в хозяйстве в единственном числе. В этом случае ее называют монокультурой. Это могут быть посадки хлопчатника, риса, арахиса. У нас в республике примеров монокультуры нет.

#### **3.1. Проектирование и составление схем севооборотов применительно к почвенно-климатическим условиям и специализации хозяйства**

**Задание:** 1) изучить методику составления севооборотов; 2) составить схемы чередования культур в зависимости от почвенных разностей и специализации хозяйства.

**Материалы и оборудование:** структура посевных площадей, табличный материал, методические указания.

При составлении схем севооборотов необходимо знать следующее:

1. По занятым парам нужно размещать озимые.
2. После озимых, идущих по удобренным занятым парам, необходимо размещать ценные пропашные культуры (сахарную свеклу, картофель) или лен.
3. После пропашных культур высевать ячмень, яровую пшеницу, зернобобовые культуры. После ранних пропашных (картофель ранний, турнепс, кукуруза на зеленую подкормку) – озимые.
4. При внесении органических удобрений и посеве промежуточных культур возможны повторные посевы зерновых, если они занимают более 50 %

площади севооборота. Не допускается размещение зерновых по зерновым в севооборотах элитно-семеноводческих посевов.

5. Многолетние травы следует высевать под покров зерновых культур (озимых или яровых) при их урожайности не выше 35–40 ц/га. При более высоких урожаях подсев проводить под однолетние травы ( вико-горохоовсяные смеси, люпин на зеленую массу, а также озимую рожь на зеленую массу).

6. По пласту и обороту пласта многолетних трав (бобовых и бобово-злаковых) и зернобобовым лучше размещать лен, яровую и озимую пшеницу, озимую рожь, ячмень, картофель.

7. Занятые пары следует начинать размещать по полям, наиболее засоренным сорными растениями (после овса, ячменя, яровой пшеницы и др.).

Промежуточные культуры размещаются после раноубираемых культур на зеленую массу или зерно, или же подсеваются под них.

Следует придерживаться правила, чтобы более ценные для хозяйства и требовательные к плодородию почвы культуры размещались по лучшим предшественникам.

Для составления схемы необходимо последовательно решить ряд задач:

1) разработать структуру посевных площадей культур, намечаемых для посева в севообороте;

2) установить оптимальное число полей севооборота;

3) сгруппировать в одном поле культуры, площади посева которых меньше площади одного поля;

4) наметить место подсева многолетних трав и посева промежуточных культур;

5) разместить все культуры по хорошим, и только в крайнем случае, по возможным предшественникам, соблюдая сроки их возврата на прежнее поле.

Основой севооборота служит рациональная структура посевных площадей. В каждом хозяйстве она должна разрабатываться с учетом почвенно-климатических, экономических условий и специализации хозяйства, определяемой этими условиями.

Соотношение посевных площадей зерновых культур в значительной мере будет зависеть от специализации хозяйства, а также от соотношения пашни и луговых угодий. В большинстве хозяйств зерновые и зернобобовые культуры занимают до 55 % пашни, в свиноводческих хозяйствах – до 65 %. Для сбалансирования зернофуража по перевариваемому протеину необходимо увеличить площади под зернобобовыми культурами до 15–20 % в структуре зерновых. Многолетние травы на пашне могут занимать до 25 % общей площади посева, в хозяйствах, специализирующихся на откорме КРС и производстве молока – до 35 %.

Основу полевого кормопроизводства на связных почвах должны составлять бобовые травы: клевер, люцерна, клеверозлаковые смеси.

Дополнением к многолетним травам для организации зеленого конвейера в летний период должны стать однолетние бобовые травы (люпин, вика, полюшка) и их смеси со злаковыми и другими культурами. Однолетние травы могут занимать до 30 % от площади многолетних трав. Особенно оправдывает себя их

возделывание легких почвах в условиях засушливого летнего периода. Продуктивность пашни при возделывании однолетних трав на зеленую массу можно увеличить за счет уплотнения их промежуточными культурами, посеvy которых могут занимать до 15 % от площади пашни.

Оставшиеся площади в структуре посевных площадей, в зависимости от специализации, должны отводиться под силосные и технические культуры, картофель и др.

**Выполнение работы.** Для определения структуры посевных площадей культур, севооборота общую посевную площадь принимают за 100 % и вычисляют процент каждой культуры. В 100 % не входят посеvy промежуточных культур, так как они не занимают самостоятельного поля, а возделываются в промежутках времени между выращиванием основных культур севооборота.

Каждое отдельное поле составляет часть от 100 %. Так, в 10-польном севообороте средний размер поля – 10 % ( $100 : 10 = 10$ ), девятипольном – 11,1 ( $100 : 9 = 11,1$ ), восьмипольном – 12,5 ( $100 : 8 = 12,5$ ), семипольном – 14,3 ( $100 : 7 = 14,3$ ), шестипольном – 16,6 ( $100 : 6 = 16,6$ ), пятипольном – 20 % ( $100 : 5 = 20$ ). Конечно, поля могут быть и меньше и больше среднего размера (по площади разница может достигать 5–7 % от величины среднего размера поля). По набору культур или групп культур, выраженному в процентах, легко определить число полей в севообороте. Для этого 100 нужно разделить на 10; 11,1; 12,5; 14,3; 16,6; 20.

Рассмотрим это на примере. В хозяйстве введен севооборот, площадь которого составляет 417 га. Структура посевной площади в севообороте следующая (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Пример структуры посевных площадей

| Культура                             | Площадь, га | Соотношение культур, % |
|--------------------------------------|-------------|------------------------|
| Озимая рожь                          | 103         | 24,7                   |
| Ячмень                               | 50          | 12,0                   |
| Овес                                 | 33          | 7,9                    |
| Гречиха                              | 20          | 4,8                    |
| Лен                                  | 28          | 6,7                    |
| Картофель                            | 32          | 7,7                    |
| Кормовые корнеплоды                  | 20          | 4,8                    |
| Горохоовсяная смесь на зеленую массу | 33          | 7,9                    |
| Люпин на зеленую массу               | 20          | 4,8                    |
| Рапс яровой                          | 26          | 6,2                    |
| Клевер                               | 52          | 12,5                   |
| Пожнивная редька масличная           | 52          | 12,5                   |
| Площадь севооборота                  | 417         | 100                    |

Определяем средний размер поля. Он устанавливается по чаще всего встречающемуся в структуре проценту культур или групп культур. В нашем

примере определить средний размер поля по проценту, который занимают отдельные культуры, невозможно. У каждой культуры свой процент. Поэтому необходимо культуры сгруппировать.

Группировку культур по полям следует проводить с учетом их биологических особенностей: зерновые с зерновыми, бобовые с бобовыми, пропашные с пропашными и т. д. Иногда может быть группировка на основе влияния культур на плодородие почвы. В таком случае в одну группу включаются парозанимающие культуры (картофель ранний и люпин на зеленую массу), пропашные и зернобобовые (картофель и горох) и т. д.

Группировка культур, в нашем примере следующая (табл. 3.2):

**Таблица 3.2. Пример группировки культур в поля**

| Культура                                                                      | Гектары | Проценты |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|
| Озимые зерновые (рожь)                                                        | 103     | 24,7     |
| Яровые зерновые (ячмень, овес, гречиха)                                       | 103     | 24,7     |
| Пропашные (картофель, корнеплоды)                                             | 52      | 12,5     |
| Парозанимающие (горохоовсяная смесь на зеленую массу, люпин на зеленую массу) | 53      | 12,8     |
| Многолетние травы (клевер)                                                    | 52      | 12,5     |
| Технические (лен, рапс)                                                       | 54      | 12,9     |
| Промежуточные (пожнивная редька масличная)                                    | 52      | 12,5     |
| Всего                                                                         | 417     | 100      |

Может осуществляться группировка культур одновременного срока сева или уборки, что позволяет вести предпосевную или послеуборочную обработку почвы одновременно на всем поле для более производительного использования техники.

Из группировки видно, что средний размер поля в севообороте составляет 52 га, или 12,5 % (этот процент чаще всего встречается в структуре посевных площадей по группам культур).

Зная средний размер поля, легко определить число полей. Для этого 100 нужно разделить на 12,5, получится 8. Значит, при данной структуре культуры могут быть размещены в восьмипольном севообороте. При этом каждая культура или группа культур может занимать одно или несколько полей. В нашем примере озимая рожь будет занимать два поля, яровые зерновые – два поля (ячмень – поле, овес и гречиха – поле), остальные культуры или группы культур – по одному полю.

Имея набор культур, зная количество полей в севообороте, можно составить схему чередования культур. В нашем примере можно составить несколько вариантов чередования.

Первый вариант: 1. Горохоовсяная смесь на зеленую массу и люпин на зеленую массу; 2. Озимая рожь с подсевом клевера; 3. Клевер; 4. Ячмень; 5. Картофель и корнеплоды; 6. Овес и гречиха; 7. Озимая рожь + пожнивная редька масличная; 8. Лен и яровой рапс.

Второй вариант: 1. Горохоовсяная смесь на зеленую массу и люпин на зеленую массу; 2. Озимая рожь + пожнивная редька масличная; 3. Картофель и корнеплоды; 4. Ячмень с подсевом клевера; 5. Клевер; 6. Озимая рожь; 7. Лен и яровой рапс; 8. Овес и гречиха.

Критически рассматривают каждый из вариантов и выбирают наилучший с учетом местных условий и опыта выращивания культур. Кроме того, для проверки правильности составления севооборота, можно воспользоваться схемой определения правильности размещения культур в полях (табл. 3.3 и 3.4).

**Таблица 3.3. Схема определения правильного размещения культур в полях севооборота на почвах легкогранулометрического состава (пески, супеси на песках)**

| Культуры                | Оз. рожь и тритикале | Озимая пшеница | Ячмень | Пшеница-тритикале | Овес | Гречиха | Люпин | Горох | Вика | Картофель | Лен | Сахарная свекла | Кормовая свекла | Кукуруза | Люпинна корм | Однолетние травы | Клевер, люцерна | Многолетние травы | ВОС, ГОС, ЛОС | Рапс озимый | Рапс яровой |
|-------------------------|----------------------|----------------|--------|-------------------|------|---------|-------|-------|------|-----------|-----|-----------------|-----------------|----------|--------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------|-------------|
| Оз. рожь и тритикале    | 1                    | 3              | 6      | 4                 | 5    | 2       | 2     | 8     | 8    | 5         | 4   |                 |                 | 5        | 00           | 8                | 00              | 2                 | 00            | 0           | 0           |
| Озимая пшеница          | 4                    | 1              | 2      | 0                 | 3    | 4       | 8     | 9     | 9    | 2         | 3   |                 |                 | 4        | 00           | 6                | 8               | 8                 | 00            | 0           | 0           |
| Ячмень                  | 0                    | 5              | 6      | 4                 | 2    | 1       | 4     | 8     | 8    | 00        | 4   | 7               | 6               | 8        | 8            | 7                | 9               | 0                 | 9             | 5           | 0           |
| Яр. пшеница и тритикале | 4                    | 3              | 7      | 0                 | 2    | 3       | 9     | 00    | 00   | 00        | 0   | 5               | 00              | 9        | 9            | 6                | 7               | 5                 | 6             | 5           | 0           |
| Овес                    | 3                    | 2              | 3      | 0                 | 0    | 2       | 5     | 6     | 6    | 00        | 5   | 7               | 00              | 00       | 00           | 8                | 8               | 5                 | 8             | 5           | 0           |
| Гречиха                 | 00                   | 6              | 8      | 6                 | 9    | 0       | 2     | 3     | 3    | 8         | 5   | 5               | 5               | 9        | 00           | 6                | 4               | 5                 | 6             | 0           | 0           |
| Люпин                   | 00                   | 5              | 6      | 5                 | 8    | 3       | 0     | 8     | 8    | 8         | 5   | 6               | 5               | 8        | 1            | 3                | 0               | 5                 | 3             | 0           | 0           |
| Горох                   | 00                   | 8              | 9      | 00                | 00   | 00      | 0     | 2     | 0    | 3         | 0   | 3               | 3               | 3        | 0            | 2                | 5               | 5                 | 2             | 0           | 5           |
| Вика                    | 00                   | 8              | 9      | 00                | 00   | 00      | 0     | 2     | 9    | 3         | 0   | 3               | 3               | 3        | 0            | 2                | 5               | 5                 | 2             | 0           | 0           |
| Картофель               | 7                    | 4              | 2      | 3                 | 3    | 5       | 00    | 5     | 5    | 8         | 5   | 7               | 00              | 5        | 5            | 8                | 00              | 8                 | 8             | 00          | 5           |
| Лен                     | 7                    | 3              | 3      | 5                 | 00   | 5       | 5     | 7     | 7    | 7         | 4   | 0               | 5               | 5        | 5            | 3                | 8               | 4                 | 3             |             |             |
| Сахарная свекла         | 00                   | 7              | 2      | 2                 | 3    | 2       | 00    | 6     | 6    | 5         | 8   | 8               | 3               | 8        | 6            | 6                | 6               | 0                 | 6             | 5           | 5           |
| Кормовая свекла         | 00                   | 6              | 4      | 2                 | 4    | 3       | 8     | 7     | 7    | 7         | 0   | 5               | 7               | 5        | 5            | 5                | 6               | 0                 | 5             | 5           | 5           |
| Кукуруза                | 7                    | 5              | 5      | 5                 | 6    | 4       | 7     | 7     | 7    | 00        | 3   | 0               | 7               | 5        | 7            | 5                | 6               | 0                 | 5             | 5           | 5           |

|                   |    |    |   |   |   |   |    |    |    |    |   |    |    |   |    |    |    |   |    |   |   |
|-------------------|----|----|---|---|---|---|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|----|---|----|---|---|
| Люпин на корм     | 00 | 7  | 0 | 1 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  | 5  | 1 | 4  | 3  | 3 | 5  | 2  | 7  | 4 | 2  | 0 | 0 |
| Однолетние травы  | 9  | 7  | 5 | 4 | 6 | 5 | 5  | 6  | 0  | 8  | 5 | 3  | 00 | 5 | 6  | 0  | 0  | 8 | 0  | 0 | 0 |
| Клевер, люцерна   | 8  | 6  | 0 | 8 | 4 |   |    |    |    |    | 8 |    |    |   | 3  | 00 |    |   | 00 |   |   |
| Многолетние травы | 5  | 4  | 5 | 3 | 4 |   |    |    |    |    | 0 |    |    |   | 8  | 00 |    |   | 00 |   |   |
| ВОС, ГОС, ЛОС     | 8  | 7  | 5 | 4 | 6 | 5 | 5  | 6  | 0  | 8  | 5 | 3  | 00 | 5 | 6  | 0  | 0  | 8 | 0  | 0 | 0 |
| Рапс озимый       | 5  | 5  | 0 |   | 0 |   |    | 00 | 00 |    |   |    |    |   | 00 | 6  |    |   | 5  |   |   |
| Рапс яровой       | 00 | 00 | 5 | 0 | 0 | 5 | 00 | 00 | 00 | 00 | 5 | 00 | 00 | 5 | 0  | 0  | 00 | 5 | 5  |   |   |

Примечание: цифры означают процент от потенциального урожая, который может дать культура, размещаясь по тому или иному предшественнику

**Таблица 3.4. Схема определения правильного размещения культур в полях севооборота на почвах связного гранулометрического состава**

| Культуры                | Оз. рожь и тритикале | Озимая пшеница | Ячмень | Пшеница, тритикале | Овес | Гречиха | Люпин | Горох | Вика | Картофель | Лен | Сахарная свекла | Кормовая свекла | Кукуруза | Люпин на корм | Однолетние травы | Клевер, люцерна | Многолетние травы | ВОС, ГОС, ЛОС | Рапс озимый | Рапс яровой |
|-------------------------|----------------------|----------------|--------|--------------------|------|---------|-------|-------|------|-----------|-----|-----------------|-----------------|----------|---------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------|-------------|-------------|
| Оз. рожь и тритикале    | 83                   | 85             | 88     | 84                 | 96   | 92      | 90    | 97    | 97   | 93        | 93  | –               | –               | 95       | 100           | 92               | 100             | 93                | 100           | 90          | 90          |
| Озимая пшеница          | 70                   | 64             | 66     | 68                 | 92   | 94      | 86    | 96    | 96   | 90        | 93  | –               | –               | 93       | 100           | 97               | 98              | 78                | 97            | 90          | 80          |
| Ячмень                  | 83                   | 76             | 70     | 72                 | 92   | 92      | 96    | 97    | 97   | 100       | 94  | 86              | 96              | 99       | 100           | 96               | 100             | 82                | 100           | 95          | 90          |
| Яр. пшеница и тритикале | 74                   | 72             | 78     | 71                 | 93   | 94      | 99    | 100   | 100  | 100       | 90  | 85              | 100             | 100      | 100           | 95               | 98              | 85                | 95            | 95          | 90          |
| Овес                    | 95                   | 93             | 95     | 90                 | 92   | 95      | 96    | 98    | 98   | 100       | 95  | 87              | 100             | 100      | 100           | 98               | 98              | 95                | 98            | 95          | 90          |
| Гречиха                 | 100                  | 96             | 95     | 97                 | 97   | 91      | 94    | 94    | 94   | 97        | 94  | 95              | 94              | 91       | 97            | 95               | 94              | 96                | 95            | 90          | 90          |
| Люпин                   | 100                  | 97             | 97     | 96                 | 97   | 94      | 31    | 62    | 62   | 96        | 95  | 95              | 97              | 97       | 43            | 62               | 42              | 94                | 62            | 90          | 90          |
| Горох                   | 98                   | 96             | 98     | 100                | 100  | 96      | 82    | 86    | 82   | 97        | 86  | 88              | 91              | 92       | 83            | 84               | 86              | 95                | 84            | 90          | 95          |
| Вика                    | 98                   | 96             | 98     | 100                | 100  | 96      | 82    | 86    | 80   | 79        | 86  | 88              | 91              | 92       | 83            | 84               | 86              | 95                | 84            | 90          | 90          |
| Картофель               | 97                   | 91             | 92     | 95                 | 96   | 95      | 100   | 96    | 96   | 88        | 95  | 87              | 100             | 95       | 95            | 98               | 100             | 98                | 98            | 100         | 95          |
| Лен                     | 100                  | 94             | 94     | 98                 | 100  | 95      | 95    | 97    | 97   | 96        | 84  | 90              | 95              | 95       | 95            | 92               | 96              | 94                | 92            | –           | –           |
| Сахарная свекла         | 96                   | 95             | 92     | 92                 | 92   | 92      | 100   | 96    | 96   | 95        | 87  | 77              | 83              | 90       | 96            | 98               | 95              | 90                | 98            | 95          | 95          |
| Кормовая свекла         | 100                  | 97             | 92     | 92                 | 93   | 92      | 99    | 97    | 97   | 98        | 91  | 73              | 71              | 87       | 94            | 94               | 97              | 90                | 94            | 95          | 95          |
| Кукуруза                | 98                   | 96             | 96     | 95                 | 97   | 92      | 98    | 98    | 98   | 100       | 95  | 90              | 89              | 96       | 97            | 94               | 97              | 91                | 94            | 95          | 95          |

|                   |     |     |    |    |    |    |     |     |     |     |    |     |     |    |     |     |     |    |     |    |    |
|-------------------|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| Люпин на корм     | 100 | 97  | 92 | 93 | 92 | 93 | 59  | 69  | 69  | 94  | 93 | 92  | 92  | 92 | 67  | 71  | 68  | 94 | 71  | 90 | 90 |
| Однолетние травы  | 98  | 96  | 94 | 93 | 97 | 96 | 84  | 85  | 69  | 99  | 97 | 92  | 100 | 96 | 85  | 92  | 90  | 98 | 92  | 90 | 90 |
| Клевер, люцерна   | 94  | 90  | 94 | 90 | 88 | –  | –   | –   | –   | –   | 90 | –   | –   | –  | 94  | 100 | –   | –  | 100 | –  | –  |
| Многолетние травы | 95  | 94  | 95 | 93 | 94 | –  | –   | –   | –   | –   | 90 | –   | –   | –  | 98  | 100 | –   | –  | 100 | –  | –  |
| ВОС, ГОС, ЛОС     | 98  | 96  | 94 | 93 | 97 | 96 | 84  | 85  | 69  | 99  | 97 | 92  | 100 | 96 | 85  | 92  | 90  | 98 | 92  | 90 | 90 |
| Рапс озимый       | 95  | 95  | 90 | –  | 90 | –  | –   | 100 | 100 | –   | –  | –   | –   | –  | 100 | 96  | –   | –  | 95  | –  | –  |
| Рапс яровой       | 100 | 100 | 95 | 90 | 90 | 85 | 100 | 100 | 100 | 100 | 85 | 100 | 100 | 95 | 90  | 90  | 100 | 95 | 95  | –  | –  |

Примечание: цифры означают процент от потенциального урожая, который может дать культура, размещаясь по тому или иному предшественнику

### 3.2. Составление системы севооборотов

**Задание:** составить систему севооборотов с учетом почвенных разностей.

**Материалы и оборудование:** данные почвенного очерка хозяйства и общая площадь пашни, структура посевных площадей.

Необходимость введения в хозяйстве не одного, а нескольких видов и даже типов севооборотов определяется несколькими причинами.

1. Внутрихозяйственная специализация, когда отдельные производственные подразделения могут производить различные виды продукции в силу внутрихозяйственного разделения труда и природных факторов.

2. Различие почвенно-экологических условий на территории хозяйства (разные типы почв, их плодородие, подверженность эрозии, рельеф, влагообеспеченность).

3. Организация территории хозяйства (наличие дорог, удаленность животноводческих помещений, мест хранения сельскохозяйственной продукции, пересеченность лесными массивами, реками, магистральными автодорогами и железнодорожными путями).

Таким образом, сочетание различных типов и видов севооборотов, отвечающих специализации хозяйства, можно назвать **системой севооборотов**.

Проектирование системы севооборотов можно осуществлять в следующей последовательности. Определить посевные площади всех культур по хозяйству с разделением их на группы (зерновые и зернобобовые – озимые, яровые; технические – лен, сахарная свекла и т. д.). Выяснить, какие почвенные разности имеются на территории хозяйства, в особенности те, которые входят в пашню. Затем с учетом их пригодности для выращивания сельскохозяйственных культур определяют, какие из них целесообразно размещать на конкретных почвенных разностях.

Выделяют такие группы почв для организации на них отдельных севооборотов:

- 1) дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной менее 1 м;
- 2) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые осушенные;
- 3) дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые неосушенные;
- 4) дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках;
- 5) торфяно-болотные мощные, осушенные (табл. 3.5).

**Таблица 3.5. Пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур**

| Культуры         | Почвы                                                                        |                                                           |             |                                                    |                                    |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------|------------------------------------|
|                  | дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные, подстилаемые мореной менее 1 м | дерново-подзолистые тяжелосуглинистые, глинистые, глеевые |             | дерново-подзолистые песчаные, супесчаные на песках | торфяно-болотные мощные, осушенные |
|                  |                                                                              | осушенные                                                 | неосушенные |                                                    |                                    |
| Озимая рожь      | ++                                                                           | ++                                                        | +           | ++                                                 | ++                                 |
| Озимая пшеница   | ++                                                                           | +                                                         | —           | —                                                  | —                                  |
| Озимая тритикале | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | +                                  |
| Яровая пшеница   | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | ++                                 |
| Ячмень           | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | ++                                 |
| Яровая тритикале | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | +                                  |
| Овес             | ++                                                                           | ++                                                        | ++          | ++                                                 | ++                                 |
| Гречиха          | ++                                                                           | —                                                         | —           | ++                                                 | —                                  |
| Картофель        | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | ++                                 |
| Корнеплоды       | ++                                                                           | +                                                         | +           | —                                                  | ++                                 |
| Кукуруза         | ++                                                                           | +                                                         | +           | —                                                  | +                                  |
| Горох на зерно   | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | —                                  |
| Вика на зерно    | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | —                                  |
| Люпин на зерно   | ++                                                                           | ++                                                        | +           | ++                                                 | —                                  |
| Лен              | ++                                                                           | +                                                         | —           | —                                                  | —                                  |
| Рапс             | ++                                                                           | +                                                         | +           | +                                                  | —                                  |
| Однолетние травы | ++                                                                           | ++                                                        | ++          | ++                                                 | ++                                 |
| Многолетние БЗС  | ++                                                                           | ++                                                        | +           | —                                                  | ++                                 |

Примечание: «++» – почва наиболее пригодная, «+» – ограниченно пригодная, «—» – непригодная.

Кроме этого немаловажное значение имеют технологические свойства почвы и удаленность. Степень пригодности по этим показателям представлена в табл. 3.6.

**Таблица 3.6. Шкала сравнительной оценки пригодности земель  
для возделывания сельскохозяйственных культур по технологическим  
свойствам и удаленности от хозяйственных центров**

| Показатели                                                     | Группы культур |           |            |          |       |
|----------------------------------------------------------------|----------------|-----------|------------|----------|-------|
|                                                                | Зерновые       | Картофель | Корнеплоды | Силосные | Травы |
| 1                                                              | 2              | 3         | 4          | 5        | 6     |
| Каменистость,<br>м <sup>3</sup> /га:                           |                |           |            |          |       |
| 5–10                                                           | 2              | 1         | 1          | 2        | 2     |
| 11–25                                                          | 1              | 0         | 0          | 1        | 1     |
| 25                                                             | 1              | 0         | 0          | 1        | 1     |
| Углы склона:                                                   |                |           |            |          |       |
| до 3°                                                          | 3              | 2         | 2          | 3        | 3     |
| 3–5°                                                           | 2              | 1         | 1          | 1        | 2     |
| 5°                                                             | 1              | 0         | 0          | 1        | 1     |
| Преобладание тя-<br>желосуглинистых и<br>глинистых почв        | 1              | 0         | 0          | 2        | 2     |
| Преобладание из-<br>быточно увлаж-<br>ненных земель            | 1              | 0         | 0          | 2        | 2     |
| Удаленность от<br>хозцентров и насе-<br>ленных пунктов,<br>км: |                |           |            |          |       |
| до 1                                                           | 3              | 3         | 3          | –        | 3     |
| 1–3                                                            | 3              | 2         | 1          | –        | 3     |
| 3–5                                                            | 2              | 1         | 0          | –        | 2     |
| более 5                                                        | 1              | 0         | 0          | –        | 1     |

Примечание: 0 – непригодные, 1 – малопригодные, 2 – пригодные, 3 – наиболее пригодные.

**Выполнение работы.** Используя данные почвенного очерка хозяйства и общей площади пашни, найдем, что по степени пригодности (наиболее пригодные и пригодные) суммарная площадь, занимаемая каждой группой почв в составе пашни, позволяет установить наиболее рациональный набор культур, указанный в табл. 3.7.

Таблица 3.7. Пример распределения посевных площадей по севооборотам

| Культуры               | Всего, га | Размещается по севооборотам, га         |                                        |                                 |
|------------------------|-----------|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
|                        |           | первый севооборот на суглинистых почвах | второй севооборот на супесчаных почвах | третий севооборот на торфяниках |
| Озимая рожь            | 240       | 60                                      | 140                                    | 40                              |
| Озимая пшеница         | 60        | 60                                      | —                                      | —                               |
| Ячмень                 | 230       | 120                                     | 70                                     | 40                              |
| Овес                   | 30        | 30                                      | —                                      | —                               |
| Люпин на зеленую массу | 70        | —                                       | 70                                     | —                               |
| Лен                    | 60        | 60                                      | —                                      | —                               |
| Картофель              | 100       | 30                                      | 70                                     | —                               |
| Корнеплоды             | 40        | —                                       | —                                      | 40                              |
| ГОС на зеленый корм    | 60        | 60                                      | —                                      | —                               |
| Однолетний райграс     | 170       | 60                                      | 70                                     | 40                              |
| Клевер                 | 60        | 60                                      | —                                      | —                               |
| Многолетние травы      | 120       | —                                       | —                                      | 120                             |
| Пожнивная горчица      | 60        | 60                                      | —                                      | —                               |
| Итого                  | 1240      | 540                                     | 420                                    | 280                             |
| Полей в севообороте    |           | 9                                       | 6                                      | 7                               |
| Средний размер поля    |           | 60                                      | 70                                     | 40                              |

В нашем примере вводится три севооборота, или система севооборотов. Севообороты будут расположены на трех почвенных разностях: суглинках, супесчаных и торфяных почвах. После расчета площади посева каждой сельскохозяйственной культуры определим средний размер поля в разрезе почвенных разностей.

Распределение культур по севооборотам ведется с учетом их биологических особенностей и согласуется со средним размером поля.

В севообороте культуры могут занимать целое поле, половину поля или даже меньше. Так, в первом севообороте овес и картофель занимают половину поля, ячмень – два поля; во втором и третьем озимая рожь и многолетние травы занимают два и три поля соответственно.

Если обратить внимание на графу «Всего», то некоторые площади сельскохозяйственных культур уже указывают средний размер поля и место в севообороте (озимая пшеница, люпин, корнеплоды, лен, кукуруза). Другие представляют собой сумму двух или трех полей различных севооборотов.

Культуры, имеющие большие площади, например, озимая рожь, распределяют таким образом. Находят сумму площадей полей всех севооборотов (приняв во внимание, что в каждом севообороте должно быть по одному полю озимой ржи). Сумма равна 170 га. Площадь озимой ржи составляет 240 га. От 240 га отнимаем 170 га и находим разницу, равную 70 га. Это значит, что в севообороте на легких почвах должно быть два поля озимой ржи.

Таким же образом распределяют площадь под ячменем, которая составляет 230 га (230–170). Получают площадь, равную 60 га, что составляет два поля на суглинистых почвах.

Многолетние травы и клевер распределяют только между двумя севооборотами, так как песчаные почвы не пригодны для их возделывания. Следовательно, на торфяниках разместится три поля злаковых трав, а поле клевера (60 га) – на суглинистых почвах. В первом севообороте на суглинистых почвах картофель и овес образуют сборное поле. *(разные по агротехнике поля обычно не проектируют сборными)*

Перечень культур и соотношение их площадей представляют собой структуру посевных площадей для каждого проектируемого севооборота. Теперь остается составить схемы севооборотов в соответствии с их требованиями к предшественникам.

Проектирование системы севооборотов должно предусматривать корректировку агротехнологии в связи с создавшимися условиями. Это могут быть погодно-климатические факторы (резкие колебания температур, засуха или выпадение экстремального количества осадков, бури и др.), многолетняя динамика экологических процессов (вредители и болезни, большая засоренность посевов, токсичность почвы и др.), конъюнктура рынка (резкое повышение спроса на какую либо сельскохозяйственную культуру в связи с ее неурожаем в других районах, резкое падение спроса в связи с наполнением рынка более дешевой продукцией и др.).

В связи с этим при подборе культур необходимо учитывать, что некоторые из них имеют ограниченные возможности для расширения посевов, то есть могут обладать определенным допустимым весом в севообороте. Также в севообороте должен быть необходимый минимум хороших предшественников для высокопродуктивных культур. Например, расширение посевов сахарной свеклы создаст трудности с ее размещением в перспективе если это произошло за счет трав, гороха, пара. Мало трудностей с расширением посевов проса, гречихи, овса в отличие от озимых. При большом удельном весе в севообороте многолетних трав, озимых возможностей для маневра в структуре посевных площадей меньше, чем при насыщении севооборота яровыми (кроме свеклы, подсолнечника) из-за сроков возврата на прежнее место.

Почвозащитные севообороты не отличаются гибкостью из-за ограниченного набора культур.

### 3.3. Оценка продуктивности севооборота

**Задание:** 1) освоить методику оценки продуктивности севооборота; 2) выполнить расчет продуктивности севооборота; 3) дать оценку севообороту и разработать мероприятия по увеличению его продуктивности.

**Материалы и оборудование:** площади и урожайность культур, табличный материал и методические указания.

Одно из основных требований, которое предъявляется к вводимым в хозяйство севооборотам, заключается в том, что они должны обеспечивать неуклонное повышение урожайности сельскохозяйственных культур, высокий выход кормовых единиц и переваримого протеина с 1 га (для достижения, необходимого уровня содержания переваримого протеина в расчете на 1 к. ед., которое должно составлять не менее 100–110 г).

Следует отметить, что сравнительная оценка севооборотов может проводиться в одинаковых почвенных условиях, с одинаковым числом полей и площадью, а также направленностью севооборотов (кормовой, полевой, специальный).

Чтобы дать сравнительную оценку севооборотам по их продуктивности, необходимо установить выход продукции на единицу земельной площади по всем полям севооборотов: зерна по зерновым культурам, технических культур, картофеля, зеленых, сочных и грубых кормов, кормовых единиц, переваримого протеина, а также протеина на 1 кормовую единицу. Кормовые единицы и переваримый протеин подсчитываются по валовому сбору основной и побочной продукции.

Продовольственные (яровая и озимая пшеница, гречиха) и технические (сахарная свекла, рапс, семена льна) культуры используются на корм скоту в исключительных случаях (сильная засоренность и поврежденность зерна, лекарственные цели и т. д.). Однако и эти культуры обладают своим кормовым достоинством, и для сравнительной оценки продуктивности севооборота возможен перевод их продукции (основной и побочной) в кормовые единицы и переваримый протеин.

**Выполнение работы.** Рассмотрим, как рассчитывают продуктивность севооборота на примере одной из культур. Определяют валовой сбор основной и побочной продукции каждой культуры севооборота. Умножив урожайность на посевную площадь, получают валовой сбор основной продукции. Сбор побочной продукции определяют из соотношения основной и побочной продукции для культур (табл. 3.8).

Таблица 3.8. Соотношение основной продукции и побочной

| Сельскохозяйственные культуры | Основная и побочная продукция | Соотношение основной продукции и побочной |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Озимые рожь и тритикале       | Зерно, солома                 | 1:2                                       |
| Озимая пшеница                | Зерно, солома                 | 1:2                                       |
| Яровые пшеница и тритикале    | Зерно, солома                 | 1:2                                       |
| Ячмень                        | Зерно, солома                 | 1:1,4                                     |

|                            |                   |       |
|----------------------------|-------------------|-------|
| Овес                       | Зерно, солома     | 1:1,5 |
| Горох и люпин              | Зерно, солома     | 1:1,5 |
| Кукуруза                   | Зерно, солома     | 1:2   |
| Картофель ранний           | Клубни, ботва     | 1:1   |
| Сахарная и кормовая свекла | Корнеплоды, ботва | 1:1   |
| Лен                        | Семя, соломка     | 1:7   |
| Рапс, редька, горчица      | Семя, солома      | 1:3   |
| Гречиха                    | Зерно, солома     | 1:2   |

Затем валовой сбор основной и побочной продукции культур севооборота переводится в кормовые единицы. Получить этот показатель можно путем умножения валового сбора основной и побочной продукции (в отдельности) на содержание в каждом виде продукции кормовых единиц (табл. 3.9).

Таблица 3.9. **Продуктивность кормов**

| Основные виды кормов    | Кормовых единиц на 1 ц корма, ц | Переваримого протеина на 1 ц корма, кг |
|-------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
| 1                       | 2                               | 3                                      |
| <b>Зерно</b>            |                                 |                                        |
| Вика                    | 1,16                            | 21,7                                   |
| Горох                   | 1,17                            | 18,3                                   |
| Гречиха                 | 0,94                            | 6,8                                    |
| Кукуруза                | 1,21                            | 5,8                                    |
| Люпин                   | 1,03                            | 32,7                                   |
| Овес                    | 1,00                            | 8,7                                    |
| Пелюшка                 | 1,12                            | 19,8                                   |
| Пшеница                 | 1,18                            | 9,6                                    |
| Рапс, редька, горчица   | 1,70                            | 16,2                                   |
| Рожь                    | 1,17                            | 7,5                                    |
| Семя льняное            | 1,66                            | 17,6                                   |
| Тритикале               | 1,25                            | 8,6                                    |
| Ячмень                  | 1,24                            | 8,3                                    |
| <b>Корнеклубнеплоды</b> |                                 |                                        |
| Брюква                  | 0,11                            | 0,9                                    |
| Картофель               | 0,33                            | 1,6                                    |
| Морковь                 | 0,14                            | 0,6                                    |
| Свекла кормовая         | 0,11                            | 0,9                                    |
| Свекла полусахарная     | 0,17                            | 1,3                                    |
| Свекла сахарная         | 0,24                            | 1,1                                    |
| Свекла столовая         | 0,15                            | 1,5                                    |
| Турнепс                 | 0,09                            | 0,9                                    |
| <b>Зеленая масса</b>    |                                 |                                        |
| Вика                    | 0,16                            | 3,1                                    |
| Викоовсяная смесь       | 0,16                            | 1,8                                    |

|                        |      |      |
|------------------------|------|------|
| Горох                  | 0,14 | 2,4  |
| Горохоовсяная смесь    | 0,18 | 2,2  |
| Горчица белая          | 0,17 | 2,2  |
| Донник                 | 0,15 | 2,7  |
| Злаковые травы         | 0,20 | 2,2  |
| Капуста кормовая       | 0,10 | 1,5  |
| Клевер                 | 0,21 | 2,5  |
| Клевер с тимофеевкой   | 0,20 | 2,1  |
| Кукуруза               | 0,20 | 1,2  |
| Люпин                  | 0,15 | 2,5  |
| Люпино-овсяная смесь   | 0,13 | 1,8  |
| Люцерна                | 0,20 | 3,9  |
| Лядвенец               | 0,14 | 1,8  |
| Озимая рожь            | 0,18 | 2,0  |
| Озимая сурепица        | 0,15 | 2,1  |
| Пелюшка                | 0,20 | 2,7  |
| Подсолнечник           | 0,09 | 0,7  |
| Рапс озимый            | 0,09 | 2,2  |
| Рапс яровой            | 0,09 | 1,6  |
| Редька масличная       | 0,13 | 2,6  |
| Сераделла              | 0,12 | 2,0  |
| <b>Ботва</b>           |      |      |
| Брюквы                 | 0,10 | 1,5  |
| Картофеля раннего      | 0,10 | 1,3  |
| Кормовой свеклы        | 0,09 | 1,2  |
| Моркови                | 0,13 | 1,4  |
| Полусахарной свеклы    | 0,09 | 1,3  |
| Сахарной свеклы        | 0,09 | 1,4  |
| Столовой свеклы        | 0,08 | 1,4  |
| Турнепса               | 0,10 | 1,2  |
| <b>Сено</b>            |      |      |
| Виковое                | 0,46 | 12,3 |
| Вико-овсяное           | 0,43 | 5,6  |
| Гороховое              | 0,49 | 11,9 |
| Горохо-овсяное         | 0,50 | 6,0  |
| Донниковое             | 0,46 | 11,9 |
| Естественных сенокосов | 0,46 | 5,1  |
| Злаковое               | 0,45 | 4,2  |
| Клеверное              | 0,50 | 6,0  |
| Клеверо-тимофеечное    | 0,56 | 5,7  |
| Люпиновое              | 0,56 | 8,5  |
| Люцерновое             | 0,47 | 9,2  |
| Райграсовое            | 0,38 | 4,0  |

| <b>Солома</b>                       |      |     |
|-------------------------------------|------|-----|
| Виковая                             | 0,25 | 3,6 |
| Викоовсяная                         | 0,26 | 2,7 |
| Гороховая                           | 0,26 | 3,5 |
| Горохоовсяная                       | 0,29 | 1,9 |
| Гречишная                           | 0,28 | 2,3 |
| Люпиновая                           | 0,32 | 2,3 |
| Овсяная                             | 0,28 | 1,3 |
| Озимой пшеницы                      | 0,21 | 0,7 |
| Озимой тритикале                    | 0,19 | 0,7 |
| Рапсовая, редьковая, горчи-<br>чная | 0,10 | 1,0 |
| Ржаная                              | 0,22 | 0,6 |
| Яровой пшеницы                      | 0,22 | 0,8 |
| Яровой тритикале                    | 0,21 | 0,6 |
| Ячменная                            | 0,34 | 1,1 |

Для оценки качества продукции определяют сбор переваримого протеина по тем же культурам в отдельности и суммарный по севообороту в целом.

Чтобы определить содержание переваримого протеина в одной кормовой единице, полученное количество протеина (в граммах) делят на кормовые единицы (в килограммах).

Оценка продуктивности севооборота ведется по следующей форме (табл. 3.10)

**Таблица 3.10. Оценка продуктивности севооборота**

| Культура<br>и ее продукция   | Площадь,<br>га | Урожайность,<br>ц/га | Валовой<br>урожай,<br>ц | Получено              |                              |
|------------------------------|----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|
|                              |                |                      |                         | кормовых<br>единиц, ц | переваримого<br>протеина, кг |
| Озимая рожь: зерно<br>солома |                |                      |                         |                       |                              |
| И т. д.                      |                |                      |                         |                       |                              |

После заполнения таблицы, проводится оценка севооборота.

*Приходится на 1 га площади севооборота:*

- зерна, ц
- технических, ц
- картофеля, ц
- зеленых, сочных кормов, ц
- грубых кормов (сено, солома), ц
- кормовых единиц, ц
- переваримого протеина, кг
- переваримого протеина на 1 корм. ед., г

### 3.4. Составление планов перехода к установленным севооборотам и ротационной таблицы

**Задание:** 1) освоить методику введения и освоения севооборотов; 2) составить план перехода и ротационную таблицу.

**Материалы и оборудование:** схема планируемого севооборота, фактическое размещение культур, табличный материал и методические указания.

Внедрение севооборотов в хозяйстве состоит из двух этапов: введения и освоения. Это исключительно важные агротехнические и организационно-хозяйственные мероприятия в хозяйствах. Осуществляются они последовательно, т. е. вначале проводятся работы по введению севооборотов, а затем по их освоению.

Введение севооборотов – это разработка, утверждение и перенесение проекта севооборота в натуру на территории хозяйства. Период введения севооборотов продолжается несколько месяцев и включает в себя выполнение следующих операций:

1. Обследуются в натуре (на местности) все земельные участки хозяйства и оформляются их границы. Определяются факторы, влияющие на размещение элементов устройства: учитываются почвенные разности (для этих целей используются почвенные карты хозяйства, а также картограммы), рельеф, эродированность, направление вредоносных ветров, размер и конфигурация участков пашни, расположение существующих лесных полос и дорог, осушительных и оросительных каналов, что из ранее созданного на планируемой территории может быть сохранено, наличие сенокосов и пастбищ и дается их характеристика.

2. Устанавливается объем производства зерна, технических культур, овощей, кормовых и других культур, их урожайность, посевные площади (структура посевных площадей) и выход продукции на 100 га сельхозугодий.

3. Выявляется потребность в кормах (в том числе и для животных, находящихся в личном пользовании) и источники покрытия этой потребности за счет кормовых культур, сеяных трав и естественных кормовых угодий.

4. Производится учет трудовых ресурсов, материально-технического обеспечения, наличия и возможности освоения земель сельскохозяйственного назначения.

5. Устанавливается число и виды севооборотов, площадь каждого севооборота, состав высеваемых культур и размещение полей севооборотов на территории хозяйства.

6. Разрабатываются агромероприятия по каждому севообороту и по каждой культуре, которые должны обеспечить получение намеченных урожаев.

7. Осуществляется перенесение севооборотов в натуру (нарезка полей).

При нарезке полей необходимо стремиться к тому, чтобы форма их была прямоугольной. Разница в площади полей не должна превышать 5–7 %. Поля севооборотов не должны пересекаться дорогами, речками, оврагами, лесом и т. д. Их следует нарезать так, чтобы они имели выход к дороге. Желательно совпадение границ полей с естественными границами (поле, луг, речка и др.). На склоновых землях для предотвращения водной эрозии поля длинной сторо-

ной размещают поперек склонов или под некоторым углом к ним. Длинные стороны полей необходимо ориентировать перпендикулярно к направлению ветров для предотвращения эрозии при суховеях и пыльных бурях.

Всеми этими мероприятиями заканчивается период введения севооборотов. Второй период (освоение севооборотов) может продолжаться 4–5 лет и более в сенокосно-пастбищных севооборотах с многолетними травами (3–5 лет пользования), без многолетних трав переход к севообороту можно осуществлять за 2 года.

Освоением севооборотов считают переход от бывшего размещения культур по полям к новому их чередованию, которое отвечает принятому и утвержденному севообороту.

Севооборот считается освоенным, когда размещение культур по полям соответствует разработанной схеме, соблюдаются границы полей, установлено чередование культур, а урожайность и валовые сборы продукции растениеводства на основе реализации агротехнических мероприятий достигли уровня, запланированного на год освоения севооборота.

Освоение севооборотов осуществляется по разработанному переходному плану. Переходный план представляет собой таблицу, в которой записываются: номер полей и площадь, фактическое размещение культур в предыдущем году, в текущем году и размещение культур в годы переходного периода (культуры и площади).

При составлении плана освоения севооборота рекомендуется придерживаться следующего порядка:

1. Составить план последовательно по годам, начиная с первого года до полного освоения;

2. Наметить план освоения новых земель, включенных в пашню (из-под сенокосов, кустарников, залежей и др.);

3. Записать в соответствующие графы таблицы культуры посева прошлых лет под урожай текущего года (многолетние травы и другие многолетние культуры);

4. Разместить яровые культуры в порядке их наибольшей ценности для хозяйства и требовательности к плодородию почвы – лен, сахарную свеклу, яровые зерновые, пропашные, бобовые и т. д.;

5. Подобрать целые поля для подсева многолетних трав под покров зерновых культур;

6. Определить поля для чистых или занятых паров, если они предусмотрены схемой севооборота или временно допущены в переходный период на сильно засоренных полях;

7. Необходимо с первого же года освоения севооборота стремиться к ликвидации пестроты полей, к размещению культур в целом поле или занимать поле двумя видами культур, как предусмотрено севооборотом.

