

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**С. А. Терещенко**

**ЗЕМЛЕДЕЛИЕ С ОСНОВАМИ МЕХАНИЗАЦИИ**

Утверждено редакционно-издательским советом ФГБОУ ВО «КГТУ»  
в качестве учебно-методического пособия по выполнению  
лабораторных работ для студентов, обучающихся в бакалавриате  
по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2025

УДК 631

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии

Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ»

Е. А. Барановская

Терещенко, С. А.

Земледелие с основами механизации: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ для студ. бакалавриата по напр. подгот. 35.03.04 Агрономия / С. А. Терещенко. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2025. – 167 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Земледелие с основами механизации» представлен план проведения занятий, учебно-методические материалы по выполнению каждой лабораторной работы, общее содержание изучаемых тем, форма отчета по лабораторному занятию, вопросы для самоконтроля.

Табл. 27, рис. 67, список литературы – 27 наименований

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Земледелие с основами механизации» рассмотрено и рекомендовано к изданию на заседании кафедры агрономии и агроэкологии 30 июня 2025 г., протокол № 11

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Земледелие с основами механизации» рекомендовано к изданию методической комиссией Института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 июня 2025 г., протокол № 6

УДК 631

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Калининградский государственный  
технический университет», 2025 г.  
© Терещенко С. А., 2025 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ .....	6
<i>Лабораторная работа 1.</i> Определение агрофизических показателей почвы.	8
<i>Лабораторная работа 2.</i> Предшественники сельскохозяйственных культур и их агротехническая оценка .....	17
<i>Лабораторная работа 3.</i> Проектирование и составление звеньев севооборотов .....	19
<i>Лабораторная работа 4.</i> Проектирование и составление схем севооборотов (полевых, кормовых, специальных) .....	24
<i>Лабораторная работа 5.</i> Проектирование и составление схем севооборотов по структуре посевных площадей .....	26
<i>Лабораторная работа 6.</i> Составление плана освоения севооборота .....	28
<i>Лабораторная работа 7.</i> Оценка продуктивности севооборотов .....	29
<i>Лабораторная работа 8.</i> Классификация сорных растений. Характеристика сорных растений. Распознавание сорняков по морфологическим признакам..	36
<i>Лабораторная работа 9.</i> Обследование, картирование и прогнозирование засоренности полей.....	43
<i>Лабораторная работа 10.</i> Расчет потребности в гербицидах для химической прополки посевов.....	49
<i>Лабораторная работа 11.</i> Тракторы и автомобили в сельском хозяйстве.....	57
<i>Лабораторная работа 1 (12).</i> Почвообрабатывающие машины и орудия (плуги, лущильники, бороны, культиваторы, катки).....	64
<i>Лабораторная работа 2 (13).</i> Система обработки почвы с системой защиты сельскохозяйственных культур от сорняков в севообороте.....	91
<i>Лабораторная работа 3 (14).</i> Машины для посева и посадки сельскохозяйственных культур.....	98
<i>Лабораторная работа 4 (15).</i> Машины для химической защиты растений....	111
<i>Лабораторная работа 5 (16).</i> Машины для внесения удобрений.....	126
<i>Лабораторная работа 6 (17).</i> Машины для уборки основных сельскохозяйственных культур (зерновых, крупяных, зернобобовых, пропашных).....	139
<i>Лабораторная работа 7 (18).</i> Машины для заготовки кормов.....	147
2 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	163
3 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ .....	165

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Земледелие с основами механизации» (Б1.В.1.3) относится к Профессиональному модулю основной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, читается в четвертом и пятом семестрах.

Целью освоения дисциплины «Земледелие с основами механизации» является формирование у студента теоретических и практических основ повышения плодородия почвы, разработки севооборотов, систем обработки почвы, подбора машин и орудий, защиты почвы от эрозии и дефляции, управления фитосанитарного потенциала с целью получения стабильных, устойчивых урожаев заданного качества.

Задачи изучения дисциплины и лабораторного практикума:

- изучить факторы жизни растений и приемы их оптимизации;
- освоить законы земледелия и их использование в практике сельскохозяйственного производства;
- освоить методики разработки схем севооборотов и оценки их продуктивности;
- изучить биологические и экологические особенности сорных растений, их классификацию и меры борьбы с ними;
- изучить способы, приемы обработки почвы;
- научиться подбирать комплекс машин и орудий для системы обработки почвы;
- освоить особенности составления систем обработки почвы при возделывании сельскохозяйственных культур;
- изучить методы защиты почв от эрозии и дефляции;
- сформировать способность к самостоятельному проведению исследований, к применению теоретических знаний на практике и поиску новых рациональных решений той или иной проблемы на производстве.

В результате освоения дисциплины «Земледелие с основами механизации» обучающийся по разделу «Земледелие» должен:

*Знать:*

- законы земледелия, факторы жизни растений и методы их регулирования;
- научные основы севооборотов; защиты растений от сорняков, типы и приемы обработки почвы;
- специальные приемы обработки почвы при борьбе с сорной растительностью;
- приемы защиты почв от эрозии и дефляции в севообороте.

*Уметь:*

- составлять схемы севооборотов и плана их размещения по территории землепользования с соблюдением научно-обоснованных принципов чередования культур и с учетом агроландшафтной характеристики территории для эффективного использования земельных ресурсов;

- разрабатывать рациональные системы обработки почвы в севооборотах с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания заданных свойств почвы с минимальными энергетическими затратами.

*Владеть:*

- методиками составления схем севооборотов и плана их размещения по территории землепользования;

- методикой разработки мероприятий по улучшению фитосанитарного состояния посевов (защита