Закончив планирование на первый год, площади посева каждой культуры по всем севооборотам сравнивают с запланированными площадями на данный год. Если обнаружится расхождение, в план перехода вносят нужные изменения. Например, вместо недостающих озимых размещаются яровые зерновые.

Если окажется мало многолетних трав, то взамен их высеваются другие кормовые культуры (однолетние травы, силосные, зерновые фуражные). Такого же порядка придерживаются и при составлении плана освоения на последующие годы перехода.

**Выполнение работы.** В табл.3.11 приведен пример плана освоения севооборота.

Севооборот, к которому следует перейти в нашем примере, имеет следующее чередование культур:

1. Викоовсяная смесь.
2. Озимая рожь с пожнивной редькой масличной.
3. Пропашные.
4. Ячмень с подсевом клевера.
5. Клевер.
6. Лен.
7. Картофель, горох.
8. Яровая пшеница.

**Таблица 3.11. Установленный проектом севооборот и план освоения севооборота (переходная таблица)**

| № поля | Площадь, га | Фактическое размещение культур на год введения севооборота (2018) | Площадь, га    | Намечаемое размещение культур      |             |                                 |             |
|--------|-------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------|-------------|---------------------------------|-------------|
|        |             |                                                                   |                | Первый год освоение (2019)         | Площадь, га | Второй год освоение (2020)      | Площадь, га |
| 1.     | 87          | ВОС<br>Озимая рожь                                                | 10<br>77       | Ячмень + клевер                    | 87          | Клевер                          | 87          |
| 2.     | 89          | Озимая рожь<br>Ячмень                                             | 69<br>20       | Пропашные                          | 89          | Ячмень + клевер                 | 89          |
| 3.     | 91          | Овес<br>Ячмень                                                    | 21<br>80       | Картофель<br>Горох                 | 91          | Яровая пшеница                  | 91          |
| 4.     | 87          | ВОС<br>Лен                                                        | 48<br>39       | Озимая рожь с<br>редькой масличной | 87          | Пропашные                       | 87          |
| 5.     | 86          | Рожь + клевер<br>Клевер 1 г.п.                                    | 76<br>10       | Клевер 1 г.п.<br>Клевер 2 г.п.     | 76<br>10    | Лен                             | 86          |
| 6.     | 88          | Озимая рожь<br>Клевер 2 г.п.                                      | 58<br>30       | Лен                                | 88          | Картофель<br>Горох              | 88          |
| 7.     | 89          | Гречиха<br>Овес<br>Ячмень                                         | 40<br>29<br>20 | ВОС на зеленый<br>корм             | 89          | Озимая рожь с редькой масличной | 89          |
| 8.     | 87          | Корнеплоды<br>Картофель                                           | 37<br>50       | Яровая пшеница                     | 87          | ВОС на зеленый корм             | 87          |

Несмотря на большую пестроту полей на год введения севооборота, новая схема севооборота укладывается в переходном плане за два года без грубых на-

рушений. На второй год все культуры размещаются в соответствии с принятым чередованием, и этот год считается годом освоения севооборота.

Период, в течение которого культуры проходят через все поля севооборота, называют ротацией. За переходным периодом начинается ротационный, длительность его зависит от числа полей в севообороте. Период ротации девятипольного севооборота длится девять лет, шестипольного – шесть.

Ротационная таблица дает возможность строго следить за соблюдением правильного чередования сельскохозяйственных культур в принятом севообороте. Для составления ротационной таблицы необходимо указать культуры по полям так, как они разместились на год освоения севооборота. Размещение культур по годам в каждом поле должно быть сделано в такой последовательности, которая предусмотрена схемой севооборота.

Приводим пример составления ротационной таблицы (табл. 3.12) соответственно установленной схеме чередования культур и размещению посевов в полях при освоении севооборота согласно ранее составленной переходной табл. 3.12.

Таблица 3.12. Ротационная таблица

| № поля | 2020               | 2021               | 2022               | 2023               |
|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1      | Клевер             | Лен                | Картофель, горох   | Яровая пшеница     |
| 2      | Ячмень + клевер    | Клевер             | Лен                | Картофель, горох   |
| 3      | Яровая пшеница     | ВОС на з/к         | Оз. рожь с редькой | Пропашные          |
| 4      | Пропашные          | Ячмень + клевер    | Клевер             | Лен                |
| 5      | Лен                | Картофель, горох   | Яровая пшеница     | ВОС на з/к         |
| 6      | Картофель, горох   | Яровая пшеница     | ВОС на з/к         | Оз. рожь с редькой |
| 7      | Оз. рожь с редькой | Пропашные          | Ячмень + клевер    | Клевер             |
| 8      | ВОС на з/к         | Оз. рожь с редькой | Пропашные          | Ячмень + клевер    |
| № поля | 2024               | 2025               | 2026               | 2027               |
| 1      | ВОС на з/к         | Оз. рожь с редькой | Пропашные          | Ячмень + клевер    |
| 2      | Яровая пшеница     | ВОС на з/к         | Оз. рожь с редькой | Пропашные          |
| 3      | Ячмень + клевер    | Клевер             | Лен                | Картофель, горох   |
| 4      | Картофель, горох   | Яровая пшеница     | ВОС на з/к         | Оз. рожь с редькой |
| 5      | Оз. рожь с редькой | Пропашные          | Ячмень + клевер    | Клевер             |
| 6      | Пропашные          | Ячмень + клевер    | Клевер             | Лен                |
| 7      | Лен                | Картофель, горох   | Яровая пшеница     | ВОС на з/к         |
| 8      | Клевер             | Лен                | Картофель, горох   | Яровая пшеница     |

### 3.5. Организация контурно-экологических севооборотов

**Задание:** 1) освоить методику организации контурно-экологических севооборотов; 2) подобрать культуры и составить их чередование для участков разной пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур.

**Материалы и оборудование:** данные почвенного очерка хозяйства, структура посевной площади севооборота, табличный материал и методические указания.

Почвы Беларуси характеризуются большой пестротой по уровню плодородия. Большие различия наблюдаются по типам почв, гранулометрическому составу, степени увлажнения, эродированности, закамененности, агрохимическим свойствам, удаленности от производственных центров и другим показателям. В целом систематический список пахотных почв по различным разнокачественным признакам насчитывает 459 наименований.

Наиболее распространены дерново-подзолистые почвы, занимающие 77,1 % пашни республики. Наименьшее распространение имеют дерново-карбонатные почвы (0,4 %). Дерново-подзолистые и дерновые заболоченные почвы – 16,4 % и торфяно-болотные – 5 %.

Большое разнообразие почв отмечается также по гранулометрическому составу. Наиболее плодородные дерново-подзолистые средне- и легкосуглинистые почвы занимают 22,7 %, пашни, супесчаные – 48,7 %, песчаные почвы составляют 22,6 %.

Соотношение различных типов и разновидностей почв в больших пределах колеблется по областям, районам и хозяйствам. А в пределах каждого хозяйства очень большие различия по полям и рабочим участкам.

Для каждой из них на основе комплекса показателей определена степень пригодности для выращивания зерновых, кормовых и технических культур. При этом наиболее продуктивными и эффективными культурами на пашне являются следующие:

*для суглинистых и супесчаных почв с неглубоким залеганием морены* – озимая и яровая пшеница, ячмень, озимая рожь, овес, люпин, горох, картофель, корнеплоды, лен, зернобобовые, бобовые и злаковые травы, овощные культуры;

*для супесчаных почв, подстилаемых мореной с глубины 1 м и более* – озимая рожь, ячмень, овес, гречиха, люпин, сераделла, полюшка, картофель, донник;

*для песчаных почв* – озимая рожь, овес, гречиха, люпин, картофель, донник;

*для мощных торфяных почв* – озимая рожь, ячмень, овес, однолетние и многолетние травы.

Второй важный фактор, определяющий соотношение площадей возделываемых культур, – степень увлажнения почвы. На временно избыточно-увлажненных почвах строго ограничивается посев пропашных культур и льна-долгунца, которые из-за опоздания с посевом весной и осеннего переувлажнения, снижают урожайность на 20–50 %, а иногда из-за осеннего переувлажнения урожаем невозможно убрать вообще. В то же время многолетние травы, наоборот, обеспечивают урожайность на 5–10 % выше.

Следовательно, при оптимизации структуры посевных площадей и системы севооборотов необходимо детально изучать почвы каждого элементарного участка на предмет их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур с тем, чтобы для каждого из них определить наиболее продуктивные и эффективные культуры для включения в севообороты.

С целью рационального использования почвенного покрова все разнообразие почв объединяется в 30 агропроизводственных почвенных групп, которые в

свою очередь объединены в 10 укрупненных групп, для которых подобран специальный набор сельскохозяйственных культур (табл. 3.13).

**Таблица 3.13. Агропроизводственная группировка пахотных почв и рекомендуемый набор культур**

| Агрогруппа                                                                                                                                  | Баллы<br>бонитета | Рекомендуемый набор культур                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дерново-карбонатные почвы, развивающиеся на суглинистых и супесчаных породах                                                                | 78                | Пшеница, тритикале, ячмень, горох, люцерна, клевер, вика, кукуруза, сахарная свекла                                    |
| Дерново-подзолистые глинистые и тяжелосуглинистые                                                                                           | 58                | Пшеница, ячмень, горох, вика, пелюшка, клеверо-злаковые смеси, кормовые корнеплоды, лен                                |
| Дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые мощные и подстилаемые мореной или песком с глубины около 1 м                                 | 71                | Пшеница, ячмень, горох, вика, пелюшка, люцерна, клевер, бобово-злаковые смеси, лен, сахарная свекла, картофель         |
| Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые мореной около 0,5 м                                                                            | 63                | Озимая рожь, пшеница, горох, кукуруза, клевер, люцерна, картофель, кормовая свекла, брюква, сахарная свекла            |
| Дерново-подзолистые супесчаные, подстилаемые мореной с глубины около 1 м; около 0,5 м; суглинистые, подстилаемые песками с глубины до 0,5 м | 54                | Озимая рожь, овес, ячмень, пелюшка, картофель, люпин, гречиха, кукуруза                                                |
| Дерново-подзолистые оглеенные внизу и временно избыточно увлажненные на мощных песках и супесчаные, подстилаемые песками                    | 39                | Озимая рожь, овес, люпин, кукуруза, картофель                                                                          |
| Дерново-подзолистые временно избыточно увлажненные на глинах и суглинках; супесчаные, подстилаемые с глубины 0,5 м мореной                  | 65                | Ячмень, яровая пшеница, горох, вика, пелюшка, клевер, бобово-злаковые смеси, лен, сахарная свекла, озимые (ограничено) |
| Дерново-подзолистые глееватые и глеевые на всех породах                                                                                     | 38                | Многолетние травы, однолетние бобово-злаковые смеси                                                                    |
| Дерново-глеевые и торфяно-болотные с мощностью торфа менее 1 м                                                                              | 53                | Многолетние травы, однолетние культуры при перезалужении                                                               |
| Торфяно-болотные с мощностью торфа более 1 м                                                                                                | 73                | Многолетние травы, озимая рожь, ячмень, однолетние травы с подсевом райграсса однолетнего                              |

**Выполнение работы.** Методический ход выполнения работ при организации и ведении контурно-экологических севооборотов сводится к следующему.

1. Рабочие участки формируются на пашне и улучшенных луговых угодьях. Рабочий участок может включать один или несколько компактно расположенных и однородных в почвенно-экологическом отношении отдельно обрабатываемых участков с таким расчетом, чтобы его площадь была желательна не

меньше площади элементарного участка при агрохимических обследованиях, обеспечивающих возможность организации оптимального чередования культур при планируемой структуре посевных площадей. При неоднородном почвенном покрове (бессистемное расположение почвенных разностей), допускается введение полей со сборными культурами.

Сформированные рабочие участки должны служить в качестве первичных территориальных единиц для организации на продолжительный период рационального использования земель. На основании всесторонней оценки рабочих участков к ним привязываются размещение посевов сельскохозяйственных культур, проведение агрохимических обследований, распределение рабочих участков по производственным подразделениям или подрядным коллективам и осуществляется решение других вопросов хозяйственной деятельности.

2. Проводится комплексная оценка каждого рабочего участка на предмет пригодности его для возделывания каждой сельскохозяйственной культуры. Оценка ведется по следующим основным показателям:

- тип почвы (дерново-подзолистая, дерново-подзолистая заболоченная – глеевые и глееватые, дерново-заболоченная, торфяно-болотная, дерново-карбонатная);
- гранулометрический состав пахотного и подпахотного слоев (суглинок: легкий, средний, тяжелый; супесь: связная, рыхлая; песок: связной, рыхлый);
- степень увлажнения (автоморфные – нормального увлажнения, временноизбыточно-увлажненные, длительного переувлажнения – глеевые и глееватые);
- агрохимические свойства (содержание гумуса, фосфора, калия, кислотность);
- технологические свойства (эродированность, закамененность);
- местоположение (удаленность от производственных центров и населенных пунктов).

3. На основе оценки пригодности почв под сельскохозяйственные культуры определяются площади пригодных почв под каждую сельскохозяйственную культуру и группы однотипных культур. Это необходимо для анализа и уточнения структуры посевных площадей.

4. На основе рекомендаций о возможной концентрации культур в севооборотах и данных о площадях пригодных почв определяются максимально возможные агротехнически допустимые площади каждой сельскохозяйственной культуры или группы культур.

5. Если имеются земли, на которых возможно возделывание ограниченного набора культур, малы по площади, расположены компактным массивом, на них устраивают свое чередование культур в рамках единого севооборота или организуют выводные поля культур. Под специальные севообороты отводят участки наиболее полно отвечающие по своим природным свойствам культурам, входящим в этот севооборот.

6. После экспертной оценки рабочих участков на степень их пригодности для возделывания сельскохозяйственных культур проводится группировка однотипных рабочих участков в отдельные группы, которые по почвенным усло-

виям в одинаковой степени пригодны для возделывания одного и того же набора культур. Для каждой группы однотипных участков – определяется состав наиболее приемлемых вариантов чередования культур. Таким образом, суть организации и ведения контурно-экологических севооборотов состоит в подборе культур для каждого рабочего участка в соответствии со свойствами почв и их пригодностью, и затем построения научно обоснованного их чередования во времени с соблюдением агрономических принципов плодосмена.

Оценка плодородия участков по их пригодности для различных сельскохозяйственных культур производится по укрупненным группам почв с помощью табл. 3.13, оценка технологических свойств и местоположения с учетом табл. 3.6, пригодности почв для возделывания сельскохозяйственных культур с учетом табл. 3.5 и схем определения правильного размещения культур в полях севооборота на почвах (табл. 3.3 и 3.4).

На основании экспертной оценки рабочие участки распределяют на группы по целесообразности преимущественного использования под следующие группы культур: 1 группа – все культуры; 2 группа – все культуры, за исключением сахарной свеклы и клевера; 3 группа – культуры менее требовательные к плодородию почв; 4 группа – многолетние травы и яровые зерновые.

Для каждого земельного участка определяют набор таких сельскохозяйственных культур, которые в большей степени адаптируются к данным условиям, более полно здесь могут реализовать свой биологический потенциал. В начале определяют рабочие участки, которые по плодородию, предшественникам, фитосанитарным требованиям пригодны для размещения наиболее ценных, трудоемких и требовательных к условиям произрастания культурам. Затем устанавливают размещение других культур. Для каждого рабочего участка определяют свое чередование культур, свой севооборот, т. е. составляют план размещения культур на ближайшую перспективу. Набор и чередование культур по годам уточняют с учетом конкретной обстановки, строгого соблюдения фитосанитарных, почвозащитных и экономических требований.

**Таблица 3.14. Пример распределения рабочих участков для составления контурно-экологических севооборотов**

| Группа пригодности | Возможное размещение культур                           | Количество участков | Площадь |
|--------------------|--------------------------------------------------------|---------------------|---------|
| 1                  | Все культуры                                           | 4                   | 273     |
| 2                  | Все культуры, за исключением сахарной свеклы и клевера | 2                   | 144     |
| 3                  | Культуры менее требовательные к плодородию почв        | 2                   | 149     |
| 4                  | Многолетние травы и яровые зерновые                    | 2                   | 134     |
| Итого              |                                                        | 10                  | 700     |

**Таблица 3.15. Площадь посева сельскохозяйственных культур  
в контурно-экологических севооборотах**

| Культуры                      | Плановая<br>площадь посева, га | Фактическая площадь посева, га |         |         |         |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------|---------|---------|
|                               |                                | 2019 г.                        | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
| Озимая рожь                   | 80                             | 74                             | 70      | 86      | 74      |
| Озимая пшеница                | 20                             | 20                             | 20      | 20      | 20      |
| Ячмень                        | 120                            | 120                            | 119     | 120     | 122     |
| Овес                          | 50                             | 50                             | 60      | 60      | 50      |
| Гречиха                       | 20                             | 20                             | 20      | 20      | 30      |
| Горох                         | 30                             | 30                             | 38      | 30      | 26      |
| Люпин                         | 60                             | 63                             | 60      | 59      | 60      |
| Всего зерновых и зернобобовых | 380                            | 377                            | 387     | 395     | 382     |
| Картофель                     | 50                             | 50                             | 51      | 50      | 59      |
| Кукуруза                      | 60                             | 60                             | 62      | 60      | 59      |
| Сахарная свекла               | 40                             | 40                             | 40      | 40      | 40      |
| Однолетние травы              | 80                             | 83                             | 74      | 81      | 80      |
| Многолетние травы             | 90                             | 90                             | 86      | 74      | 80      |
| Всего посевов                 | 700                            | 700                            | 700     | 700     | 700     |

Сформированные рабочие участки обозначают на плане землепользования, указывают их номер, площадь и группу использования. На каждый рабочий участок изготавливают паспорт, в котором помещают схему участка, проводят его основные технологические, почвенные и агрохимические характеристики. Предусматриваются соответствующие графы для учета возделываемых культур, технологических операций, системы удобрения, агротехнических, противоэрозионных и агромелиоративных мероприятий. Паспорта брошюруют в книгу ведения севооборота, которую используют вместо книги истории полей.

**Таблица 3.16. Пример размещения культур по рабочим участкам в контурно-экологических севооборотах**

| № рабочего участка | Площадь, га | Группа пригодности | 2019 г.                                         |          | 2020 г.                      |          | 2021 г.                          |                | 2022 г.                                   |          |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------------------------------------------|----------|------------------------------|----------|----------------------------------|----------------|-------------------------------------------|----------|
|                    |             |                    | культуры                                        | га       | культуры                     | га       | культуры                         | га             | культуры                                  | га       |
| 1                  | 62          | 1                  | Озимая пшеница<br>Ячмень                        | 20<br>42 | Кукуруза                     | 62       | Ячмень                           | 62             | Сахарная свекла<br>Одн. тр.+<br>мн. травы | 40<br>22 |
| 2                  | 74          | 4                  | Озимая рожь                                     | 74       | Одн. тр.+<br>мн. травы       | 74       | Многолетние травы                | 74             | Озимая рожь                               | 74       |
| 3                  | 58          | 2                  | Кукуруза<br>Однолетние травы                    | 41<br>17 | Горох<br>Гречиха             | 38<br>20 | Озимая пшеница<br>Овес           | 20<br>38       | Одн. тр.+<br>мн. травы                    | 58       |
| 4                  | 80          | 1                  | Горох<br>Многолетние травы                      | 30<br>50 | Озимая пшеница<br>Ячмень     | 20<br>60 | Сахарная свекла<br>Картофель     | 40<br>40       | Овес<br>Гречиха                           | 50<br>30 |
| 5                  | 70          | 3                  | Овес<br>Гречиха                                 | 50<br>20 | Люпин<br>Озимая рожь         | 60<br>10 | Картофель<br>Кукуруза            | 10<br>60       | Ячмень                                    | 70       |
| 6                  | 60          | 4                  | Многолетние травы<br>Люпин                      | 40<br>20 | Озимая рожь                  | 60       | Одн. тр.+<br>мн. травы           | 60             | Многолетние травы                         | 60       |
| 7                  | 72          | 1                  | Ячмень<br>Люпин                                 | 58<br>14 | Сахарная свекла<br>Картофель | 40<br>32 | Гречиха<br>Горох<br>Овес         | 20<br>30<br>22 | Ячмень<br>Озимая пшеница                  | 50<br>20 |
| 8                  | 86          | 2                  | Ячмень +<br>мн. травы<br>Одн. тр.+<br>мн. травы | 20<br>66 | Многолетние травы            | 86       | Озимая рожь                      | 86             | Люпин<br>Горох                            | 60<br>26 |
| 9                  | 59          | 1                  | Сахарная свекла<br>Кукуруза                     | 40<br>15 | Ячмень                       | 59       | Люпин                            | 59             | Картофель                                 | 59       |
| 10                 | 79          | 3                  | Картофель<br>Люпин                              | 50<br>29 | Овес<br>Картофель            | 60<br>19 | Одн. тр.+<br>мн. травы<br>Ячмень | 21<br>58       | Многолетние травы<br>Кукуруза             | 20<br>59 |
| Всего              | 700         |                    |                                                 | 700      |                              | 700      |                                  | 700            |                                           | 700      |

В книгу ведения севооборотов помещают также схему размещения рабочих участков, данные о пригодности их для возделывания сельскохозяйственных культур, рекомендуемые противоэрозионные, агротехнические и агромелиоративные мероприятия, схему чередования сельскохозяйственных культур по годам.

### 3.6. Формирование севооборотов и структуры посевных площадей на почвах, подверженных эрозионным процессам

**Задание:** освоить методику организации севооборотов на почвах, подверженных эрозии.

**Материалы и оборудование:** данные почвенного очерка хозяйства, структура посевных площадей, табличный материал и методические указания.

Характер природно-климатических условий и интенсивная сельскохозяйственная нагрузка на почвенный покров обусловили значительное проявление на ее территории эрозионных процессов. Площади почв, подверженных эрозионным процессам, в районах республики приведены в табл.3.17.

Таблица 3.17. Агротехнологические группы земель по степени эрозионной деградации почв и интенсивности сельскохозяйственного использования

| Группы земель | Степень эродированности почв                                            | Смыв почвы, т/га в год | Характеристика пахотного горизонта почв                              |                     |                                   |               | Интенсивность использования |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------|
|               |                                                                         |                        | степень разрушения                                                   | запасы гумуса, т/га | объемная масса, г/см <sup>3</sup> | порозность, % |                             |
| 1             | 2                                                                       | 3                      | 4                                                                    | 5                   | 6                                 | 7             | 8                           |
| I             | Неэродированные и очень слабоэродированные на склонах с крутизной до 1° | <2,0 (уровень ПДС)     | Ненарушенный                                                         | 50 и выше           | 1,15±0,14                         | 56,1          | Без ограничений             |
| II            | Слабоэродированные на склонах с крутизной 1–3°                          | 2,1–5,0                | Частично разрушен, припахивается подзолистый горизонт А <sub>2</sub> | 35–45               | 1,32±0,09                         | 49,8          | Со слабыми ограничениями    |

Продолжение таблицы 3.17

| 1   | 2                                                         | 3         | 4                                                                                            | 5         | 6         | 7    | 8                                     |
|-----|-----------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------|---------------------------------------|
| III | Среднеэродированные на склонах с крутизной 3–5°           | 5,1–10,0  | Полностью разрушен, распахивается А <sub>2</sub> и верхняя часть иллювиального горизонта В   | 20–30     | 1,43±0,08 | 44,1 | С сильными ограничениями              |
| IV  | Сильноэродированные на склонах с крутизной 5–7°           | 10,1–20,0 | Разрушены А <sub>п</sub> и А <sub>2</sub> , распахивается горизонт В                         | 10–15     | 1,51±0,11 | 39,6 | С очень сильными ограничениями        |
| V   | Очень сильноэродированные на склонах с крутизной более 7° | >20,0     | Разрушены А <sub>п</sub> и А <sub>2</sub> , распахиваются горизонт В и подстилаящая порода С | меньше 10 | 1,57±0,09 | 38,2 | Исключаются из состава обрабатываемых |

В большей степени почвы пашни эродированы в Витебской (11,4 %). Гродненской (9,8 %). Могилевской (8,5 %) и Минской (7,8 %) областях. Здесь преобладают процессы плоскостного смыва. Меньше почв, подверженных эрозии, в Гомельской (3,8 %) и Брестской (6,4 %) областях. Однако, именно в этих областях наиболее широкое распространение получили дефляционные процессы.

В зависимости от степени эрозионной деградации и величины смыва почвы на пахотных землях, подверженных водно-эрозионным процессам, может выделяться до пяти агротехнологических групп.

К первой группе относятся земли с незэродированными и очень слабоэродированными полнопрофильными почвами на склонах с крутизной до 1°. Пахотный горизонт этих почв ненарушен. Смыв почвенного мелкозема не превышает 2,0 т/га, что соответствует уровню предельно допустимого смыва для дерново-подзолистых почв Беларуси. Запасы гумуса в пахотных горизонтах этих почв составляют 50 и более т/га. Они характеризуются благоприятными агрофизическими свойствами и могут использоваться в качестве обрабатываемых угодий без ограничений.

Ко второй агротехнологической группе относятся земли, расположенные на склонах с крутизной 1–3°. Как правило, почвы здесь слабоэродированные с величиной потенциального смыва 2,1–5,0 т/га. Пахотный горизонт (А<sub>п</sub>) частич-

но разрушен, к нему припахивается нижележащий подзолистый горизонт ( $A_2$ ). Запасы гумуса по сравнению с неэродированными почвами ниже на 20–30 %, заметно возрастает плотность сложения верхнего горизонта и уменьшается порозность. Земли этой группы нуждаются в слабых ограничениях в использовании.

Третью группу составляют земли, расположенные на склонах с крутизной 3–5°. Чаще всего они представлены среднеэродированными почвами. Годовой смыв мелкозема составляет здесь 5,1–10,0 т/га. Это ведет к полному разрушению пахотного горизонта и распашке подзолистого и даже верхней части иллювиального горизонта (В). Запасы гумуса уменьшаются в 2,0–2,5 раза по сравнению с полнопрофильными почвами. При этом резко ухудшаются агрофизические свойства. В качестве обрабатываемых эти земли могут использоваться лишь с сильными ограничениями, которые заключаются в полном исключении пропашных культур и необходимости применения специальных систем обработки почвы.

Четвертая группа представлена землями, расположенными на крутых склонах (5–7°). Почвы этой группы земель обычно сильно деградированы, пахотный горизонт образован из иллювиального горизонта. Среднегодовой смыв составляет 10,1–20,0 т/га мелкозема. Запасы гумуса в верхнем слое почвы 10–15 т/га, что в пять раз ниже, чем в почвах первой группы. Земли этой группы нуждаются в очень сильных ограничениях при использовании их в качестве обрабатываемых угодий.

Пятая агротехнологическая группа земель расположена, как правило, на очень крутых склонах. Среднегодовой смыв почвы составляет более 20,0 т/га, что ведет к формированию крайне неблагоприятных их агрономических свойств. Земли этой группы нуждаются в исключении из состава обрабатываемых угодий.

Дифференцированное использование равнинных территорий Полесья с широким распространением дефляционных процессов зависит, в основном, от генетических составляющих почвенного покрова, степени увлажнения и гранулометрического состава почв.

Оценка агроэкологического состояния почвенного покрова и степени его дефляционной опасности дает возможность выделить в регионе Белорусского Полесья пять типов земель. Каждый из выделенных типов характеризуется определенным компонентным составом почвенных разновидностей, близким уровнем почвенного плодородия и сравнительно одинаковой степенью дефляционной опасности. Это дает основание рассматривать типы в качестве агротехнологических групп земель (табл. 3.18).

**Таблица 3.18. Агротехнологические группы дефляционноопасных земель в агроландшафтах Белорусского Полесья**

| Состав почв, %                                                      | Типы земель                                                 |                                         |                                                                |                                             |                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Приподня-<br>тые плоские<br>заболочен-<br>ные песча-<br>ные | Высокие<br>волни-<br>стые пес-<br>чаные | Низинные<br>плоские за-<br>болоченные<br>осушенные<br>песчаные | Котловин-<br>ные осу-<br>шенные<br>торфяные | Котловинные<br>осушенные де-<br>градированные<br>торфяно-<br>песчаные |
| Дерново-<br>подзолистые ав-<br>томорфные                            |                                                             | 100                                     |                                                                |                                             |                                                                       |
| Дерново-<br>подзолистые<br>временно избы-<br>точно увлаж-<br>ненные |                                                             | 100                                     |                                                                |                                             |                                                                       |
| Дерново-<br>подзолистые ог-<br>леенные внизу                        |                                                             | 100                                     |                                                                |                                             |                                                                       |
| Дерново-<br>подзолистые<br>глееватые                                |                                                             | 100                                     |                                                                |                                             |                                                                       |
| Дерново-<br>подзолистые за-<br>болоченные                           | 30<br>40<br>70                                              |                                         |                                                                |                                             |                                                                       |
| Дерновые забо-<br>лоченные                                          | 50<br>50<br>20                                              |                                         | 60<br>60                                                       | 10<br>40                                    |                                                                       |
| Дерново-<br>карбонатные за-<br>болоченные                           |                                                             |                                         | 30                                                             |                                             | 20                                                                    |
| Торфяно-<br>болотные ни-<br>зинные                                  | 20<br>10<br>10                                              |                                         | 10<br>10                                                       | 80<br>50                                    | 10                                                                    |
| Торфяно-<br>болотные вер-<br>ховые                                  |                                                             |                                         |                                                                | 10                                          |                                                                       |
| Торфяно-<br>болотные дегра-<br>дированные ни-<br>зинные             |                                                             |                                         | 30                                                             | 10                                          | 70                                                                    |
| Дефляционная<br>опасность почв,<br>т/га                             | 1–3                                                         | 6–10                                    | 8–13                                                           | 10–12                                       | 15 и более                                                            |

К первой агротехнологической группе отнесены приподнятые плоские заболоченные обрабатываемые земли с преобладанием дерново-подзолистых за-

болоченных, дерновых заболоченных песчаных почв и небольшим удельным весом (до 20 %) торфяно-болотных низинных почв. Потенциальная дефляционная опасность их 1–3 т/га в год.

Вторая агротехнологическая группа высоких песчаных обрабатываемых земель включает дерново-подзолистые песчаные автоморфные, оглеенные внизу, временно избыточно увлажненные и глееватые осушенные почвы. Эта группа земель характеризуется близкими агрономическими свойствами почв, средней и сильной их дефляционной опасностью. Потенциально возможный перенос почвы ветром 6–10 т/га в год.

Третья группа земель объединяет песчаные дерновые заболоченные, дерново-карбонатные заболоченные или торфяно-болотные деградированные, а также торфяно-болотные осушенные почвы. Характеризуется легким гранулометрическим составом, сильной неоднородностью и слабой устойчивостью к процессам ветровой эрозии. Потенциальная дефляционная опасность изменяется от 8 до 13 т/га в год.

К четвертой группе отнесены обрабатываемые земли самой низкой гипсометрической ступени, т. е. котловинные и котловинно-ложбинные. Преобладают осушенные торфяно-болотные маломощные почвы с присутствием осушенных дерновых заболоченных по периферии котловин или в виде небольших островов в центре. Характеризуются несложным и малоконтрастным почвенным покровом. Потенциально возможный перенос почвы ветром 10–12 т/га в год.

Пятая агротехнологическая группа – котловинные осушенные деградированные торфяно-песчаные земли с преобладанием деградированных маломощных торфяников. Образовалась в результате глубокого осушения и нерационального использования почвенного покрова в сельском хозяйстве. Основным фон почв этой группы (70 %) составляют торфяно-минеральные, минеральные остаточноторфянистые и минеральные постторфяные почвы. К небольшим споласканным буграм приурочены дерново-карбонатные почвы, которые являются одним из компонентов этой группы земель и усиливают степень их неоднородности. Сохранившиеся в небольшом количестве маломощные торфяно-болотные низинные почвы ожидают в будущем трансформация в общий фон деградированных почв. Потенциально возможный перенос почвы ветром может достигать максимальной величины (15 т/га в год и более).

**Выполнение работы.** При формировании севооборотов и установлении структуры посевов в пределах агротехнологических групп земель учитывается пригодность почв для возделывания сельскохозяйственных культур и их почвозащитная способность. По почвозащитной способности сельскохозяйственные культуры делятся на три группы: 1) высокой почвозащитной эффективности – многолетние травы, озимый рапс, озимые рожь и пшеница; 2) средней почвозащитной эффективности – яровые зерновые, зернобобовые, однолетние травы и лен; 3) низкой почвозащитной эффективности – пропашные культуры (картофель, кукуруза, свекла). Коэффициенты почвозащитной способности отдельных сельскохозяйственных культур следующие: многолетние травы второго и третьего годов пользования – 0,92, многолетние травы первого года пользова-

ния – 0,92, озимые зерновые – 0,89, яровые зерновые – 0,67, однолетние травы – 0,65, лен – 0,45, картофель – 0,18.

Установление нормативной оценки противоэрозионной роли севооборотов осуществляется с использованием данных о почвозащитной способности отдельных культур и насыщение ими севооборотов по нижеприведенной формуле

$$H_3 = (K_{31} \cdot S_1 + K_{32} \cdot S_2 + \dots + K_{3n} \cdot S_n) : (S_1 + S_2 + \dots + S_n),$$

где  $H_3$  – нормативная оценка противоэрозионной роли севооборота;

$K_{31}, K_{32}, K_{3n}$  – коэффициенты почвозащитной способности отдельных культур;

$S_1, S_2, S_n$  – насыщение севооборота отдельными культурами, %.

При формировании схем интенсивных зернопропашных и плодосменных севооборотов основное внимание уделяется научно обоснованному размещению ведущих культур и срокам возврата культур на прежнее место. При этом необходимо учитывать расчлененность территории, степень однородности почвенного покрова и другие хозяйственные условия.

В почвозащитных зернотравяных и травяно-зерновых севооборотах состав и порядок чередования культур должен предусматривать, в первую очередь, сохранение почвы от разрушения и восстановление ее плодородия. Это достигается за счет увеличения в структуре посевов удельного веса многолетних трав, обеспечивающих удлинение периода, в течение которого почва находится под защитой растений и стерни: увеличение количества поступающих в почву растительных остатков.

На землях интенсивного использования (первая агротехнологическая группа) целесообразно размещать севообороты с нормативной оценкой противоэрозионной роли 0,50–0,60. Это, как правило, зернопропашные и зернотравяно-пропашные (плодосменные) севообороты с удельным весом пропашных культур до 45 % (табл. 3.19).

На землях второй агротехнологической группы со слабыми ограничениями в использовании рекомендуется размещать зернотравяно-пропашные севообороты с  $H_3$  0,60–0,80. Пропашные культуры могут занимать здесь до 25 %, зерновые – до 65 и многолетние травы до 30 %.

**Таблица 3.19. Типы севооборотов и оптимальное соотношение культур в них для разных агротехнологических групп земель, подверженных процессам водной эрозии**

| Группы земель | Типы севооборотов            | Соотношение культур, % |                 |                 |                  |                   | Нормативная оценка притивоэрозийной роли севооборотов |
|---------------|------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------------------------------------------|
|               |                              | пропашные              | яровые зерновые | озимые зерновые | однолетние травы | многолетние травы |                                                       |
| I             | Зернопропашные, плодосменные | 42,8                   | 28,6            | 28,6            | —                | —                 | 0,52                                                  |
|               |                              | 33,4                   | 33,4            | 16,6            | 16,6             | —                 | 0,54                                                  |
|               |                              | 28,6                   | 42,8            | 28,6            | —                | —                 | 0,58                                                  |
|               |                              | 22,2                   | 33,5            | 11,1            | —                | 22,2              | 0,58                                                  |
|               |                              | 33,4                   | 33,4            | 16,6            | —                | 16,6              | 0,59                                                  |
| II            | Плодосменные                 | 28,7                   | 14,2            | 28,7            | 14,2             | 14,2              | 0,63                                                  |
|               |                              | 14,2                   | 28,7            | 28,7            | 14,2             | 14,2              | 0,70                                                  |
|               |                              | 25,0                   | 25,0            | 25,0            | —                | 25,0              | 0,71                                                  |
|               |                              | 14,2                   | 28,7            | 14,2            | 14,2             | 28,7              | 0,72                                                  |
|               |                              | 12,5                   | 25,0            | 37,5            | —                | 25,0              | 0,77                                                  |
| III           | Зернотравяные                | —                      | 28,6            | 28,6            | 14,2             | 28,6              | 0,82                                                  |
|               |                              | —                      | 28,6            | 42,8            | —                | 28,6              | 0,85                                                  |
|               |                              | —                      | 30,0            | 30,0            | —                | 40,0              | 0,86                                                  |
|               |                              | —                      | 20,0            | 40,0            | —                | 40,0              | 0,88                                                  |
|               |                              | —                      | 25,0            | 25,0            | —                | 50,0              | 0,88                                                  |
| IV            | Травяно-зерновые             | —                      | 14,3            | 28,6            | 14,3             | 42,8              | 0,86                                                  |
|               |                              | —                      | 14,2            | 14,2            | 14,2             | 57,4              | 0,88                                                  |
|               |                              | —                      | —               | 14,2            | 14,2             | 71,6              | 0,92                                                  |
|               |                              | —                      | —               | 33,0            | —                | 67,0              | 0,95                                                  |
|               |                              | —                      | —               | 20,0            | —                | 80,0              | 0,96                                                  |

Земли третьей группы, отличающиеся сильными ограничениями в использовании, целесообразно использовать в зернотравяных севооборотах с нормативной оценкой противоэрозийной роли 0,80–0,90. Возделывание пропашных культур исключается, а многолетние травы должны занимать от 30 до 50 %.

На землях четвертой агротехнологической группы рекомендуется вводить травяно-зерновые севообороты ( $H_3$  0,85–0,95). Доля многолетних трав здесь должна составлять от 50 до 80 %.

Типы севооборотов и соотношение культур для агротехнологических групп земель, подверженных процессам ветровой эрозии, приведены в табл. 3.20.

**Таблица 3.20. Типы севооборотов и оптимальное соотношение культур в них для разных агротехнологических групп земель, подверженных процессам дефляции**

| Группы земель | Типы севооборотов                            | Соотношение культур, % |                 |                 |                  |                   | Нормативная оценка притивозерозинной роли севооборотов |
|---------------|----------------------------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
|               |                                              | пропашные              | яровые зерновые | озимые зерновые | однолетние травы | многолетние травы |                                                        |
| I             | Зернопропашные, плодосменные                 | 25,0                   | 25,0            | 25,0            | 25,0             | —                 | 0,60                                                   |
|               |                                              | 20,0                   | 40,0            | 20,0            | 20,0             | —                 | 0,61                                                   |
|               |                                              | 25,0                   | 25,0            | 25,0            | 12,5             | 12,5              | 0,63                                                   |
|               |                                              | 14,3                   | 28,6            | 14,3            | 14,3             | 28,6              | 0,70                                                   |
| II            | Плодосменные, зернотравяные                  | 12,5                   | 37,0            | 12,5            | —                | 37,5              | 0,74                                                   |
|               |                                              | —                      | 25,0            | 12,5            | 25,0             | 37,5              | 0,74                                                   |
|               |                                              | —                      | 25,0            | 25,0            | 37,5             | 12,5              | 0,75                                                   |
|               |                                              | 6,2                    | 12,5            | 25,0            | 6,3              | 50,0              | 0,82                                                   |
| III           | Плодосменные, зернотравяные, травянозерновые | 12,5                   | 12,5            | 12,5            | —                | 62,5              | 0,82                                                   |
|               |                                              | —                      | 12,5            | 25,0            | 12,5             | 50,0              | 0,85                                                   |
|               |                                              | —                      | 12,5            | 25,0            | —                | 62,5              | 0,88                                                   |
| IV            | Травянозерновые                              | —                      | 12,5            | 25,0            | 12,5             | 50,0              | 0,85                                                   |
|               |                                              | —                      | 12,5            | 12,5            | 12,5             | 62,5              | 0,88                                                   |
|               |                                              | —                      | 10,0            | 20,0            | —                | 70,0              | 0,89                                                   |
|               |                                              | —                      | 10,0            | 10,0            | 10,0             | 70,0              | 0,90                                                   |
| V             | Травянозерновые                              | —                      | 12,5            | 12,5            | —                | 75,0              | 0,92                                                   |
|               |                                              | —                      | —               | 30,0            | —                | 70,0              | 0,94                                                   |
|               |                                              | —                      | —               | 16,7            | —                | 83,3              | 0,96                                                   |
|               |                                              | —                      | —               | 25,0            | —                | 75,0              | 0,96                                                   |

На землях первой группы, отличающейся самой низкой дефляционной опасностью, размещаются зернопропашные и зернотравяно-пропашные севообороты с нормативной оценкой противоэрозийной роли 0,60–0,70. Удельный вес культур с низкой почвозащитной способностью (пропашных) может составлять в этих севооборотах до 25 %, зерновых культур – 45–60, а многолетних трав – 12,5–30 %.

Вторая группа земель характеризуется средней и сильной дефляционной опасностью и используется в плодосменных и зернотравяных севооборотах (Н<sub>3</sub> 0,74–0,82). Удельный вес пропашных культур в структуре посевов не должен превышать 10–15 %.

Земли третьей и четвертой агротехнологических групп, дефляционная опасность которых изменяется от 8 до 13 т/га, еще более ограничены в использовании. На них размещаются, главным образом, зернотравяные и травянозерновые севообороты с нормативной оценкой противоэрозийной роли 0,82–0,90. Возделывание пропашных культур на этих землях не рекомендуется. В

структуре посевных площадей удельный вес многолетних трав составляет 50–70 %, озимых зерновых – 12,5–25,0, яровых зерновых и однолетних трав по 10,0–12,5 %. В отдельных случаях, при отсутствии на территории землепользования менее дефляционноопасных земель и для хозяйственных целей (например, посадка картофеля на нужды хозяйства), на землях третьей группы могут возделываться пропашные культуры с удельным весом их не более 10 %.

На землях пятой группы, отличающейся самой высокой дефляционной опасностью, вводятся только травяно-зерновые севообороты ( $N_3$  0,92–0,96). Многолетние травы в структуре посевов должны составлять не менее 70 %.

Почвозащитная роль севооборотов может быть значительно повышена введением промежуточных культур.

Структура посевов в пределах землепользователей устанавливается исходя из наличия площадей разных агротехнологических групп земель и удельного веса культур, рекомендуемых для каждой группы.

Такой подход в формировании севооборотов и структуры посевов на эрозионноопасных землях позволяет до минимума снизить интенсивность почвенно-эрозионных процессов и обеспечить достаточно высокую их продуктивность.

### **3.7. Ведение севооборотов в условиях радиоактивного загрязнения земель**

**Задание:** освоить методику организации севооборотов на почвах, в зоне радиоактивного загрязнения.

**Материалы и оборудование:** данные почвенного очерка хозяйства, структура посевных площадей, табличный материал и методические указания.

В настоящее время дозовые нагрузки населения преимущественно определяются содержанием цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания. Главной задачей ведения сельскохозяйственного производства на загрязненной территории является получение продукции с содержанием радионуклидов в пределах новых, более жестких Республиканских допустимых уровней содержания радионуклидов цезия и стронция в пищевых продуктах (РДУ-99), утвержденных Минздравом Беларуси, взамен действовавших ранее РДУ-96. Зонирование сельскохозяйственных угодий только по плотности загрязнения почв радионуклидами уже недостаточно и для разработки защитных мер был принят принцип индивидуального учета основных свойств почв каждого поля.

**Выполнение задания.** По накоплению радиоцезия на единицу сухого вещества установлен следующий убывающий ряд: разнотравье естественных сенокосов и пастбищ, люпин, многолетние злаковые травы, клевер, зеленая масса рапса, гороха, солома овса, зеленая масса кукурузы, кормовая свекла, зеленая масса однолетних бобово-злаковых травосмесей, солома озимой ржи, зерно овса, картофель, солома ячменя, зерно озимой ржи, зерно ячменя. По содержанию стронция-90 в сухом веществе растений соответственно: клевер, зеленая масса гороха, рапса, люпина, однолетних бобово-злаковых травосмесей, разнотравье суходольных сенокосов и пастбищ, многолетние злаковые травы, солома ячме-

ня, зеленая масса озимой ржи, кормовая свекла, зеленая масса кукурузы, солома овса и озимой ржи, зерно ячменя, овса, озимой ржи, картофель.

Установленные закономерности поступления радионуклидов в продукцию различных культур являются теоретической основой для переспециализации растениеводства. Они были положены в основу мероприятий в первые годы после аварии (выведение из севооборотов культур с высокими коэффициентами перехода радионуклидов, изменение структуры посевных площадей и др.).

**Таблица 3.21. Ограниченная плотность загрязнения почв цезием-137 для получения растениеводческой продовольственной продукции согласно РДУ-99 на окультуренных дерново-подзолистых почвах**

| Культуры         | Предельная плотность загрязнения почв цезием-137, Ки/км <sup>2</sup> |            |             |
|------------------|----------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
|                  | Песчаные                                                             | Супесчаные | Суглинистые |
| Картофель ранний | 27                                                                   | 40         | 40*         |
| Морковь          | 21                                                                   | 37         | 40          |
| Свекла столовая  | 17                                                                   | 19         | 34          |
| Пшеница          | –                                                                    | 40         | 40          |
| Озимая рожь      | 27                                                                   | 35         | 40          |
| Ячмень           | 34                                                                   | 40         | 40          |
| Овес             | 9                                                                    | 12         | 14          |

Примечание \* – возделывание сельскохозяйственных культур в соответствии с законодательством РБ разрешено при плотности загрязнения почв цезием-137 не более 40 Ки/км<sup>2</sup>

Учитывая требования РДУ-99, на окультуренных дерново-подзолистых суглинистых супесчаных почвах загрязненных только цезием-137 с плотностью 15–40 Ки/км<sup>2</sup> без ограничений возможно возделывание на продовольственные цели озимой пшеницы, ржи, ячменя, картофеля и некоторых овощных культур (огурцы, кабачки, томаты). На окультуренных песчаных почвах возделывание таких же культур возможно лишь при плотности загрязнения почв менее 30 Ки/км<sup>2</sup>. Имеются ограничения в возделывании столовых корнеплодов – свеклы и моркови, особенно на песчаных почвах.

Использование овса на продовольственные цели ограничено при плотности загрязнения свыше 9, 12 и 14 Ки/км<sup>2</sup>, соответственно на песчаных, супесчаных и суглинистых почвах. На слабоокультуренных участках дерново-подзолистых почв диапазон плотности загрязнения цезием-137, при котором возможно получение нормативно «чистой» продукции существенно уменьшается.

Известно, что в зоне с плотностью загрязнения цезием-137 15–40 Ки/км<sup>2</sup> почвы одновременно характеризуются, чаще всего, высоким содержанием стронция-90. В республике насчитывается 100 тыс. га пахотных почв, загрязненных стронцием-90 плотностью 0,3–1,0 Ки/км<sup>2</sup>, где наблюдаются частые превышения допустимых уровней загрязнения продовольственного зерна и

картофеля, особенно на кислых и слабоокультуренных участках песчаных и супесчаных почв. Имеется также 18 тыс. га пашни с плотностью загрязнения стронцием-90 1,1–3,0 Ки/км<sup>2</sup>, где повсеместно невозможно получение продовольственного зерна и картофеля. На 30 тыс. га сельскохозяйственных угодий, с плотностью загрязнения более 1,0 Ки/км<sup>2</sup>, наблюдается повышенное содержание стронция-90 во всех видах грубых кормов, которые непригодны для производства цельного молока и могут скормливаться скоту только для производства мяса и, частично для производств молока – сырья для переработки на масло.

На дерново-подзолистых суглинистых окультуренных почвах при уровне загрязнения стронцием-90 2-4 Ки/км<sup>2</sup> возможно возделывание зерновых культур на семена и фуражное зерно, однолетних и многолетних трав на семена, допускается свиноводство и птицеводство (куры). При уровне загрязнения стронцием-90 1-2 Ки/км<sup>2</sup> - разрешено возделывание зерновых культур общего назначения и кормовых культур, разрешен выпас скота. При уровне загрязнения стронцием-90 менее 1 Ки/км<sup>2</sup> рекомендовано сосредоточить молочное стадо индивидуальных хозяйств и заготавливать корма.

В сельскохозяйственных предприятиях, на территории которых выявлено и оценено загрязнение, проводят реорганизацию территории севооборотов следующим образом: вводят 1) санитарно-защитные севообороты; 2) санитарно-очистительные севообороты; 3) кочующие севообороты.

Первые часто проектируют вдоль –вблизи транспортных магистралей, являющихся серьезными источниками загрязнения. Их задача- осуществить максимальное поглощение культурами токсичных веществ, не допуская загрязнения почвы. Далее растения утилизируют. Рекомендуют следующие культуры: однолетние травы-многолетние травы, озимая рожь, кукуруза. В таком севообороте подбирают культуры с большим проективным покрытием и различным временем активной вегетации. Основная задача вторых севооборотов – максимальный вынос из почвы радионуклидов. Для этого подбирают растения-концентраторы, с целью их последующей утилизации. Предлагается следующий севооборот: пар сидеральный (с заправкой люпина), озимая рожь с подсевом многолетних трав, многолетние травы.

Местоположение кочующих севооборотов меняется в зависимости от качественной характеристики пахотной территории. Их рекомендуют проектировать на землях, которые были подвержены химической или биологической санации, рекультивации, землеванию. Поскольку процесс восстановления почвы длителен, севооборот «кочует», последовательно занимая части восстанавливаемой пахотной территории. Рекомендовано следующее чередование культур: озимая рожь с подсевом многолетних трав, многолетние травы (на сено, зеленый корм, семена), зернобобовые с заправкой. Затем совершенствуют состав и вводят пропашные, овес, ячмень, пшеницу.

На загрязненных территориях никогда не выращивают культуры, используемые в сыром виде: лук, сельдерей, петрушку, томаты и др.) и кормовые культуры, используемые на зеленый корм.

На окультуренных пахотных почвах и улучшенных луговых угодьях мясное скотоводство здесь можно вести с минимальными ограничениями на за-

ключительной стадии откорма. Зеленые и грубые корма, получаемые на торфяно-болотных почвах, а также на естественных пастбищах и сенокосах, пригодны только для начальной стадии откорма животных. Ограничения плотности загрязнения почв радионуклидами для производства кормов приведены в табл. 3.22 и 3.33.

Обеспеченность животноводства кормовым белком в большинстве районов составляет 80–85 % к потребности, что приводит к недобору продукции животноводства до 35 %, перерасходу кормов и увеличению себестоимости мяса и молока. Очевидна необходимость изменения структуры посевных площадей в сторону увеличения посевов высокобелковых культур. Возможность расширения посевов зернобобовых культур зависит от характера загрязнения почв радионуклидами.

**Таблица 3.22. Ограничения плотности загрязнения почв цезием-137 для производства кормов (мясо и молоко согласно РДУ-99) в зависимости от степени окультуренности почв, Ки/км<sup>2</sup>**

| Продукция, культура          | Дерново-подзолистые почвы |            |          | Торфяные почвы |
|------------------------------|---------------------------|------------|----------|----------------|
|                              | Суглинистые               | Супесчаные | Песчаные |                |
| Зерно овса                   | 17–29                     | 12–24      | 11–19    | –              |
| Солома овса                  | 18–40                     | 11–40      | 11–32    | –              |
| Солома ячменя                | 40                        | 26–40      | 23–40    | –              |
| Сено клевера                 | 25–40                     | 25–40      | 25–40    | –              |
| Сено злаковых трав           | 20–40                     | 15–40      | 15–40    | 4–11           |
| Сено естеств. трав           | 13–20                     | 11–19      | 6–10     | 1–3            |
| Зел. масса кукурузы          | 40                        | 28–37      | 20–26    | –              |
| Зеленый клевер               | 15–37                     | 15–34      | 15–26    | –              |
| Зел. многол. злаки           | 12–37                     | 9–26       | 9–25     | 2–6            |
| Естеств. пастбища            | 8–10                      | 6–10       | 3–6      | –              |
| <b>Заключительный откорм</b> |                           |            |          |                |
| Зеленый клевер               | 25–40                     | 25–40      | 22–38    | –              |
| Зел. многол. злаки           | 17–40                     | 12–38      | 12–36    | 4–10           |
| Естеств. пастбища            | 11–17                     | 5–9        | 5–9      | 1–3            |

На загрязненных землях посевы зернобобовых должны быть представлены преимущественно горохом, накапливающим сравнительно меньше радионуклидов и отличающимся высоким потенциалом продуктивности. При возделывании гороха на продовольственные цели имеются жесткие ограничения: горох нельзя размещать при плотности загрязнения цезием-137 выше 23 Ки/км<sup>2</sup> на легких, песчаных почвах и выше 28 Ки/км<sup>2</sup> – на связных почвах, а почвы загрязненные стронцием-90 более 0,15 Ки/км<sup>2</sup> непригодны для производства продовольственного гороха. Размещение гороха на кормовые цели не ограничивается загрязнением почв цезием-137. При загрязнении песчаных почв стронцием-90 менее 1 Ки/км<sup>2</sup>, а связных почв менее 1,3 Ки/км<sup>2</sup> возможно производство фуражного гороха.

Люпин отличается высоким накоплением радионуклидов в зерне, поэтому следует воздержаться от возделывания люпина на почвах с плотностью загрязнения цезием-137 выше  $5 \text{ Ки/км}^2$ , а стронция-90 более  $0,7 \text{ Ки/км}^2$  – на супесчаных, и более  $0,5 \text{ Ки/км}^2$  – на песчаных почвах.

Выше приведенные данные подтверждают необходимость разработки планов размещения культур с учетом плотности загрязнения и степени окультуренности почвы каждого поля на основе регулярно обновляемых материалов радиологического и агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий, используя коэффициенты перехода радионуклидов из почвы в растения и далее в продукцию животноводства.

**Таблица 3.23. Ограничения плотности загрязнения почв стронцием-90 для целевого производства сельскохозяйственной продукции**

| Виды продукции,<br>культуры                        | Плотность загрязнения стронцием-90 (не более)<br>Ки/км <sup>2</sup> |            |                             |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------|
|                                                    | Дерново-подзолистые почвы                                           |            | торфяно-болотные поч-<br>вы |
|                                                    | суглинистые и су-<br>песчаные                                       | песчаные   |                             |
| Продовольственные культуры                         |                                                                     |            |                             |
| Озимая рожь                                        | 0,31–40,00                                                          | 0,26–30,00 | –                           |
| Озимая пшеница                                     | 0,20–31,00                                                          | –          | –                           |
| Овес                                               | 0,22–27,00                                                          | 0,20–22,00 | –                           |
| Ячмень                                             | 0,17–25,00                                                          | 0,15–17,00 | –                           |
| Горох                                              | 0,15                                                                | –          | –                           |
| Картофель столовый                                 | 0,36–0,71                                                           | 0,17–31,00 | –                           |
| Кормовые культуры для производства цельного молока |                                                                     |            |                             |
| Зерно оз. ржи                                      | 2,84–3,00                                                           | 2,37–2,73  | –                           |
| Зерно оз. пшеницы                                  | 1,89–2,81                                                           | –          | –                           |
| Зерно овса                                         | 2,00–2,43                                                           | 1,80–2,00  | –                           |
| Зерно ячменя                                       | 1,65–2,23                                                           | 1,32–1,69  | –                           |
| Зерно гороха                                       | 1,36                                                                | 1,00       | –                           |
| Зерно люпина                                       | 0,73                                                                | 0,50       | –                           |
| Кормовая свекла                                    | 1,49–1,79                                                           | 1,11       | –                           |
| Зеленая масса кукурузы                             | 0,70–1,00                                                           | 0,59–0,70  | –                           |
| Солома овса                                        | 0,89–1,23                                                           | 0,82–1,00  | –                           |
| Солома ячменя                                      | 0,75–1,13                                                           | 0,63–0,81  | –                           |
| Сено злаковых трав                                 | 0,60–0,90                                                           | 0,38–0,58  | –                           |
| Сено клевера                                       | 0,22–0,40                                                           | 0,17–0,22  | –                           |
| Сено естественных сено-<br>косов                   | 0,38–0,48                                                           | 0,32       | 0,30                        |
| Пастбища, злаковые тра-<br>вы                      | 0,40–0,63                                                           | 0,28–0,39  | 0,29–0,32                   |
| Пастбища естественные                              | 0,25–0,32                                                           | 0,21       | -                           |

| Производства молока-сырца для переработки на сливочное масло |           |           |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Сено злаковых трав                                           | 3,00      | 2,00–3,00 | 2,10–3,00 |
| Сено клевера                                                 | 1,00–2,00 | 0,90–1,30 | –         |
| Пастбища. Злаковые травы                                     | 2,00–3,00 | 1,40–2,00 | 1,40–1,60 |
| Пастбища естественные                                        | 1,20–1,60 | 1,00      | 1,00      |

Подбор культур и сортов с минимальным накоплением радионуклидов не требует значительных затрат и может быть особенно эффективным в овощеводстве.

### 3.8. Заполнение книги истории полей севооборотов

**Задание:** 1) освоить методику ведения документации по севооборотам в хозяйстве; 2) заполнить таблицы «Книги истории полей» на примере хозяйства.

**Материалы и оборудование:** структура посевных площадей, схемы севооборотов, табличный материал и методические указания.

Чтобы правильно вести чередование культур и контролировать влияние севооборота на повышение урожайности и плодородия почвы, необходимо документировать выполнение работы. Для того чтобы облегчить работу по освоению севооборотов, в каждом хозяйстве вводятся агропаспорта и книга истории полей. Записи в них производятся агрономом.

Агротехнический паспорт составляется ежегодно и регулярно на каждое поле севооборота. В первой части агропаспорта указываются площадь поля, крутизна склонов, наличие участков (контуров), подверженность эрозии, заболачиванию, краткая характеристика почв, предшественники и их обработка, сколько и каких внесено удобрений, засоренность посевов и какие виды злостных сорняков встречаются в данном поле, полученный урожай и другие особенности поля.

В агропаспорт вносятся культуры, намечаемые к посеву (по плану), сорта, план агротехнических мероприятий по возделыванию культуры, запланированный урожай и другие данные.

Во второй части агропаспорта записывается выполнение, проводимых мероприятий с указанием сроков выполнения, качества работ и фамилии исполнителей. В конце года все данные агропаспорта заносятся в книгу, истории полей севооборота.

**Выполнение задания.** Основу книги истории полей составляют четыре таблицы. В форме 1 (табл. 3.24) записывается чередование культур в принятых севооборотах, общая площадь и средний размер поля в гектарах. Каждому севообороту устанавливается номер, который сохраняется за ним в дальнейших записях.

**Таблица 3.24 Форма 1. Чередование культур в севооборотах хозяйства**

| Порядковый номер чередования культур | Севооборот №__ на площади__га, средний размер поля__га | Севооборот №__ на площади__га, средний размер поля__га | Севооборот №__ на площади__га, средний размер поля__га |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1.                                   |                                                        |                                                        |                                                        |
| и т.д.                               |                                                        |                                                        |                                                        |

Всего земли в севооборотах \_\_\_\_\_га

Площадь, оставленная под посевы вне севооборота \_\_\_\_\_га

Итого пашни в севообороте \_\_\_\_\_га

В форме 2 (табл. 3.25) записывается фактическое размещение посевов в полях севооборота в течение 5 лет. Таблица заполняется на каждый севооборот, и число их должно быть равным количеству севооборотов в хозяйстве.

**Таблица 3.25. Форма 2. Фактическое размещение посевов в полях севооборота №\_\_ на площади\_\_га**

| Номер и площадь поля, га | 20 г.    |             | 20 г.    |             |
|--------------------------|----------|-------------|----------|-------------|
|                          | Культура | Площадь, га | Культура | Площадь, га |
| 1.                       |          |             |          |             |
| и т. д.                  |          |             |          |             |

В форме 3 (табл. 3.26) указывается фактическое размещение посевов (в целом) по хозяйству на каждый год в течение 5 лет.

**Таблица 3.26. Форма 3. Фактическое размещение посевов по хозяйству в целом, га**

| Культу-<br>ра                   | 20 г.          |              |               |                           |           | 20 г.          |              |               |                           |           |
|---------------------------------|----------------|--------------|---------------|---------------------------|-----------|----------------|--------------|---------------|---------------------------|-----------|
|                                 | В севооборотах |              |               | Вне се-<br>вооборо-<br>та | Ито<br>го | В севооборотах |              |               | Вне се-<br>вооборо-<br>та | Ито<br>го |
|                                 | все-<br>го     | в т. ч.      |               |                           |           | все-<br>го     | в т. ч.      |               |                           |           |
|                                 |                | поле-<br>вых | кормо-<br>вых |                           |           |                | поле-<br>вых | кормо-<br>вых |                           |           |
| Зерно-<br>вые                   |                |              |               |                           |           |                |              |               |                           |           |
| В т. ч.                         |                |              |               |                           |           |                |              |               |                           |           |
| а) ози-<br>мые                  |                |              |               |                           |           |                |              |               |                           |           |
| Из них:                         |                |              |               |                           |           |                |              |               |                           |           |
| озимая<br>пшени-<br>ца          |                |              |               |                           |           |                |              |               |                           |           |
| и т. д.<br>по<br>культу-<br>рам |                |              |               |                           |           |                |              |               |                           |           |

В форме 4 (табл. 3.27) записывается агротехника в полях севооборота, (предшественник, обработка почвы, уход за посевами, внесение удобрений, уборка и т. п.).

Таблица 3.27. **Форма 4. Агротехника в полях \_\_\_\_-польного севооборота № \_\_\_\_ и полученные урожаи**

| Поле № ____<br>Площадь ____ га                                                                                                                                                                                          | Агротехнические мероприятия, проведенные в поле |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|
|                                                                                                                                                                                                                         | 20 г.                                           | 20 г. |
| 1                                                                                                                                                                                                                       | 2                                               | 3     |
| Поле занято: культура (сорт), пар, целина и т. д., площадь                                                                                                                                                              |                                                 |       |
| Предпосевная обработка и обработка чистых и занятых паров, культивация, перепашка и др., площадь, сроки                                                                                                                 |                                                 |       |
| Посев: способ, норма высева, площадь, сроки                                                                                                                                                                             |                                                 |       |
| Уход за посевами: боронование, междурядные обработки, прорывка и др. (площадь, сроки), поливы (число, сроки, способ), меры борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений (способ, норма, сроки) и т. д., площадь |                                                 |       |
| Внесение удобрений, подкормка: виды удобрений, известкование, нормы, сроки, способ внесения, удобренная площадь                                                                                                         |                                                 |       |
| Уборка: сроки, способы (какими машинами), площадь                                                                                                                                                                       |                                                 |       |
| Лущение стерни, вспашка зяби, паров, вспахано – всего.<br>В т. ч. предплужником, без отвалов, площадь, сроки, глубина                                                                                                   |                                                 |       |
| Урожайность, ц/га                                                                                                                                                                                                       |                                                 |       |

Указывается урожайность сельскохозяйственных культур в ц/га. Заполняется столько таблиц, сколько полей во всех севооборотах. Таблица рассчитана на пять лет.

В хозяйстве книга истории полей севооборотов хранится наравне с другими земельноучетными документами.

В настоящее время ученые лаборатории мониторинга и моделирования природных систем Института мелиорации разработали компьютерную версию книги истории полей севооборота для хранения агроэкономикоэкологической информации.

В основу книги положена электронная карта полей, формируемая для конкретного хозяйства, и электронная таблица, куда занесены различные атрибутивные показатели каждого конкретного поля (например, высеваемая культура,

сорт, срок сева, микроудобрения, средства защиты, дата уборки, величина урожая и др.). Кроме того, компьютерная версия дополняется информацией по состоянию почвы, рельефу, расположению мелиоративной сети, водному режиму. Это позволяет осуществлять автоматизированное зонирование всех урожаеобразующих характеристик и получаемых урожаев по полям хозяйств с отображением на карте. Создана информационная база для оптимизации сельскохозяйственных технологий Республики Беларусь. Анализ данных по полям севооборота за предшествующие годы, систематизированных в электронном виде, станет подспорьем агроному в выборе экономически обоснованных решений по организации севооборотов. Кроме того, книга даст возможность оценить эффективность мелиорации, использования удобрений и других составляющих урожая.

Как показывает общемировая практика, внедрение такого рода информационных систем дает качественно новый уровень эффективности хозяйствования за счет более рационального распределения средств.

## Глава 4

### ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

*Обработка почвы* – механическое воздействие на почву рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделываемых растений.

*Система обработки почвы*– это совокупность способов и приемов основной, предпосевной и послепосевной обработок, выполняемых в определенной взаимосвязанной последовательности, вытекающей из главных задач, обусловленных биологией возделываемых культур, их местом в севообороте и зональными почвенно-климатическими условиями.

#### 4.1. Характеристика приемов обработки почвы

**Задание:** 1) изучить приемы обработки почвы; 2) определить какие технологические операции выполняет тот или иной прием обработки почвы.

**Материалы и оборудование:** табличный материал и методические указания.

*Приемы обработки почвы* – однократное воздействие на почву почвообрабатывающими орудиями или машинами с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

**1. Приемы поверхностной обработки почвы**– механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 16 см. К приемам поверхностной обработки относятся:

*Прикатывание*– обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы, оно может быть предпосевным и послепосевным.

*Боронование* – способствует крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля, уничтожению проростков и всходов сорняков различными боронами (зубчатые, лапчатые, сетчатые, игольчатые).

*Дискование* – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков.

*Лущение стерни* – прием обработки почвы дисковыми, отвальными или чизельными орудиями после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

*Культивация*– это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков.

*Выравнивание, шлейфование* – выравнивание поверхности рыхлой почвы. Осуществляется культиваторами с одновременным боронованием, комбинированными агрегатами типа АКШ различной конструкции.

*Гребневание* – прием обработки почвы, обеспечивающий формоизменение поверхности поля для лучшего прогревания и более раннего созревания почвы, выполняется рабочими органами типа окучника.

*Грядование* – прием обработки почвы, способствующий формированию гряд с целью быстрее прогреть и созреть почву.

*Бороздование*– нарезка борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями для предотвращения водной эрозии почвы.

*Лункование* – образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями для задержания талых и ливневых вод на почвах, подверженных водной эрозии.

*Окучивание*– разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

*Комбинированная агрегатная обработка*– комплекс приемов, способствует совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение).

*Фрезерование*– тщательное крошение, рыхление, перемешивание почвы, растительных остатков, удобрений вращающимися рабочими органами фрезы.

**2. Приемы обычной (средней обработки почвы)** – механическое воздействие почвообрабатывающими машинами на почву определенным способом на глубину 16–25 см. Приемами обычной обработки являются:

*Вспашка*– прием отвальной обработки рабочими органами отвальных плугов, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление, частичное перемешивание почвы, подрезание подземных и заделку надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений.

*Безотвальное рыхление*– обеспечивает крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.

**3. Приемы глубокой обработки**– периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в целях увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25–35 см. К приемам глубокой обработки почвы относят:

*Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы* – с ее помощью производится оборачивание, крошение, рыхление почвы, вынесение на поверхность части подзолистого горизонта, подрезание и заделка в почву надземных органов сорняков, послеуборочных остатков культурных растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей культурных растений.

*Чизельная обработка* – рыхление, крошение пахотного и подпахотного слоев без оборота пласта. Чизель рыхлит почву, отрывая ее от монолита, но не уплотняет подпахотные слои, не образует «плужной подошвы».

*Щелевание*– обработка щелерезами, способствует глубокому прорезанию для улучшения водно-физических свойств слабОВОДопроницаемых (глинистых и суглинистых) почв. Заключается в прорезании в почве щелей шириной 2,5–4 см на глубину 30–60 см с расстоянием между ними 100–150 см специальными щелерезами.

*Кротование почвы* – прием обработки, обеспечивающий образование в почве горизонтальных дрен, кротовин. Применяют для отвода излишней воды одновременно со вспашкой на глубине 35–40 см параллельно поверхности почвы.

*Вспашка плугами с почвоуглубителями*–выполняет те же техно-логические операции что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрельчатыми лапами на глубину 30–35 см (вспашка 20 см + рыхление 10–15 см).

*Вспашка плугами с вырезными корпусами* – обеспечивает оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделку в почву растительных остатков отвалом плуга, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30–35 см.

**4. Приемы сверхглубокой обработки**– однократное или периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см. К приемам сверхглубокой обработки относятся:

*Плантажная двухслойная вспашка*– прием отвальной обработки почвы плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.

*Плантажная трехслойная вспашка* – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкций на глубину 50–75 см.

**Выполнение задания.** Результаты выполнения задания оформляются в виде табл. 4.1.

Таблица 4.1. Изучение приемов обработки почвы

| № п.п. | Прием обработки почвы | Технологическая операция | Глубина обработки |
|--------|-----------------------|--------------------------|-------------------|
|        |                       |                          |                   |

## 4.2. Система обработки почвы под яровые культуры

**Задание:** разработать систему обработки почвы под яровые культуры с учетом предшественника, типа засорения и гранулометрического состава почвы.

**Материалы и оборудование:** схемы севооборотов, методические указания.

Слагающие элементы системы обработки: приемы основной, предпосев-ной и послепосевной обработки почвы.

*Основная обработка.* Это первая наиболее глубокая обработка, выполняемая после уборки предшествующей культуры определенным способом, самостоятельно или в сочетании с приемами поверхностной обработки. Основная

обработка коренным образом улучшает почвенные условия жизни сельскохозяйственных растений.

*Предпосевная обработка*– обработка почвы, проводимая перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур.

*Приемы послепосевной обработки или ухода за посевами* – один или совокупность приемов обработки, выполняемых после посева или посадки сельскохозяйственных культур до их уборки.

**Выполнение задания.** Составляя систему обработки почвы, необходимо учитывать количество и характер выпадающих осадков и их распределение в году, сумму положительных температур, продолжительность вегетационного периода, гранулометрический состав почвы, мощность пахотного слоя, содержание гумуса, степень увлажнения почвы, подверженность эрозии, предшественник и сроки его уборки, степень засоренности и какая биологическая группа сорняков преобладает. Необходимо учитывать биологические особенности и порядок чередования возделываемых культур в севообороте.

Результаты выполнения задания оформляются в виде табл. 4.2.

**Таблица 4.2. Система обработки почвы под яровые культуры**

| Номер поля | Предшественник | Перечень основных приемов по обработке почвы и уходу за посевами (основная, предпосевная и послепосевная обработки) | Глубина обработки, см | Орудия обработки | Время обработки (декада месяца), агротехнические сроки |
|------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------------------------|
|            |                |                                                                                                                     |                       |                  |                                                        |

Перечень основных работ должен быть последовательным и полным, начинаться с основной подготовки почвы с осени и заканчиваться предпосевной и послепосевной обработками. Если в одном поле размещаются две и более сельскохозяйственные культуры, различающиеся приемами возделывания, систему обработки почвы необходимо проектировать для каждой культуры отдельно, но под одним номером поля.

### **4.3. Система обработки почвы под озимые культуры**

**Задание:** разработать систему обработки почвы под озимые культуры с учетом предшественника, типа засорения и гранулометрического состава почвы.

**Материалы и оборудование:** схемы севооборотов, методические указания.

Система обработки почвы под озимые культуры зависит от сложившихся метеоусловий, гранулометрического состава почвы, вида предшественника.

Наиболее сложной проблемой является получение достаточно осевшего семенного ложа. Запоздывание со вспашкой и короткий период от вспашки до посева – причины снижения урожайности или даже гибели посевов. Современная технология учитывает возможность поздней обработки почвы. Она включает применение мелкой обработки и почвоуплотнителей в агрегате с плугом, замену вспашки совместным чизелеванием и дискованием на суглинистых и супесчаных почвах.

**Выполнение задания.** Результаты выполнения задания оформляются в виде табл. 4.3.

**Таблица 4.3. Система обработки почвы под озимые культуры**

| Номер поля | Предшественник | Перечень основных приемов по обработке почвы и уходу за посевами (основная, предпосевная и послепосевная обработки) | Глубина обработки, см | Орудия обработки | Время обработки (декада месяца), агротехнические сроки |
|------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------------------------------------------|
|            |                |                                                                                                                     |                       |                  |                                                        |

#### **4.4. Система обработки почвы в севообороте на суглинистых, легких и торфяных почвах**

**Задание:** разработать систему обработки почвы в севообороте с учетом предшественника, типа засорения и гранулометрического состава почвы.

**Материалы и оборудование:** схемы севооборотов, методические указания.

Система обработки почвы в значительной мере определяется условиями, среди которых существенное значение имеют биологические особенности растений, порядок чередования их в севообороте, характер и степень засоренности полей, гранулометрический состав почвы и его структура, мощность пахотного слоя и тип почвы, погодные условия. С изменением этих условий изменяется и обработка почвы, но основные ее принципы сохраняются.

Отличительной особенностью обработки дерново-подзолистых средне-и тяжелосуглинистых почв в севообороте является более глубокая (на 10–12 см) предпосевная культивация. Раннее весеннее боронование заменяют культивацией с боронованием. Пахотный слой тяжелосуглинистых почв углубляют постепенно.

**Выполнение задания.** Для разработки системы обработки почвы в севообороте используются данные табл. 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8.

Таблица 4.4. Возможные варианты основной обработки почвы под яровые культуры после различных предшественников на почвах связного гранулометрического состава (дерново-подзолистые суглинистые)

| Предшественники                                    | Культуры                                           | Варианты обработки                                           | Глубина обработки, см          | Сроки обработки                                            |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1                                                  | 2                                                  | 3                                                            | 4                              | 5                                                          |
| Культуры сплошного сева (озимые и яровые зерновые) | Яровые зерновые, зернобобовые, гречиха, просо, лен | <b>Вариант I</b>                                             |                                |                                                            |
|                                                    |                                                    | 1. Лушение стерни:<br>– при засорении малолетними сорняками  | 6–8                            | Не позднее 3–5 дней после уборки предшественника           |
|                                                    |                                                    | – при засорении многолетними сорняками                       | 10–12                          |                                                            |
|                                                    |                                                    | – при засорении корнеотпрысковыми сорняками                  | 6–8+10–12                      |                                                            |
|                                                    |                                                    | 2. Зяблевая вспашка                                          | 20–22                          | Через 12–14 дней после лушения                             |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант II. При поздних сроках уборки</b>                 |                                |                                                            |
|                                                    |                                                    | 1. Вспашка плугами с предплужниками или с углоснижками       | На глубину пахотного горизонта | После уборки предшественника                               |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант III. Под лен, сою полупаровая обработка почвы</b> |                                |                                                            |
|                                                    |                                                    | 1. Лушение стерни<br>– при засорении малолетними сорняками   | 6–8                            | Сразу после уборки предшественника                         |
|                                                    |                                                    | – при засорении многолетними сорняками                       | 10–12                          |                                                            |
|                                                    |                                                    | 2. Зяблевая вспашка                                          | 20–22                          | Через 12–14 дней после лушения                             |
|                                                    |                                                    | 3. Две-три культивации                                       | 10–12                          | По мере прорастания сорняков (последняя – без боронования) |

| 1                                                  | 2                                                  | 3                                                                                                      | 4                       | 5                                                                        |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Культуры сплошного сева (озимые и яровые зерновые) | Яровые зерновые, зернобобовые, гречиха, просо, лен | <b>Вариант IV. На окультуренных и чистых полях от сорняков</b>                                         |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | 1. Дискование в 2 следа с разрывом во времени                                                          | 10–12                   | Сразу после уборки предшественника, второе через 8–10 дней после первого |
|                                                    |                                                    | 2. Чизелевание в поперечном направлении                                                                | 18–20                   | Через 10–14 дней после дискования                                        |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант V. Комбинированная обработка с чередованием отвальной и безотвальной обработки</b>          |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | Принцип комбинированной обработки почвы основан на чередовании по годам вспашки и бесплужных обработок |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант VI. Нулевая обработка</b>                                                                   |                         |                                                                          |
| Зернобобовые (горох, вика, люпин)                  | Яровые зерновые                                    | <b>Вариант I. На полях чистых от многолетних сорняков</b>                                              |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | 1. Дискование                                                                                          | 10–12                   | После уборки предшественника                                             |
|                                                    |                                                    | 2. Чизелевание                                                                                         | 16–18                   | Через 10–14 дней после чизелевания                                       |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант II</b>                                                                                      |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | 1. Дискование в два следа или чизелевание в два следа                                                  | 10–12<br>12–14<br>16–18 | После уборки предшественника                                             |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант III. При засорении сорняками</b>                                                            |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | 1. Лушение стерни                                                                                      | 10–12                   | Сразу после уборки предшественника                                       |
|                                                    |                                                    | 2. Зяблевая вспашка                                                                                    | 20–22                   | Через 12–14 дней после лушения                                           |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант IV. После люпина на семена</b>                                                              |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | 1. Зяблевая вспашка                                                                                    | 20–22                   | После уборки                                                             |
|                                                    |                                                    | <b>Вариант V. Комбинированная обработка</b>                                                            |                         |                                                                          |
|                                                    |                                                    | Принцип комбинированной обработки основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки       |                         |                                                                          |

| 1                                                                    | 2               | 3                                                                          | 4                                      | 5                                  |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|
| Пропашные культуры (кукуруза, картофель, сахарная и кормовая свекла) | Яровые зерновые | <b>Вариант I. После картофеля</b>                                          |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Чизелевание                                                             | 14–16                                  | Сразу после уборки предшественника |
|                                                                      |                 | <b>Вариант II. Под гречиху</b>                                             |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Зяблевая вспашка                                                        | На глубину пахотного горизонта         | После уборки предшественника       |
|                                                                      |                 | <b>Вариант III. После кукурузы</b>                                         |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Дискование                                                              | 10–12                                  | Сразу после уборки                 |
|                                                                      |                 | 2. Зяблевая вспашка                                                        | На глубину пахотного слоя              | Через 3–4 дня после дискования     |
|                                                                      |                 | <b>Вариант IV. После сахарной и кормовой свеклы</b>                        |                                        |                                    |
| Лен                                                                  | Яровые зерновые | 1. Зяблевая вспашка                                                        | 22–24                                  | Сразу после уборки свеклы          |
|                                                                      |                 | <b>Вариант I. На чистых от сорняков полях</b>                              |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Чизелевание в два следа                                                 | Первое – на 12–14<br>Второе – на 16–18 | Сразу после уборки тресты          |
|                                                                      |                 | <b>Вариант II</b>                                                          |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Зяблевая вспашка                                                        | 20–22                                  | Сразу после уборки тресты          |
|                                                                      |                 | <b>Вариант III. При засорении многолетними сорняками</b>                   |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Дискование (лучение)                                                    | 10–12                                  | Сразу после уборки тресты          |
|                                                                      |                 | 2. Зяблевая вспашка                                                        | 20–22                                  | Через 10–12 дней после лушения     |
| Многолетние травы                                                    | Яровые зерновые | <b>Вариант IV. При подъеме тресты в поздние сроки</b>                      |                                        |                                    |
|                                                                      |                 | 1. Зяблевая вспашка                                                        | 20–22                                  | Сразу после уборки тресты          |
|                                                                      |                 | <b>Вариант I. После клевера (при слабой дернине)</b>                       |                                        |                                    |
|                                                                      | Яровые зерновые | 1. Вспашка плугами с полувинтовым отвалом с предплужниками или углоснимами | 20–22                                  | После уборки клевера               |

|                                                                                        |                                                                    |                                                                                  |                                        |                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Многолетние травы                                                                      | Яровые зерновые                                                    | <b>Вариант II. После уборки трав с мощной дерниной</b>                           |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Дискование или чизелевание культиватором с шириной 10 мм лапами               | 10–12<br>10–12                         | После уборки трав                                                        |
|                                                                                        |                                                                    | 2. Вспашка плугом с предплужниками или углосни-<br>мами                          | 22–24                                  | Через 3–4 дня после<br>разделки дернины                                  |
| Озимые и яро-<br>вые зерновые<br>(озимая рожь,<br>ячмень)                              | Промежу-<br>точные<br>(пожнив-<br>ные куль-<br>туры)               | <b>Вариант I. На чистых от многолетних сорняков полях</b>                        |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Дискование (в 2 следа)                                                        | 10–12                                  | Сразу после уборки<br>зерновых                                           |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Чизелевание                                                                   | 12–14                                  | Сразу после уборки<br>зерновых                                           |
|                                                                                        |                                                                    | <b>Вариант II. На полях засоренных многолетними сорня-<br/>ками</b>              |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Вспашка                                                                       | 16–18                                  | Сразу после уборки<br>зерновых                                           |
| На полях не-<br>обработанных<br>в летне-<br>осенний пери-<br>од (неподня-<br>тая зябь) | Яровые<br>зерновые                                                 | <b>Вариант I. Весной на чистых от растительных остатков<br/>и сорняков полях</b> |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Чизелевание                                                                   | Первое –<br>12–14<br>Второе –<br>16–18 | По мере возможно-<br>сти выезда в поле                                   |
|                                                                                        |                                                                    | <b>Вариант II. На полях засоренных многолетними сорня-<br/>ками</b>              |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Вспашка                                                                       | 16–18                                  | По мере возможно-<br>сти выезда в поле                                   |
| Культуры<br>сплошного се-<br>ва (озимые<br>зерновые, яро-<br>вые зерновые)             | Пропаш-<br>ные (кар-<br>тофель,<br>корнепло-<br>ды, куку-<br>руза) | <b>Вариант I. Внесение органики с осени</b>                                      |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Лушение стерни                                                                | 6–8                                    | Сразу после уборки<br>предшественника                                    |
|                                                                                        |                                                                    | 2. Внесение и заделка ор-<br>ганики                                              | 24–25                                  | Через 12–14 дней<br>после лушения                                        |
|                                                                                        |                                                                    | <b>Вариант II. Под свеклу. Полупаровая обработка почвы</b>                       |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Лушение стерни                                                                | 6–8                                    | После уборки<br>предшественника                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 2. Зяблевая вспашка                                                              | 22–24                                  | Через 12–14 дней<br>после лушения                                        |
|                                                                                        |                                                                    | 3. Культивации (2–3 раза)                                                        | 10–12                                  | По мере прораста-<br>ния сорняков. По-<br>следняя – без боро-<br>нования |
|                                                                                        |                                                                    | <b>Вариант III. Внесение органики весной</b>                                     |                                        |                                                                          |
|                                                                                        |                                                                    | 1. Лушение стерни                                                                | 6–8                                    | Не позднее 3–4 дня<br>после уборки                                       |
|                                                                                        |                                                                    | 2. Дискование                                                                    | 10–12                                  | Через 12–14 дней<br>после лушения                                        |

|                                                            |                                             |                         |       |                                                  |
|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|-------|--------------------------------------------------|
| Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые) | Пропашные (картофель, корнеплоды, кукуруза) | <b>Вариант IV</b>       |       |                                                  |
|                                                            |                                             | 1. Лушение стерни       | 6–8   | Не позднее 3–4 дней после уборки предшественника |
|                                                            |                                             | 2. Чизелевание          | 14–16 | Через 12–14 дней после лушения                   |
|                                                            |                                             | <b>Вариант V</b>        |       |                                                  |
|                                                            |                                             | 1. Дискование           | 6–8   | Не позднее 3–4 дня после уборки предшественника  |
|                                                            |                                             | 2. Культивация (2 раза) | 8–10  | По мере прорастания сорняков                     |

Таблица 4.5. Возможные варианты предпосевной обработки почвы под яровые культуры на почвах связного гранулометрического состава (дерново-подзолистые суглинистые)

| Культуры                                                           | Приемы предпосевной обработки                                                                                                                         | Глубина обработки, см | Сроки обработки                             |
|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| 1                                                                  | 2                                                                                                                                                     | 3                     | 4                                           |
| Яровые культуры ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен) | <b>Вариант I</b>                                                                                                                                      |                       |                                             |
|                                                                    | 1. Ранневесеннее закрытие влаги                                                                                                                       | 5–7                   | Выборочно по мере возможности выезда в поля |
|                                                                    | 2. Культивация после внесения минеральных удобрений                                                                                                   | 8–10                  | Сразу после внесения                        |
|                                                                    | 3. Предпосевная обработка                                                                                                                             | 5–6                   | В день посева                               |
|                                                                    | 4. Посев                                                                                                                                              | 3–4                   | В оптимальные сроки                         |
| Яровые культуры ранних сроков посева (зерновые, зернобобовые, лен) | <b>Вариант II. На полях, где качественно произведена зяблевая обработка почвы, и поля будут засеяны через 1–4 дня после возможности въезда в поле</b> |                       |                                             |
|                                                                    | 1. Культивация или чизелевание                                                                                                                        | 8–10                  | Сразу после внесения минеральных удобрений  |
|                                                                    | 2. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами                                                                                                 | 5–6                   | В день посева                               |
|                                                                    | 3. Посев                                                                                                                                              | —6                    | В оптимальные для культуры сроки            |

|                                                         |                                                                                           |       |                                                                        |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------|
|                                                         | <b>Вариант III</b>                                                                        |       |                                                                        |
|                                                         | 1. Чизелевание (культиватором со стрелчатými лапами)                                      | 8–10  | По мере возможности выезда в поле после внесения минеральных удобрений |
|                                                         | 2. Использование комбинированных почвообрабатывающих посевных агрегатов                   | 4–5   | В оптимальные сроки при физической зрелости почвы                      |
|                                                         | <b>Вариант IV</b>                                                                         |       |                                                                        |
|                                                         | 1. Ранневесеннее закрытие влаги                                                           | 5–6   | Выборочно по мере возможности выезда в поле                            |
|                                                         | 2. Чизелевание после внесения минеральных удобрений                                       | 8–10  | В оптимальные сроки при физической зрелости почвы                      |
|                                                         | 3. Использование комбинированных посевных агрегатов                                       | 4–5   | В оптимальные для культуры сроки                                       |
|                                                         | <b>Вариант V. На чистых от сорняков и растительных остатков полях</b>                     |       |                                                                        |
|                                                         | 1. Прямой посев                                                                           | 4–5   | В оптимальные для культуры сроки                                       |
|                                                         |                                                                                           |       |                                                                        |
| Лен                                                     | 1. Ранневесеннее закрытие влаги                                                           | 5–6   | По мере возможности выезда в поле                                      |
|                                                         | 2. Культивация после внесения минеральных удобрений                                       | 8–10  | В оптимальные сроки при физической зрелости почвы                      |
|                                                         | 4. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами                                     | 5–6   | В день посева                                                          |
|                                                         | 5. Посев                                                                                  | 1–2   | В оптимальные для культуры сроки                                       |
| Яровые культуры поздних сроков посевов (гречиха, просо) | 1. Ранневесеннее закрытие влаги                                                           | 5–6   | По мере возможности выезда в поле                                      |
|                                                         | 2. Культивация (в период сева ранних яровых культур)                                      | 10–12 | При физической зрелости почвы                                          |
|                                                         | 3. Культивация (в перекрестном направлении к первой)                                      | 8–10  | Через 10–12 дней после первой культивации                              |
|                                                         | 4. Культивация (количество культиваций зависит от степени засоренности и влажности почвы) | 6–8   | Через 6–8 дней после второй культивации                                |
|                                                         | 5. Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами                               | 5–6   | В день посева                                                          |

|                                                                             |                                                                                                              |       |                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------|
| Сахарная и кормовая свекла                                                  | <b>Вариант I. При осеннем внесении органики</b>                                                              |       |                                                   |
|                                                                             | 1. Ранневесеннее закрытие влаги                                                                              | 5–6   | По мере возможности выезда в поле                 |
|                                                                             | 2. Чизелевание после внесения минеральных удобрений                                                          | 16–18 | При физической зрелости почвы                     |
|                                                                             | 3. Предпосевная обработка                                                                                    | 5–6   | В оптимальные сроки                               |
| <b>Вариант II. При весеннем внесении органики (поле взлущенное на зябь)</b> |                                                                                                              |       |                                                   |
| Сахарная и кормовая свекла                                                  | 1. Внесение и заделка органических удобрений                                                                 | 16–18 | Сразу после внесения органических удобрений       |
|                                                                             | 2. Культивация с целью выравнивания поверхности поля                                                         | 8–10  | При физической зрелости почвы                     |
|                                                                             | 3. Предпосевная обработка                                                                                    | 4–5   | В день посева                                     |
| Картофель, кукуруза                                                         | <b>Вариант I. При осеннем внесении органики</b>                                                              |       |                                                   |
|                                                                             | 1. Ранневесеннее закрытие влаги                                                                              | 5-7   | По мере возможности выезда в поле                 |
|                                                                             | 2. Чизелевание или рыхление роторными машинами                                                               | 16-18 | При физической зрелости почвы                     |
|                                                                             | 3. Нарезка гребней для картофеля                                                                             | 14-16 | За 5–6 дней до посадки                            |
|                                                                             | 4. Посадка                                                                                                   | 7-8   | В оптимальные сроки                               |
|                                                                             | <b>Вариант II. При внесении органики весной на полях взлущенных осенью или занятых пожнивными культурами</b> |       |                                                   |
|                                                                             | 1. Запашка органических удобрений (под кукурузу с уплотнением)                                               | 16-18 | По мере возможности выезда в поле                 |
|                                                                             | 2. Культивация (с целью выравнивания поверхности поля)                                                       | 6–8   | В оптимальные сроки при физической зрелости почвы |
|                                                                             | 3. Нарезка гребней                                                                                           | 14–16 | За 5–6 дней до посадки                            |
|                                                                             | 5. Посадка картофеля                                                                                         | 6–8   | В оптимальные сроки                               |
|                                                                             | 1. Культивация (с целью выравнивания поверхности поля) под кукурузу                                          | 10–12 | В оптимальные сроки при физической зрелости почвы |
|                                                                             | 2. Предпосевная обработка комбинированными агрегатами                                                        | 4–6   | В день посева                                     |

**Таблица 4.6. Возможные варианты обработки почвы под озимые культуры  
связного гранулометрического состава  
(дерново-подзолистые суглинистые)**

| Предшественники                                                                      | Культуры                                      | Варианты обработки                                                 | Глубина обработки, см | Сроки обработки                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 1                                                                                    | 2                                             | 3                                                                  | 4                     | 5                                     |
| Занятые пары сплошного сева (викоовсяная, горохоовсяная, бобово-крестоцветные смеси) | Озимая пшеница, озимая тритикале, озимая рожь | <b>Вариант I. На полях чистых от многолетних сорняков</b>          |                       |                                       |
|                                                                                      |                                               | 1. Дискование или                                                  | 10–12                 | После уборки предшественника          |
|                                                                                      |                                               | 1. Чизелевание                                                     | 16–18                 |                                       |
|                                                                                      |                                               | <b>Вариант II</b>                                                  |                       |                                       |
|                                                                                      |                                               | 1. Лушение стерни – при засорении малолетними сорняками            | 6-8                   | Сразу после уборки предшественника    |
|                                                                                      |                                               | – при засорении многолетними сорняками                             | 10–12                 |                                       |
|                                                                                      |                                               | 2. Вспашка                                                         | 22–24                 | Через 12–14 дней после лушения стерни |
|                                                                                      |                                               | <b>Вариант III</b>                                                 |                       |                                       |
|                                                                                      |                                               | 1. Вспашка плугами с предплужниками                                | 22–24                 | За 2–3 недели до посева озимых        |
|                                                                                      |                                               | <b>Вариант IV. Под озимую рожь</b>                                 |                       |                                       |
|                                                                                      |                                               | 1. Чизелевание или                                                 | 10–12                 | Вслед за уборкой                      |
|                                                                                      |                                               | 1. Дискование                                                      | 8–10                  | За 2 недели до посева                 |
|                                                                                      |                                               | 1. Дискование в два следа (в диагонально перекрестном направлении) | 10–12                 | За 2 недели до посева                 |
|                                                                                      |                                               | <b>Предпосевная обработка</b>                                      |                       |                                       |
|                                                                                      |                                               | <b>Вариант I</b>                                                   |                       |                                       |
|                                                                                      |                                               | 1. Предпосевная обработка АКШ                                      | 5–6                   | Перед посевом                         |
|                                                                                      |                                               | 2. Посев                                                           | 3–4                   | В оптимальные сроки                   |

| 1                                                                                               | 2                                             | 3                                                     | 4                         | 5                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
|                                                                                                 |                                               | <b>Вариант II</b>                                     |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Культивация с боронованием                         | 8–10                      | За 2–3 дня до посева               |
|                                                                                                 |                                               | 2. Использование комбинированных посевных агрегатов   | 5–6                       | В день посева                      |
| Пропашные занятые пары (картофель ранних)                                                       | Озимая рожь, озимая пшеница, озимая тритикале | <b>Вариант I</b>                                      |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Чизелевание                                        | 16–18                     | После уборки предшественника       |
|                                                                                                 |                                               | <b>Вариант II. Под озимую рожь</b>                    |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Культивация                                        | 10–12                     | После уборки предшественника       |
|                                                                                                 |                                               | <b>Предпосевная обработка</b>                         |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Предпосевная обработка АКШ                         | 5–6                       | Перед посевом                      |
|                                                                                                 |                                               | 2. Посев                                              | 4–5                       | В оптимальные сроки                |
| Горох, вика, люпин на зерно, ячмень, овес, гречиха                                              | Озимая рожь, озимая пшеница, озимая тритикале | <b>Вариант I</b>                                      |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Лушение или дискование                             | 8–10                      | После уборки предшественника       |
|                                                                                                 |                                               | 2. Чизелевание                                        | 16–18                     | За 2 недели до посева              |
|                                                                                                 |                                               | <b>Вариант II. При сильном засорении сорняками</b>    |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Дискование                                         | 6–8                       | После уборки предшественника       |
|                                                                                                 |                                               | 2. Вспашка с прикатыванием                            | 20–22                     | Через 12–14 дней после лушения     |
|                                                                                                 |                                               | <b>Вариант III. Под озимую рожь</b>                   |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Дискование в два следа                             | 10–12                     | За 2–3 недели до посева озимой ржи |
|                                                                                                 |                                               | 1. Чизелевание в два следа                            | 14–16                     |                                    |
|                                                                                                 |                                               | <b>Вариант IV. После люпина на семена или гречихи</b> |                           |                                    |
|                                                                                                 |                                               | 1. Вспашка                                            | На глубину пахотного слоя | После уборки предшественника       |
|                                                                                                 |                                               | <b>Вариант V. Разноглубинная обработка</b>            |                           |                                    |
| Принцип разноглубинной обработки основан на чередовании по годам вспашки и бесплужной обработки |                                               |                                                       |                           |                                    |

| 1                                                                       | 2                         | 3                                                 | 4                                             | 5                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                                                                         |                           | <b>Вариант VI. Прямой посев</b>                   | На окультуренных, чистых от сорняков полях    |                                                     |
|                                                                         |                           | <b>Предпосевная обработка</b>                     |                                               |                                                     |
|                                                                         |                           | <b>ВариантI</b>                                   |                                               |                                                     |
|                                                                         |                           | 1.Культивация с боронованием                      | 8–10                                          | За 2–3 дня до посева                                |
|                                                                         |                           | 2. Предпосевная обработка АКШ                     | 5–6                                           | В день посева                                       |
|                                                                         |                           | 3. Посев                                          | 4–5                                           | В оптимальные сроки                                 |
|                                                                         |                           | <b>ВариантII</b>                                  |                                               |                                                     |
|                                                                         |                           | 1. Культивация с боронованием                     | 8–10                                          | За 2–3 дня до посева                                |
|                                                                         |                           | 2. Применение комбинированных посевных агрегатов  | 5–6                                           | В оптимальные сроки                                 |
|                                                                         |                           | Многолетние травы (клевер, бобово-злаковые смеси) | Озимая рожь, озимая пшеница, озимая тритикале | <b>ВариантI. После клевера</b>                      |
| 1. Культурная вспашка (плуги с полувинтовыми отвалами и предплужниками) | 22–24                     |                                                   |                                               | После уборки клевера за 2–3 недели до посева озимых |
| <b>Вариант II. После уборки трав с мощной дерниной</b>                  |                           |                                                   |                                               |                                                     |
| 1. Дискование                                                           | 10–12                     |                                                   |                                               | После уборки трав                                   |
| 1. Чизелевание                                                          | 10–12                     |                                                   |                                               |                                                     |
| 2. Вспашка плугами с полувинтовыми отвалами                             | На глубину пахотного слоя |                                                   |                                               | Через 2-3 дня после дискования или чизелевания      |
| <b>Предпосевная обработка</b>                                           |                           |                                                   |                                               |                                                     |
| <b>ВариантI</b>                                                         |                           |                                                   |                                               |                                                     |
| 1. Предпосевная обработка АКШ                                           | 5–6                       |                                                   |                                               | В день посева                                       |
| 2. Посев                                                                | 4–5                       |                                                   |                                               | В оптимальные сроки                                 |
| <b>Вариант II</b>                                                       |                           |                                                   |                                               |                                                     |
| 1. Культивация с боронованием                                           | 8–10                      |                                                   |                                               | За 2–3 дня до посева                                |
| 2. Использование комбинированных посевных агрегатов                     | 5–6                       |                                                   |                                               | В день посева                                       |

Таблица 4.7. **Возможные варианты обработки торфяно-болотных почв под различные культуры**

| Предшественники                                   | Культуры                  | Варианты обработки                                | Глубина обработки, см | Сроки обработки                                          |
|---------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| 1                                                 | 2                         | 3                                                 | 4                     | 5                                                        |
| Многолетние травы                                 | Озимые                    | 1. Дискование (вдоль и поперек)                   | 10–12                 | Не позже 3 недель до наступления оптимальных сроков сева |
|                                                   |                           | 2. Вспашка                                        | 30–35                 | Через 2–3 недели после дискования                        |
|                                                   |                           | 3. Дискование                                     | 8–10                  | Перед посевом озимых                                     |
|                                                   |                           | 4. Прикатывание гладким водоналивным катком       |                       | В день посева                                            |
|                                                   |                           | 5. Посев с прикатыванием                          | 3–4                   | В оптимальные сроки                                      |
| Культуры сплошного сева (озимые зерновые, ячмень) | Ячмень<br>Овес<br>Пшеница | <b>Вариант I</b>                                  |                       |                                                          |
|                                                   |                           | 1. Лушение стерни                                 | 10–12                 | После уборки предшественника                             |
|                                                   |                           | 2. Зяблевая вспашка                               | 25–30                 | Через 10–14 дней после лушения стерни                    |
|                                                   |                           | <b>Вариант II. На чистых от сорняков участках</b> |                       |                                                          |
|                                                   |                           | 1. Лушение стерни                                 | 10–12                 | После уборки предшественника                             |
|                                                   |                           | 2. Дискование                                     | 12–14                 | Через 10–12 дней после лушения                           |
|                                                   |                           | 3. Чизелевание                                    | 18–20                 | Через 8–10 дней после дискования                         |
|                                                   |                           | <b>Предпосевная обработка почвы</b>               |                       |                                                          |
|                                                   |                           | <b>Под культуры раннего срока сева</b>            |                       |                                                          |
|                                                   |                           | 1. Дискование                                     | 6–8                   | Перед наступлением заморозков                            |
|                                                   |                           | 2. Прикатывание                                   |                       | После дискования                                         |
|                                                   |                           | 3. Посев весной (по тало- мерзлой почве)          | 4–5                   | Когда почва весной оттает на глубину 5–6 см              |

| 1                                                     | 2                                                                                                    | 3                                                                                | 4                 | 5                                                                |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                       |                                                                                                      | Прикатывание бо-<br>лотными катками                                              |                   | Когда почва от-<br>тает на 6–8 см                                |
|                                                       |                                                                                                      | <b>Предпосевная обработка почвы под культуры<br/>более позднего срока посева</b> |                   |                                                                  |
|                                                       |                                                                                                      | 1. Дискование                                                                    | 10–12             | Весной после от-<br>таивания почвы                               |
|                                                       |                                                                                                      | 2. Прикатывание                                                                  |                   | Перед посевом                                                    |
|                                                       |                                                                                                      | 3. Посев                                                                         | 3-4               | В оптимальные<br>сроки                                           |
| Культуры сплош-<br>ного сева (озимая<br>рожь, ячмень) | Райграс<br>однолет-<br>ний, бо-<br>бово-<br>злаковые<br>смеси на<br>зеленый<br>корм<br>(ВОС,<br>ГОС) | 1. Лущение стерни                                                                | 6-8               | Сразу после<br>уборки                                            |
|                                                       |                                                                                                      | 2. Вспашка                                                                       | 22–25 (30–<br>35) | Через 2 недели<br>после лущения                                  |
|                                                       |                                                                                                      | 3. Дискование двух-<br>кратное                                                   | 10–12             | По мере появле-<br>ния сорняков,<br>последняя позд-<br>но осенью |
|                                                       |                                                                                                      | 4. Прикатывание                                                                  |                   | После дискова-<br>ния                                            |
|                                                       |                                                                                                      | 5. Посев однолетних<br>трав весной                                               | 3–4               | Сразу после дис-<br>кования                                      |
|                                                       |                                                                                                      | 6. Прикатывание                                                                  |                   | После посева                                                     |

Таблица 4.8. Возможные варианты обработки почв легкого грануло-  
метрического состава под различные культуры

| Предшественники                                               | Культуры                      | Варианты обработ-<br>ки             | Глу-<br>бина об-<br>работки,<br>см | Сроки<br>обработки                      |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1                                                             | 2                             | 3                                   | 4                                  | 5                                       |
| Культуры сплош-<br>ного сева (ози-<br>мые, зернобобо-<br>вые) | Овес, ячмень,<br>зернобобовые | <b>Вариант I</b>                    |                                    |                                         |
|                                                               |                               | 1. Лущение стерни                   | 6–8                                | В течение<br>3–4 дней по-<br>сле уборки |
|                                                               |                               | 2. Чизелевание                      | 18–20                              | Через 12–<br>14 дней после<br>лущения   |
|                                                               |                               | <b>Предпосевная об-<br/>работка</b> |                                    |                                         |
|                                                               |                               | <b>Вариант I</b>                    |                                    |                                         |

Продолжение таблицы 4.8

| 1                                                          | 2         | 3                                                             | 4                                                 | 5                                         |
|------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                                            |           | 1. Культивация или боронование                                | 6–8 (3–5)                                         | При физической зрелости почвы             |
|                                                            |           | 2. Предпосевная обработка АКШ                                 | 5–6                                               | В день посева                             |
|                                                            |           | 3. Посев                                                      | 4–5                                               | В оптимальные сроки                       |
|                                                            |           | <b>Вариант II</b>                                             |                                                   |                                           |
|                                                            |           | 1. Культивация или боронование                                | 6–8 (3–5)                                         | Перед посевом                             |
|                                                            |           | 2. Использование комбинированных почвообрабатывающих посевных | 5–6                                               | В день посева                             |
|                                                            |           | <b>Вариант III</b>                                            |                                                   |                                           |
|                                                            |           | 1. Прямой посев                                               | На хорошо окультуренных чистых от сорняков почвах |                                           |
| Культуры сплошного сева пожнив-ные, крестоцвет-ные         | Гречиха   | <b>Вариант I</b>                                              |                                                   |                                           |
|                                                            |           | 1. Зяблевая вспашка                                           | 18–20                                             | После уборки предшественника              |
|                                                            |           | 2. Культивация                                                | 5–7                                               | Весной при первой возможности             |
|                                                            |           | 3. Культивация                                                | 8-10                                              | Через 10–12 дней после первой             |
|                                                            |           | 4. Культивация                                                | 6–8                                               | Через 6–8 дней после второй               |
|                                                            |           | 3. Предпосевная обработка                                     | 4–5                                               | При наступлении оптимальных сроков посева |
|                                                            |           | 4. Посев                                                      | 3–4                                               | В оптимальные сроки                       |
| Культуры сплошного сева (озимые зерновые, яровые зерновые) | Картофель | 1. Лушение стерни                                             | 6–8                                               | После уборки предшественника              |
|                                                            |           | 2. Дискование                                                 | 10–12                                             | Через 10–12 дней после лушения            |
|                                                            |           | 3.Внесение органики                                           |                                                   | Весной по мере возможности                |
|                                                            |           | 4. Заделка органики                                           | 18–20                                             | Сразу после внесения                      |
|                                                            |           | 5.Предпосадочная культивация с выравнивани-ем                 | 5–7                                               | Перед посадкой                            |

Продолжение таблицы 4.8

| 1                                                      | 2                                            | 3                                              | 4         | 5                                           |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|---------------------------------------------|
|                                                        |                                              | 6. Посадка (гладкая) или                       | 8–9       | В оптимальные сроки                         |
|                                                        |                                              | 6. Нарезка гребней                             | 16–18     | За неделю до посадки                        |
|                                                        |                                              | 7. Посадка                                     | 8–9       | В оптимальные сроки                         |
|                                                        |                                              | 8. Уход за посевами                            |           | До смыкания ботвы                           |
| Картофель                                              | Ячмень +<br>пожнивная<br>редька<br>масличная | 1. Чизелевание                                 | 12–16     | Сразу после уборки картофеля                |
|                                                        |                                              | 2. Культивация или боронование                 | 6–8 (3–5) | Весной при первой возможности выезда в поле |
|                                                        |                                              | 3. Посев комбинированными посевными агрегатами | 4–5       | В оптимальные сроки                         |
|                                                        |                                              | 4. Чизелевание                                 | 10–12     | Сразу после уборки ячменя                   |
|                                                        |                                              | 5. Предпосевная обработка АКШ                  | 5–6       | После чизелевания                           |
|                                                        |                                              | 6. Посев редьки масличной                      | 2–3       | В оптимальные сроки                         |
| Люпин сидерат, люпин з/м, ВОС з/м, горох, ячмень, овес | Озимая<br>рожь                               | 1. Лущение                                     | 6–8       | Сразу после уборки                          |
|                                                        |                                              | 2. Дискование или чизелевание                  | 12–14     | Через 12–14 дней после лущения              |
|                                                        |                                              | 3. Дискование                                  | 10–12     | За 2 недели до посева                       |
|                                                        |                                              | 4. Предпосевная обработка АКШ                  | 5–6       | В оптимальные сроки                         |
|                                                        |                                              | 5. Посев комбинированными агрегатами           | 4–5       | В оптимальные сроки                         |
| Картофель ранний                                       | Озимая<br>рожь                               | 1. Чизелевание                                 | 14–16     | Сразу после уборки предшественника          |
|                                                        |                                              | 2. Культивация                                 | 8–10      | В оптимальные сроки                         |
|                                                        |                                              | 3. Предпосевная обработка АКШ                  | 5–6       | В день посева                               |
|                                                        |                                              | 4. Посев комбинированными посевными агрегатами | 4–5       | В оптимальные сроки                         |
| Сидеральные занятые пары                               | Озимая<br>рожь                               | <b>Вариант I</b>                               |           |                                             |
|                                                        |                                              | 1. Прикатывание густой массы                   |           | В оптимальные сроки                         |
|                                                        |                                              | 2. Дискование                                  | 6–8       | Через 3–5 дней                              |

| 1 | 2 | 3                                              | 4     | 5                   |
|---|---|------------------------------------------------|-------|---------------------|
|   |   | 3. Вспашка                                     | 18–20 | После дискования    |
|   |   | <b>Вариант II. Изреженная масса</b>            |       |                     |
|   |   | 1. Дискование                                  | 6–8   | В оптимальные сроки |
|   |   | 2. Вспашка                                     | 18–20 | Через 4–5 дней      |
|   |   | <b>Предпосевная обработка</b>                  |       |                     |
|   |   | 1. Культивация                                 | 8–10  | В оптимальные сроки |
|   |   | 2. Предпосевная обработка АКШ                  | 5–6   | В день посева       |
|   |   | 3. Посев комбинированными посевными агрегатами | 4–5   | В оптимальные сроки |

Система обработки почвы не может быть постоянной. Она совершенствуется и видоизменяется с учетом смены культур в севообороте, изменения характера и степени засорения полей, создания мощного (более 28 см) пахотного слоя, проведения мелиоративных мероприятий (осушение, орошение), использования новых конструкций почвообрабатывающей техники. Однако технологические требования по обработке под конкретную культуру должны строго выполняться.

#### 4.5. Оценка качества обработки почвы

**Задание:** 1) изучить агротехнические требования к проведению основных приемов обработки почвы; 2) освоить методику определения качества обработки почвы; 3) дать оценку проведенным приемам обработки почвы в полевых условиях.

**Материалы и оборудование:** двухметровка (полевой циркуль), бороздомер, профилометр, квадратно-метровая рамка, линейка или металлический стержень с делениями, почвенный бур, глубиномер, планка.

Одним из условий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является качество обработки почвы. Качество ее зависит от конструкции и регулировки используемых машин и орудий, времени проведения, выравнинности и засоренности полей, скорости обработки, технологических свойств почв, квалификации механизаторов. Недоброкачественно выполненные работы влекут за собой недобор урожая, снижение качества сельскохозяйственной продукции и повышение ее себестоимости, снижению производительности труда. Поэтому необходимо знать агротехнические требования к проведению полевых работ и неукоснительно их выполнять.

Качество обработки почвы определяется степенью соответствия основных ее показателей заданным агротехнологическим требованиям применительно к почвенно-климатическим условиям конкретного поля.

## 1. Лушение стерни и дискование почвы.

### *Агротехнические требования:*

1. Лушение стерни проводят вслед за уборкой сельскохозяйственных культур, но не позднее пяти дней после нее.

2. Глубина лущения дисковым лущильником или дисковыми боронами составляет 8–12 см, а для лемешных до 16 см. Допустимое отклонение от заданной средней глубины обработки не должно превышать  $\pm 2$ –3 см.

3. Все сорняки должны быть подрезаны. Рыхление обрабатываемого слоя равномерное с хорошим перемешиванием почвы с пожнивными остатками и их заделкой.

4. Поверхность поля должна быть хорошо выровненной, гребни высотой более 5 см, комки более 5 см в поперечнике не допускаются.

5. Поворотные полосы непременно обрабатываются. Огрехи не допускаются.

### *Определение качества:*

1. Глубину рыхления почвы определяют с помощью специального глубиномера или линейки и планки. При этом на выровненной площади поля замеряют расстояние от поверхности почвы до необработанного слоя с чогом вспушенное: (20 %). Замеры делают по диагонали в десяти местах поля.

2. Гребнистость (выравненность поверхности) определяют с помощью линейки и планки как расстояние дна борозды до нижней грани планки, положенной на поверхность обработанного поля. Делают десять-пятнадцать замеров по диагонали поля.

3. Наличие огрехов и степень подрезания сорняков определяют визуально.

Таблица 4.9. Оценка качества лущения стерни и дискования почвы после трав

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                                                  | Оценка (коэффициент) качества работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Полное соответствие всех показателей работы агротехнологическим требованиям                                                   | 1,0                                  |
| Свальные гребни и развальные борозды превышают глубину рыхления (при соответствии остальных показателей)                      | 0,9                                  |
| Уменьшение средней глубины рыхления на 3 см от заданной (при соответствии других показателей агротехнологическим требованиям) | 0,8                                  |
| Наличие огрехов, неполное подрезание сорняков                                                                                 | Брак (поле следует доработать)       |

## 2. Вспашка.

### *Агротехнические требования:*

1. Вспашка почвы под озимые культуры должна проводиться не позже, чем за две недели до их посева. Зяблевую вспашку осуществляют после лущения

почвы при массовом появлении всходов малолетних сорняков, «шилец» пырея, образовании розеток у корнеотпрысковых сорняков. Лучшим сроком зяблевой вспашки считается августовская. После зерновых, зернобобовых, льна, многолетних трав зяблевая вспашка должна быть закончена до 1 октября.

2. Глубина вспашки должна соответствовать заданной и одинаковой по всему полю. Отклонение средней глубины пахоты от заданной на выровненных полях допускается не более  $\pm 1$  см, на участках с неровным рельефом – не более  $\pm 2$  см. Глубина вспашки под свальным гребнем должна быть не меньше половины заданной.

3. Оборот пласта должен быть полным, пожнивные остатки, сорняки и удобрения полностью заделаны, пласт разрушен на мелкие комки и уложен без пустот.

4. Количество комков крупнее 6 см (глыбистость) по площади поля не более 20 %.

5. Вспашка должна быть прямолинейной, отклонения в ту или другую сторону по длине гона 100 м не более 10 см. Направление вспашки, как правило, выбирают перпендикулярно к направлению предыдущей вспашки, а на склоне – поперек его.

6. Гребни и борозды должны быть однородными по форме и величине и находиться на одинаковом расстоянии друг от друга, гребнистость пашни – не более 6 см, высота свальных гребней и глубина развальных борозд – не более 7 см.

7. Наличие разрывов между смежными проходами плуга, а также скрытых огрехов, т. к. не пропаханых участков, не допускается.

8. После вспашки загонов поворотные полосы или края поля запахивают, а свальные гребни и развальные борозды выравнивают и заделывают.

#### *Определение качества:*

1. Глубину вспашки измеряют специальным глубиномером или планкой с учетом вспушенности (20 %). Измерения проводят от выровненной поверхности почвы до дна борозды в десяти местах при размере поля до 1 га, в пятнадцати местах до 10 га и в двадцати пяти местах, если более 10 га.

2. Гребнистость поверхности поля устанавливают с помощью линейки и планки, измеряя расстояние от дна борозды между гребнями до нижней грани планки, наложенной на поверхность пашни поперек прохода плуга. Замеры производят по диагонали в десяти-двенадцати местах.

3. Глыбистость поверхности определяют с помощью линейки на площадках  $0,5 \text{ м}^2$  по диагонали поля в пяти-шести местах. При этом подсчитывают количество комков и площадь, занятую комками крупнее 6 см.

4. Высоту свальных гребней и глубину развальных борозд измеряют с помощью глубиномера или линейки и планки.

5. Степень заделки растительных остатков и удобрений в почву, наличие огрехов на основных загонах и поворотных полосах определяют визуально.

**Таблица 4.10. Оценка качества вспашки**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                                                                                                    | Оценка (коэффициент) качества работы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Полное соответствие агротехническим требованиям                                                                                                                                 | 1,0                                  |
| Края поля частично не опашаны (при соответствии других показателей агротребованиям)                                                                                             | 0,9                                  |
| Поле вспахано неровно, глубина меньше установленной на 3–4 см или выпашан подпочвенный слой на поверхность                                                                      | 0,8                                  |
| Поле вспахано неровно, имеются огрехи, на поверхности много не заделанной растительности и удобрений, не выровнены свальные и развальные борозды, поворотные полосы не вспашаны | Брак (поле следует доработать)       |

### **3. Культивация.**

*Агротехнические требования:*

1. Глубина рыхления почвы при культивации должна быть одинаковой по всей ширине агрегата ( $\pm 1$  см). Первые культивации осуществляют на глубину 5–7 см, предпосевную – на глубину заделки семян. Глубина рыхления должна быть одинаковой по всей ширине захвата агрегата.

2. Поверхность обработанного поля после прохода культиватора должна быть выровнена, высота гребней и глубина борозд взрыхленного поля – не более 4 см. Для выравнивания поверхности культиваторы агрегатируют с легкими или средними боронами.

3. Сорные растения необходимо полностью подрезать культиваторами со стрелчатыми лапами.

4. Сплошную культивацию в целях выравнивания поверхности следует проводить диагонально-перекрестно, под углом около  $45^\circ$  к направлению вспашки. На поле после вспашки не должно быть огрехов, перекрытие между смежными проходами – не менее 15 см.

4. Предпосевная культивация должна проводиться в день посева или накануне до наступления физической спелости почвы.

5. Обработанный слой должен быть мелкокомковатым и тщательно раскрошен. Показатель крошения при подготовке почвы под яровые культуры должен быть не менее 90 %, а под озимые – не менее 80 %.

*Определение качества:*

1. Глубину рыхления почвы измеряют с помощью линейки или металлического стержня с делениями в десяти местах по диагонали поля.

2. Гребнистость поверхности определяют с помощью линейки и планки, длина которой равна ширине захвата культиватора, в десяти местах по диагонали поля. При этом замеряют расстояние от нижней точки борозды между гребнями до нижней грани планки, накладываемой на поверхность обработанного поля.

3. Подрезание сорняков должно быть полное, определяется визуально.

Таблица 4.11. Оценка качества культивации

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                                                                  | Оценка (коэффициент) качества работы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели культивации соответствуют агротехнологическим требованиям                                                                      | 1,0                                  |
| Потребнистость поля после культивации достигает 5 см (при соответствии других показателей агротехническим требованиям)                        | 0,9                                  |
| Поле обработано с отклонениями глубины рыхления до 2 см от установленной. Имеется не более одного неподрезанного сорняка на 10 м <sup>2</sup> | 0,8                                  |
| Имеются огрехи и наволоки растительных остатков на поле и поворотных полосах более чем на 3 % площади                                         | Брак (поле следует доработать)       |

#### 4. Предпосевная обработка почвы комбинированными агрегатами.

*Агротехнические требования:*

1. Глубина обработки почвы должна быть равномерной ( $\pm 1-2$  см).

2. Почва должна быть равномерно разрыхленной до глубины не менее 3–4 см.

3. При нормальной влажности почвы на пашне величина комков не должна превышать 5 см, на посевах зерновых – 3 см.

4. Поверхность поля после обработки должна быть ровной, гребнистость – не более 3–4 см.

5. Сорные растения следует подрезать, а корневища измельчить.

6. Огрехи и пропуски не допускаются.

*Определение качества:*

1. Глубину рыхления измеряют линейкой в десяти местах по диагонали поля.

2. Глыбистость поверхности, то есть площадь под комками размером более 5 см, не должна превышать 3 %. Измеряется с помощью линейки и рамки 0,5×0,5 м. Подсчитывают количество и площадь комков размером 5 см внутри рамки.

3. Гребнистость поверхности определяют с помощью линейки и планки в десяти местах по диагонали.

4. Огрехи и наволоки оцениваются визуально.

**Таблица 4.12. Оценка качества обработки комбинированными агрегатами**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                               | Оценка (коэффициент) качества работы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели обработки соответствуют агротехнологическим требованиям                                     | 1,0                                  |
| На поле остается не более одного комка почвы диаметром более 5 см на 1 м                                   | 0,9                                  |
| Имеются огрехи на площади до 3 % и более одного комка размером свыше 3 см на 1 м <sup>2</sup>              | 0,8                                  |
| Наличие огрехов и пропусков свыше 3 % всей площади или значительного количества комков размером более 5 см | Брак (поле следует доработать)       |

## **5. Боронование почвы.**

*Агротехнические требования:*

1. Боронование следует проводить при физической спелости почвы, бороновать пересохшую и переувлажненную почву не допускается.

2. Борона должны равномерно рыхлить поверхность почвы на оптимальную глубину. Отклонение средней глубины рыхления от нормальной допускается не более чем на  $\pm 1$  см.

3. Величина комков после боронования не должна превышать 5 см при нормальной влажности почвы на пашне, на посевах зерновых – 3 см.

3. Поверхность поля после боронования должна быть ровной, гребнистость – не более 3 см.

4. При довсходовом бороновании необходимо уничтожить почвенную корку, а также сорняки (85–90 % проростков и всходов). После всходов боронование посевов оценивают по эффективности разрушения почвенной корки, уничтожению не менее 80 % проростков и всходов сорняков при незначительном повреждении или присыпании почвой всходов культурных растений (не более 5 %).

5. Посевы зерновых культур следует бороновать поперек рядков. Чтобы не было огрехов, последующие проходы агрегатов должны перекрывать предыдущие на 10–15 см.

*Определения качества:*

1. Глубину рыхления измеряют линейкой в десяти местах по диагонали поля.

2. Гребнистость поверхности определяют с помощью линейки и планки в десяти местах по диагонали поля

3. Глыбистость характеризуется размерами и количеством комков на поверхности. Комки размером 5 см не должны занимать более 20 % площади пашни. Замеры проводят в пяти-шести местах по диагонали поля.

4. Огрехи и наволоки на пашне оцениваются визуально.

**Таблица 4.13. Оценка качества боронования**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                                                                    | Оценка (коэффициент) качества работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели боронования соответствуют агротехнологическим требованиям                                                                        | 1,0                                  |
| Имеются небольшие огрехи и наволоки растительных остатков и почвы на площади до 3 %                                                             | 0,9                                  |
| Поверхность комковатая, разделка почвы слабая на площади до 5 %                                                                                 | 0,8                                  |
| Наличие огрехов и наволоков на площади больше 3 %, комковатая поверхность поля, комки размером более 5 см занимают больше 20 % поверхности поля | Брак (поле следует доработать)       |

## **6. Прикатывание почвы.**

*Агротехнические требования:*

1. Почва должна быть равномерно уплотнена по площади поля (тип катка и степень уплотнения определяет агроном).
2. На почвах нормальной влажности величина комков в диаметре не превышает 5 см.
3. Микронеровности поля выровнены, гребнистость и другие неровности не превышают 4 см.
4. Огрехи и пропуски не допускаются.

*Определение качества:*

1. Глыбистость поверхности измеряется с помощью линейки и рамки 0,5×0,5 м. Подсчитывают количество и площадь комков размером более 5 см внутри рамки.

**Таблица 4.14. Оценка качества прикатывания почвы**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                               | Оценка (коэффициент) качества работы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели прикатывания соответствуют агротехнологическим требованиям                                  | 1,0                                  |
| На поле остается не более одного комка почвы диаметром больше 5 см на 1 м <sup>2</sup> пашни               | 0,9                                  |
| Имеются огрехи на площади до 3 % и более одного комка размерам свыше 5 см на 1 м <sup>2</sup> пашни        | 0,8                                  |
| Наличие огрехов и пропусков свыше 3 % всей площади или значительного количества комков размером более 5 см | Брак (поле следует доработать)       |

## **7. Посев зерновых культур.**

*Агротехнические требования:*

1. Посев должен осуществляться в оптимальные для каждой культуры сроки в данном районе.

2. Посев должен проводиться по рыхлой (комки размером 0,25–10 мм), выровненной и осевшей до оптимальной плотности 1,1–1,3 г/см<sup>3</sup> почве.

3. Норма высева зависит от вида культуры, сорта, типа почвы, степени и характера засоренности, сроков и способов посева. Максимальное отклонение от заданной нормы высева семян отдельными высевающими аппаратами допускается в пределах  $\pm 3\%$ , общего высева –  $\pm 4\%$ .

4. Семена должны заделываться на одинаковую глубину. Отклонение средней глубины посева от заданной – не более  $\pm 1$  см. Незаделанные семена на поверхности почвы не допускаются.

5. Огрехи, образующиеся в результате увеличения стыковых междурядий, забивания семяпроводов и сошников, а также просевы и перекрытия не допускаются.

6. Ширина междурядий должна соответствовать установленным требованиям. Отклонение ширины стыковых междурядий смежных сеялок (посев многосеялочным агрегатом) не должно превышать  $\pm 2$  см, а стыковых междурядий двух смежных проходов агрегатов – не более чем  $\pm 5$  см.

*Определение качества:*

1. Оценка густота стояния растений проводится с помощью рамки 0,5×0,5 м.

2. Глубина посева, ширина стыковых междурядий определяются с помощью линейки.

3. Прямолинейность посева, наличие огрехов и просевов определяются визуально.

**Таблица 4.15. Оценка качества посева**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                    | Оценка (коэффициент) качества работы |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели посева соответствуют агротехнологическим требованиям                             | 1,0                                  |
| Посев выполнен в последние дни агротехнологических сроков, имеются незначительные огрехи до 1 % | 0,9                                  |
| Имеются огрехи на площади до 3 %                                                                | 0,8                                  |
| Наличие огрехов и пропусков свыше 3 % всей площади, несоответствие глубины и равномерности      | Брак (поле следует доработать)       |

**8. Междурядная обработка пропашных культур.**

*Агротехнические требования:*

1. Сроки междурядных культивации определяются развитием сорной растительности (стадия «белых нитей» – появление всходов), образованием почвенной корки, обозначением рядков культурных растений. Первую междуряд-

ную культивацию для пропашных культур (кукуруза, кормовая и сахарная свекла) проводят при обозначении всходов, для картофеля – до всходов рыхление с боронованием через 5–7 дней после посадки.

2. Рабочие органы должны надрезать 70–100 % сорняков в междурядьях.

3. Глубина обработки должна соответствовать заданной. Отклонение средней глубины от нормальной не должно превышать  $\pm 15\%$ . Повреждение культурных растений не должно превышать 3 %, огрехи недопустимы.

4. Ширина защитной зоны может находиться в пределах 7–25 см в зависимости от культуры и фазы развития.

*Определение качества:*

1. Глыбистость поверхности измеряется с помощью линейки и рамки 0,5×0,5 м. Подсчитывают количество и площадь комков размером более 5 см внутри рамки.

2. Уничтожение сорных растений, повреждение культурных растений определяется путем подсчета.

3. Степень рыхления и наличие огрехов – визуально.

**Таблица 4.16. Оценка качества междурядной обработки**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                                                             | Оценка (коэффициент) качества работы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели посева соответствуют агротехнологическим требованиям                                                                      | 1,0                                  |
| Глыбистость до 7 шт./м <sup>2</sup> , уничтожение сорняков менее 70 %, повреждение всходов – более 5 %, ширина защитной зоны $\pm 2$ см  | 0,9                                  |
| Глыбистость до 10 шт./м <sup>2</sup> , уничтожение сорняков менее 60 %, повреждение всходов – более 7 %, ширина защитной зоны $\pm 5$ см | 0,8                                  |
| Глыбистость более 10 шт./м <sup>2</sup> , уничтожение сорняков менее 50 %, повреждение всходов – более 10 %                              | Брак (поле следует доработать)       |

## **9. Противоэрозионная обработка.**

*Агротехнические требования:*

1. Пожнивные растительные остатки должны быть равномерно распределены по поверхности поля и в верхнем 10 см слое почвы, обеспечивая ее хорошую водопоглощающую способность.

2. При средней глубине рыхления до 16 см допустимые отклонения – не более  $\pm 1$  см, а при рыхлении до 30 см – не более  $\pm 2$  см.

3. Корни сорных растений должны быть полностью подрезаны.

4. Допускается образование валиков в стыке проходов и борозд в стыке лап, но шириной не более 15 см.

5. Разрывы в обработке почвы между смежными проходами орудий, а также огрехи и необработанные клинья не допускаются. Поворотные полосы должны быть обработаны.

6. На полях с уклоном более 3° почву, как правило, обрабатывают поперек склона. На сложных холмистых склонах выбранное направление движения агрегатов должно обеспечивать максимальную их производительность в данных условиях.

*Определение качества:*

1. Глубину рыхления измеряют металлической линейкой на расстоянии 25–30 см от следа стойки лапы с учетом вспушенности почвы в десяти местах по диагонали поля.

2. Наличие огрехов и степень подрезания растительности на основных и гонах и поворотных полосах оцениваются визуально.

3. Заделка растительных остатков в почву оценивается визуально.

**Таблица 4.17. Оценка качества противоэрозионной обработки**

| Отклонение качественных показателей работы от агротехнологических требований                                        | Оценка (коэффициент) качества работы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| Все показатели посева соответствуют агротехнологическим требованиям                                                 | 1,0                                  |
| Отклонение глубины обработки от заданной больше нормы                                                               | 0,9                                  |
| Наблюдаются огрехи между смежными проходами длиной не более 2 м                                                     | 0,8                                  |
| Имеются огрехи, поворотные полосы частично не оработаны, на поле наволоки из перемешанных почвой пожнивных остатков | Брак (поле следует доработать)       |

**Выполнение задания.**

*Оценка качества лущения и дискования почвы.* На обработанном поле почву выравнивают и замеряют расстояние от поверхности до необработанного слоя с учетом вспученности (20 %). Замеры делают по диагонали в пяти-десяти местах. Результаты измерений записывают в табл. 4.18.

**Таблица 4.18. Глубина лущения, дискования**

| Показатели      | Количество замеров |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Среднее |
|-----------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------|
| Глубина, см     | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |         |
| Отклонение, ±см |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |         |

Наличие огрехов и степень подрезания сорняков определяют визуально. Срок выполнения – фактический после уборки. По полученным результатам оценивают качество лущения или дискования почвы.

*Оценка качества вспашки почвы.* Для измерения глубины вспашки опорную планку бороздомера устанавливают на непаханный край борозды. Подвижную планку опускают на расчищенное дно борозды. Верхний конец ее укажет на градуированной части рейки глубину борозды.

При измерении глубины мерной линейкой ее одним концом упирают в расчищенное дно борозды. Деление, находящееся на одном уровне с непаханным краем борозды покажет глубину вспашки. Для большей точности измерений пользуются второй линейкой, которую кладут горизонтально на непаханном поле так, чтобы конец его касался первой линейки, данные измерений записывают в табл. 4.19.

**Таблица 4.19. Глубина вспашки по борозде**

| Показатели      | Количество замеров |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Среднее |
|-----------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------|
| Глубина, см     | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |         |
| Отклонение, ±см |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |         |

Замеры делают по всей длине гона в 10–15 местах. О равномерности глубины вспашки судят по величине отклонен от средней глубины вспашки от заданной, выраженной в абсолютных или относительных величинах.

Для определения глубины вспаханного поля выравнивают поверхность почвы на небольшой площади. На выравненной площадке бороздомером или линейкой замеряют расстояние от поверхности почвы до необработанного слоя. Данные записывают и табл. 4.20.

**Таблица 4.20. Глубина вспашки вспаханного поля**

| Показатели                         | Корпус плуга | Количество замеров |   |   |   |   | Среднее |
|------------------------------------|--------------|--------------------|---|---|---|---|---------|
|                                    |              | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |         |
| Глубина вспаханного слоя почвы, см | 1            |                    |   |   |   |   |         |
|                                    | 2            |                    |   |   |   |   |         |
|                                    | 3            |                    |   |   |   |   |         |
|                                    | 4            |                    |   |   |   |   |         |
|                                    | 5            |                    |   |   |   |   |         |
| Фактическая глубина, см            |              |                    |   |   |   |   |         |
| Отклонение, ±см                    |              |                    |   |   |   |   |         |

В результате измерений получаются несколько завышенные результаты вследствие впусенности почвы, поэтому полученную среднюю величину глубины обработки необходимо уменьшить на 20 %, если измерения проводят на вспаханном поле в день вспашки и при отсутствии дождя, а при выпадении осадков или спустя 2–3 дня после вспашки – на 10–15 %.

На свежевспаханном поле глубину вспашки измеряют в 5 местах по диагонали участка и в каждом месте за всеми корпусами плуга.

Для измерения высоты свального гребня и глубины вспашки под ним перпендикулярно направлению движения агрегата в гребень вдавливают метровую рейку так, чтобы края ее соприкасались с соседними (несвальными) гребнями. С помощью бороздомера или линейки определяют высоту свального гребня (от вершины гребня до нижней стороны рейки) и глубину вспашки под ним (от нижней стороны рейки до дна борозды).

Глыбистость вспаханного поля определяют с помощью рамки с сеткой площадью  $0,5 \text{ м}^2$ , которую накладывают на поверхность почвы по диагонали поля в 5–6 местах. На каждой площадке подсчитывают число глыб, имеющих диаметр более 5 см, данные записывают в табл. 4.21.

**Таблица 4.21. Глыбистость вспаханного поля**

| Показатели                                                        | Количество замеров |   |   |   |   | Среднее |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---------|
|                                                                   | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |         |
| Количество глыб более $5 \text{ см}^2$ на $0,5 \text{ м}^2$ , шт. |                    |   |   |   |   |         |
| Площадь глыб на $0,5 \text{ м}^2$ , $\text{см}^2$                 |                    |   |   |   |   |         |
| Глыбистость, %                                                    |                    |   |   |   |   |         |

Вычисляют площадь глыб диаметром более  $5 \text{ см}^2$  на  $0,5 \text{ м}^2$ . Суммарная площадь глыб, выраженная в процентах к площади рамки является показателем глыбистости. Глыбистость пашни оценивают по пятибалльной шкале (табл.22).

**Таблица 4.22. Шкала оценки глыбистости почвы**

| Глыбистость пашни, % | Балл оценки           |
|----------------------|-----------------------|
| <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 определяют по результатам замеров глыбистости. Если известна глыбистость пашни, то величина, дополняющая глыбистость пашни до 100 % есть не что иное, как показатель крошения почвенной массы:

$$K_{\Pi} = 100 - \Gamma,$$

где  $K_{\Pi}$  – крошение почвы, %;

$\Gamma$  – глыбистость почвы, %.

Пользуясь величиной  $K_{\Pi}$ , качество крошения можно оценить по пятибалльной шкале (табл. 4.23).

Таблица 4.23. Шкала оценки крошения почвы

| Значение $K_p$ , % | Балл оценки           |
|--------------------|-----------------------|
| 90,0               | 5 (отлично)           |
| 90,0–85,1          | 4 (хорошо)            |
| 85,0–80,1          | 3 (удовлетворительно) |
| 80,0–75,1          | 2 (плохо)             |
| 75,0               | 1 (очень плохо)       |

Заделка стерни и удобрений, запашка поворотных полос, огрехи, качество развальной борозды оценивается визуально.

*Оценка качества предпосевной культивации.* Равномерность рыхления по глубине. После завершения обработки поле проходят по диагонали и через определенное расстояние и измеряют глубину культивации. Для этого поверхность почвы выравнивают и накладывают на нее линейку или рейку. Второй линейкой измеряют глубину рыхления.

Измерять глубину культивации можно и при помощи бороздомера. Данные записывают в табл. 4.24.

Таблица 4.24. Глубина культивации

| Показатели           | Количество замеров |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Среднее |
|----------------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---------|
| Глубина, см          | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |         |
| Отклонение, $\pm$ см |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |         |

Для точной оценки равномерности обработки по глубине необходимо измерения делать не менее 25–30 местах на площади равной площади сменного задания механизатора.

Глыбистость обработанного культиватором поля определяют с помощью рамы с сеткой площадью  $0,5 \text{ м}^2$ , которую накладывают на поверхность почвы по диагонали поля в 5–6 местах. На каждой площадке подсчитывают число глыб, имеющих диаметр более 5 см, данные записывают в табл. 4.25.

Таблица 4.25. Глыбистость почвы после культивации

| Показатели                                                        | Количество замеров |   |   |   |   | Среднее |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------|---|---|---|---|---------|
|                                                                   | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 |         |
| Количество глыб более $5 \text{ см}^2$ на $0,5 \text{ м}^2$ , шт. |                    |   |   |   |   |         |
| Площадь глыб на $0,5 \text{ м}^2$ , $\text{см}^2$                 |                    |   |   |   |   |         |
| Глыбистость, %                                                    |                    |   |   |   |   |         |

Вычисляют площадь глыб диаметром более  $5 \text{ см}^2$  на  $0,5 \text{ м}^2$ . Суммарная площадь глыб, выровненная в процентах к площади рамы, являются показате-

лей глыбистости. Глыбистость пашни после культивации оценивают по пятибалльной шкале (табл. 4.26).

Таблица 4.26. Шкала оценки глыбистости после культивации

| Глыбистость, % | Балл оценки           |
|----------------|-----------------------|
| <5,0           | 5 (отлично)           |
| 5,0–10,0       | 4 (хорошо)            |
| 10,1–15,0      | 3 (удовлетворительно) |
| 15,1–20,0      | 2 (плохо)             |
| >20,0          | 1 (очень плохо)       |

Крошение почвы определяют по результатам замеров глыбистости и оценивают по показателю крошения, используя следующую шкалу (табл. 4.27).

Таблица 4.27. Шкала оценки крошения почвы после культивации

| Показатель крошения, % | Балл оценки           |
|------------------------|-----------------------|
| >95,0                  | 5 (отлично)           |
| 95,0–90,1              | 4 (хорошо)            |
| 90,0–85,1              | 3 (удовлетворительно) |
| 85,0–80,1              | 2 (плохо)             |
| <80,0                  | 1 (очень плохо)       |

Подрезание сорняков при культивации, наличие огрехов, наволоков растительности и выравненность поверхности поля определяют визуально.

По такой же методике оценивается качество чизельной обработки, обработку комбинированным агрегатами типа АКШ, боронование и прикатывание почвы.

#### 4.6. Расчет энергетической эффективности обработки почвы

**Задание:** 1) изучить методику энергетической оценки приемов обработки почвы; 2) произвести расчет и дать оценку энергетической эффективности проведенным приемам обработки почвы.

**Материалы и оборудование:**табличный материал, приложения, методические указания.

Обработка почвы – самая энергоемкая и дорогостоящая операция в земледелии. На ее долю приходится около 40 % энергетических и трудовых затрат. Процесс обработки почвы связан с использованием различных технических средств, почвообрабатывающих орудий, отличающихся производительностью и погектарным расходом топлива.

Одной из главных задач, стоящих перед современным земледелием, является экономия, осуществление контроля за использованием всех видов энергоресурсов и внедрение энергосберегающих приемов и систем обработки почвы.

Энергетическая оценка проводится с целью выявления наименее энергоемких приемов, способов и систем обработки почвы. Она дает возможность применять на обработке почвы технические средства и приемы с менее высоким уровнем материально-энергетических затрат.

**Выполнение работы.** Количество энергии, накопленной в основной сельскохозяйственной продукции, определяется по формуле

$$V = Y \cdot R_i \cdot l \cdot 100,$$

где  $V$  – содержание энергии в основной продукции, МДж;

$Y$  – урожай основной продукции, ц/га;

$R_i$  – коэффициент перевода в сухое вещество (прил. 1);

$l$  – содержание общей энергии в 1 кг сухого вещества основной продукции, МДж (прил. 1);

100 – коэффициент перевода центнеров в килограммы.

Затраты техногенной энергии в сельском хозяйстве делятся на прямые и косвенные.

Под прямыми, сравнительно легко поддающимися расчету, подразумеваются затраты, непосредственно связанные с выполнением работ. К ним относятся: расход бензина и дизельного топлива; затраты электроэнергии; расход угля, газа, нефти, дров, растительных остатков, биогаза и др.

К косвенным (овеществленным) относятся энергозатраты на изготовление, хранение и транспортировку сельскохозяйственных машин и орудий, минеральных удобрений, извести, пестицидов и др.

Расчеты по каждой технологической операции начинаются с определения удельного сопротивления почвы, класса трактора и выбора состава агрегата исходя из технологической карты по возделыванию сельскохозяйственной культуры (прил. 2, 3).

Общие энергозатраты включают косвенные энергозатраты, прямые энергозатраты и удельные энергозатраты живого труда.

*Прямые энергозатраты* (МДж/га) определяются по удельному расходу топлива на единицу площади:

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = d \cdot p,$$

где  $d$  – удельный расход топлива, кг/га;

$p$  – энергетический эквивалент применяемого топлива, МДж/кг (прил. 12).

*Удельный расход топлива* ( $d$ , кг/га) рассчитывается по формуле

$$d = Q_{\text{ч}} : W_{\text{ч}},$$

где  $Q_{\text{ч}}$  – часовой расход топлива, кг/ч (прил. 4);

$W_{\text{ч}}$  – средняя часовая производительность, га/ч (прил. 5).

*Косвенные энергозатраты* (МДж/га) рассчитываются отдельно по тракторам и сельскохозяйственным машинам.

$$\mathcal{E}_{\text{к трактора или сельхозмашины}} = K_0 : W_{\text{ч}},$$

где  $K_0$  – энергетический эквивалент косвенных затрат, МДж/ч (прил. 5);

$W_{\text{ч}}$  – средняя часовая производительность, га/ч (прил. 5).

*Суммарные косвенные затраты* составляют:

$$\mathcal{E}_{\text{к}} = \mathcal{E}_{\text{к трактора}} + \mathcal{E}_{\text{к сельхозмашины}}.$$

*Удельные энергозатраты живого труда* (МДж/га) определяются по известным эквивалентам, разработанным Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО) (прил. 6) с учетом часовой производительности агрегата:

$$\mathcal{E}_{\text{ж}} = K_{\text{т}} : W_{\text{ч}} \cdot n_{\text{т}} + K_{\text{ж}} : W_{\text{ч}} \cdot n_{\text{ж}},$$

где  $K_{\text{т}}$  – энергетический эквивалент живого труда механизатора, МДж/чел.-ч (прил. 6);

$K_{\text{ж}}$  – энергетический эквивалент живого труда вспомогательного рабочего, МДж/чел.-ч (прил. 6);

$W_{\text{ч}}$  – средняя часовая производительность по каждому агрегату или в среднем, га/ч (прил. 5);

$n_{\text{т}}$  – число механизаторов;

$n_{\text{ж}}$  – число вспомогательных рабочих.

Таким образом, *общие энергозатраты* ( $\mathcal{Z}_0$ , МДж/га) на проведение обработки почвы составляют:

$$\mathcal{Z}_0 = \mathcal{E}_{\text{пр}} + \mathcal{E}_{\text{к}} + \mathcal{E}_{\text{ж}},$$

где  $\mathcal{E}_{\text{пр}}$  – прямые энергозатраты;

$\mathcal{E}_{\text{к}}$  – косвенные энергозатраты;

$\mathcal{E}_{\text{ж}}$  – удельные энергозатраты живого труда.

Энергетическая эффективность рассчитывается только после определения энергетических затрат по всем технологическим операциям по обработке почвы, проводимых при возделывании сельскохозяйственной культуры (вспашка, культивация, боронование и т. д.).

Энергетическая эффективность (энергоотдача, или биоэнергетический КПД) определяется по формуле

$$q = V : (Z_{o1} + Z_{o2} + \dots + Z_{on}),$$

где  $q$  – энергетическая эффективность (энергоотдача, или био-энергетический КПД), ед.;

$V$  – содержание энергии в основной продукции, МДж/га;

$Z_{o1} + Z_{o2} + \dots + Z_{on}$  – общие энергозатраты по всем технологическим операциям, МДж/га.

## ГЛАВА 5

### ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ЗАКЛАДКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ

#### 5.1. Основные элементы методики полевого опыта

**Задание:** 1) научиться разрабатывать схемы полевых опытов и составлять рабочие программы; 2) формирование навыков по реализации требований, предъявляемых к составлению схем и методики полевых опытов, планированию наблюдений и учетов; 3) разработать схему однофакторного (многофакторного) полевого опыта и составить рабочую программу наблюдений и исследований; 4) разработать схему полевого однофакторного опыта из 5–8 вариантов.

**Материалы и оборудование:** методические указания, табличный материал.

В настоящее время, в связи с возросшими требованиями увеличения производства зерна, кормов, технических культур, перед сельскохозяйственной наукой поставлена задача разработки и внедрения в производства современных интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, выведения высокопродуктивных сортов, повышения плодородия почвы, интегрированной защиты растений применительно к конкретным почвенно-климатическим условиям. Поэтому назрела необходимость в более глубоком изучении биологии самих растений, так и условий их возделывания. В решении этих задач большая роль отводится научным исследованиям.

К основным методам агрономического исследования относятся лабораторный, вегетационный, лизиметрический и полевой методы.

*Лабораторный метод* – исследование, осуществляемое в лабораторной обстановке с целью установления действия и взаимодействия факторов на изучаемые объекты. Лабораторный метод как метод самостоятельных исследований применяют для различных целей: в семеноведении для установления оптимальных условий прорастания семян, в агрохимии для определения потребности почв в удобрениях, в физиологии для изучения физиологических процессов, в селекции для исследования свойств и качеств растений – зимостойкости, засухоустойчивости, устойчивости против болезней.

*Вегетационный метод* – исследование, осуществляемое в контролируемых условиях – вегетационных домиках, теплицах, оранжереях, климатических камерах. Обязательным требованием к вегетационному опыту является наличие опытного растения. При этом методе растения выращивают в вегетационных сосудах в искусственной среде, контролируемой исследователем. Для вегетационных опытов применяют самые разнообразные сосуды – стеклянные, глиняные и др. В качестве субстрата для выращивания растений используют почву, песок, воду. Этот метод позволяет ускорить проведение исследований, например, ускорить создание новых сортов и гибридов.

*Лизиметрический метод*– исследование жизни растений и динамики почвенных процессов в специальных лизиметрах, позволяющих учитывать передвижение и баланс влаги и питательных веществ в естественных условиях. Лизиметрический метод отличается от вегетационного тем, что исследование жизни растений и свойств почвы проводят в поле в специальных лизиметрах, где почва отгорожена со всех сторон (с боков и снизу) от окружающей почвы и подпочвы. Лизиметрические опыты используют в земледелии, почвоведении, физиологии, агрохимии, селекции для выяснения таких вопросов, как водный баланс под различными сельскохозяйственными культурами, вымывание и перемещение питательных веществ атмосферными осадками и др.

*Полевой сельскохозяйственный опыт*– исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке. Основной задачей полевого опыта является установление различий между вариантами опыта, количественная оценка действия факторов жизни, условий и приемов возделывания на урожай растений и его качество. Полевой опыт является основным, важнейшим методом исследования в полеводстве, луговодстве, овощеводстве и плодоводстве.

*Требования к полемому опыту* – типичность опыта, соблюдение принципа единственного различия, проведение опыта на специально выделенном участке, учет урожая и достоверность опыта по существу.

*Подтипичностью опыта* понимают соответствие условий его проведения почвенно-климатическим и агротехническим условиям данного района или зоны.

*Принцип единственного различия*– при постановке полевых опытов необходимо соблюдать единство всех условий, кроме одного – изучаемого.

*Проведение опыта* на специально выделенном участке – это логическое следствие требования принципа единственного различия. Это требование обязательно для любого полевого опыта.

*Учет урожая* – урожай и качество сельскохозяйственных растений главный объективный показатель при характеристике изучаемых в опыте объектов.

*Достоверность опыта по существу*– понимают логически правильно построенную схему, соблюдение методики проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследованием задачам, правильный выбор объекта и условий проведения данного опыта.

***Виды полевых опытов.*** В зависимости от количества изучаемых факторов, охвата почвенно-климатических условий, длительности и места проведения полевые опыты подразделяют на несколько видов: однофакторные и многофакторные, единичные и массовые, краткосрочные, многолетние.

Под *однофакторным* понимают опыт, в котором изучается один простой или сложный количественный фактор в нескольких градациях (нормы посева, сорта, приемы обработки почвы).

*Многофакторными опытами* называют опыты, в которых одновременно изучается действие и устанавливается характер и величина взаимодействия двух и более факторов.

*Единичными* называют опыты, закладываемые в отдельных пунктах, независимых друг от друга по различным схемам.

*Массовыми или географическими* называют опыты, проводимые одновременно по согласованным схемам и методикам в различных почвенно-климатических условиях страны, района.

К *краткосрочным* относят опыты продолжительностью 3–10 лет. Они могут быть нестационарными и стационарными.

К *многолетним* относят однофакторные и многофакторные стационарные полевые опыты продолжительностью 10–50, к длительным – более 50 лет.

**Выбор и подготовка земельного участка под опыты.** Основными требованиями к земельному участку для закладки опыта являются – типичность и однородность.

*Типичность* – участок должен соответствовать тем условиям, в которых предполагается использовать результаты опыта (свойствам и плодородию, рельефу почвы).

*Однородность* – под опытным участком почва должна быть одинаковой по плодородию, чтобы получить максимально достоверные результаты.

Чтобы правильно выбрать участок под опыт необходимо изучить его историю, рельеф местности, засоренность и другие факторы. Необходимо установить какие культуры высевались на данном участке в последние 3–4 года, применяли ли одинаковую систему удобрения, обработку почвы. Почва опытного участка должна быть однообразной по гранулометрическому составу. Рельеф должен быть одинаковым на всем участке. При выборе участка необходимо учитывать влияние случайных факторов. Не следует располагать опыты ближе, чем 50–100 м от жилых домов, животноводческих построек, сплошного леса или ближе 25–30 м от отдельных деревьев; плотные изгороди и проезжие дороги не должны быть ближе 10–20 м от опытного участка.

Для более детального изучения участка опыта проводят уравнительные посевы. *Уравнительным посевом* называют сплошной посев какой-либо культуры, проведенный на всей площади выбранного участка, для повышения однородности почвенного плодородия. *Рекогносцировочный или разведывательный посев* – это сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для выявления степени однородности почвенного плодородия на площади опыта путем дробного учета урожая одинаковыми, обычно малыми, делянками. Результаты дробного учета позволяют выделить под опыт более выравненный участок, установить оптимальный размер, расположение и повторность делянок.

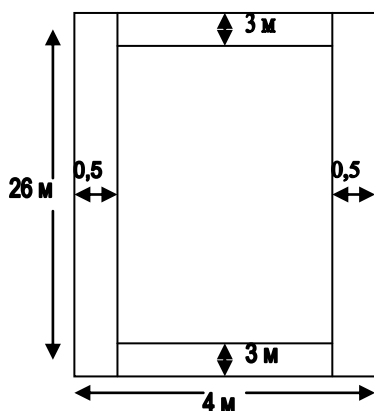
Под *методикой полевого опыта* подразумевают совокупность слагающих ее элементов: число вариантов, площадь делянок, их форму и направление, повторность, систему размещения повторений, делянок и вариантов на территории, метод учета урожая и организацию опыта во времени.

Под опытным *вариантом* понимают изучаемое растение, сорт, условия возделывания, агротехнический прием или их сочетание. Один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты, называют *контролем* –

ли *стандартом*. Совокупность опытных и контрольных вариантов составляет схему опыта. *Число вариантов* – это заранее установленная величина, определяемая содержанием, целями и задачами исследования. Увеличение числа вариантов в опыте сверх 12–16; как правило, значительно снижает точность опыта.

Полевой опыт ставят на делянках, имеющих определенный размер и форму.

*Делянка* – часть площадь опытного участка, имеющая определенную форму и размер и предназначенная для размещения на ней одного из вариантов опыта. Различают общую и учетную площадь делянки (рис. 5.1.).



Общая площадь  
 $S_{\text{общ.}} = 4 \cdot 26 = 104 \text{ м}^2$

Учетная площадь  
 $S_{\text{уч}} = 3 \cdot 20 = 60 \text{ м}^2$

Рис. 5.1. Делянка

Боковые защитки выделяют для исключения влияния соседних вариантов. Ширина их зависит от изучаемого варианта. Варианты с изучением удобрений, обработки почвы, предшественника требуют больших защиток (0,5–1,5 м). Концевые защитки (2–3 м) выделяют для предохранения учетной площади от различных случайных повреждений. Опытные делянки располагаются длинной стороной в том же направлении, в каком сильнее всего изменяется плодородие почвы, господствующие ветры и др.

Точность опыта повышается по мере увеличения размера делянки примерно до 100 м<sup>2</sup>, дальнейшее же ее увеличение очень незначительно повышает точность опыта. Чем больше высевается растений на единицу площади, тем меньше может быть делянка. Так, у льна хорошая точность опыта достигается при площади делянок 25–50 м<sup>2</sup>, у зерновых – 50–100, у пропашных – 100–250 м<sup>2</sup>. Форма делянок может быть квадратной или прямоугольной. Наиболее оптимальной является соотношение сторон делянки до 1:10. При установлении ширины делянки необходимо учитывать ширину посевного почвообрабатывающего агрегата.

Точность исследований определяется повторностью опыта на территории и во времени. *Повторность опыта на территории* – количество одноименных делянок каждого варианта в опыте. Оптимальной считается повторность 4-6-

кратная, при которой ошибка бывает минимальной. Дальнейшее увеличение повторности оказывает не существенное влияние на точность опыта. На результаты исследований большое влияние оказывают метеорологические условия. Поэтому для получения достоверных результатов опыты необходимо повторять во времени. *Повторность опыта во времени* – число лет проведения данного опыта. Для получения достоверных данных необходимо иметь трехлетние данные.

Полевые опыты обычно располагают на площади земельного участка методом организованных повторений. *Организованное повторение* – часть площади опытного участка, включающая делянки с полным набором вариантов схемы данного опыта. Размещение организованных повторений бывает сплошное, когда все повторения объединены территориально, и разбросное, когда повторения по одному или по несколько расположены в разных частях поля или даже в различных полях.

***Размещение вариантов в полевом опыте.*** Различают следующие методы размещения вариантов по делянкам опытного участка – стандартное, систематическое и рендомизированное.

*Стандартное* – когда через одну или две делянки с изучаемыми вариантами размещается делянка со стандартным вариантом.

*Систематическое* – одинаковая система размещения вариантов по всем повторениям (если повторения в один ярус) или *шахматное* – при размещении повторений в несколько ярусов.

*Рендомизированное* – при котором в каждом повторении размещение вариантов неодинаковое (по жребию) (рис. 5.2.).

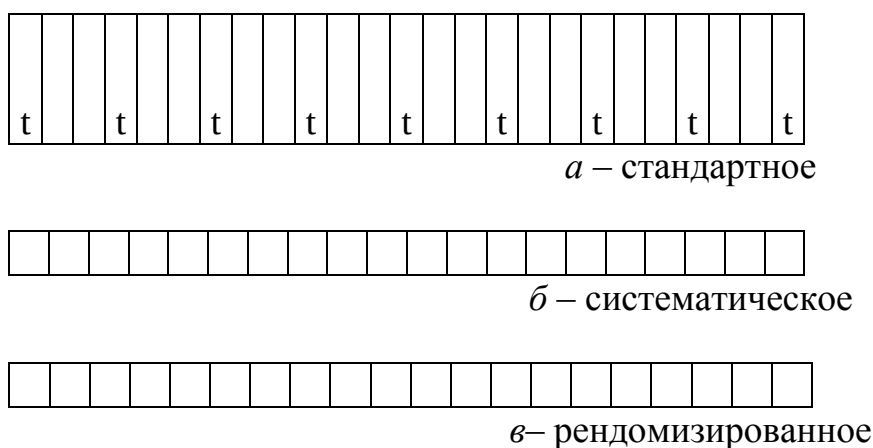


Рис. 5.2.. Методы размещения делянок в опыте

***Планирование полевого опыта.*** Планирование полевого эксперимента состоит из трех основных этапов: 1. Планирование; 2. Планирование полевых опытов, наблюдений и учетов; 3. Обработка и обобщение полученных данных.

*Планирование эксперимента* – это определение цели, задач и объектов (растений) исследования, разработка схемы эксперимента, выбор земельного участка и оптимальной структуры полевого опыта.

Необходимо четко сформулировать цель предстоящего исследования, построить логическую модель изучаемого явления и правильно выбрать стратегию, которая определяет методы и приемы исследования. На основании литературных данных выдвигается рабочая гипотеза, которая служит отправным пунктом для составления схемы будущего опыта и разработки программы исследования. Четко определяется схема и методика опыта, полевых и лабораторных наблюдений (анализов), учетов.

**Планирование наблюдений и учетов.** В зависимости от поставленных задач проводят полевые и лабораторные наблюдения. Устанавливают какие наблюдения и в какие сроки проводить, какие учеты, оптимальный объем проб. Опыт должен сопровождаться теми наблюдениями, без которых нельзя понять изучаемое явление и объяснить получение тех или иных прибавок урожая или характер изменения его качества.

Необходимо правильно установить сроки и периодичность проведения наблюдений. Так, например, для определения агрофизических свойств почвы опытного участка лучше проводить в период роста культурных растений, учет засоренности почвы семенами сорняков, агрохимической характеристики почвы – весной (до посева) и осенью (после уборки урожая).

Для установления динамики какого либо процесса устанавливают календарные сроки взятия образцов. Более точное представление дают малые промежутки между взятием проб – 1–2 недели. Иногда для проведения наблюдений и учетов выделяют площадки. Количество проб или площадок должно быть достаточным, чтобы охватить всю внутриделяночную вариабельность. Пробы отбираются на всех вариантах одного или нескольких повторений. Количество проб зависит от размера делянки – с делянок площадью 100–200 м<sup>2</sup> – 8–12 проб, меньше 100 м<sup>2</sup> – 6–8 проб.

Лучшим методом отбора растительных и почвенных проб является рендомизированный (случайный), позволяющий получить среднее значение признака и определить ошибку наблюдения, что дает возможность статистически оценить существенность различий между средними разных выборок.

**Выполнение работы.** В ходе выполнения работы первостепенное значение имеет выбор земельного участка, который должен соответствовать предъявляемым требованиям (типичность, однородность, месторасположение). Затем определяют число вариантов, площадь делянок, их форму и направление, повторность проведения исследований, метод учета урожая и организацию опыта во времени. Размещают варианты и опыты по одному из изложенных в теоретическом курсе методу. Наиболее распространенным методом является систематическое размещение.

После закладки полевого опыта составляется программа исследований предусматривающая как полевые, так и лабораторные исследования. Все полевые наблюдения заносятся в полевой журнал (произвольной формы), а лабораторные – в лабораторный.

Исследования в земледелии ведутся по следующим направлениям:

1. Влияние различных приемов ухода за посевами на засоренность и урожайность одной из сельскохозяйственных культур в учебно-опытном севообороте или в хозяйстве.

2. Эффективность применения гербицидов в посевах одной из сельскохозяйственных культур.

3. Роль промежуточных культур в борьбе с сорняками и повышении продуктивности в севообороте.

4. Сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками в посевах одной из сельскохозяйственных культур.

5. Влияние различных предшественников на урожайность и качество урожая одной из сельскохозяйственных культур.

6. Продуктивность севооборота в зависимости от степени насыщения зерновыми (пропашными, техническими, кормовыми) культурами.

7. Агротехническое и экономическое обоснование различных типов севооборотов.

8. Проектирование системы севооборотов с учетом оптимизации структуры посевных площадей для хозяйств различной специализации.

9. Влияние различных способов и сроков обработки почвы на урожайность одной из сельскохозяйственных культур.

10. Технология возделывания одной из сельскохозяйственных культур и пути ее совершенствования.

## **5.2. Особенности полевого опыта в стационарных производственных условиях**

**Задание:** 1) сформировать умения по составлению схематического плана полевого опыта, первичной обработке полученных результатов.

**Материалы и оборудование:** методические указания, табличный материал.

Для закладки опыта выбирается участок однородный по плодородию почвы, выровненный по рельефу.

Сначала намеченное расположение опыта наносится на схематический план с указанием точных размеров всего опыта, повторений, делянок. Затем по схематическому плану опыт переносят в натуру, фиксируют границы опыта, отдельных повторений и делянок. Все делянки во всех повторениях должны быть одинаковой длины и ширины. Опыт располагается так, чтобы его со всех сторон окаймляли защитные полосы шириной не менее 5 м. После выделения общего контура опыта его разбивают на повторения и делянки по шнуру и мерной ленте. Колышки на границах делянок нужно вбивать точно возле отметок, все время с одной стороны мерной ленты; по границам повторений ставят по два колышка или выделяют их особо. На колышках указывают номера делянок, повторений. Надписи располагают на той стороне колышка, которая обращена внутрь соответствующей делянки, чтобы было ясно, к какой из них

они относятся. Границы защиток вокруг делянок выделяют, как правило, после появления всходов.

После окончания разбивки опыта фиксируют его основные границы, от которых в любое время можно было бы установить границы повторений и делянок.

**Особенности полевых работ на опытных делянках.** Все агротехнические работы, не подлежащие изучению, на полевом опыте выполняются одновременно на всех повторениях опыта. Невыполнение этого требования приводит иногда к существенным различиям в росте и развитии растений и к нарушению принципа существенного различия. Единовременность, равнокачественность и краткосрочность всех работ на опыте – первое и важнейшее требование к выполнению агротехнических работ.

Второе требование к выполнению полевых работ на опыте – высококачественное их проведение.

*Органические и минеральные удобрения* вносят по общей массе на единицу площади, поделяночно, даже когда они применяются в качестве общего фона. Основное требование к внесению удобрений – равномерное их распределение по площади делянки.

*Вспашка и все другие приемы обработки почвы* на опытном участке, если они не являются изучаемым фактором, должны выполняться одновременно и высококачественно на всех делянках опыта. Все приемы обработки почвы следует выполнять через все делянки повторности перпендикулярно к их длинным сторонам. Не допускаются на опытных делянках разъемные борозды и свальные гребни. Развороты агрегатов должны быть за пределами делянок.

*Посев* на опытном участке должен быть проведен в один день. Недопустима остановка сеялки во время работы, во избежание огрехов. При посеве или посадке пропашных культур необходимо следить, чтобы на делянку приходилось целое число борозд (рядков), а число растений на всех делянках было строго одинаковым и соответствовало требуемой густоте.

Все работы по уходу за растениями на опытном поле следует выполнять своевременно, тщательно и однообразно.

После появления всходов культур сплошного сева отбивают боковые и концевые защитные полосы, защитные дорожки (полосы) – 20–30 см. На пропашных культурах концевые защиты выделяют во время обработки междурядий, а боковые – чаще всего перед уборкой.

После появления полных всходов культур и отбивки защитных полос устанавливают этикетки. В начале опытного участка помещают большую этикетку с наименованием опыта. На поделяночных этикетках надписи должны быть в краткой и понятной форме.

**Учет урожая.** Завершающим этапом полевых работ на опыте является учет урожая. Перед уборкой восстанавливают все делянки, при необходимости делают выключки. Под *выключкой* понимают часть учетной площади делянки, исключенную из учета вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных при проведении опыта. Сначала убирают урожай с защитных полос

(боковые и концевые защитки), а затем всей делянки. При уборке делянок нужно соблюдать принцип единовременности и однокачественности. Все опытные делянки должны быть убраны в один день, одним и тем же способом. Если это невозможно, то в один день убирают целое число повторений. Если изучаемые приемы оказывают влияние на сроки созревания, то уборку проводят по мере созревания культур, но одним и тем же способом. Весь урожай с учетной площади делянки взвешивают на весах.

Менее точным методом учета урожая в опытах является учет пробными площадками или отдельными растениями. При этом методе учета урожай взвешивается не со всей делянки, а только с нескольких малых пробных площадок (метровок, рядков).

**Цифровая обработка:** 1. Пересчет урожаев с делянки на урожай с 1 га; 2. Приведение урожая к стандартной влажности; 3. Составление таблицы урожаев. Результаты полевых опытов обязательно должны быть обработаны статистически.

**Ведение научной документации.** Важной составной частью научно-исследовательской работы является своевременное и качественное ведение документации. Она должна быть полной по содержанию, объективной и точной.

Первичным документом по каждому опыту является дневник полевых работ и наблюдений, в котором по соответствующим формам ведут все первичные записи непосредственно в поле тотчас после окончания работ наблюдений.

Сводным документом является *журнал полевого опыта*, в нем должен быть сосредоточен весь основной материал по полемому опыту. Его заполняют на основе первичных документов и хранят в помещении. В полевом журнале должны быть следующие записи:

1. Название, цель и задачи опыта.
2. Схема и план размещения опыта в натуре.
3. Характеристика и история участка (почва, предшественник, удобрения и т.д.).
4. Почвенная, агрохимическая, агрофизическая и другие характеристики участка.
5. Программа и методика исследований.
6. Перечень всех работ от уборки предшествующей культуры до уборки урожая в опыте.
7. Результаты всех анализов и наблюдений в виде таблиц, графиков.
8. Результаты учета урожая: а) по делянкам; б) в переводе на гектар; в) приведенного к стандартной влажности.
9. Результаты статистической обработки урожаев и важнейших анализов.
10. Предварительные выводы и предложения.

На основании полученных результатов пишется отчет, научные статьи, выступления на конференциях, диссертационные работы, рекомендации производству.

Они включают обычно следующие разделы:

1. Цель и задачи исследования.

2. Краткую историю вопроса.
3. Схема, методика и условия эксперимента.
4. Результаты экспериментальной работы.
5. Выводы и практические предложения.
6. Список использованной литературы.

**Особенности полевого опыта в производственных условиях.** Цель опытной работы – объективная оценка рекомендованных приемов, систем и сортов с учетом конкретных условий: почвенно-климатических, применяемой агротехники, а также используемых в настоящее время и в перспективе машин для максимального приближения новейших достижений науки и техники к производству. Например, на государственных сортоиспытательных участках (ГСУ), как правило, испытывают новые сорта на фоне повышенных доз удобрений, убирают урожай в короткие сроки, не учитывая влияния сорта на урожайность последующих культур севооборота и часто используя в период посева малогабаритную технику и т. д. В хозяйствах же производственные испытания новых сортов часто проводят в других условиях.

В результате проведения опытов в производственных условиях должна быть обоснована целесообразность внедрения сорта, агротехнического приема или целой системы приемов на основе всесторонних (агрономических и экономических оценок).

В настоящее время внедрение достижений науки, техники и передовой практики в производство приобрело вполне конкретное содержание, стало неотъемлемой частью основной деятельности специалистов хозяйств в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства. Однако следует признать и тот факт, что оно происходит замедленными темпами и даже осторожно, что можно отнести к предполагаемой сложности проведения опытов. Можно использовать опыт применения того или иного технологического приема на примере других хозяйств. Между тем это более долгий и трудный путь по сравнению с тем, когда в эффективности того или иного нового приема (способа) специалист убеждается в своем хозяйстве.

Между методикой проведения полевых опытов на постоянных опытных полях научно-исследовательских и опытных учреждений и опытами в производственных условиях принципиальных различий нет. Перед научными работниками и практиками встают одни и те же вопросы – о размере и форме участков, числе повторений в опыте, длительности проведения опыта, о сравнимости результатов, о выключках и т. д. Но поскольку задачи опытов в производственных условиях несколько иные, то и решаются эти вопросы по-другому.

**Выбор поля.** Объективность оценки результатов производственного опыта требует, возможно, более широкого включения типичных для хозяйства площадей с разной экспозицией, микроклиматическими, почвенными и другими условиями, что, в свою очередь, определяет схему опыта. До его начала, как правило, не проводят уравнительных посевов. Но для закладки опыта подбирают поля достаточно однородные по плодородию, с одинаковым хозяйственным использованием за три-четыре предыдущих года (возделывание одних и тех же

культур, использование удобрений и т. д.). Для этого пользуются данными «Книги истории полей», почвенными картами, а также данными специалистов хозяйства о выравнивании поля по состоянию стеблестоя или травостоя, предшествующих закладке опыта культурах перед уборкой их урожая.

В отдельных случаях приходится подбирать поля, почвы которых имеют определенную степень окультуренности. Например, опыты по результативности приемов минимальной обработки почвы (возможность замены глубоких обработок поверхностными) рекомендуется проводить на хорошо окультуренных почвах, так как только при этом условии может проявиться эффективность изучаемого приема. Опыты по окультуриванию тоже необходимо проводить в определенных условиях, например дерново-подзолистая почва должна иметь подзолистый горизонт и обладать отрицательными свойствами, которые характеризуют этот тип почвы.

В свою очередь, изучение приемов или систем борьбы с сорной растительностью проводят на специально подобранных полях или участках, засоренных определенными сорняками или группой их. Сорты испытывают на тех фонах удобрений, которые используют или предпочитают применять в конкретном хозяйстве на характерных для них (по окультуренности) полях.

Рассмотренные примеры выбора полей для закладки опытов относятся к случаям, когда в севообороте проверяют приемы или системы, рекомендованные для производственной проверки. В хозяйстве могут быть организованы и постоянные опытные поля для поисковых работ по агротехнике, испытанию сортов, проверке эффективности пестицидов, удобрений и т. д. Требования к выбору площадей для таких опытов, а также к их методике такие же, как и к полевым опытам, проводимым на полях научно-исследовательских и опытных учреждений.

*Формы и размеры делянок, повторность в опыте.* На поле опытного участка или в поле хозяйственного севооборота, где намечено провести опыт, независимо от его размера выделяют не менее трех контрольных полос шириной 10–12 м, примерно на равном удалении одна от другой. Их располагают поперек поля так, чтобы они равномерно охватывали все разнообразие условий земельного массива. При наличии склона посевы располагают вдоль него. На полях с защитными лесными полосами или с лесными массивами на границах контрольные полосы располагают перпендикулярно к ним, чтобы избежать влияния лесных полос или лесного массива на результаты опыта. Например, при изучении влияния вспашки на глубину 30 см и дисковой обработки на 10–12 см на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы в качестве контроля применяют ту обработку, которая наиболее распространена в данных условиях. на дерново-подзолистых почвах вспашку на глубину 20 см осуществляют на выделенных полосах (контрольный вариант).

Таким образом, схема полевого опыта будет состоять из двух изучаемых и одного контрольного варианта: вариант 1 – вспашка на 30 см, вариант 2 – дискование на 10–12 см (рис. 5.3.).

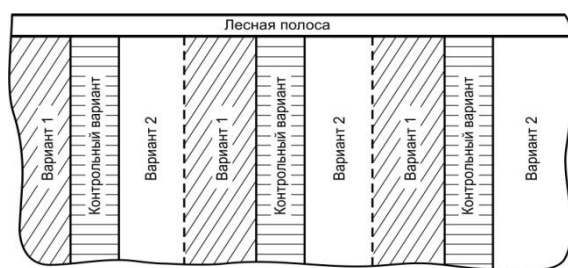


Рис. 5.3.. Схема расположения контрольных и опытных полос на поле

Под вариантом опыта понимают прием, поставленный на изучение.

Различают повторность опыта в пространстве и во времени. Повторность опыта в пространстве – это число одноименных делянок каждого варианта. Площадь опытного участка с полным набором вариантов называют повторением.

Границы контрольных полос на концах поля фиксируют колышками (реперами). На каждое поле составляют схему с указанием его длины, ширины и площади; расстояния между контрольными полосами, их длины и ширины; площади под опытными и контрольными вариантами.

Все агротехнические работы на опытном поле проводят в одни сроки (в течение одного дня) как на контрольных, так и на опытных вариантах одними и теми же машинами, за исключением изучаемых приемов, т. е. с соблюдением принципа единства всех условий, кроме изучаемых.

После посева (посадки) восстанавливают границы контрольных полос, а после появления полных всходов на торцах опытных и контрольных полос (в местах, от которых будет вестись уборка) вырубают дорожки шириной 20–30 см; в дальнейшем их используют для прохода при наблюдениях за посевами в течение вегетационного периода (рис. 5.4.).

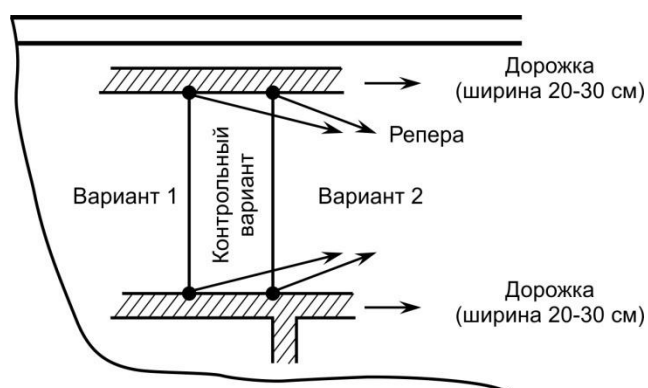


Рис. 5.4. Схема расстановки реперов и пробивка дорожек на опытном поле

Одновременно на поле ставят этикетку с названиями культуры, вариантов, описанием целей и задач опыта, указанием площади поля.

Для всесторонней оценки изучаемых агроприемов или сортов необходимы исследования при различных погодных условиях. Поэтому опыты проводят в течение нескольких лет (временная повторность).

При отсутствии на территории хозяйства метеопоста пользуются данными ближайшей метеостанции, а также собственными наблюдениями за погодой.

Для объективной оценки изучаемых приемов одних данных по урожайности недостаточно, нужны соответствующие учеты, анализы и наблюдения. Например, в опытах по изучению обработки почвы необходимы оценка ее качества (глубина, глыбистость, гребнистость, степень подрезания сорняков и т. д.), посева или посадки (глубина заделки семян, полевая всхожесть), определение засоренности посевов и видового состава сорняков, повреждений растений вредителями и поражения болезнями, структуры и качества урожая. Во всех опытах наблюдают за фазами развития растений (фенологическими). В каждом конкретном случае целесообразно консультироваться в ближайшем опытном учреждении.

Часто в производственных условиях появляется необходимость в уточнении норм и сроков посева семян новых сортов, предшественников озимых культур и приемов обработки почвы после их уборки, в проверке эффективности ретардантов, оценке эффективности обработки почвы различными орудиями, уточнении доз внесения удобрений, в изучении продуктивности новых сортов сельскохозяйственных культур и т. д.

Схемы опытов определяются целями и задачами, вытекающими непосредственно из потребностей сельскохозяйственного производства.

*Примеры схем опытов приведены ниже.*

*Опыт 1.* Изучение сроков посева и норм высева семян нового сорта овса (ячменя). Схема опыта:

1. Посев в начале полевых работ, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.
2. То же, норма высева – 6 млн. всхожих зерен на 1 га.
3. Посев через пять дней, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.
4. То же, норма высева – 6 млн. всхожих зерен на 1 га.
5. Посев через десять дней, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.
6. То же, норма высева – 6 млн. всхожих зерен на 1 га.

*Опыт 2.* Изучение сроков и норм высева семян нового сорта озимой ржи (пшеницы, тритикале). Схема опыта:

1. Посев в ранние сроки с отступлением на десять дней от рекомендованных научными учреждениями зоны, норма высева семян – 4 млн. всхожих зерен на 1 га.
2. То же, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.
3. Посев в ранний срок с отступлением на пять дней от рекомендованных, норма высева – 4 млн. всхожих зерен на 1 га.
4. То же, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.

5. Посев в рекомендованные сроки, норма высева – 4 млн. всхожих зерен на 1 га.

6. То же, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.

7. Посев позднее рекомендованного срока на пять дней, норма высева – 4 млн. всхожих зерен на 1 га.

8. То же, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.

9. Посев в поздний срок с отступлением на десять дней от рекомендованных, норма высева – 4 млн. всхожих зерен на 1 га.

10. То же, норма высева – 5 млн. всхожих зерен на 1 га.

Одно из главных требований методики при постановке опытов со сроками сева – проведение предпосевной обработки почвы в день посева одними и теми же орудиями. Однако оно часто нарушается в производственных условиях. В таких опытах необходимо также очень тщательно проводить фенологические наблюдения и изучать потребность растений в сумме положительных (или эффективных) температур для определения фаз развития и созревания, учитывать состояние растений перед уходом в зиму (озимые культуры) и после перезимовки, анализировать структуру урожая.

*Опыт 3.* Влияние приемов обработки почвы на урожайность озимой ржи (пшеницы, тритикале) при размещении ее после ячменя. Схема опыта:

1. Вспашка на 20–22 см с прикатыванием (контроль);

2. Дискование тяжелой дисковой бороной на глубину 8–10 см с последующей (вслед) культивацией на ту же глубину;

3. Дискование тяжелой дисковой бороной на глубину 8–10 см с последующей (вслед) обработкой игольчатой бороной.

Перед посевом на всех вариантах проводят одну и ту же предпосевную обработку. Важно также изучать влагообеспеченность семян (после посева) и молодых растений. Для этого влажность почвы определяют после посева, при появлении всходов, перед уходом растений в зиму, в весенний период – в начале отрастания растений. Кроме того, учитывают состояние их перед уходом в зиму (фаза развития, число стеблей, масса) и устанавливают степень перезимовки путем сопоставления числа растений на единице площади перед уходом в зиму с их количеством весной после полного их отрастания.

*Опыт 4.* Изучение продуктивности и хозяйственных свойств новых районированных или перспективных сортов сельскохозяйственных культур. Схема опыта:

1. Посев районированного сорта, возделываемого в хозяйстве (контроль);

2. Посев нового районированного или перспективного сорта. Нормы высева семян – обычные для данной культуры, за исключением случая, когда их рекомендует учреждение-оригинатор сорта.

При производственном испытании новых сортов по сравнению со старыми изучают их биологические и хозяйственные свойства: отношение к температурным условиям и влагообеспеченности, устойчивость к полеганию и осыпанию (при возделывании на зерно), поражаемость болезнями и вредителями, сроки созревания, урожайность и качество урожая.

Опыты с удобрениями бывают по изучению видов, форм, доз минеральных и органических удобрений, способов их заделки, изучению их действия и последствий в севообороте, комплексных удобрений и т. д.

Рассмотрены лишь некоторые вопросы, которые могут быть поставлены на изучение непосредственно в хозяйствах для определения наиболее эффективных агротехнических приемов или технологий возделывания сельскохозяйственных культур, наиболее урожайных и ценных по хозяйственным признакам сортов для конкретных условий.

В условиях повышающейся культуры сельскохозяйственного производства, основанного на механизации, химизации и использовании в широких масштабах достижений науки и передового опыта, урожайность сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит не от отдельного приема, а целого комплекса их, и среди них нет второстепенных. Эффективность же отдельных приемов зависит от конкретных почвенно-климатических, хозяйственных и других условий. Именно поэтому и возникает необходимость в производственной проверке рекомендаций опытных и научных учреждений. Полученные в производственных условиях данные опытов и испытаний служат ценным материалом для обобщений и окончательной отработки промышленной технологии возделывания сельскохозяйственных культур для данного региона, а прежде всего – для хозяйства, где проведен опыт.

**Выполнение работы.** При выполнении задания, прежде всего, необходимо иметь в виду, что размещение опыта зависит от формы и размера участка. В зависимости от формы участка опыт может быть размещен в один, два или более ярусов.

На схематическом плане указывают точные размеры всего опытного участка, повторений, делянок, номера повторений и размещение вариантов по делянкам, ширину окаймляющих и поворотных полос.

Составление схематического плана полевого опыта показано на конкретном примере, где в полевом опыте изучается продуктивность 6 сортов ярового ячменя. Под опыт выделен участок размером 92×40 м.

Схема полевого опыта:

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1. Сябра (St) | 4. Дзівосны |
| 2. Якуб       | 5. Гонар    |
| 3. Атаман     | 6. Гастинец |

В данном опыте изучаемым фактором является посев сортов ячменя, т. е. на каждой делянке посев необходимо производить в отдельности. Следовательно, ширину делянки необходимо устанавливать исходя из ширины захвата сеялки, которой планируется проводить посев, например, сеялка СПУ-3; ширина делянки должна быть кратна ширине захвата данной сеялки, т. е. 3 м или 6 м, чтобы можно было делянку засеять за один или за два прохода сеялки. Кроме того, если посев производится на каждой делянке в отдельности (при изучении сортов, норм высева культур сплошного посева), между делянками следует предусмотреть дорожки, незасеянные шириной 20–40 см.

Для посева можно использовать сеялку СПУ-3 с шириной захвата 3 м. Между делянками предусмотрена дорожка шириной 0,3 м. Следовательно, ширина делянки с дорожкой составляет 3,3 м (3 м + 0,3 м). Зная ширину одной делянки, определяют ширину 6 делянок (ширину повторения). Так как в опыте изучается 6 сортов, т.е. 6 вариантов, то ширина повторения составит 19,8 м (3,3 м × 6 вариантов). После определения ширины одного повторения необходимо на плане предусмотреть направление размещения делянок и рассчитать количество повторений (повторность). Для этого рисуют контуры выбранного земельного участка (92 × 40 м), и, согласно расчетам, определяют границы каждого повторения, боковые защитные полосы, т.е. составляют схематический план полевого опыта (рис. 5.5.).

В связи с тем, что участок имеет прямоугольную форму с соотношением сторон приблизительно 2:1, делянки длинной стороной целесообразно разместить перпендикулярно к длинной стороне участка (92 м). Вдоль длинной стороны участка выделяют поворотные полосы, шириной не менее 5 м для разворота техники при выполнении полевых работ на делянке.

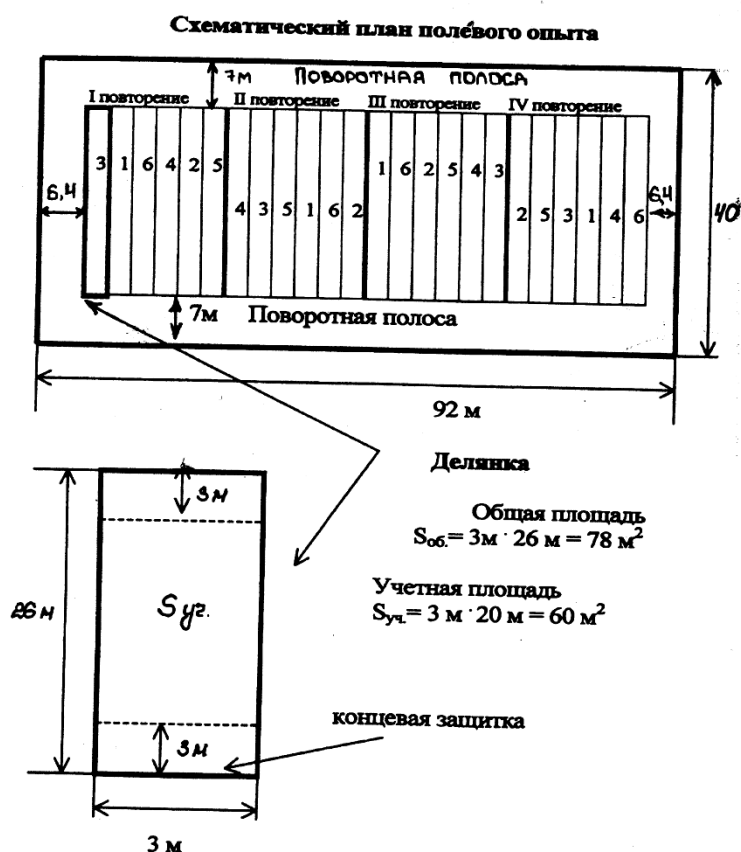


Рис.5.5. Составление схематического плана полевого опыта

Количество повторений (повторность) определяют:  $92 \text{ м} : 19,8 \text{ м} = 4$  повторения и 12,8 м остается на боковые защитные полосы (по 6,4 м). После этого на плане внутренний прямоугольник разбивают на 4 равные части (повторения), а потом каждое повторение делят еще на 6 частей (делянок). Так как в опыте 6

вариантов, то на каждой делянке по повторениям размещают варианты схемы опыта (их номера).

Необходимо на плане указать также и номера повторений (слева направо) римскими цифрами. В данном опыте (согласно плана) повторения размещены сплошным способом в один ярус, размещение вариантов – случайное, повторность – четырехкратная. Учетная площадь делянки  $60 \text{ м}^2$ . Может быть и другое размещение повторений, выполненное в два и более ярусов, что зависит, главным образом, от формы указанного или выбранного под опыт участка. При размещении опыта в два и более ярусов делянки с одинаковыми вариантами по ярусам не должны быть размещены одна напротив другой, а смещены. На плане опыта, как правило, выделяют на делянках боковые (вдоль длинной стороны) и концевые (по концам делянок) защитные полосы. Ширина боковых защитных полос может быть  $0,5\text{--}1,5 \text{ м}$ , в опытах с пропашными культурами она зависит от ширины междурядий. Например, в опыте с картофелем в качестве боковых защиток берут один или два рядка занятых картофелем, следовательно, защитки будут с обеих сторон каждой делянки соответственно  $0,7$  или  $1,4 \text{ м}$ . В опытах с изучением норм высева, сортов иногда допускаются в роли защитки дорожки или незасеянный ряд пропашных культур. Концевые защитки – не менее  $2 \text{ м}$ . В данном опыте боковые защитные полосы на делянках не выделены, а концевые – по  $3 \text{ м}$ . Общая площадь делянки составила  $78 \text{ м}^2$ , учетная –  $60 \text{ м}^2$ , что является достаточным для зерновых культур. Защитные полосы не следует показывать на всех делянках плана, достаточно вынести более крупным планом одну делянку и указать на ней общие размеры и ширину защитных полос, вычислить общую и учетную площадь делянки.

Необходимо ознакомиться с сущностью дисперсионного анализа – основным методом оценки разности между средними значениями по вариантам, использованием значения НСР для оценки существенных (достоверных) различий между изучаемыми в опыте вариантами.

## Глоссарий

### Раздел 1. Научные основы земледелия

**Почва** - особое природное образование, возникшее в результате преобразования поверхностных слоев литосферы под совместным воздействием воды, воздуха, климатических факторов и живых организмов. Остатки живых организмов разлагаются в почве редуцентами.

**Аэрация**-процесс обмена почвенного воздуха с атмосферным

**Альбедо**-величина, которая показывает какую часть поступающей лучистой энергии отражает почва

**Диффузия**-процесс перемещения газов в соответствии с их парциальным давлением

**Почвенная биота** – комплекс разнообразных организмов, различающихся по экологическим функциям и таксономическому положению

**Фитотоксичность почвы**- накопление физиологически активных веществ , среди которых присутствуют фенольные соединения, органические кислоты,, альдегиды, спирты и др. Совокупность этих веществ получила название колинов.

**Земледелие** – отрасли сельскохозяйственного производства основанные на рациональном использовании земли с целью выращивания сельскохозяйственных культур.

- **интенсивное** – форма земледелия, при которой объем производства растениеводческой продукции растет за счет дополнительных вложений труда и средств на той же площади с.х.угодий.

- **богарное** – земледелие в засушливых районах с использованием влаги ранневесеннего периода.

- **горное** – земледелие на возвышенностях, по склонам и в межгорных котловинах.

- **мелиоративное** – земледелие на мелиорированных землях.

- **неустойчивое** – земледелие в районах с недостаточным количеством осадков и неустойчивыми погодными условиями.

- **орошаемое** – земледелие с применением различных видов орошения.

- **стабильное, устойчивое** – земледелие, основанное на комплексном применении в системе севооборотов минимальной обработки почвы, средств механизации, химизации, мелиорации, высокопродуктивных с.х. культур.

- **экстенсивное** – форма земледелия, при которой объем производства растет за счет расширения с.х. угодий без дополнительного вложения труда и средств на единицу площади.

**Земледелие** – наука о наиболее рациональном, экономически и технологически обоснованном использовании земли, непрерывном повышении эффективного плодородия почвы для достижения более высокой урожайности сель-

скохозайственных культур при наименьших затратах труда и средств на единицу продукции.

**Факторы жизни растений** – природные тела и явления, которые являются источником энергии и участвуют в формировании (росте) растений и их продукции. Эти факторы могут быть космические (свет, тепло) или земные (вода, пища, воздух).

**Плодородие почвы** – способность почвы служить культурным растениям средой обитания, источником и посредником в обеспечении земными факторами жизни и выполнять экологическую функцию.

- **естественное** – плодородие, созданное под действием природных факторов без участия человека.

- **искусственное** – плодородие, созданное путем применения различных агротехнических мероприятий при активном вмешательстве человека.

- **эффективное (или экономическое)** – это совокупность естественного и искусственного плодородия.

- **потенциальное плодородие** - суммарное плодородие почвы, определяемое ее свойствами, приобретенными в процессе почвообразования и созданными или измененными человеком.

**Окультуривание почвы** – изменение важнейших ее природных свойств в благоприятную сторону.

**Воспроизводство плодородия почвы** – устранение негативных явлений, вызванных в почве возделыванием культурных растений.

**простое воспроизводство плодородия** – возвращение почвенного плодородия к исходному первоначальному состоянию.

**расширенное воспроизводство** – создание почвенного плодородия выше исходного уровня.

**Вещественное воспроизводство плодородия почвы** - интенсивное применение удобрений, мелиорантов, пестицидов, благоприятную в агрономическом отношении структуру посевных площадей (севооборот).

**Технологическое воспроизводство плодородия почвы** улучшение агрономических свойств почвы путем механической обработки и отчасти за счет мелиоративных приемов.

**Оптимальный уровень содержания гумуса** – уровень при котором обеспечивается высокая эффективность применяемых факторов интенсификации земледелия.

**Критический (минимальный) уровень содержания органического вещества** – уровень ниже которого происходит быстрая деградация почв, сопровождающаяся резким снижением ее производительности и эффективности приемов земледелия.

**Почвенная биота** – комплекс разнообразных почвенных организмов, различающихся по экологическим функциям таксономическому положению.

**Фитосанитарное состояние почвы** - наличие в почве семян и вегетативных органов размножения сорных растений, вредителей, фитопатогенов, а так-

же токсичных веществ, выделяемых растениями, ризосферной микрофлорой и продуктами разложения.

**Гранулометрический состав почвы** - относительное содержание в почве и породе механических элементов (фракций).

**Структура почвы** – различные по величине и форме агрегаты, в которые склеены почвенные частицы.

**Структурность почвы** – способность почвы распадаться на агрегаты.

**Коэффициент структурности** – отношение массы комковато-зернистой почвы (комков диаметром 0,25-10,0 мм) к массе остальных фракций.

**Мегаструктура** – почвенные агрегаты размером более 10 мм.

**Макроструктура** – почвенные агрегаты размером 10-0,25 мм.

**Микроструктура** – почвенные агрегаты комки почвы менее 0,25 мм.

**Строение пахотного слоя почвы** – соотношение объемов, занимаемых твердой фазой почвы и различными видами пор.

**Сложение почвы** – соотношение в почве различных агрегатов и их взаиморасположение.

**Пористость почвы** - объем всех видов пор, выраженный в процентах ко всему объему почвы.

**Объемная масса почвы (плотность сложения)** – масса 1 см<sup>3</sup> абсолютно сухой почвы в граммах при ее естественном сложении, или отношение массы абсолютно сухой почвы к ее объему при естественном сложении.

Удельная масса (плотность) почвы – **отношение массы твердой части почвы к ее объему или отношение массы твердой фазы почвы определенного объема к массе воды такого же объема при 4°C.**

**Равновесная плотность почвы** – плотность, длительное время удерживаемая почвой после ее рыхления и естественного оседания.

**Оптимальная плотность** – та плотность почвы, при которой создаются наиболее благоприятные условия для роста и развития с.х. культур.

**Пахотный слой** – это слой почвы, который ежегодно или периодически подвергается сплошной обработке.

**Мощность пахотного слоя** - толщина верхней гумусированной части почвенного профиля, обладающей благоприятными для роста растений химическими, физическими, агрохимическими и другими свойствами.

**Физические свойства почвы** – совокупность свойств почвы, характеризующих ее физическое состояние: гранулометрический состав, структурное состояние, удельная и объемная масса, пористость.

**Физико-механические свойства почвы** – совокупность свойств почвы, характеризующих механические воздействия: твердость, вязкость, пластичность, липкость, сыпучесть, сопротивление разрыву, усадка, сжатие, кручение, трение о предмет, удельное сопротивление при обработке, сопротивление движению агрегатов.

**Водный режим почвы** – совокупность процессов поступления влаги в почву, ее перемещения, аккумуляции и расхода.

**Водные свойства почвы** – совокупность свойств почвы, характеризующие поведение почвенной влаги (влагоемкость, водопроницаемость, водоподъемность, гигроскопичность).

**Влажность почвы** – содержание влаги в почве, выраженное в процентах к абсолютно сухой почве.

**Оптимальная влажность** – влажность корнеобитаемого слоя почвы, при которой достигается максимальная интенсивность роста растений.

**Почвенно-гидрологическая константа** – относительная влажность почвы, свойственная определенным категориям и формам влаги.

**Водоудерживающая способность почвы** – способность почвы удерживать влагу.

**Влагоемкость почвы** – количество влаги, удерживаемое почвой.

- **полная (ПВ)** – наибольшее количество влаги, которое почва может поглотить при заполнении всех пор.

- **капиллярная (КП)** – наибольшее количество влаги, удерживаемое почвой в капиллярах.

- **полевая (наименьшая) (НВ)** – количество влаги, удерживаемое почвой длительное время после обильного смачивания и свободного ее стекания.

**Максимальная гигроскопичность почвы (МГ)** – влажность почвы, соответствующая количеству воды, которое почва может сорбировать из воздуха, полностью насыщенного водяным паром.

**Влажность устойчивого завядания (ВС)** – содержание воды в почве, при котором растения обнаруживают признаки завядания, не проходящее при помещении растений в насыщенную водяным паром атмосферу.

**Максимальная адсорбционная влагоемкость (МAB)** – влажность почвы, соответствующая наибольшему содержанию недоступной растениям прочносвязанной влаги.

**Водопроницаемость почвы** – способность почвы, как пористого тела, пропускать через себя воду.

**Водоподъемная способность почвы** – способность почвы по капиллярам поднимать влагу с нижних горизонтов в верхние.

**Водоиспаряющая способность почвы** – способность почвы испарять влагу с поверхности.

**Транспирационный коэффициент** – количество влаги, необходимое для создания единицы сухого вещества растением.

**Коэффициент увлажнения** – показатель увлажнения, условно характеризующий соотношение между приходной частью водного баланса в определенный период и испаряемостью.

**Коэффициент водопотребления** – количество воды, потребляемое на создание одного центнера урожая

**Водный баланс почвы** – количественная характеристика водного режима почвы или совокупность всех видов поступления влаги в почву и ее расхода из нее за определенный промежуток времени и для определенного слоя почвы. Выражают в мм водного слоя или м<sup>3</sup>/га

**Критический период потребления влаги** – период наибольшей потребности растений в воде.

**Пластичность почвы** – способность почвы изменять и сохранять приданную форму при обработке орудиями без распада на мелкие комочки.

**Липкость почвы** – способность ее прилипать во влажном состоянии к рабочим органам почвообрабатывающих орудий.

**Усадка почвы** – сжатие почвы при изменении влажности (высыхании) и действии других факторов.

**Набухание почвы** – увеличение объема почвы в целом или отдельных ее структурных элементов при увлажнении.

**Твердость почвы** – свойство почвы оказывать сопротивление проникновению в нее под давлением различных тел (конуса, шара, цилиндра, корневой системы).

**Связность** – свойство почвы сопротивляться внешним силам, направленным на механическое разъединение, разрыв или сжатие почвенной массы.

**Физическая спелость почвы** – интервал влажности, при котором почва при обработке без больших усилий хорошо крошится и не прилипает к орудиям обработки.

**Биологическая спелость почвы** – состояние почвы, при котором в ней весной оживает микробиологическая деятельность и почва готова к посеву с.х. культур.

**Мертвый запас влаги в почве** – наибольшее содержание в почве недоступной для растений влаги (близкое для максимальной гигроскопичности).

**Газовый баланс почвы** – соотношение прихода и расхода газов за определенный промежуток времени и для определенного слоя почвы.

**Воздушные свойства почвы** – свойства, включающие воздухоемкость, воздухопроницаемость.

**Воздухопроницаемость почвы** – способность почвы, как пористого тела, пропускать воздух в поры.

**Воздухоемкость почвы** – объем почвенных пор, содержащих воздух при влажности почвы, соответствующей наименьшей ее влагоемкости.

**Воздухосодержание почвы** – объем почвенных пор, содержащих воздух при данной влажности почвы.

**Воздушный режим почвы** – совокупность процессов поступления воздуха в почву и его перемещение в ней, расход из почвы, обмен газами между почвой, воздухом, твердой и жидкой фазами почвы, потребление и выделение газов живыми организмами в почве.

**Аэрация почвы (дыхание почвы)** – ритмичный воздухообмен между атмосферой и почвой.

**Диффузия** – это процесс перемещения газов в соответствии с их парциальным давлением.

**Тепловой режим почвы** – совокупность явлений поступления, аккумуляции и переноса тепла в почве.

**Тепловой баланс почвы** – соотношение прихода и расхода тепла за определенный промежуток времени и для определенного слоя почвы.

**Теплопоглодительная способность почвы** – способность почвы поглощать тепло солнечной радиации.

**Теплоемкость почвы** – количество тепла, необходимое для нагревания 1 см<sup>3</sup> или 1 г почвы на 1°С.

**Теплопроводность почвы** - способность почвы проводить тепло. Измеряется количеством тепла, протекающего в 1 секунду через слой почвы площадью 1 см<sup>2</sup> и толщиной 1 см в перпендикулярном к ней направлении при разнице на обеих сторонах слоя в 1° С.

**Весовая теплоемкость** – количество тепла в джоулях, затрачиваемое на нагревание 1 г почвы на 1°С (Дж/г на 1°).

**Объемная теплоемкость** – количество тепла в джоулях, затрачиваемое для нагревания 1 см<sup>3</sup> почвы на 1°С (Дж/см<sup>3</sup> на 1°).

**Световой режим почвы** – совокупность поступлений и отдаче (отражения) света почвой.

## Раздел 2. Научные основы севооборота

**Севооборот** – научно обоснованное чередование с.х. культур и паров во времени и на территории или только во времени.

**Схема севооборота** – такое обозначение ротации, когда указывают чередование групп культур.

**Поля севооборота** – равновеликие по площади участки пашни, на которые она разбивается согласно схеме при нарезке севооборота.

**Пашня** – с.х. угодье, систематически обрабатываемое и используемое для возделывания с.х. культур.

**Звено севооборота** – часть севооборота, состоящая из двух-трех культур или пара и одной-трех культур.

**Сборное поле** – поле, в котором раздельно размещаются две культуры и более, если они относятся к одной и той же группе.

**Ротация севооборота** – последовательное прохождение культур по полям во времени.

**Полная ротация севооборота** – интервал времени, в течение которого с.х. культуры и пар проходят через каждое поле.

**Ротационной таблицей** называют, план размещения сельскохозяйственных культур и паров по полям и годам на период ротации севооборота.

**Предшественник** – с.х. культура или пар, занимавшие данное поле в предыдущем году.

**Выводное поле** – поле, временно выводимое из общего чередования и занятое ряд лет одной и той же многолетней или однолетней культурой.

**Посевная площадь** – площадь пашни, занятая посевами с.х. культур.

**Контурно-экологические севообороты** – формирование однородных в почвенно-экологическом отношении рабочих участков, подбор для них культур

в соответствии со свойствами почв и их пригодностью и построение научно обоснованного их чередования во времени (по годам) с соблюдением агрономических принципов плодосмена.

**Земельные угодья** – земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей и отличающиеся по природно-историческим признакам.

**Структура посевных площадей** – соотношение площадей посевов различных с.х. культур (в процентах) в общей посевной площади всех культур.

**Монокультура** – единственная с.х. культура, возделываемая в хозяйстве.

**Бессменная культура** – с.х. культура, возделываемая на одном поле длительное время, более 8 лет.

**Повторная культура** – с.х. культура, возделываемая на одном и том же поле не более 8 лет подряд.

**Почвоутомление** – резкое снижение урожайности при многократном бесменном повторении посевов одних и тех же сельскохозяйственных растений на одном и том же поле.

**Основная культура** – с.х. культура, занимающая поле севооборота большую часть вегетационного периода.

**Промежуточная культура** – с.х. культура, не занимающая отдельного поля севооборота, и выращиваемая в интервал времени, свободный от возделывания основных культур севооборота (между уборкой и посевом).

**Пожнивная культура** – промежуточная культура, возделываемая после уборки зерновой культуры в том же году.

**Поукосная культура** – промежуточная культура, возделываемая после убранной на зеленый корм, силос или сено основной культуры (однолетние травы) в том же году.

**Подсевная культура** – с.х. культура, высеваемая под покров основной культуры и убираемая в тот же год осенью.

**Озимая промежуточная культура** – культура, высеваемая летом после уборки основной культуры, урожай которой убирают на корм весной следующего года.

**Подпокровная культура** – с.х. культура, высеваемая под покров основной культуры (в основном это многолетние травы).

**Покровная культура** – с.х. культура, под которую подсевают многолетние травы.

**Смешанные посевы** – посевы смесей кормовых культур, предназначенных для получения корма или семян.

**Пласт** – вспаханная целина, залежь, перелог, поле многолетних трав.

**По пласту** – первая культур, идущая в севообороте после многолетних трав.

**По обороту пласта** – вторая (последующая) культура, размещаемая после многолетних трав.

**Паровое поле** – поле, свободное от возделываемых с.х. культур в течение определенного периода и поддерживаемое в чистом от сорняков состоянии.

**Чистый пар** – паровое поле, свободное от возделываемых с.х. культур и обрабатываемое в течение вегетационного периода.

**Занятый пар** – пар, занятый культурными растениями первую часть вегетационного периода, в остальное время подвергающийся обработке.

**Парозанимающая культура** – с.х. культура, возделываемая в занятом паре.

**Уплотненный занятый пар** – это разновидность занятого пара, в котором перед парозанимающей культурой выращивается озимая культура, убираемая на зеленую массу.

**Сидеральный пар** – занятый пар, засеваемый бобовыми культурами для заделки их в почву на зеленое удобрение.

**Кулисный пар** – паровое поле, на котором полосами высеваются растения для задержания снега и предотвращения эрозии почвы.

**Непаровой предшественник** – поздноубираемая с.х. культура, после которой не остается времени для паровой обработки почвы под озимые культуры.

**Типы севооборотов** – севообороты различного производственного назначения, отличающиеся главным видом производимой продукции.

**Полевой севооборот** – севооборот, предназначенный в основном для производства зерна, технических культур и картофеля.

**Кормовой севооборот** – севооборот, предназначенный преимущественно для производства сочных и грубых кормов.

**Прифермский севооборот** – кормовой севооборот, поля которого расположены вблизи животноводческих ферм, предназначенный для производства сочных и зеленых кормов.

**Сенокосно-пастбищный севооборот** – кормовой севооборот, в котором в основном возделываются многолетние и однолетние травы на сено и для выпаса скота. **Специальный севооборот** – севооборот предназначенный для возделывания культур, требующих особых условий выращивания, специальной агротехники, повышенного плодородия и выполнения особой агротехнической роли.

**Универсальный севооборот** – большая часть пашни занята зерновыми культурами, остальная – техническими и кормовыми.

**Виды севооборотов** – севообороты, различающиеся по соотношению с.х. культур и паров.

**Зернопаровой севооборот** – севооборот, в котором посевы зерновых культур занимают большую часть пашни, и имеется поле чистого пара.

**Зернопаропропашной севооборот** – севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с чистыми парами и пропашными культурами и занимают половину и более площади пашни.

**Зернопропашной севооборот** – севооборот, в котором посевы зерновых культур чередуются с посевами пропашных культур и занимают половину и более площади пашни.

**Зернотравяной севооборот** – севооборот, в котором большую часть пашни занимают зерновые, а на остальной части возделываются многолетние травы.

**Плодосменный (зернотравянопропашной) севооборот** – севооборот, в котором зерновые культуры занимают не более половины площади пашни и чередуются с пропашными и бобовыми культурами.

**Травопольный севооборот** – севооборот, в котором большая часть пашни используется под многолетние травы.

**Пропашной севооборот** – севооборот, в котором пропашные культуры занимают более половины площади пашни.

**Травянопропашной севооборот** – севооборот, в котором пропашные культуры занимают несколько полей и возделывание их чередуется с многолетними травами.

**Сидеральный севооборот** – севооборот, в котором на одном или двух полях выращиваются с.х. культуры для заправки зеленой массы на удобрение.

**Овощной севооборот** – севооборот, в котором овощные культуры занимают всю или большую часть площади пашни.

**Почвозащитный севооборот** – севооборот, в котором набор, размещение и чередование с.х. культур обеспечивает защиту почвы от эрозии.

**Льняной севооборот** – полевой севооборот, в котором посеvy льна-долгунца занимают не менее одного поля.

**Плодопитомнический севооборот** – севооборот, в котором выращивается посадочный материал плодовых и ягодных культур.

**Система севооборотов** – совокупность принятых в хозяйстве различных типов и видов севооборотов.

**Введение севооборота** – это разработка и перенесение проекта севооборота на территорию землепользования хозяйства.

**Введенный севооборот** – севооборот, проект которого перенесен на территорию землепользования хозяйства.

**План освоения севооборота** – схема размещения возделываемых с.х. культур по полям на период освоения севооборота.

**Освоение севооборота** – выполнение плана освоения севооборота и переход к размещению с.х. культур по предшественникам согласно схеме.

**Освоенный севооборот** – севооборот, в котором размещение культур по полям соответствует принятой схеме, соблюдаются границы полей, установленное чередование культур и технология их возделывания.

**Книга истории полей севооборотов** – агропроизводственный документ, отражающий историю каждого поля и достигнутый уровень культуры земледелия.

## Основы экологического земледелия

**Агроландшафты** - антропогенные ландшафты с преобладанием в их биотической части сообществ живых организмов, искусственно сформированных человеком и заменивших естественные фито- и зооценозы на большей части территории

**Агробιοценоз** или **агроэкосистема** - целостная система живых организмов (культурных и сорных растений, полезных и вредных насекомых, почвообитающих животных и различных микроорганизмов), совместно существующих в конкретных условиях местообитания на участках пахотных угодий

**Повторные посевы** - посевы одной и той же культуры на поле в течение двух и более лет подряд.

**Уплотненные посевы** - выращивание в междурядьях одной культуры других сельскохозяйственных растений.

**Подпокровные посевы** - выращивание двух и более сельскохозяйственных культур на одной и той же площади так, что одна из них (подпокровная) остается на поле после уборки основной покровной культуры.

**Сидераты** **Сидерация** - агротехнический прием запахивания выращенных растений-сидератов для улучшения почвы и повышения урожайности ценных культур.

**Зеленые удобрения** - свежая растительная масса, которая запахивается в почву для обогащения ее органическим веществом и азотом. В качестве зеленого удобрения преимущественно возделывают бобовые растения, в некоторых случаях на зеленое удобрение используют гречиху или горчицу или смеси бобовых со злаками.

**Сидеральный пар** - паровое поле севооборота, занимаемое в первую половину лета растениями-сидератами, которые затем запахивают в почву как зеленое удобрение.

## Раздел 3. Сорные растения и борьба с ними

**Под агрофитоценозом** или **полевым растительным сообществом** понимают совокупность культурных и сорных растений посева, характеризующуюся определенным составом, строением и взаимодействием и сформировавшуюся на сравнительно однородной в экологическом отношении сельскохозяйственной территории.

**Сорняки** - растения, не возделываемые человеком, но засоряющие с.х. угодья и наносящие вред с.х. культурам.

**Засорители** - растения, относящиеся к культурным видам, не возделываемым на данном поле.

**Ядовитые сорняки** – сорняки, вызывающие отравления у животных и человека.

**Специализированные сорняки** – сорняки, засоряющие посевы только определенных культур.

**Луговые сорняки** – грубостебельные непоедаемые растения, произрастающие на лугах.

**Карантинные сорняки** – особо вредоносные, отсутствующие или ограниченно распространенные на территории страны или отдельного региона сорняки, включенные в перечень карантинных объектов.

**Паразитные сорняки** – сорняки, утратившие способность к фотосинтезу и питающиеся за счет растения-хозяина

**Стеблевые паразитные сорняки** – паразитные сорняки, присасывающиеся к стеблю растения-хозяина.

**Корневые паразитные сорняки** - паразитные сорняки, паразитирующие на корнях растений.

**Полупаразитные сорняки** – сорняки, не утратившие способности к фотосинтезу, но способные питаться за счет растения-хозяина.

**Апофитные сорняки** – сорняки, которые переходят на пашню из местных, окружающих поле сообществ.

**Антропохорные сорняки** - сорняки, попадающие на поля с посевным материалом, из неочищенных транспортных средств и тары, выпасе скота на полях и другими путями, связанные с хозяйственной деятельностью человека.

**Мусорные сорняки** - растения, обитающие на необрабатываемой почве как с разлагающимися растительными остатками (кучи мусора, хозяйственных отходов и др.), так и на сильно уплотненной почве (проселочные дороги, машинные дворы и др.).

**Малолетние сорняки** – сорняки, размножающиеся только семенами, имеющие жизненный цикл не более двух лет и отмирающие после созревания семян.

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

**Яровые ранние сорняки** - малолетние сорняки, семена которых прорастают рано весной, растения плодоносят и отмирают в том же году.

**Яровые поздние сорняки** - малолетние сорняки, семена которых прорастают при устойчивом прогревании почвы, растения плодоносят и отмирают в этом же году.

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

**Озимые сорняки** – малолетние сорняки, нуждающиеся для своего развития в пониженных температурных условиях зимнего сезона независимо от срока прорастания.

**Двухлетние сорняки** – малолетние сорняки, для развития которых требуется два полных вегетационных периода.

**Многолетние сорняки** – сорняки, жизненный цикл которых может продолжаться свыше двух лет, способные неоднократно плодоносить и размножающиеся семенами и вегетативными органами.

**Мочковатокорневые сорняки** – многолетние сорняки с мочковатым типом корневой системы и ограниченной способностью к вегетативному размножению.

**Стержнекорневые сорняки** – многолетние сорняки с удлинённым и утолщённым главным корнем и ограниченным вегетативным размножением.

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

**Луковичные сорняки** – многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно луковицами.

**Корневищные сорняки** – многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно подземными стеблями (корневищами).

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

**Ползучие сорняки** – многолетние сорняки, размножающиеся преимущественно стелющимися и укореняющимися побегами.

**Запас семян сорняков в почве** – количество семян сорняков в почве на единицу площади.

**Удельная вредоносность сорняков** – величина потери урожайности культуры в расчете на единицу обилия сорняков (на 1 г, на 1 растение и т.п.)

**Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ)** – такое обилие сорняков, при котором они не причиняют культурным посевам вреда.

**Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ)** – такое обилие сорняков, которое вызывает статистически достоверные потери урожая.

**Экономический порог вредоносности (ЭПВ)** – то минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции

**Критические или гербокритические периоды** – такие периоды, определяемые фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культур на сорняки. **Картирование сорняков** – учет количества и состава сорняков и нанесение на карту землепользования этих показателей условными знаками.

**Антропохоры**- сорные растения, которые попадают на другие поля в процессе хозяйственной деятельности человека

**Апофиты**- сорные растения, которые появляются на пашне с окружающих естественных территорий или возобновляются из диаспор, сохранившихся в почве

**Диаспора**—часть растения (спора, семя, плод, клубень и т.д.) естественным образом отделяющаяся от материнского организма и служащая для размножения и расселения

Сегетальная группа сорных растений- виды сорняков, предпочитающие постоянно обрабатываемые земля и хорошо приспособившиеся к посевам культуры

Рудеральная группа- сорняки, преимущественно обитающие у жилых и хозяйственных построек, на свалках бытовых и производственных отходов, по межам и обочинам дорог и т.д.

Агрофитоценоз- совокупность культурных и сорных растений посева, характеризующихся определенным составом, строением и взаимодействием и сформировавшуюся на сравнительно однородной в экологическом отношении сельскохозяйственной территории

Доминанта агрофитоценоза -культурный компонент, занимающий в сообществе ведущее место

Эдификатор полевых фитоценозов -культурный компонент полевого сообщества, который формирует и определяет состояние внутренней фитоценотической среды

Агробιοценоз или агроэкосистема- целостная система живых организмов (культурных и сорных растений, полезных и вредных насекомых, почвообитающих животных и различных микроорганизмов), совместно существующих в конкретных условиях местообитания на участках пахотных угодий

Трансабиотические взаимодействия-косвенные взаимодействия между культурными и сорными растениями, проявляющаяся в различных формах(конкуренция, средообразующее влияние и др.)

Трансбиотическое воздействие-

Аллелопатия-биохимическое воздействие растений одного вида на жизнедеятельность растений других видов

Маразмины- продукты, образующиеся при разложении отмерших растений или их частей

Консорция- взаимовлияние растений различных видов через специфическое для каждого из них сообщество разнородных наземных и почвенных организмов

Гербакритический период- период, определяемый фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культур на сорняки

Автохорное распространение сорняков -осуществляется с помощью специальных приспособлений у растений (механическими силами-автобарахорно; анемохорно- с помощью ветра)

Аллохорно- распространение с помощью различных агентов (с помощью животных и птиц-зоохорно; с помощью воды-гидрохорно)

Гигрофиты- сорные растения, встречающиеся исключительно на сырой слабоаэрируемой почве

Гигромезофиты-сорные растения, предпочитающие достаточно влажные и хорошо аэрируемые почвы

Мезофиты-растения местообитаний с достаточным, но не избыточным увлажнением

Ксерофиты-растения, предпочитающие хорошо аэрируемые, теплые, временами сильно просыхающие почвы

Электростатическое опрыскивание гербицидами- опрыскивание, при котором жидкость заряжается отрицательно, а листья растений- положительно, поэтому до 80% раствора попадает на растение

#### **Раздел 4. Обработка почвы**

**Механическая обработка почвы** – это воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания оптимальных условий для жизни с.х. растений, повышения плодородия и защиты почвы от водной и ветровой эрозии.

**Технологическая операция** – составная часть технологического процесса (оборачивание, рыхление, уплотнение и т.д.) при которой в процессе обработки изменяются определенные свойства почвы.

**Оборачивание почвы** – взаимное перемещение слоев или горизонтов обрабатываемой почвы в вертикальном направлении.

**Рыхление почвы** – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью увеличения объема почвы, ее пористости.

**Крошение почвы** – это уменьшение размеров почвенных отдельностей, разделение всей массы обрабатываемого слоя почвы на более мелкие отдельности в виде небольших глыб, комков, структурных агрегатов.

**Перемешивание почвы** – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью создания более однородного обрабатываемого слоя почвы.

**Уплотнение почвы** – изменение взаимного расположения почвенных отдельностей с целью уменьшения пористости почвы.

**Выравнивание почвы** – устранение неровностей на поверхности почвы с целью уменьшения контакта почвы с атмосферой и создания благоприятных условий для посева, ухода за посевами и уборки урожая.

**Создание микрорельефа** путем нарезки борозд, гребней и гряд проводится в зоне избыточного увлажнения для отвода воды, регулирования воздушного, теплового и питательного режимов почвы и сохранения ее от водной эрозии.

**Подрезание, измельчение сорняков** – технологическая операция совмещается с рыхлением, перемешиванием и оборачиванием.

**Сохранение стерни на поверхности почвы** обеспечивается в сочетании с выполнением таких технологических операций, как крошение, рыхление и частично перемешивание без оборачивания.

**Способ механической обработки почвы** – это характер и степень воздействия рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на изменение профиля (сложение), генетическую и антропологическую разнокачественность обрабатываемого слоя почвы в вертикальном направлении.

- **безотвальный** – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву без изменения расположения генетических горизон-

тов и дифференциации обрабатываемого слоя по плодородию в вертикальном направлении с целью рыхления или уплотнения почвы, подрезания подземных и сохранения надземных органов растений на поверхности почвы.

- **отвальный** – воздействие рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин на почву с полным или частичным оборачиванием обрабатываемого слоя с целью изменения местоположения разнокачественных слоев или генетических горизонтов почвы в вертикальном направлении в сочетании с усиленным рыхлением и перемешиванием почвы, подрезанием и заделкой надземных органов растений и удобрений в почву.

- **роторный** – воздействие на почву вращающимися рабочими органами почвообрабатывающих орудий и машин с целью устранения дифференциации обрабатываемого слоя по сложению и плодородию активным крошением и тщательным перемешиванием почвы, растительных остатков и удобрений с образованием гомогенного (однородного) слоя почвы.

- **комбинированный** – различные сочетания по горизонтам и слоям почвы, а также срокам осуществления безотвального, отвального и роторного способов обработки.

**Прием механической обработки почвы** – это однократное воздействие на почву различными почвообрабатывающими орудиями и машинами тем или иным способом с целью осуществления одной или нескольких технологических операций на определенную глубину.

**Приемы поверхностной обработки почвы** – механическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на поверхность почвы и нижележащие слои до 15 см.

**Прикатывание** – прием обработки почвы катками, обеспечивающий крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы.

**Боронование** – прием обработки почвы, способствующий крошению, рыхлению, перемешиванию и выравниванию поверхности почвы, повреждению и уничтожению проростков и всходов сорняков различными боронами (сетчатые, зубовые, игольчатые).

**Дискование** – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное оборачивание и перемешивание почвы, измельчение сорняков дисковыми боронами и с вращающимися сферическими дисками.

**Лушение жнивья (стерни)** – прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений отвальными или дисковыми лушильниками.

**Лушение почвы** – прием обработки почвы дисковыми или лемешными орудиями, обеспечивающий рыхление, крошение и частичное оборачивание, перемешивание почвы и подрезание сорняков.

**Культивация** – это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков.

**Шлейфование** – прием обработки шлейфом, обеспечивающий выравнивание поверхности поля.

**Бороздование** – прием обработки почвы, обеспечивающий нарезку борозд на поверхности почвы окучниками-бороздоделателями.

**Лункование** – образование замкнутых углублений почвы дисковыми лункообразователями.

**Шаровка** – первая междурядная обработка посевов пропашных культур

**Окучивание** – разновидность междурядной обработки с приваливанием почвы к основанию стеблей пропашных культур рабочими органами культиваторов-окучников.

**Букетировка** – прием обработки, обеспечивающий прореживание всходов пропашных культур (свеклы) с заданными размерами вырезов и букетов, крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений в вырезах.

**Малование** – выравнивание поверхности почвы с одновременным рыхлением верхнего и уплотнением нижележащего слоя, удалением укоренившихся сорняков.

**Комбинированная агрегатная обработка** – комплекс приемов, обеспечивающий совмещение нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение).

**Приемы обычной (средней) обработки почвы** – воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом в пределах старопахотного или вновь обрабатываемого слоя на глубину 16-25 см.

**Вспашка** – прием обработки почвы плугом, обеспечивающий крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя почвы не менее чем на  $135^\circ$ .

**Загонная вспашка** – вспашка поля по загонам.

**Вспашка всвал** – вспашка, которую начинают с середины загона и получают свальный гребень, а по краям – развальную борозду.

**Вспашка вразвал** – вспашка, которую начинают с краев загона, в середине загона получается разъемная борозда, а между загонами – гребни.

**Культурная вспашка** – вспашка плугом с предплужником.

**Оборот пласта** – вспашка с оборачиванием пласта до  $180^\circ$ .

**Гладкая вспашка** – вспашка с оборачиванием пласта в одну сторону без борозд и гребней.

**Гребнистая вспашка** – вспашка поперек склона с поделкой гребней плугом с одним удлиненным отвалом.

**Контурная вспашка** – вспашка сложных склонов в направлении, близком к горизонталям местности.

**Мелиоративная вспашка** – глубокая вспашка специальными плугами для улучшения свойств почвы.

**Плантажная вспашка** – вспашка плантажным плугом на глубину более 40 см.

**Фигурная вспашка** – вспашка без перевода плуга в транспортное положение на поворотах в соответствии с конфигурацией поля.

**Ярусная вспашка** – послойная обработка почвы с перемещением почвенных горизонтов.

**Вспушенность почвы** – увеличение объема почвы при ее обработке.

**Коэффициент вспушенности почвы** – отношение прироста толщины обработанного слоя к глубине обработке.

**Безотвальное рыхление** – прием обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление почвы без оборачивания обычными плугами со снятыми отвалами, плугами без отвалов, чизельными плугами и культиваторами.

**Приемы глубокой обработки** – это периодическое воздействие почвообрабатывающими орудиями и машинами на почву определенным способом с целью увеличения мощности обрабатываемого слоя без существенного изменения генетического сложения на глубину 25-35 см.

**Вспашка с припахиванием нижележащего слоя почвы** – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление почвы, подрезание подземных и заделку в почву надземных органов растений, удобрений, семян сорняков, зачатков болезней и вредителей культурных растений обычными плугами с предплужниками на глубину 25-30 см.

**Безотвальная обработка плугами Т.С.Мальцева** – прием обработки, обеспечивающий крошение, рыхление почвы без оборачивания, подрезание подземных органов растений специальными корпусами без отвалов на глубину 30-35 см и более.

**Плоскорезная обработка** – прием безотвальной обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление почвы и подрезание подземных органов растений на глубину 27-30 см плоскорезами-глубокорыхлителями с сохранением на поверхности почвы до 90% жнивья (стерни).

**Щелевание почвы** – прием обработки почвы щелерезами, обеспечивающий глубокое ее прорезание для повышения водопроницаемости почвы.

**Кротование почвы** – прием обработки почвы, обеспечивающий образование горизонтальных дрен-кротовин.

**Вспашка плугами с почвоуглубителями** – прием комбинированной обработки почвы, выполняющий те же технологические операции, что и обычная вспашка, но с дополнительным безотвальным рыхлением нижележащего слоя почвы почвоуглубительными стрельчатыми лапами на глубину 30-35 см (вспашка 20 см + рыхление 10-15 см).

**Вспашка плугами с вырезными корпусами** – прием комбинированной обработки, обеспечивающий оборачивание, крошение, рыхление старопахотного слоя почвы, заделку в почву растительных остатков отвалом плуга, а также сплошное безотвальное рыхление нижележащего слоя почвы с перемещением его через вырез между лемехом и отвалом с подрезанием корней растений на глубину 30-35 см.

**Глубина обработки почвы** – расстояние от поверхности необработанного поля до уровня заглубления в почву рабочих органов машин и орудий.

**Комбинированная агрегатная обработка** – прием глубокой обработки, обеспечивающий совмещение послойной обработки почвы с различными способами заделки удобрений по слоям.

**Ступенчатая разноглубинная вспашка** – прием отвальной обработки поперек склона плугами, у которых четные корпуса пахут на обычную глубину, а нечетные глубже на 10-15 см для задержания воды на склонах.

**Приемы сверхглубокой обработки** – это периодическое воздействие на почву специальными почвообрабатывающими орудиями и машинами с целью коренного изменения генетического сложения почвы с взаимным перемещением слоев и горизонтов в вертикальном направлении на глубину более 35 см.

**Плантажная двухслойная вспашка** – прием отвальной обработки, обеспечивающий крошение, рыхление, взаимное перемешивание верхней и нижней частей обрабатываемого слоя почвы, подрезание подземных и заделку в почву надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений плантажными плугами с установкой рабочих корпусов на двух уровнях на глубину 40 см и более.

**Плантажная трехслойная вспашка** – прием отвальной обработки почвы, обеспечивающий крошение, рыхление и взаимное перемещение в вертикальном направлении трех разнокачественных частей обрабатываемого слоя почвы плугами различных конструкции на глубину 50-75 см.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / под ред. А. А. Попкова. – Минск, 2001. – 308 с.
2. Александрова, Л. Н. Лабораторно-практические занятия по почвоведению : учеб. пособие / Л. Н. Александрова, О. А. Найденова. – Ленинград : Колос, 1967. – 350 с.
3. Алявдина, К. П. Определитель растений / К. П. Алявдина, В. П. Виноградова; под ред. О. Н. Шалыгановой. – Верхне-Волжск, 1972. – 401 с.
4. Баздырев, Г. И. Сорные растения и борьба с ними / Г. И. Баздырев, Б. А. Смирнов; под ред. Г. И. Баздырева. – Москва : Моск. рабочий, 1986. – 190 с.
5. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы и грунтов в поле и лаборатории / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва : ГИ «Высшая школа», 1961. – 345 с.
- Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв М. Агропромиздат, 1986, 415 с.
6. Васильченко, И. Т. Определитель всходов сорных растений / И. Т. Васильченко. – Ленинград : Колос, 1964. – 432 с. : ил.
7. Воробьев, С. А. Практикум по земледелию / С. А. Воробьев [и др.]; под общ. ред. С. А. Воробьева. – Москва : Колос, 1967. – 320 с.
- 2 Воронин А.Д. Основы физики почв. М., Изд-во МГУ, 244 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Дудук, А. А. Научные исследования в агрономии : учеб. пособие / А. А. Дудук, П. И. Мозоль. – Гродно : ГГАУ, 2009. – 336 с.
10. Жолик, Г. А. Технология переработки продукции растениеводства: лабораторный практикум / Г. А. Жолик, М. М. Волков, Н. В. Винникова. – Горки : БГСХА, 2011. – 136 с.
11. Захаров, С. С. Лабораторные и практические занятия по земледелию : учеб. пособие / С. С. Захаров, С. М. Новицкий, П. К. Александрович. – Минск : Урожай, 1968. – 108 с.
12. Земледелие : учеб. пособие / В. В. Ермоленков [и др.]; под ред. В. В. Ермоленкова, А. А. Шелюто. – Минск : Ураджай, 1998. – 366с.
13. Земледелие : учебник / П. И. Никончик [и др.] ; под ред. П. И. Никончика, В. Н. Прокоповича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
14. Земледелие : учебник для студентов агрономических специальностей учреждений, обеспечивающих получение высшего с.-х. образования / В. В. Ермоленков [и др.]; под ред. В. В. Ермоленкова, В. Н. Прокоповича. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 463 с.
15. Земледелие. Практикум : учеб. пособие / А. А. Дудук, В. Н. Прокопович, Н. В. Мартинчик. – Гродно : ГГАУ, 2005. – 200 с.
- Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. Изд-во АН СССР, 1958, 193 с.

16. Котт, С. А. Справочное пособие по борьбе с сорными растениями : учеб. пособие / С. А. Котт. – Москва : Учпедгиз, 1961. – 248 с.
17. Майсурян, Н. А. Определитель семян и плодов сорных растений / Н. А. Майсурян, А. И. Атабекова. – Москва : Колос, 1978. – 278 с. : ил.
18. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. – Москва : ВИЗР, 1986. – 18 с.
19. Моисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В. Ф. Моисейченко, А. К. Заверюха, М. Ф. Трифонова. – Москва : Колос, 1994. – 383 с.
20. Никончик, П. И. Размещение яровых культур в севооборотах / П. И. Никончик // Ахова раслін. – 2002. – № 2. – С. 25–27.
21. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ. : Ф. И. Привалов [и др.]. – 2-е изд. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 288 с.
22. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ. : Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск : Беларус. навука, 2013. – 476 с.
23. Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Моисейченко [и др.]. – Москва : Колос, 1996. – 336 с.
24. Перегудов, В. Н. Планирование многофакторных опытов с удобрениями и математическая обработка их результатов / В. Н. Перегудов. – Москва : Колос, 1978. – 182 с.
25. Почвоведение, земледелие и мелиорация : учеб. пособие / В. Н. Прокопович [и др.]; под общ. ред. В. Н. Прокоповича, А. А. Дудука. – Минск : РИПО, 2013. – 496 с.
26. Практикум по земледелию : учебно-методическое пособие / В. Н. Прокопович [и др.]; под ред. В. Н. Прокоповича. – Горки : БГСХА, 2001. – 96 с.
27. Равков, Е. В. Планирование полевого опыта : учеб.-метод. пособие / Е. В. Равков, Г. И. Витко. – Горки : БГСХА, 2013. – 68 с.
28. Растениеводство. Полевая практика : учеб. пособие / Д. И. Мельничук [и др.]; под ред. Д. И. Мельничука. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 296 с.
29. Рычин, Ю. В. Сорные растения. Определитель / Ю. В. Рычин; под ред. С. С. Станкова. – Москва : Учпедгиз, 1952. – 277 с. : ил.
30. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур : учебно-методическое пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2016. – 383 с.
31. Сорные растения и меры борьбы с ними: учебное пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под общ. ред. А. С. Мастерова. – Минск : Экоперспектива, 2014. – 144 с.
32. Справочник агронома / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; под ред. И. Р. Вильдфлуша, П. А. Саскевича. – Горки : БГСХА, 2017. – 315 с.

33. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. В 2 ч. Ч. 2 / В. Л. Баркулов [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 480 с.

34. Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. В 2 ч. Ч. 1 / С. И. Артеменко [и др.]; под ред. проф. А. П. Курдеко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2012. – 352 с.

4. Шеин Е.В., Архангельская Т.А., Гончаров В.М. и др. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв М., Изд-во МГУ, 2001., 200 с.

5. Шеин Е.В. Курс физики почв. Учебник. М., Изд-во МГУ, 2005., 437 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1. Содержание энергии и коэффициент перевода продукции в сухое вещество, ед.

| Культура                     | $Ri$ | $l$   | $Ri \times l$ |
|------------------------------|------|-------|---------------|
| Озимая рожь (зерно)          | 0,86 | 19,49 | 16,76         |
| Озимая пшеница (зерно)       | 0,86 | 19,13 | 16,46         |
| Озимая тритикале (зерно)     | 0,86 | 19,54 | 16,80         |
| Яровая пшеница (зерно)       | 0,86 | 19,31 | 16,61         |
| Яровая тритикале (зерно)     | 0,86 | 19,27 | 16,57         |
| Ячмень (зерно)               | 0,86 | 19,13 | 16,45         |
| Овес (зерно)                 | 0,86 | 18,80 | 16,17         |
| Гречиха (зерно)              | 0,86 | 19,38 | 16,67         |
| Горох (зерно)                | 0,86 | 20,57 | 17,69         |
| Кукуруза (зеленая масса)     | 0,25 | 16,39 | 4,10          |
| Кукуруза (зерно)             | 0,86 | 17,60 | 15,14         |
| Лен (волокно)                | 0,89 | 20,24 | 18,01         |
| Лен, рапс (семена)           | 0,88 | 23,50 | 20,68         |
| Сахарная свекла (корнеплоды) | 0,25 | 18,26 | 4,56          |
| Картофель (клубни)           | 0,22 | 18,29 | 4,02          |
| Кормовые корнеплоды          | 02,5 | 16,39 | 4,10          |
| Многолетние травы            | 0,20 | 18,91 | 3,78          |
| Однолетние травы             | 0,20 | 16,39 | 3,28          |
| Зернофуражные                | 0,30 | 16,19 | 3,24          |
| Овощные                      | 0,10 | 14,36 | 1,44          |

### Приложение 2. Мобильные энергетические средства

| Марка        | Назначение                                                                                                                   | Класс тяги | Мощность двигателя |      |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------|------|
|              |                                                                                                                              |            | л.с.               | кВт  |
| 1            | 2                                                                                                                            | 3          | 4                  | 5    |
| МТЗ- 210/220 | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ                                                                            | 0,4        | 22,0               | 14   |
| ВТЗ-2032А    | Универсально-пропашной трактор для выполнения предпосевной обработки почвы, посева, ухода за посевами, междурядной обработки | 0,6        | 30                 | 22,1 |
| МТЗ-622      | Колесный универсальный трактор для выполнения сельскохозяйственных работ                                                     | 0,9        | 62                 | 46   |
| МТЗ-1021     | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                | 1,4        | 105                | 77   |
| МТЗ-1025     | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                | 1,4        | 105                | 77   |

Продолжение приложения 2

| 1                     | 2                                                                                                                                                                                            | 3   | 4   | 5  |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|
| MT3-520               | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                      | 1,4 | 62  | 46 |
| MT3-530               | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                      | 1,4 | 57  | 42 |
| MT3-590               | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                      | 1,4 | 62  | 46 |
| MT3-80                | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными орудиями                                                                                           | 1,4 | 81  | 60 |
| MT3-82                | Универсально-пропашной трактор для выполнения широкого спектра сельскохозяйственных работ                                                                                                    | 1,4 | 81  | 60 |
| MT3-800               | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                      | 1,4 | 81  | 60 |
| MT3-550               | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ                                                                                                                                            | 1,4 | 57  | 42 |
| MT3-82P               | Трактор для возделывания риса, заготовки кормов на пойменных лугах и заболоченных угодьях, работ в особо тяжелых дорожных условиях. С передним ведущим мостом                                | 1,4 | 81  | 60 |
| MT3-890               | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                      | 1,4 | 89  | 65 |
| MT3-900               | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                      | 1,4 | 81  | 60 |
| MT3-923               | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                | 1,4 | 89  | 65 |
| 308 Ci Farmer (FENDT) | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                | 1,4 | 90  | 66 |
| MT3-1221              | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, погрузочно-разгрузочных работ, привода стационарных сельскохозяйственных машин | 2,0 | 130 | 96 |

Продолжение приложения 2

| 1                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                | 3   | 4   | 5     |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|
| MT3-1222                  | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями. С передним ведущим мостом                                                                                               | 2,0 | 130 | 96    |
| MT3-922                   | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                                                          | 2,0 | 89  | 65    |
| 922 Vario (FENDT)         | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                                                                    | 2,0 | 190 | 140   |
| 414Vario (FENDT)          | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                                                                    | 2,0 | 130 | 96    |
| MT3-1523                  | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ. С передним ведущим мостом                                                                                                                                                                     | 3,0 | 155 | 114   |
| 820 Vario (FENDT)         | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                                                                    | 3,0 | 190 | 140   |
| 716Vario (FENDT)          | Трактор для выполнения сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами и орудиями                                                                                                                                    | 3,0 | 150 | 110   |
| T-150K-09                 | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ                                                                                                                                                                                       | 3,0 | 175 | 127   |
| MT3-2103                  | Трактор для работы с навесными, полунавесными и прицепными машинами (в том числе с оборотными плугами) и орудиями с диапазоном тяговых сопротивлений от 30 до 50 кН, включая выполнение вспашки средних и тяжелых почв.                          | 4,0 | 215 | 160   |
| T-150                     | Трактор гусеничный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                   | 3,0 | 150 | 110,4 |
| BT-150Д                   | Трактор гусеничный для выполнения основных сельскохозяйственных работ в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными орудиями                                                                                                                | 4,0 | 150 | 110   |
| Agrotron 720 L Deutz Fahr | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, погрузочно-разгрузочных работ, привода стационарных сельскохозяйственных машин                                                     | 5,0 | 213 | 157   |
| MT3-2022.3                | Трактор со всеми ведущими колесами, предназначен для основной пахоты и предпосевной обработки почвы, посева зерновых и других культур в составе широкозахватных и комбинированных агрегатов, уборки корнеплодов, зерновых и технических культур. | 4,0 | 210 | 156   |

Продолжение приложения 2

| 1                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3   | 4   | 5     |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-------|
| MT3-2522<br>ДВ       | Трактор для выполнения пахоты, глубокого рыхления и культивации, предпосевной обработки почвы, посева зерновых и других культур в составе комбинированных агрегатов, выполнения пропашных работ в широких междурядьях, выполнения уборочных работ в составе уборочных комплексов по заготовке кормов, уборки корнеплодов, зерновых и технических культур | 5,0 | 265 | 195   |
| MT3-3022<br>ДВ       | Трактор для выполнения пахоты, глубокого рыхления и культивации, предпосевной обработки почвы, посева зерновых и других культур в составе комбинированных агрегатов, выполнения пропашных работ в широких междурядьях                                                                                                                                    | 5,0 | 300 | 220,6 |
| MT735B<br>Challenger | Гусеничный трактор для выполнения работ сельскохозяйственного назначения                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 4,0 | 235 | 175   |
| MT3-2002             | Сельскохозяйственный трактор на гусеничных тележках                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4,0 | 212 | 156   |
| ATLES936(CLAAS)      | Универсально-пропашной колесный трактор                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,0 | 250 | 184   |
| К-744Р2<br>«Кировец» | Колесный трактор для выполнения основных сельскохозяйственных работ: пахоты, культивации, боронования, посева и транспортных работ                                                                                                                                                                                                                       | 5,0 | 354 | 260   |
| К-700                | Трактор с навесными и прицепными орудиями используется на основных сельскохозяйственных работах: пахоте, культивации, бороновании, посеве                                                                                                                                                                                                                | 5,0 | 230 | 169   |
| К-701                | Трактор для работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, а также для транспортных, некоторых землеройных и мелиоративных работ в сельском хозяйстве                                                                                                                                                                                           | 5,0 | 300 | 220   |
| 7030<br>John Deere   | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,0 | 210 | 156   |
| MT875B<br>Challenger | Гусеничный трактор для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                           | 6,0 | 570 | 424   |
| 9320<br>John Deere   | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,0 | 543 | 400   |
| 8530<br>John Deere   | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,0 | 330 | 2401  |
| 8320<br>John Deere   | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,0 | 210 | 156   |
| 8910<br>John Deere   | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,0 | 180 | —     |
| 8400                 | Трактор колесный для выполнения сельскохозяйственных работ общего назначения                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2,0 | 115 | —     |

|            |                                     |  |  |  |
|------------|-------------------------------------|--|--|--|
| John Deere | зяйственных работ общего назначения |  |  |  |
|------------|-------------------------------------|--|--|--|

Окончание приложения 2

| 1                             | 2                                                                                                                                                                                            | 3   | 4   | 5   |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|
| Maxxum 115<br>Case            | Трактор с навесными и прицепными орудиями используется на основных сельскохозяйственных работах: пахоте, культивации, бороновании, посеве                                                    | 1,4 | 117 | 86  |
| Agrotron<br>265<br>Deutz Fahr | Трактор для выполнения различных сельскохозяйственных работ с навесными, полунавесными и прицепными машинами, погрузочно-разгрузочных работ, привода стационарных сельскохозяйственных машин | 5,0 | 261 | 192 |

Приложение 3. Машины для обработки почвы

| Марка        | Назначение и основные характеристики                                                                                                                                                                                                        | Агрегатирование, класс трактора |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1            | 2                                                                                                                                                                                                                                           | 3                               |
| <b>Плуги</b> |                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| ПБН-3/6-50А  | Плуг для обработки окультуренных торфяных болот, заболоченных минеральных земель, а также вспашки болотной целины (без кустарника и древесных остатков). Ширина захвата 1,5–3,0 м. Глубина обработки почвы до 35 см                         | 3,0–5,0                         |
| ПГП-3-35Б    | Плуг для обработки почв засоренных камнями. Ширина захвата 1,05 м. Глубина пахоты не более 27 см                                                                                                                                            | 2,0–3,0                         |
| ПГП-4-40-3   | Плуг для пахоты различных почв на глубину до 27 см, засоренных камнями различных размеров и форм, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Ширина захвата – 1,6 м. Количество корпусов – 4                                                     | 2,0                             |
| ПГП-7-40АМ   | Плуг для обработки почв, засоренных камнями Ширина захвата 2,8 м Глубина пахоты не более 30 см                                                                                                                                              | 5,0                             |
| ПКМ-5-40Р    | Плуг с рессорной защитой корпусов и изменяемой шириной захвата. Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,5–2,5 м. Глубина пахоты до 27 см | 2,0–3,0                         |
| ПКМ-6-40Р    | Плуг с рессорной защитой корпусов и изменяемой шириной захвата. Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,8–3,0 м. Глубина пахоты до 27 см | 2,0–3,0                         |
| ПКМП-3-40Р   | Плуг с рессорной защитой корпусов Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина                                                                          | 1,4                             |

|  |                                        |  |
|--|----------------------------------------|--|
|  | захвата 1,2 м. Глубина пахоты до 25 см |  |
|--|----------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3       |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ПКМП-4-40Р  | Плуг с рессорной защитой корпусов. Предназначен для пахоты всех типов почв (включая слабо- и среднекаменистые) с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,6 м. Глубина пахоты до 27 см                                                                | 2,0     |
| ПЛН-3-35П   | Плуг с полувинтовыми корпусами для пахоты под зерновые и технические культуры почв, не засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,05 м. Глубина пахоты 20–27 см                                                                   | 1,4     |
| ПЛН-4-35    | Плуг с пружинными предохранителями корпусов. Предназначен для пахоты слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата – 1,45 м. Глубина пахоты до 25 см                                                                        | 2,0     |
| ПЛН-4-35П   | Плуг с полувинтовыми корпусами. Предназначен для пахоты под зерновые и технические культуры почв, не засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,4 м. Глубина пахоты 20–27 см                                                      | 2,0     |
| ПЛН-4-40    | Плуг с полувинтовыми корпусами. Предназначен для пахоты под зерновые и технические культуры почв, не засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,6 м. Глубина пахоты до 25 см                                                      | 2,0     |
| ПЛН-5-35А   | Плуг для пахоты под зерновые, технические и другие культуры на незасоренных камнями почвах. Ширина захвата 1,75 м. Глубина обработки почвы до 27 см                                                                                                                       | 2,0–3,0 |
| ПЛН-5-35П   | Плуг с полувинтовыми корпусами предназначен для пахоты под зерновые, технические и другие культуры на незасоренных камнями почвах, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,75 м. Глубина пахоты 20–27 см                                           | 3,0     |
| ПЛП-7-35    | Плуг с пружинными предохранителями корпусов. Предназначен для пахоты слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 2,73 м. Глубина пахоты до 27 см                                                                          | 4,0–5,0 |
| ПЛН-8-35    | Плуг предназначен для пахоты под зерновые и технические культуры на глубину до 30 см различных почв, не засоренных камнями, плитняком и другими препятствиями, с удельным сопротивлением до 0,9 кгс/см <sup>2</sup>                                                       | 5,0     |
| ПЛН-9-35    | Для пахоты под зерновые, технические и другие культуры на незасоренных камнями почвах. Ширина захвата 3,15 м. Глубина обработки почвы до 30 см                                                                                                                            | 5,0     |
| ПНО-3-40/55 | Плуг предназначен для гладкой пахоты на глубину до 27 см незасоренных камнями и другими включениями почв, с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Особенностью данного плуга является ступенчато регулируемая ширина захвата корпуса с 4-мя положениями 40, 45, 50 и 55 см | 2,0     |

Продолжение приложения 3

| 1            | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3       |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ПНП-4-40-1   | Плуг 4-х корпусный навесной предназначен для обработки почв, незасоренных камнями, под зерновые, технические и другие культуры на глубину до 27 см. Ширина захвата плуга 1,6 м                                                                                                                                                  | 2,0     |
| ПНП-5-40     | Плуг предназначен для обработки почв, незасоренными камнями, под зерновые, технические и другие культуры, а также для гладкой пахоты почв на глубину до 27 см. Ширина захвата плуга 2,0 м                                                                                                                                       | 2,0     |
| ПНП-7-40     | Плуг 7-ми корпусный навесной с полувинтовым типом корпуса предназначен для обработки почв, незасоренных камнями, под зерновые, технические и другие культуры на глубину до 27 см. Ширина захвата плуга – 2,8 м                                                                                                                  | 3,0     |
| ПОПГ-4-40    | Предназначен для пахоты различных почв на глубину до 27 см, засоренных камнями, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Глубина пахоты до 27 см. Ширина захвата плуга 1,6 м. Количество корпусов – 4                                                                                                                              | 2,0–3,0 |
| ПОПР-5-40    | Плуг пятикорпусный оборотный с рессорной защитой, полунавесной. Предназначен для пахоты различных почв на глубину до 27 см, засоренных камнями различных размеров и форм, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Ширина захвата плуга 2,0 м                                                                                      | 3,0     |
| ППЗ-5-40     | Плуг предназначены для вспашки старопахотных слабокаменистых и среднекаменистых почв с влажностью до 23 %, высотой стерни и травостоя до 20 см. Глубина обработки до 27 см. Ширина захвата 2 м                                                                                                                                  | 2,0–3,0 |
| ППН 8.30/50  | Плуг предназначен для пахоты всех типов почв, с влажностью обрабатываемого слоя до 25 %. Высота стерни и травостоя до 20 см. Количество корпусов 8 шт. Рабочая ширина захвата – 2,4–4,0 м. Глубина пахоты до 27 см                                                                                                              | 4,0     |
| ППО-(4+1)-40 | Оборотный модульный плуг с рессорной защитой корпусов. Предназначен для гладкой пахоты слабо- и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа. Рабочая ширина захвата 1,6–2,0 м. Глубина пахоты до 25 см                                                                                                           | 2,0–3,0 |
| ППО 9.30/45  | Плуг предназначен для пахоты старопахотных каменистых почв с удельным сопротивлением до 0,1 МПа, засоренных камнями диаметром до 1 см и другими препятствиями. Может эксплуатироваться на всех типах минеральных почв с влажностью обрабатываемого слоя до 30 %, с высотой стерни и травостоя до 25 см. Глубина пахоты до 27 см | 5,0     |
| ППО-8-40-01  | Плуи, оборудованные защитой – срезной болт. Предназначены для гладкой пахоты различных почв, незасоренных камнями с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Плуг оснащен современными рабочими органами и полувинтовыми                                                                                                            | 5,0     |

|  |                                         |  |
|--|-----------------------------------------|--|
|  | корпусами норвежской фирмы «Kverneland» |  |
|--|-----------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                 | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3       |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ППО-8-40К                         | Плуг предназначен для гладкой пахоты старопахотных, слабокаменистых и среднекаменистых почв с удельным сопротивлением до 0,09 МПа. Ширина захвата плуга 3,2 м. Глубина пахоты до 27 см                                                                                                        | 5,0     |
| EuroDiamant<br>Lemken             | Полунавесной оборотный плуг для обеспечения высокой производительности с прикручивающимися регулировочными стойками корпусов и возможностью четырехступенчатой регулировки ширины захвата каждого корпуса в диапазоне от 33 до 50 см                                                          | 3,0–5,0 |
| EuroOpalLemken                    | Оборотный навесной плуг имеет возможность ступенчатого изменения ширины захвата каждого корпуса от 30 до 50 см в четырех позициях. Возможны варианты от двух до шестикорпусных плугов.                                                                                                        | 1,4–5,0 |
| EuroTitan<br>Lemken               | Плуг обеспечивает четырехступенчатую регулировку ширины захвата каждого корпуса от 33 до 50 см, т. е. агрегат с количеством корпусов от 9 до 12 имеет рабочую ширину от 297 см до 600 см. Могут быть оборудованы системой автоматической защиты от перегрузок при работе на каменистых почвах | 2,0–5,0 |
| Juwel 8VLemken                    | Навесной оборотный плуг, предназначенный для работы как в борозде, так и вне ее. Количество корпусов от 4 до 6. Ширина захвата от 120 до 315 см. С помощью электрогидравлического управления оборотной башни наклон плуга можно установить и сохранить из кабины трактора                     | 3,0–5,0 |
| Marabu                            | Оборотный полунавесной плуг с 4-х ступенчатой установкой ширины захвата каждого корпуса до 53 см, комплектуется сплошными или полосовыми отвалами для лучшего оборота и крошения пласта                                                                                                       | 2,0-4,0 |
| Multi-Master 112                  | Плуг оборотный. Ширина захвата на корпус 35, 40 и 45 см (3, 4, 5 корпусов). Изменение ширины захвата задается поворотом стоек грядилей на раме. Оснащены полуавтоматической сцепкой и осью зацепки. Используется для вспашки на глубину от 15 до 30 см                                        | 2,0–4,0 |
| RY-416                            | Плуг навесной оборотный предназначен для гладкой отвальной вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов 4(3+1)                                                               | 2,0–5,0 |
| SPER Y8 816<br>GREGOIRE<br>BESSON | Плуг предназначен для гладкой отвальной вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов до 9 шт.                                                                                | 5,0–6,0 |
| SPSL Y9 816<br>GREGOIRE           | Плуг оборотный для гладкой вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних                                                                                                                                                                                    | 5,0–6,0 |

|        |                                                                                                                         |  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| BESSON | трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов до 17 шт. Ширина захвата корпуса 30–50 см |  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| SPY 9-516<br>GREGOIRE<br>BESSON  | Плуг навесной оборотный для гладкой отвальной вспашки под зерновые, технические и другие культуры, оборота пласта многолетних трав, для заделки органических удобрений и пожнивных остатков. Число корпусов 5(4+1)                                                                | 3,0–5,0 |
| VariDiamant<br>Lemken            | 5–9 корпусный полунавесной оборотный плуг с возможностью гидравлического изменения ширины захвата, в пределах от 30 до 55 см на каждый корпус                                                                                                                                     | 2,0–5,0 |
| Vari-Master L<br>On-Land         | Навесной оборотный плуг с 6 корпусами для работы вне борозды, что позволяет полностью использовать тяговое усилие колесных и гусеничных тракторов, в то же время, защищая почву от уплотнения. Рабочая ширина на корпус от 35 до 50 см.                                           | 3,0–5,0 |
| VariOpal<br>Lemken               | Навесной оборотный плуг с шириной захвата от 22 до 55 см на один корпус, регулируемой при помощи гидравлического цилиндра. Варианты от двух- до шестикорпусных плугов. Плуг имеет механический или гидравлический предохранительный механизм от перегрузки                        | 3,0–5,0 |
| VariTanzanit<br>Lemken           | Гибридный плуг соединяет в себе все преимущества навесной и полунавесной систем. Имеет шесть и семь корпусов и может агрегатироваться с тракторами меньшей мощности в отличие от полунавесных плугов с таким же количеством корпусов. Может работать на тяжелых каменистых почвах | 4,0–6,0 |
| VariTitan<br>Lemken              | Плуги с количеством корпусов от 9 до 12 с рабочей шириной захвата до 660 см имеют высокую производительность на единицу площади. Простая регулировка ширины захвата позволяет адаптировать плуг к различным почвам.                                                               | 4,0–6,0 |
| Quivogne<br>ATLANT<br>6, 7, 8, 9 | Оборотные плуги предназначены для обработки любого типа почв. Плуги с механически регулируемой шириной захвата (3 ступени). Общая ширина от 270 до 405 см. Ширина захвата одного корпуса: 35-40-45 см                                                                             | 3,0–5,0 |
| <b>Бороны дисковые</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |         |
| БДП-4000<br>(3200, 3, 5, 7)      | Борона дисковая прицепная для предпосевной и основной обработки почвы под зерновые, технические и кормовые культуры, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков, а также для измельчения, выравнивания и уплотнения почвы после вспашки                                | 4,0–5,0 |
| БДТ-7У «А»                       | Борона дисковая тяжелая усиленная. Рабочая ширина захвата – 7 м, глубина обработки почвы – до 16 см                                                                                                                                                                               | 3,0–5,0 |
| БНД-3                            | Борона навесная дисковая предназначена для разделки глыб после вспашки и поверхностной обработки уплотненных почв после уборки пропашных культур. Ширина захвата 3,2 м. Глубина обработки почвы 8–12 см                                                                           | 3,0     |

Продолжение приложения 3

| 1               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3       |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| БПД-3М          | Борона прицепная дисковая предназначена для разделки пластов после вспашки почвы, предпосевной подготовки после уборки пропашных культур, для ухода за лугами и пастбищами. Ширина захвата 3 м. Глубина обработки почвы (за один проход) 8–12 см                         | 5,0     |
| БПД-7MW         | Борона дисковая применяется для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после пропашных культур, ухода за лугами и пастбищами, засоренными мелкими камнями размером не более 10 см       | 5,0     |
| БПТД-3          | Борона прицепная предназначена для разделки пластов после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы после уборки пропашных культур, для ухода за лугами и пастбищами. Ширина захвата 2,9 м. Глубина обработки почвы за один проход 8–12 см. Количество дисков 25 шт. | 2,0–3,0 |
| БПТД-3-01       | Борона прицепная тяжелая дисковая для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после уборки пропашных, ухода за лугами и пастбищами, засоренными мелкими камнями и древесными остатками   | 2,0–3,0 |
| БПТД-7          | Борона прицепная тяжелая дисковая для раздела пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после уборки пропашных, ухода за лугами и пастбищами                                                        | 5,0     |
| Гелиодор Lemken | Компактная короткая дисковая борона может применяться как для поверхностной стерневой обработки на легких и средних почвах, так и для предпосевной обработки почвы для посева по мульче или после вспашки                                                                | 1,4–3,0 |
| Л-111-01        | Борона для обработки почвы в лесных питомниках, ухода за минерализованными и противопожарными полосами, рыхления пластов после вспашки, предпосевной обработки зяби, лущения стерни                                                                                      | 1,4     |
| Л-113-03        | Борона для лущения стерни и предпахотной обработки почвы. Борона используется во всех почвенно-климатических зонах                                                                                                                                                       | 3,0     |
| Л-114А-02       | Борона для разработки пластов первичной вспашки, поднятых кустарниково-болотными плугами, ухода за лугами и пастбищами, разделки глыб после вспашки                                                                                                                      | 1,4–2,0 |
| ЛДВ-2,4/4/6     | Борона дисковая тяжелая для рыхления необработанной уплотненной почвы разного механического состава, дробления стерневых остатков, подрезания сорняков и другой растительности на необработанных полях. Борона работает при                                              | 1,4–5,0 |

|  |                         |  |
|--|-------------------------|--|
|  | влажности почвы 15–30 % |  |
|--|-------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3       |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Рубин<br>Lemken                      | Короткая дисковая борона для обработки залежных земель, полей с полегшими зерновыми или соломой, после кукурузы, а также с высокостебельными сидератами. Ширина захвата от 2,5 до 8,0 м                                                                                                                                                                                               | 1,4–4,0 |
| Рубин 12<br>Lemken                   | Борона оснащена двумя рядами зубчатых полусферических дисков диаметром 736 мм для перемешивания и дробления растительных остатков в условиях затвердевшей поверхности. Работают даже при большом количестве органической массы (в том числе кукурузы и подсолнечника)                                                                                                                 | 2,0–3,0 |
| Рубин 9<br>Lemken                    | Короткая дисковая борона обеспечивает на тяжелых почвах интенсивное и равномерное перемешивание органической массы и почвы на глубину до 12 см, при этом значительно снижая потерю влаги от испарения                                                                                                                                                                                 | 2,0–3,0 |
| Циркон<br>Lemken                     | Многоцелевая ротационная борона для предпосевной обработки почвы с шириной захвата от 3,0 до 4,5 м. Агрегат комбинируется с любыми сеялками                                                                                                                                                                                                                                           | 1,4–3,0 |
| 1BZ                                  | Борона прицепная тяжелая дисковая предназначена для разделки пластов почвы после вспашки земель, предпосевной подготовки почвы без предварительной вспашки, обработки почвы после уборки пропашных культур                                                                                                                                                                            | 2,0–3,0 |
| DXRV II 666-36                       | Борона выполняет 4 операции: безотвальная обработка, дискование, минимальная обработка для посева, снятие плужной подошвы. Ширина захвата 4,7 м                                                                                                                                                                                                                                       | 6,0     |
| Kverneland<br>Visio 200              | Дисковая борона для лущения стерни, уборки и дробления стебля кукурузы, обработки вспаханных полей                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,0–4,0 |
| Amazone<br>Catros                    | Навесные агрегаты с жесткой конструкцией с шириной захвата 3, 3,5 и 4 м. Может качественно выполнять работы на высокой скорости. Агрегаты с трехточечной навеской и гидравлическим складыванием с шириной захвата от 4 до 6 м                                                                                                                                                         | 2,0–3,0 |
| Kverneland<br>Qualidisc<br>Farmer    | Агрегат для выполнения операций на рабочей глубине до 8 см, подходит для создания незначительного уплотнения почвы. Рабочая ширина от 2 до 4 м в складывающейся модели, и 4–6 м в прицепной. Обеспечивает хорошее выравнивание и контролируемый поток почвы. Может быть использован с сеялкой для посева покрывающих культур или травы за один проход во время культивирования стерни | 3,0–4,0 |
| <b>Культиваторы</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| КНК-4<br>КНК-4К<br>КНК-2<br>КНК-6К/2 | Культиватор стерневой комбинированный, предназначен для безплужной обработки почвы без оборота пласта на глубину до 16 см, для обработки жнивья, применим для всех типов почв, безотвальной обработки и глубокого рыхления. Обеспечивает качественное выравнивание и перемешивание поч-                                                                                               | 1,4–4,0 |

|  |                              |  |
|--|------------------------------|--|
|  | вы с растительными остатками |  |
|--|------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 3       |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| КНЧ-4,2         | Культиватор предназначен для обработки всех типов минеральных почв, в т. ч. засоренных камнями для ранневесенней культивации (закрытии влаги), подготовке почвы под посев зерновых и промежуточных культур, частичной заделке удобрений, разделке пласта многолетних трав перед запашкой, полупаровой обработке зяби и рыхлении ее весной под пропашные культуры на глубину пахотного слоя. Ширина захвата 4,2 м    | 2,0–3,0 |
| КП-6,0          | Культиватор используется для культивации, выравнивания вспаханной почвы под посев с боронованием или прикатыванием. Ширина захвата 6 м. Максимальная глубина обработки до 16 см                                                                                                                                                                                                                                     | 2,0     |
| КП-9            | Культиватор предназначен для ранневесенней обработки почвы на глубину 6–14 см, для рыхления, выравнивания почвы под посев с боронованием, для ухода за парами. Применяется на всех типах минеральных почв при влажности до 20 %                                                                                                                                                                                     | 3,0     |
| КПК-4<br>КПК-4К | Культиватор стерневой комбинированный, предназначен для обработки жнивья, применяется на всех тип почв для безотвальной обработки и глубокого рыхления, выравнивания и перемешивания почвы с растительными остатками                                                                                                                                                                                                | 1,4–2,0 |
| КПМ-4/8         | Культиватор прицепной (блочно-модульный) предназначен для предпосевной обработки всех типов минеральных почв, за один проход по полю обеспечивает полную подготовку почвы к посеву, совмещая культивацию, рыхление, выравнивание и предпосевное прикатывание почвы с созданием в посевном слое уплотненного ложа для семян. Ширина захвата 4 и 8 м. Глубина обработки: рыхление – до 22 см, мульчирование – до 8 см | 3,0     |
| КПН-5,6         | Культиватор предназначен для весеннего закрытия влаги, культивирования почвы и сплошной предпосевной обработки, имеет комплект катков с шириной захвата 5,6 м. Глубина обработки почвы (лапами) 4–12 см                                                                                                                                                                                                             | 1,4     |
| КПС-6М          | Культиватор прицепной предназначен для ранневесенней обработки, рыхления, выравнивания почвы под посев с боронованием или прикатыванием, ухода за парами. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки до 12 см                                                                                                                                                                                                            | 3,0     |
| КПЧ-6           | Культиватор предназначен для подготовки почвы, стерни и других фонов, за один или два прохода. Выполняет рыхление почвы на глубину 8–18 см, оборот верхней части плодородного слоя на глубину 6–8 см, мульчирование. Применяется на всех типах почв при влажности до 25 % и твердости до 3,5 МПа                                                                                                                    | 5,0     |

Продолжение приложения 3

| 1                         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3       |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| КФУ-3,2/4,0/7,3/7,8       | Культиватор предназначен для рыхления и безотвальной обработки почв на глубину до 30 см, разделки пласта многолетних трав, обработки почвы по стерне зерновых культур. Основными рабочими органами для поверхностной культивации и подготовки семенного ложа являются ннзк оскоро-стные фрезы. Ширина захвата от 3,2 до 7,8 м. Глубина обработки почвы до 24 см | 1,4     |
| КЧ-5,1                    | Культиватор предназначен для обработки поверхностного слоя почвы на глубину до 22 см. Ширина захвата 5,1 м                                                                                                                                                                                                                                                      | 3,0     |
| КЧД-6                     | Культиватор предназначен для лущения стерни, предвари-тельной подготовки почвы под посев поукосных и пожнив-ных культур, обработки полей после уборки картофеля и кукурузы, полупаровой обработки зяби и заделки минераль-ных удобрений. Ширина захвата 6,0 м. Глубина обработки 6–16 см                                                                        | 5,0–6,0 |
| Horsh Tiger 5AS/6AS/8AS   | Культиватор для интенсивной обработки почвы на глубину до 35 см. Заделывает значительное количество пожнивных остатков за один проход. Ширина захвата 4,8; 6,0 и 7,5 м                                                                                                                                                                                          | 2,0–3,0 |
| Kuhn Cultimer 400/500     | Агрегат представляет собой многофункциональный культи-ватор со стойками для пожнивной обработки почвы, предна-значен для работы в верхнем пахотном слое (6–7 см), а также для глубокого рыхления почвы до 30 см. Ширина захвата 4–5 м                                                                                                                           | 3,0–4,0 |
| Kunh Prolander 7500       | Глубокорыхлитель с вибрационными зубьями для лущения стерни или подготовки семенного ложа даже при наличии пожнивных остатков                                                                                                                                                                                                                                   | 3,0–4,0 |
| LemkenKarat 9/300/350/400 | Агрегат предназначен для первоначальной поверхностной и сплошной стерневой обработки почвы после уборки, а так-же для последующей обработки с интенсивным перемешиванием. Может использоваться для предпосевной обработ-ки почвы перед посевом по мульче. Ширина захвата от 3,0 до 4,0 м                                                                        | 2,0–3,0 |
| Lemken Kristal 9          | Стерневой культиватор обеспечивает оптимальное качество работы при стерневой обработке почвы. Ширина захвата до 6 м                                                                                                                                                                                                                                             | 1,4–3,0 |
| Lemken Топаз 140-5/7/9    | Многофункциональный компактный культиватор. Работает со сменными стрельчатыми лапами при обработке почвы без плуга. Может применяться для глубокого рыхления уз-кими долотами без перемешивания почвы. Ширина захвата от 2,5 до 4 м                                                                                                                             | 3,0–4,0 |
| NZ-Aggressive 500-1000    | Культиватор типа зубовой бороны для подготовки семенно-го ложа с шириной захвата от 5 до 10 м, оснащен выравни-                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,0–4,0 |

|  |                                                                                                |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | вателем. Высокоинтенсивная культивация сокращает количество проходов и сохраняет влагу в почве |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3       |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Summers<br>SuperChisel                           | Культиватор стерневой для глубокого рыхления почвы на глубину до 30 см, подрезания и заделывания растительных остатков, последующего выравнивания поверхности. Чаще всего его применяют для обработки полей осенью, сразу после уборки урожая. Ширина захвата от 8,53 до 12,19 м                                                                                                         | 1,4–3,0 |
| Väderstad<br>Ferox<br>500ST/600T/<br>600/700/900 | Легкий культиватор для обработки почвы на глубину 10–12 см и подготовки семенного ложа. Осуществляет активную культивацию, обеспечивая крошение комьев и выравнивание почвы, подходит для подготовки почвы под посев мелкосеменных культур. Ширина захвата от 4,95 до 8,95 м                                                                                                             | 2,0–4,0 |
| Väderstad<br>Opus                                | Мощный культиватор, который может работать на глубине до 40 см со значительным количеством растительных остатков. Модельный ряд представлен 4 машинами с рабоче при зной шириной 4, 5, 6 и 7 м                                                                                                                                                                                           | 2,0–4,0 |
| Väderstad<br>RexiusTwin                          | Культиватор способен выравнивать (при необходимости почти перемещать почву), крошить комья и прикатывать на большой скорости с высокой интенсивностью. Ширина захвата от 4,5 до 10,3 м                                                                                                                                                                                                   | 2,0–4,0 |
| Väderstad<br>TopDown                             | Многофункциональный дисколаповый культиватор для проведения не только поверхностных, но и глубоких обработок почвы. Обеспечивает перемешивание пожнивных остатков, рыхление почвы лапами и прикатывание за один проход. Ширина захвата от 3,0 до 7,0 м                                                                                                                                   | 2,0–4,0 |
| <b>Дискаторы</b>                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |
| АДН<br>2,5/3,0/3,5/4,0                           | Агрегат дисковый навесной предназначен для основной и предпосевной обработки почвы по энерго- и ресурсосберегающей технологии при возделывании зерновых, технических и кормовых культур, лушения стерни, разделки дернины лугов и пастбищ, рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля, уничтожения сорняков. Ширина захвата от 2,5 до 4,0 м. Глубина обработки до 15 см | 1,4–3,0 |
| АД-600<br>«Рубин»                                | Короткая дисковая борона обеспечивает на тяжелых почвах интенсивное и равномерное перемешивание органической массы и почвы на глубину до 16 см, при этом значительно снижаются потери влаги от испарения. Ширина захвата 6,0 м                                                                                                                                                           | 5,0     |
| АДК-3/6/8                                        | Агрегат дисковый комбинированный предназначен для рыхления и подготовки почвы под посев зерновых культур, измельчения и заделки в почву пожнивных остатков и сорной растительности, ввода в сельскохозяйственный оборот заброшенных, необрабатываемых в течение нескольких лет полей. Ширина захвата от 3 до 6 м. Глубина обработки до 16                                                | 1,5–6,0 |

|  |    |  |
|--|----|--|
|  | см |  |
|--|----|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                      | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 3       |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| АДУ-6-АКД                              | Агрегат предназначен для основной обработки почвы, а также подготовки почвы под посев, уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков без предварительной вспашки и обработки почвы после уборки толстостебельных пропашных культур. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки от 3 до 19 см                                              | 5,0     |
| АМП-5                                  | Агрегат для подготовки почвы, в т. ч. стерни под посев сельскохозяйственных культур, заделки удобрений. Ширина захвата 5 м. Глубина обработки почвы дисковыми секциями – 7–9 см, лапами – 10–16 см                                                                                                                                           | 5,0     |
| АП-6<br>«Берестье»                     | Агрегат предназначен для основной и предпосевной обработки почвы под зерновые, технические и другие культуры, а также лущения стерни, улучшения пастбищ и лугов. Производит измельчение и заделку растительных остатков и сорной растительности, создает взрыхленный и выровненный слой почвы. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки 5–16 см | 5,0     |
| АПД-6                                  | Агрегат дисковый предназначен для лущения стерни, для предпосевной обработки почвы, для обработки почвы после внесения жидкого навоза. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки 6–12 см                                                                                                                                                         | 5,0     |
| АПМ-6А                                 | Агрегат предназначен для мульчирующей обработки почвы в системе почвозащитного земледелия, а также послеуборочного измельчения и заделки в почву растительных остатков высокостебельных культур (кукуруза на зерно и силос, подсолнечник, рапс, зеленые удобрения). Ширина захвата 6,0 м. Глубина обработки 6–25 см                          | 5,0     |
| АПН-3/4                                | Агрегаты предназначены для неглубокой, смешивающей обработки стерни (лущение), для предпосевной обработки почвы после внесения жидкого навоза, а также для разделки пластов почвы после вспашки лугов и пастбищ. Ширина захвата 3–4 м. Глубина обработки 5–12 см                                                                             | 2,0–3,0 |
| AgrisemDisc-<br>O-Mulch                | Дискатор с независимыми стойками дисков, усиленной рамой с дисками разных диаметров, что позволяет первому ряду разрезать пожнивные остатки, а второй ряд, в свою очередь подготавливает семенное ложе. Ширина захвата от 3 до 9 м                                                                                                           | 4,0–5,0 |
| Gregoire-<br>Besson<br>DISCOPAK<br>DCK | Агрегаты оснащены прутковым катком диаметром 500 мм, который прикатывает почву, а также контролирует глубину обработки. Благодаря дискам большого диаметра (610 и 660 мм) агрегат может работать в условиях с большим количеством пожнивных остатков                                                                                         | 4,0–5,0 |
| Horsch Joker<br>HD                     | Агрегат предназначен для быстрой, поверхностной и интенсивной стерневой обработки, предпосевной подготовки почвы, измельчения большого количества соломы, навоза и проме-                                                                                                                                                                    | 3,0–5,0 |

|  |                                                                              |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | жуточных культур. Ширина захвата от 5,0 до 7,5 м. Глубина обработки 10–18 см |  |
|--|------------------------------------------------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                         | 3       |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Kuhn OPTIMER          | Дисковый луцильник. Глубина обработки 3–10 см, с шириной захвата от 3 до 7,5 м. Используется на полях с большим количеством пожнивных остатков                                                                                                                            | 3,0–4,0 |
| Väderstad Carrier     | Прицепной стерневой дискатор шириной от 2,64 до 12,25 м. Используется для высокоскоростной первичной обработки почвы и подготовки семенного ложа при низких затратах на топливо                                                                                           | 4,0–5,0 |
| <b>Бороны зубовые</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |
| БЗГТ-25               | Борона зубовая гидрофицированная тяжелая для предпосев-ной подготовки почвы и послепосевого боронования. Мо-жет использоваться для боронования стерни и пахоты, за-делки минеральных удобрений и растительных остатков. Ширина захвата 25,7 м                             | 5,0–6,0 |
| БЗЛ-0,2               | Борона для разделки верхнего слоя почвы после обработки плугом или культиватором на глубину до 4 см, уничтожения всходов сорняков, выравнивания поверхности почвы, дробле-ния комков. Ширина захвата 0,53 м                                                               | 0,6–0,9 |
| БЗЛ-0,7               | Легкая борона для рыхления почвы и выравнивания ее по-верхности, дробления комков, уничтожения сорняков, а так-же для боронования всходов зерновых и технических куль-тур. Ширина захвата 3×0,7 м                                                                         | 0,6–0,9 |
| БЗС-1,0               | Средняя борона для рыхления почвы, уничтожения сорня-ков, выравнивания поверхности почвы, дробления комков, боронования всходов зерновых и технических культур. Ши-рина захвата 0,95 м. Глубина обработки дл 4 см                                                         | 1,4     |
| БЗТ-1,0               | Борона предназначена для боронования всходов зерновых и технических культур на повышенных скоростях. Ширина за-хвата 0,95 м. Глубина обработки до 8 см                                                                                                                    | 1,4     |
| БЛН-6                 | Борона луговая навесная пред-назначена для ухода за лугами и пастбищами. Ее главное назначение – выравнивание поверхности почвы от кротовин и навоза, снятия плесени с поверхности. Также борона может использоваться для выравнивания почвы перед посевом.               | 1,4–2,0 |
| БПН-7,5               | Борона предназначена для закрытия влаги в период предпосевого боро-нования озимых и пропашных культур, довсходового и послеvсходового боро-нования, удаления сорняков, сбора в валки пожнивных остатков, повторного боронования технических культур. Ширина захвата 7,5 м | 1,5–2,0 |
| БС-24М                | Борона средняя пружинная для закрытия влаги перед посевом зерновых и технических культур, довсходового и послеvсходового боронования, заделки минеральных удобрений, уничтожения сорняков в фазе белой нити.                                                              | 2,0–4,0 |

|  |                                                  |  |
|--|--------------------------------------------------|--|
|  | Ширина захвата 24,3 м. Глубина обработки до 6 см |  |
|--|--------------------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3       |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| БСН-4                                               | Борона предназначена для рыхления почвы и выравнивания ее поверхности, дробления комков, уничтожения всходов сорняков, а также для боронования картофеля и разравнивания гребней                                                                                                      | 0,6–0,9 |
| ЗБЗСС-1                                             | Борона предназначена для рыхления почвы и выравнивания ее поверхности, уничтожения всходов сорняков, дробления комков, а также для боронования всходов зерновых и технических культур                                                                                                 | 0,6–0,9 |
| ЗБЗТУ-1                                             | Борона тяжелая для дробления комков, рыхления почвы после вспашки, выравнивания ее поверхности, уничтожения всходов сорняков и заделки минеральных удобрений                                                                                                                          | 1,4     |
| ЗБП-0,6                                             | Борона предназначена для мелкого рыхления почвы под посев мелкосемянных культур, заделки семян, минеральных удобрений, разрушения почвенной корки, уничтожение всходов сорняков. Ширина захвата 1,77 м, глубина обработки 5–6 см                                                      | 0,9–1,4 |
| ОР-0,7                                              | Борона для рыхления почвы под посев мелкосемянных культур, выравнивания поверхности почвы, уничтожения всходов сорняков, разрушения почвенной корки, образовавшейся после полива или дождя. Глубина обработки 2–4 см. Ширина захвата 2,21 м                                           | 1,4     |
| Väderstad<br>NZ Mounted<br>400-500                  | Навесная зубовая борона с шириной захвата 4 или 5 м. Обеспечивает мощную культивацию, крошит комья и выравнивает почву, уничтожает всходы сорняков, разрушает почвенную корку                                                                                                         | 1,4–2,0 |
| Summers<br>Superharrow<br>Plus                      | Тяжелая зубовая борона предназначена для минимальной обработки почвы. Эффективно выравнивает рельеф поля, равномерно распределяет измельченную солому, производит частичную заделку пожнивных остатков. Ширина захвата от 14,6 до 25,6 м                                              | 5,0–6,0 |
| VELES БТ                                            | Борона применяется для весеннего закрытия влаги, вычесывания сорняков в их нитевидной стадии развития, заделки минеральных удобрений, подготовки почвы к посеву, довсходового и послеवсходового боронования посевов культур. Ширина захвата от 9 до 26 м. Глубина обработки до 7,5 см | 2,0–4,0 |
| <b>Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| АДУ-6-АКЧ                                           | Агрегат для перезалужения, основной, предпосевной обработки почвы, а также уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков, в том числе и толстостебельных без предварительной вспашки. Ширина захвата 4,0–6,0 м. Глубина обработки 5–45 см                                     | 5,0     |
| АКМ-4                                               | Агрегат предназначен для подготовки окультуренных почв под посев озимых зерновых, пожнивных, крестоцветных и поукосных культур, а также для лущения жнивья, осенней обработки                                                                                                         | 3,0     |

|  |                                                                                                                       |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | полей после уборки кукурузы, свеклы и картофеля, ранней обработки зяби. Ширина захвата 4 м. Глубина обработки 6–18 см |  |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3       |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| АКМ-6                            | Агрегат предназначен для лущения жнивья, полупаровой осенней обработки зяби, осенней обработки полей после уборки кукурузы, свеклы и картофеля, ранневесенней обработки зяби (закрытие влаги и заделки минеральных удобрений), а также для подготовки окультуренных почв за два прохода под посев озимых зерновых, пожнивных и поукосных культур. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки 6–16 см | 5,0     |
| АКП-3/4/6                        | Агрегат для подготовки под посев средних и тяжелых минеральных почв. Выполняет рыхление, выравнивание и прикатывание почвы. Ширина захвата 3,0–6,0 м. Глубина обработки 12–15 см                                                                                                                                                                                                                | 2,0–3,0 |
| АКШ-3,6                          | Агрегат для предпосевной обработки почв после культивации и вспашки. Выполняет за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание почвы. Ширина захвата 3,6 м. Глубина обработки 4–8 см                                                                                                                                                                                                       | 1,4–2,0 |
| АКШ-6,0/7,2                      | Агрегат для предпосевной обработки любых типов почв. Выполняет за один проход рыхление, выравнивание и прикатывание с созданием в посевном слое уплотненного ложа для семян. Ширина захвата 6,0/7,2 м. Глубина обработки 4–8 см                                                                                                                                                                 | 2,0–3,0 |
| АПИМ-6.01<br>STROM<br>Finisher   | Компактный дисколаповый лущильник, который перемешивает пожнивные остатки после уборки на глубину до 15 см. За один проход подрезает, перемешивает, разравнивает, измельчает комки и уплотняет почву. Ширина захвата 6 м                                                                                                                                                                        | 4,0–6,0 |
| АПИМ-6/7<br>STROM<br>Swifterdisc | Короткий дискатор с индивидуальным креплением каждого диска диаметром 560 мм. Агрегат предназначен для лущения стерни на глубине до 10 см. Ширина захвата 7 м                                                                                                                                                                                                                                   | 4,0–6,0 |
| АПО-3                            | Агрегат предназначен для традиционной и минимальной обработки почвы под зерновые, технические и кормовые культуры, а также для перезалужения и лущения стерни. Ширина захвата 3 м. Глубина обработки 8–20 см                                                                                                                                                                                    | 2,0     |
| АПУ-6,5/6,5П                     | Агрегат для обработки различных почв, в том числе тяжелых, иссушенных и избыточно увлажненных, во все периоды полевых работ: под озимые, яровые и поукосные посевы. Ширина захвата 6,5 м. Глубина обработки дисками – до 9 см, лапами – до 16 см                                                                                                                                                | 3,0–5,0 |
| АПИШ-9                           | Универсальный агрегат для пред-посевной обработки почвы и стерни. Имеет навесной и полунавесной способ агрегатирования. Ширина захвата 9 м                                                                                                                                                                                                                                                      | 4,0–5,0 |
| GASPARDO                         | Универсальный комбинированный агрегат. Применяется                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3,0–4,0 |

|           |                                                                                                                                       |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| TERREMOTO | для заделки пожнивных остатков и предпосевной обработки почвы по технологии Mini-Till. Ширина захвата 4 м. Глубина обработки до 25 см |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Продолжение приложения 3

| 1                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3       |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Lemken<br>Компактор                         | Комбинированное орудие, обеспечивающее оптимальное качество предпосевной обработки почвы при высокой производительности. Ширина захвата от 3 до 12 м                                                                                                                                                  | 0,6–1,4 |
| Lemken Корунд                               | Универсальное орудие для предпосевной обработки почвы с разнообразными рабочими органами и катками. За один проход выполняет крошение, выравнивание, уплотнение, сохранение влаги в почве, прикатывание почвенного слоя. Ширина захвата от 3 до 9 м.                                                  | 1,4–5,0 |
| Väderstad<br>Carrier CR<br>300/350/400      | Агрегаты для лущения стерни, предпосевной подготовки семенного ложа, выравнивания зяби, измельчения и перемешивания соломы и сорных растений. Ширина захвата от 3 до 4 м.                                                                                                                             | 2,0–4,0 |
| Väderstad<br>CarrierL/XL                    | Агрегат как для поверхностной, так и глубокой обработки почвы. За один проход измельчает солому, зеленую массу промежуточных культур, кукурузную стерню, срезает, разбивает и выравнивает плужные борозды. Ширина захвата 4,25–8,25 м                                                                 | 3,0–4,0 |
| Väderstad NZ-<br>AGGRESSIVE                 | Культиватор для подготовки семенного ложа. За один проход выполняет крошение, выравнивание, уплотнение почвенного слоя. Ширина захвата 5–10 м. Глубина обработки до 10 см                                                                                                                             | 2,0–5,0 |
| VäderstadTopDown                            | Высокоэффективный, универсальный культиватор, способный выполнять одновременно за один проход и поверхностную, и глубокую культивацию. Ширина захвата 3–9 м. Глубина обработки до 30 см                                                                                                               | 3,0–6,0 |
| <b>Агрегаты для нулевой обработки почвы</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |
| МПП-3                                       | Агрегат за один проход обеспечивает предпосевную подготовку почвы и безсошниковый высев семян с одновременным прикатыванием посева и мульчированием. Данная посевная машина может использоваться как дисковая борона. Ширина захвата 2,97 м. Глубина обработки до 6 см                                | 2,0–3,0 |
| СПП-3,6                                     | Агрегат предназначен для прямого посева зерновых и крестоцветных культур на минеральных почвах. Может использоваться для подсева трав в дернину, также обеспечивает внесение в почву одновременно с посевом гранулированных минеральных удобрений. Ширина захвата 3,6 м. Глубина заделки семян 1–5 см | 1,4–2,0 |
| GreatPlains NTA                             | Пневматическая стерневая сеялка шириной захвата 10,67 м с бункером для семян и удобрений. Тщательно очищает борозду, разрезает и раздвигает пожнивные остатки и частич-                                                                                                                               | 4,0–5,0 |

|                |                                                                                                                                                                                                                           |         |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                | но выполняет функцию вспашки с заделкой растительных остатков                                                                                                                                                             |         |
| Kuhn SD 6000 R | Агрегат осуществляет культивацию за один проход при минимальном воздействии на почву, равномерный посев происходит при любом рельефе, а постоянная глубина поддерживается благодаря дисковым сошникам. Ширина захвата 6 м | 2,0–4,0 |

### Продолжение приложения 3

| 1                                                           | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3       |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Väderstad RAPID                                             | Мощные высевные диски высокопрочной стали с плотным прилеганием сошника дают возможность использовать это агрегат для прямого посева (No-Till), минимальной обработки, а также сеять после вспашки с одновременной культивацией. Можно высевать различные культуры от сидератов и рапса до кукурузы и сои. Ширина захвата 6 м. | 1,4–2,0 |
| <b>Комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |
| АКПД-6Р                                                     | Агрегат предназначен для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом в подготовленную почву семян зерновых, зернобобовых культур, рапса и семян трав. Посевной комплекс используется на легких, средних и тяжелых почвах. Ширина захвата 6 м                                                                          | 5,0     |
| АПП-3/3-01                                                  | АПП-3 – агрегат для работы на всех типах дерново-подзолистых почв, а АПП-3-01 – как на дерново-подзолистых, так и на легких минеральных и торфяных почвах. Ширина захвата 3 м                                                                                                                                                  | 4,0–5,0 |
| АПП-4                                                       | Агрегат для предпосевной обработки средних, и тяжелых почв и посева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур и льна. Основное преимущество – совмещение предпосевной обработки почвы и посева в одну операцию после вспашки плугом. Рабочая ширина захвата 4 м. Глубина обработки почвы 5–15 см                           | 5,0     |
| АПП-6А                                                      | Агрегат для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых, зернобобовых и крестоцветных культур. Рабочая ширина захвата 6 м                                                                                                                                                                                    | 5,0     |
| АПП-6АБ                                                     | Агрегат состоит из навешиваемого на переднюю навеску трактора двухсекционного бункера и на заднюю активной вертикально-роторной бороны и сошников бруса с сошниками, распределителями. Ширина захвата 6,0 м                                                                                                                    | 5,0     |
| АПП-6П                                                      | Агрегат для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых, зернобобовых и крестоцветных культур. Рабочие органы стрельчатые лапы и полусферические диски. Глубина обработки до 15 см. Ширина захвата 6 м                                                                                                       | 5,0     |
| АППА-6                                                      | Агрегат для предпосевной обработки всех типов минераль-                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3,0–5,0 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                     |         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|           | ных почв и посева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур, льна. Может использоваться в отвальных и безотвальных системах обработки почвы и посева. Ширина захвата 6,0 м                                                                      |         |
| АППА-6-02 | Агрегат для предпосевной обработки почвы и посева зерновых, зернобобовых с одновременным внесением фосфорных удобрений в отвальной и безотвальной системах обработки почвы и посева на суглинистых, глинистых и торфяных почвах. Ширина захвата 6 м | 3,0–5,0 |

### Продолжение приложения 3

| 1                      | 2                                                                                                                                                                                                                                    | 3       |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| АППМ-4                 | Агрегат предназначен для обработки почвы после вспашки с одновременным высевом или для мульчированного сева зерновых, зернобобовых, крестоцветных культур и льна. Глубина обработки почвы до 15 см. Ширина захвата 4 м               | 2,0–4,0 |
| АППМ-6                 | Агрегат предназначен для предпосевной обработки почвы и посева зерновых культур, бобовых, крестоцветных, льна, трав и травосмесей. Ширина захвата 6 м. Глубина обработки почвы до 15 см                                              | 5,0     |
| AmazonеCirrur          | Агрегат с двухрядной дисковой бороной, который обеспечивает предпосевную подготовку почвы и посев за один проход. Ширина захвата 3,4 и 6 м                                                                                           | 4,0–5,0 |
| Horsh Pronto 4 DC      | После вспашки, в условиях минимальной обработки или при прямом посеве в стерню обеспечивает разбивание комков, выравнивание, уплотнение, посев и прикатывание. Рабочая ширина 4 м                                                    | 1,4–3,0 |
| LemkenCompact-Solitaир | Пневматическая сеялка совместно с почвообрабатывающим агрегатом для подготовки почвы к посеву. Рабочая ширина от 3,0 до 4,0 м. Применяется для традиционной и минимальной обработки почвы                                            | 3,0     |
| Lemken Rapid           | Агрегат предназначен для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых культур, зернобобовых культур, рапса и семян трав. Используется на легких, средних и тяжелых почвах. Ширина захвата 6 м                       | 3,0–4,0 |
| Lemken Saphir          | Механическая сеялка предназначена как для традиционной, так и для мульчирующей технологии посева с шириной захвата от 2,5 до 4,0 м                                                                                                   | 3,0–4,0 |
| MorrisConcept 2000     | Универсальный агрегат используется при минимальной и традиционной обработке почвы, а также пригоден для перехода с традиционной обработки почвы на минимальную. Ширина захвата до 12 м                                               | 5,0     |
| Morris Maxim II        | Сеялка культиваторного типа может сеять, вносить удобрения и прикатывать почву. Копирование почвы и прикатывание обеспечивает равномерное прорастание и созревание посевов даже в условиях недостатка влаги. Возможная ширина захва- | 3,0–6,0 |

|                                       |                                                                                                                                                                                                          |         |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|                                       | та от 8 до 18 м                                                                                                                                                                                          |         |
| Rabe Mega Seed                        | Полунавесной пневматический посевной агрегат для традиционного и мульчированного посева. Ширина захвата от 3 до 6 м                                                                                      | 3,0–4,0 |
| Rabe MegaSeedT                        | Прицепная сеялка с почвообрабатывающей приставкой. Может ширину захвата 3; 4; 4,5 и 6 м. Предназначена как для обычного посева по вспашке, так и для мульчированного сева                                | 3,0–4,0 |
| <b>Агрегаты для ухода за посевами</b> |                                                                                                                                                                                                          |         |
| АБ-6, АБ-9, АБ-12                     | Агрегат для обработки посевов зерновых и других культур в фазе нитевидной стадии развития корневой системы сорняков, борьбы со снежной плесенью, разрушения почвенной корки. Ширина захвата от 6 до 12 м | 1,4–2,0 |

Продолжение приложения 3

| 1                               | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3       |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| АК-2,8                          | Окучник-культиватор предназначен для довсходовой и после всходовой междурядной обработки картофеля с целью рыхления почвы и уничтожения сорняков, применяется при посадке четырехрядными картофелесажалками с междурядьями 70 см на всех видах почв с влажностью до 27 %.                                                                                     | 1,4–2,0 |
| КГО-3,0                         | Агрегат предназначен для формирования гребней перед посадкой картофеля, а также довсходowego и после всходowego формирования трапециoidalных гребней 4-х рядных посадок картофеля. Обеспечивает качественное рыхление почвы на заданную глубину с уничтожением сорняков                                                                                       | 1,4     |
| КЛГ-5,4                         | Агрегат предназначен для ресурсосберегающей междурядной обработки посевов свеклы и кукурузы с одновременным ленточным внесением гербицидов или жидких минеральных удобрений на всех типах почв. Ширина захвата 5,4 м. Глубина обработки 6–14 см                                                                                                               | 2,0–3,0 |
| КМС-5,4-0,1                     | Культиватор предназначен для междурядной обработки 12-ти рядных посевов сахарной и кормовой свеклы, сои и других культур, высеянных с междурядьем 45 см. Ширина захвата 5,4 м. Глубина обработки 6–10 см                                                                                                                                                      | 0,6–1,4 |
| ОЧ-2,8                          | Агрегат предназначен для нарезки гребней, довсходовой и после всходовой обработки междурядий 4-х рядных посадок картофеля с одновременным боронованием по всходам и окучиванием. Глубина обработки до 12–17 см                                                                                                                                                | 1,4     |
| <b>Специальные агрегаты</b>     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| <b>Почвоуплотнители (катки)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |
| 3 ККШ-6                         | Каток кольчато-шпоровый трехсекционный (чугунный) предназначается для предпосевного и после посевного прикатывания почвы. Разрыхляет верхний слой и уплотняет поверхностный, разрушает корку и комья, частично выравнивает вспаханное поле. Создает влагосберегающий слой почвы во время вспашки, культивации, дискования и боронования. Ширина захвата 6,1 м | 1,4–2,0 |

|                |                                                                                                                                                                                                                                            |         |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 5 ККШ-10       | Каток кольчато-шпоровый (чугунный) предназначен для предпосевного и послепосевного прикатывания почвы. При прикатывании почвы до посева каток выравнивает поверхность почвы, разбивает комки и уплотняет почву                             | 1,4–2,0 |
| Cambridge-Ital | Катки используются для дополнительной обработки поля перед посевом, измельчения комков, выравнивания поверхности. Дальнейшее применение – для обработки поля после посева – повышается возможность ускорения всходов и улучшения вегетации | 1,4–2,0 |

Продолжение приложения 3

| 1                                                   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 3       |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gamybos-Ti-Ital                                     | Каток водоналивной трехсекционный предназначен для предпосевного и послепосевного прикатывания легких и торфяных почв                                                                                                                                                                                                              | 1,4–2,0 |
| Lemken BarioПак                                     | Почвоуплотнители выпускаются с одно- и двухрядными катками с диаметром 700 или 900 мм. Применение прикатывающего катка обеспечивает дополнительное размелчение комков почвы и ее выравнивание                                                                                                                                      | 1,4–3,0 |
| Tigges UPN-900-290                                  | Каток предназначен для предпосевного прикатывания почвы. При прикатывании почвы до посева каток выравнивает поверхность почвы, разбивает комки и уплотняет почву. Ширина захвата 2,9 м                                                                                                                                             | 1,4–2,0 |
| Väderstad Rexius RS-650/820/940/1020                | Каток предназначен для дробления глыб, выравнивания и уплотнения пахотного слоя почвы. Укомплектовываются шпоровыми кольцами и выравнивающими досками. Ширина захвата от 6,5 до 10,20 м                                                                                                                                            | 1,4–2,0 |
| <b>Глубокорыхлители</b>                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
| ЩН-3,8                                              | Щелерез навесной предназначен для обработки и углубления пахотного слоя по отвальным и безотвальным фонам без оборота пласта; глубокого рыхления почвы; улучшения дренажных свойств почвы. Глубина обработки до 60 см                                                                                                              | 5,0     |
| AGRISEM Combiplow, Cultiplow, Combimulch, Agromulch | Агрегаты предназначены для обработки почвы по безотвальной технологии. Глубокорыхлители применяются для борьбы с сорняками, а также для борьбы со скрытостебельными вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных растений, производят лущение (поверхностное рыхление) стерни после уборки урожая на глубину до 68 см | 4,0–6,0 |
| Gaspardo ARTIGLIO                                   | Навесное оборудование, состоящее из двух серий зубьев с прогрессивным проникновением и регулируемыми рыхлителями с максимальной рабочей глубиной 65, 55 и 45 см                                                                                                                                                                    | 3,0–5,0 |
| HELIOS                                              | Глубокорыхлитель предназначен для выполнения глубокой обработки, не нарушающей структуру профиля с целью лучшего просачивания воды и насыщения почвы кислородом                                                                                                                                                                    | 4,0     |

|          |                                                                                                                                                                                                              |         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|          | дом. Ширина захвата от 2 до 8 м. Глубина обработки до 55 см                                                                                                                                                  |         |
| Kret     | Глубокорыхлитель предназначен для рыхления нетронутых во время традиционной вспашки слоев почвы. Благодаря обработке на глубину до 50 см значительно улучшает дренаж и аэрацию почвы                         | 4,0–5,0 |
| SJ-DS-OL | Глубокорыхлители данной серии оборудованы гидравлической системой защиты от перегрузок и предназначены для выполнения работ на каменистых почвах. Ширина захвата от 1,5 до 3,5 м. Глубина обработки 45–55 см | 4,0–5,0 |

Продолжение приложения 3

| 1                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3       |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Плуги специального назначения</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
| ПЛД-1,2                              | Плуг предназначен для обработки почвы полосами с образованием микроповышений под посадку лесных культур на нераскорчеванных, временно переувлажняемых вырубках при числе пней до 600 шт./га                                                                                                                     | 4,0–6,0 |
| ПЛС-0,6                              | Плуг предназначен для нарезки борозд под лесные культуры на овражно-балочных склонах крутизной до 20°. Ширина захвата составляет 1,35 м. Глубина обработки до 30 см                                                                                                                                             | 4,0–6,0 |
| ПТН-3-40                             | Навесной плуг предназначен для вспашки солонцовых почв с удельным сопротивлением до 13 Н/см <sup>2</sup> , а также каштановых почв с обесструктуренным (распыленным) верхним слоем                                                                                                                              | 4,0–6,0 |
| <b>Агрегаты с активной фрезой</b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
| ФЛ-100                               | Фреза предназначена для слитной предпосевной и междурядной обработки почвы многолетних насаждений, на вспаханных и не вспаханных площадях с наклоном до 8° и чистых от камней. Выполняет за один проход сразу несколько действий: рыхление почвы, уничтожение сорной растительности и выравнивание микрорельефа | 2,0     |
| ФН-2,8                               | Фреза почвообрабатывающая предназначена для предпосевной обработки грунта различного состава, уклоном местности и отдельными микронеровностями не более 15 см, под посадки овощных культур, без оборота пласта по фону зяби или весновспашки.                                                                   | 1,4–2,0 |
| BERTINETTUNO                         | Фреза подходит для подготовки почвы на виноградниках и в садах. Ширина захвата 1,8 м. Глубина обработки до 18 см                                                                                                                                                                                                | 1,4–2,0 |
| ERGON 120                            | Ротационный культиватор для активного измельчения почвы при предпосевной подготовке и измельчения большой массы пожнивных остатков. Ширина захвата от 1,6 до 3,1 м                                                                                                                                              | 1,4–2,0 |
| Kuhn EL 122/162/282                  | Фрезы для предпосевной обработки почвы и создания мелкозернистого почвенного слоя. Глубина обработки 8–26 см. Ширина захвата от 2,5 до 4,5 м                                                                                                                                                                    | 2,0–4,0 |
| PIONEER 260P                         | Горизонтально-фрезерный культиватор для тяжелых                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,0–    |

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                |             |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                    | и вязких почв, для измельчения и заделки большой массы пожнивных остатков и сидератов. Глубина обработки до 25 см. Ширина захвата 3,91–4,91 м                                                                                                  | 4,0         |
| <b>Гребне- и грядообразователи</b> |                                                                                                                                                                                                                                                |             |
| ACLIS                              | Грядообразователь с одним ротором для подготовки почвы для посева или высадки рассады за один проход. Формирует гряды до 25 см. Оснащаются прикатывающими катками различных видов: сетчатыми, трубчатыми, зубчатыми, уплотняющими или гладкими | 1,4–<br>3,0 |

| 1                | 2                                                                                                                                                                                                   | 3       |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| COSMECO B1       | Компактные модели предназначены для формирования ровных калиброванных гряд в теплицах или в открытом грунте                                                                                         | 1,4–3,0 |
| Forigo TD45      | Грядообразующая фреза с рабочей шириной от 1,5 до 2,0 м, предназначенная для формирования грядок перед сепарацией или культивацией почвы перед посадкой                                             | 1,4–2,0 |
| Grimme GH        | Двурядный окучивающий гребнеобразователь подходит для выращивания культур в грядах с шириной междурядий от 75 до 91,4 см. Использование гребнеобразователя отдельных рядков возможно до их смыкания | 1,4–2,0 |
| RS HBX 2000      | Агрегат предназначен для междурядной обработки пассивными режущими и рыхлящими рабочими органами посадок картофеля с одновременным формированием объемных гребней с расстоянием между ними 70–75 см | 1,4–2,0 |
| Rumptstad RSRR   | Агрегат предназначен для окончательного формирования гряд путем придавливания или уплотнения рыхлой почвы. Ширина захвата 3,1 м                                                                     | 1,4–3,0 |
| UFO 97, UFO 97/1 | Культиватор-гребнеобразователь предназначен для работ по уходу за картофелем на средних и легких почвах. Ширина захвата 3,2 и 1,65 м соответственно                                                 | 1,4–2,0 |
| VRD-3/5          | Гребнеобразователь дисковый 2-х и 4-х рядный. Предназначен для гребнеобразования, окучивания и прополки междурядий                                                                                  | 1,4–2,0 |
| WeremczukAUR     | Активный гребнеобразователь с фрезой предназначен для глубокого разрыхления почвы, формирования и уплотнения боковых поверхностей рядовых борозд. Глубина обработки 15–25 см                        | 1,4–3,0 |

#### Приложение 4. Расход топлива тракторами при номинальной мощности

| Трактор     | Удельный расход топлива, г/кВт ч | Часовой расход топлива, кг/ч |
|-------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1           | 2                                | 3                            |
| MT3-80      | 229                              | 13,7                         |
| MT3-82      | —                                | 12,3                         |
| MT3-1021    | 236                              | 18,2                         |
| MT3-1025    | 236                              | 18,2                         |
| MT3-1221    | 261                              | 25,0                         |
| MT3-520     | —                                | 10,6                         |
| MT3-1523    | 199                              | 22,7                         |
| MT3-2002    | —                                | 40,0                         |
| MT3-2522 ДВ | —                                | 50,7                         |
| MT3-2022.3  | —                                | 40,0                         |
| MT3-2103    | —                                | 33,6                         |

## Окончание приложения 4

| 1                    | 2   | 3    |
|----------------------|-----|------|
| MT3-3022 ДВ          | —   | 44,0 |
| MT3-530              | —   | 10,1 |
| MT3-590              | —   | 9,0  |
| MT3-550              | 240 | 10,1 |
| MT3-1222             | —   | 25,0 |
| MT3-622              | —   | 9,0  |
| MT3-800              | —   | 14,0 |
| MT3-82P              | —   | 14,0 |
| MT3-890              | —   | 15,0 |
| MT3-900              | —   | 15,0 |
| MT3-922              | —   | 15,0 |
| MT3-923              | —   | 15,0 |
| BT3-2032A            | —   | 7,0  |
| T-150 (гусеничный)   | 220 | 24,2 |
| T-150 К              | 220 | 28,0 |
| K-700                | 252 | 42,5 |
| K-701                | —   | 52,0 |
| K-744P2 «Кировец»    | 205 | 53,3 |
| MT735B (Challenger)  | —   | 38,5 |
| MT875B (Challenger)  | —   | 93,0 |
| 820 Vario(FENDT)     | 200 | 28,0 |
| 922 Vario(FENDT)     | 200 | 28,0 |
| 936 Vario(FENDT)     | 198 | 48,1 |
| 716Vario(FENDT)      | 200 | 22,0 |
| 414Vario(FENDT)      | 204 | 19,6 |
| 308 Ci Farmer(FENDT) | 215 | 16,2 |
| ATLES 936(CLAAS)     | 227 | 41,8 |
| BT-150Д              | 228 | 25,1 |

**Приложение 5. Средняя часовая производительность тракторов, сельхозмашин и энергетические эквиваленты косвенных энергозатрат**

| Вид сельхоз-техники | Марка<br>(класс – для тракторов) | Производитель-ность, га/ч | Энергетический эквивалент, МДж/ч |
|---------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 1                   | 2                                | 3                         | 4                                |
| Тракторы            | 0,4–1,4                          | 1,0                       | 55,0                             |
|                     | 2,0                              | 1,5                       | 119,0                            |
|                     | 3,0                              | 2,0                       | 133,0                            |
|                     | 4,0                              | 2,0                       | 180,0                            |
|                     | 5,0                              | 2,5                       | 200,0                            |
|                     | 6,0                              | 3,0                       | 250,0                            |
| Плуги               | ПБН-3/6-50А                      | 1,1–2,5                   | 75,0*                            |
|                     | ППП-3-35Б                        | 0,54–0,72                 |                                  |
|                     | ППП-4-40-3                       | 1,12–1,44                 |                                  |

|                    |                            |           |        |
|--------------------|----------------------------|-----------|--------|
|                    | ПГП-7-40АМ                 | 1,96–2,5  |        |
|                    | ПКМ-5-40Р                  | 1,0–2,2   |        |
| Плуги              | ПКМ-6-40Р                  | 1,2–2,6   | 75,0*  |
|                    | ПКМП-3-40Р                 | 0,9–1,1   |        |
|                    | ПКМП-4-40Р                 | 1,1–1,4   |        |
|                    | ПЛН-3-35П                  | 0,5–0,7   |        |
|                    | ПЛН-4-35                   | 0,5–0,7   |        |
|                    | ПЛН-4-35П                  | 0,5–0,7   |        |
|                    | ПЛН-4-40                   | 1,4–1,6   |        |
|                    | ПЛН-5-35А                  | 1,05–1,57 |        |
|                    | ПЛН-5-35П                  | 0,87–1,4  |        |
|                    | ПЛП-7-35                   | 1,96–2,45 |        |
|                    | ПЛН-8-35                   | 2,6–2,8   |        |
|                    | ПЛН-9-35                   | 2,2–2,8   |        |
|                    | ПНО-3-40/55                | 0,84–1,48 |        |
|                    | ПНП-4-40-1                 | 1,18–1,44 |        |
|                    | ПНП-5-40                   | 1,4–1,8   |        |
|                    | ПНП-7-40                   | 1,96–2,52 |        |
|                    | ПОПГ-4-40                  | 1,12–1,44 |        |
|                    | ППЗ-5-40                   | 1,4–1,8   |        |
|                    | ППН 8.30/50                | 1,6–3,2   |        |
|                    | ППО-(4+1)-40               | 1,1–1,8   |        |
|                    | ППО 9.30/45                | 2,0–2,4   |        |
|                    | ППО-8-40-01                | 2,24–3,2  |        |
|                    | ППО-8-40К                  | 2,24–3,2  |        |
|                    | EuroDiamant Lemken         | 2,1–2,5   |        |
|                    | EuroOpal Lemken            | 1,1–1,5   |        |
|                    | EuroTitan Lemken           | 2,1–2,5   |        |
|                    | Juwel 8V Lemken            | 2,1–2,5   |        |
|                    | Marabu Rabe                | 1,5–1,8   |        |
|                    | Multi-Master 112           | 1,1–1,6   |        |
|                    | RY-416                     | 1,4–1,8   |        |
|                    | SPER Y8 816                | 1,4–1,8   |        |
|                    | SPSL Y9 816                | 1,4–1,8   |        |
|                    | SPY 9-516                  | 1,4–1,8   |        |
|                    | VariDiamant Lemken         | 2,5–3,0   |        |
|                    | Vari-Master L On-Land      | 2,2–2,5   |        |
|                    | VariOpal Lemken            | 2,0–2,5   |        |
|                    | VariTanzanit Lemken        | 2,5–3,0   |        |
|                    | VariTitan Lemken           | 2,5–3,0   |        |
|                    | Quivogne ATLANT 6, 7, 8, 9 | 3,3–4,8   |        |
| Бороны<br>дисковые | БДП-4000 (3200, 3, 5, 7)   | 3,0–4,4   | 300,0* |
|                    | БДТ-7У «А»                 | 5,0–7,0   |        |
|                    | БНД-3                      | 1,6–2,1   |        |
|                    | БПД-3М                     | 2,0–2,6   |        |
|                    | БПД-7MW                    | 5,0–7,6   |        |

|                          |                                            |           |        |
|--------------------------|--------------------------------------------|-----------|--------|
|                          | БПТД-3                                     | 1,8–3,6   |        |
| Продолжение приложения 5 |                                            |           |        |
| Бороны<br>дисковые       | БПТД-3-01                                  | 1,8–3,6   | 300,0* |
|                          | БПТД-7                                     | 2,9–5,8   |        |
|                          | Гелиодор Lemken                            | 2,4–5,6   |        |
|                          | Л-111-01                                   | 1,0–1,4   |        |
|                          | Л-113-03                                   | 1,6–1,8   |        |
|                          | Л-114А-02                                  | 6,0–7,2   |        |
|                          | ЛДВ-2,4/4/6                                | 1,42–5,4  |        |
|                          | Рубин Lemken                               | 3,0–5,0   |        |
|                          | Рубин 12 Lemken                            | 3,0–5,0   |        |
|                          | Рубин 9 Lemken                             | 3,0–5,0   |        |
|                          | Циркон Lemken                              | 1,4–2,0   |        |
|                          | 1BZ                                        | 2,0–3,0   |        |
|                          | DXRV II 666-36                             | 2,1–3,0   |        |
|                          | Kverneland Visio 200                       | 3,5–4,1   |        |
|                          | Amazone Catros                             | 3,0–4,0   |        |
|                          | Kverneland Qualidisc Farmer                | 2,5–3,5   |        |
| Культиваторы             | КНК-4; КНК-4К                              | 3,0–10,0  | 95,0*  |
|                          | КНК-6/2; КНК-6К/2                          | 3,0–10,0  |        |
|                          | КП-6,0                                     | 4,2–4,8   |        |
|                          | КП-9                                       | 7,2–9,0   |        |
|                          | КПК-4; КПК-4К                              | 3,30–3,49 |        |
|                          | КПМ-4/8                                    | 7,0–8,0   |        |
|                          | КПН-5,6                                    | 4,0–4,6   |        |
|                          | КПС-6М                                     | 4,5–5,0   |        |
|                          | КПЧ-6                                      | 5,4       |        |
|                          | КФУ-3,2/4,0/7,3/7,8                        | 2,1–8,8   |        |
|                          | КЧ-5,1                                     | 1,7–2,6   |        |
|                          | КЧД-6                                      | 3,6–6,0   |        |
|                          | Horsh Tiger 5AS/6AS/8AS                    | 5,0–6,0   |        |
|                          | Kuhn Cultimer 400/500                      | 5,0–7,0   |        |
|                          | Kunh Prolander 7500                        | 6,0–7,0   |        |
|                          | LemkenKarat 9/300/350/400                  | 3,0–5,0   |        |
|                          | Lemken Kristal 9                           | 3,0–5,0   |        |
|                          | LemkenТопаз 140-5/7/9                      | 7,0–9,0   |        |
|                          | NZ-Aggressive 500-1000                     | 7,0–8,0   |        |
|                          | Summers Super Chisel                       | 3,0–5,0   |        |
|                          | Väderstad Ferox 500ST/600T/<br>600/700/900 | 6,0–8,0   |        |
|                          | Väderstad Opus                             | 8,0–9,0   |        |
|                          | Väderstad RexiusTwin                       | 8,0–9,0   |        |
|                          | Väderstad TopDown                          | 7,0–9,0   |        |
| Дискаторы                | АДН 2,5/3,0/3,5/4,0                        | 2,5–4,5   | 300,0* |
|                          | АД-600 «Рубин»                             | 6,0–9,0   |        |
|                          | АДК-3/6/8                                  | 4,0–9,0   |        |

|  |           |         |  |
|--|-----------|---------|--|
|  | АДУ-6-АКД | 8,4–9,0 |  |
|--|-----------|---------|--|

Продолжение приложения 5

| 1                                                  | 2                            | 3       | 4      |
|----------------------------------------------------|------------------------------|---------|--------|
| Дискаторы                                          | АМП-5                        | 4,2–5,0 | 300,0* |
|                                                    | АП-6 «Берестье»              | 4,8–8,4 |        |
|                                                    | АПД-6                        | 4,8–6,0 |        |
|                                                    | АПМ-6А                       | 3,6–7,8 |        |
|                                                    | АПН-3/4                      | 3,4–4,2 |        |
|                                                    | AgrisemDisc-O-Mulch          | 5,0–6,0 |        |
|                                                    | DISCOPAK DCK                 | 4,8–5,5 |        |
|                                                    | Horsch Joker HD              | 6,0–7,0 |        |
|                                                    | Kuhn OPTIMER                 | 5,0–5,5 |        |
|                                                    | Väderstad Carrier            | 6,0–7,0 |        |
| Бороны<br>зубовые                                  | БЗГТ-25                      | 3,5–4,0 | 50,0*  |
|                                                    | БЗЛ-0,2                      | 2,0–2,2 |        |
|                                                    | БЗЛ-0,7                      | 2,0–2,2 |        |
|                                                    | БЗС-1,0                      | 1,2–1,5 |        |
|                                                    | БЗТ-1,0                      | 1,2–1,5 |        |
|                                                    | БЛН-6                        | 3,0–6,0 |        |
|                                                    | БПН-7,5                      | 4,5–9,0 |        |
|                                                    | БС-24М                       | 2,9–4,3 |        |
|                                                    | БСН-4                        | 2,0–2,7 |        |
|                                                    | ЗБЗСС-1                      | 1,2–1,5 |        |
|                                                    | ЗБЗТУ-1                      | 1,8–2,0 |        |
|                                                    | ЗБП-0,6                      | 1,4–1,6 |        |
|                                                    | ОР-0,7                       | 1,4–1,5 |        |
|                                                    | NZ Mounted 400-500           | 2,5–4,0 |        |
|                                                    | Summers Superharrow Plus     | 3,0–4,2 |        |
|                                                    | VELES БТ                     | 2,7–4,3 |        |
| Комбинированные<br>почвообрабатывающие<br>агрегаты | АДУ-6-АКЧ                    | 3,9–8,4 | 80,0*  |
|                                                    | АКМ-4                        | 2,4–4,0 |        |
|                                                    | АКМ-6                        | 3,0–5,6 |        |
|                                                    | АКП-3/4/6                    | 1,2–4,8 |        |
|                                                    | АКШ-3,6                      | 2,0–2,5 |        |
|                                                    | АКШ-6,0/7,2                  | 4,0–4,2 |        |
|                                                    | АПМ-6.01 STROM Finisher      | 4,5–6,0 |        |
|                                                    | АПМ-6/7 STROM Swifterdisc    | 4,5–7,2 |        |
|                                                    | АПО-3                        | 2,1–3,0 |        |
|                                                    | АПУ-6,5/6,5П                 | 4,0–4,5 |        |
|                                                    | АПП-9                        | 5,0–9,2 |        |
|                                                    | GASPARDO TERREMOTO           | 3,0–4,0 |        |
|                                                    | Lemken Компактор             | 5,0–8,0 |        |
|                                                    | Lemken Корунд                | 4,0–5,0 |        |
|                                                    | Väderstad Carrier CR 300/350 | 2,0–3,0 |        |
|                                                    | Väderstad CarrierL/XL        | 3,0–4,5 |        |
|                                                    | Väderstad NZ-AGGRESSIVE      | 2,5–3,0 |        |
|                                                    | Väderstad Top Down           | 3,0–4,0 |        |

Продолжение приложения 5

| 1                                            | 2                                                   | 3         | 4     |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|-------|
| Агрегаты для нулевой обработки почвы         | МПП-3                                               | 4,16–4,22 | 70,0* |
|                                              | СПП-3,6                                             | 2,74–3,6  |       |
|                                              | GreatPlains NTA                                     | 9,5–16,0  |       |
|                                              | Kuhn SD 6000 R                                      | 7,0–9,0   |       |
|                                              | Väderstad RAPID                                     | 9,0–12,0  |       |
| Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты | АКПД-6Р                                             | 4,8–9,0   | 80,0* |
|                                              | АПП-3/3-01                                          | 2,25–2,57 |       |
|                                              | АПП-4                                               | 1,2–3,2   |       |
|                                              | АПП-6А                                              | 6,0–10,0  |       |
|                                              | АПП-6АБ                                             | 1,8–4,6   |       |
|                                              | АПП-6П                                              | 5,0–7,0   |       |
|                                              | АППА-6                                              | 4,2–6,0   |       |
|                                              | АППА-6-02                                           | 4,2–6,0   |       |
|                                              | АППМ-4                                              | 5,0–7,2   |       |
|                                              | АППМ-6                                              | 8,0–10,2  |       |
|                                              | AmazoneCirrus                                       | 5,0–8,0   |       |
|                                              | Horsh Pronto 4 DC                                   | 3,2–5,0   |       |
|                                              | LemkenCompact-Solitair                              | 2,96–3,2  |       |
|                                              | Lemken Rapid                                        | 5,0–8,0   |       |
|                                              | Lemken Saphir                                       | 5,0–8,0   |       |
|                                              | MorrisConcept 2000                                  | 5,6–10,1  |       |
|                                              | Morris Maxim II                                     | 5,6–15,1  |       |
|                                              | Rabe Mega Seed                                      | 5,0–7,0   |       |
|                                              | Rabe MegaSeedT                                      | 5,0–7,2   |       |
| Агрегаты для ухода за посевами               | АБ-6/9/12                                           | 2,0–2,1   | 85,0* |
|                                              | АК-2,8                                              | 1,75–2,5  |       |
|                                              | КГО-3,0                                             | 1,8–1,9   |       |
|                                              | КЛГ-5,4                                             | 2,2–4,9   |       |
|                                              | КМС-5,4-0,1                                         | 1,5–3,0   |       |
|                                              | ОЧ-2,8                                              | 1,32–2,2  |       |
| Почвоуплотнители (катки)                     | 3 ККШ-6                                             | 7,8       | 40,0* |
|                                              | 5 ККШ-10                                            | 10,0–12,0 |       |
|                                              | Cambridge-Ital                                      | 4,0–5,0   |       |
|                                              | Gamybos-Ti-Ital                                     | 5,0–8,0   |       |
|                                              | Lemken ВариоПак                                     | 6,0–8,5   |       |
|                                              | Tigges UPN-900-290                                  | 2,0–7,0   |       |
|                                              | Rexius RS-650/820/940/1020                          | 7,2–9,0   |       |
| Глубокорыхлители                             | ЦН-3,8                                              | 2,89      | 90,0* |
|                                              | AGRISEM Combiplow, Cultiplow, Combimulch, Agromulch | 3,5–5,0   |       |
|                                              | Gaspardo ARTIGLIO                                   | 3,5–5,0   |       |
|                                              | HELIOS                                              | 3,7–4,8   |       |
|                                              | Kret                                                | 3,6–4,9   |       |
|                                              | SJ-DS-OL                                            | 4,0–5,0   |       |

## Окончание приложения 5

| 1                             | 2                   | 3         | 4    |
|-------------------------------|---------------------|-----------|------|
| Плуги специального назначения | ПЛД-1,2             | 0,16–0,2  | 120* |
|                               | ПЛС-0,6             | 0,5–1,0   |      |
|                               | ПТН-3-40            | 0,1–0,2   |      |
| Агрегаты с активной фрезой    | ФЛ-100              | 0,13–0,2  | 350* |
|                               | ФН-2,8              | 0,9–1,0   |      |
|                               | BERTINETTUNO        | 1,0–1,1   |      |
|                               | ERGON 120           | 1,1–1,2   |      |
|                               | Kuhn EL 122/162/282 | 1,1–1,2   |      |
|                               | PIONEER 260P        | 1,3–1,5   |      |
| Гребне- и грядообразователи   | ACLIS               | 1,2–1,4   | 350* |
|                               | COSMECO B1          | 1,2–1,4   |      |
|                               | Forigo TD45         | 1,1–1,2   |      |
|                               | Grimme GH           | 1,4–1,5   |      |
|                               | RS HBX 2000         | 1,85–1,98 |      |
|                               | Rumptstad RSRR      | 1,0–1,2   |      |
|                               | UFO 97, UFO 97/1    | 1,0–1,1   |      |
|                               | VRD-3/5             | 0,9–1,8   |      |
|                               | WeremczukAUR        | 0,9–1,3   |      |

\*В среднем по группам сельхозмашин

## Приложение 6. Энергетические эквиваленты затрат живого труда

| Категории работ                                                    | Энергетический эквивалент, МДж/чел.-ч |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Очень легкая (подсобные рабочие)                                   | 0,6                                   |
| Легкая (сеялки, КЗС, агрегаты для приготовления рабочих растворов) | 0,9                                   |
| Средняя (тракторы, грузовые автомобили)                            | 1,26                                  |
| Тяжелая (комбайны)                                                 | 1,86                                  |
| Очень тяжелая (обработка пестицидами)                              | 2,5                                   |

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                       |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Предисловие.....</b>                                                                                                               | <b>3</b>   |
| <b>Глава 1. Методы изучения агрофизических свойств почвы.....</b>                                                                     | <b>5</b>   |
| 1.1. Методы отбора почвенных образцов.....                                                                                            | 5          |
| 1.2. Влажность почвы и методы ее определения.....                                                                                     | 7          |
| 1.3. Определение максимальной гигроскопичности почвы.....                                                                             | 11         |
| 1.4. Определение плотности сложения почвы (объемной массы).....                                                                       | 12         |
| 1.5. Определение плотности твердой фазы почвы (удельной массы).....                                                                   | 15         |
| 1.6. Определение уплотнения почвы в полевых условиях.....                                                                             | 17         |
| 1.7. Расчет общей пористости (скважности почвы).....                                                                                  | 19         |
| 1.8. Определение содержания воды и воздуха в почве.....                                                                               | 21         |
| 1.9. Определение капиллярной и полной влагоемкости почвы.....                                                                         | 23         |
| 1.10. Способы выражения влажности почвы.....                                                                                          | 26         |
| 1.11. Определение видов пористости.....                                                                                               | 29         |
| 1.12. Определение водопроницаемости и водоподъемной способности<br>почвы.....                                                         | 33         |
| 1.13. Определение структурного состава почвы.....                                                                                     | 36         |
| 1.14. Определение пластичности почв.....                                                                                              | 40         |
| 1.15. Определение липкости почв.....                                                                                                  | 42         |
| <b>Глава 2. Сорные растения и меры борьбы с ними.....</b>                                                                             | <b>45</b>  |
| 2.1. Изучение биологических и морфологических особенностей сорных<br>растений.....                                                    | 45         |
| 2.2. Изучение и описание семян и плодов сорных растений.....                                                                          | 88         |
| 2.3. Методы учета засоренности посевов. Определение засоренности<br>почвы семенами сорняков и органами вегетативного размножения..... | 96         |
| 2.4. Картирование засоренности полей севооборота.....                                                                                 | 101        |
| 2.5. Проектирование мер борьбы с сорными растениями.....                                                                              | 104        |
| <b>Глава 3. Севообороты.....</b>                                                                                                      | <b>114</b> |
| 3.1. Проектирование и составление схем севооборотов применительно к<br>почвенно-климатическим условиям и специализации хозяйства..... | 114        |
| 3.2. Составление системы севооборотов.....                                                                                            | 121        |
| 3.3. Оценка продуктивности севооборота.....                                                                                           | 125        |
| 3.4. Составление планов перехода к установленным севооборотам и ро-<br>тационной таблицы.....                                         | 129        |
| 3.5. Организация контурно-экологических севооборотов.....                                                                             | 133        |
| 3.6. Формирование севооборотов и структуры посевных площадей на<br>почвах, подверженных эрозионным процессам.....                     | 140        |
| 3.7. Ведение севооборотов в условиях радиоактивного загрязнения зе-<br>мель.....                                                      | 148        |
| 3.8. Заполнение книги истории полей севооборотов.....                                                                                 | 153        |
| <b>Глава 4. Обработка почвы.....</b>                                                                                                  | <b>156</b> |
| 4.1. Характеристика приемов обработки почвы.....                                                                                      | 156        |

|                                                                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2. Система обработки почвы под яровые культуры.....                                                            | 159        |
| 4.3. Система обработки почвы под озимые культуры.....                                                            | 160        |
| 4.4. Система обработки почвы в севообороте на суглинистых, легких и торфяных почвах.....                         | 161        |
| 4.5. Оценка качества обработки почвы.....                                                                        | 178        |
| 4.6. Расчет энергетической эффективности обработки почвы.....                                                    | 192        |
| <b>Глава 5. Особенности методика закладки и проведения полевых и лабораторных исследований в земледелии.....</b> | <b>196</b> |
| 5.1. Основные элементы методики полевого опыта.....                                                              | 196        |
| 5.2. Особенности полевого опыта в стационарных и производственных условиях.....                                  | 204        |
| <b>Литература.....</b>                                                                                           | <b>217</b> |
| <b>Приложения.....</b>                                                                                           | <b>219</b> |

Учебное издание

**ПРАКТИКУМ  
ПО ЗЕМЛЕДЕЛИЮ**

Учебное пособие

**Мастеров Алексей Сергеевич**  
**Виноградов Дмитрий Валериевич**  
**Потапенко Максим Валентинович**  
**Трапков Сергей Иванович**  
**Балабко Петр Николаевич**  
**Лупова Екатерина Ивановна**

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л.24,1 Тираж 500 экз. Заказ № 1345

Подписано в печать 21.06.2018г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Рязанский государственный агротехнологический университет  
имени П. А. Костычева»

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1

Отпечатано в издательстве учебной литературы  
и учебно-методических пособий

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044, г. Рязань, ул. Костычева, 1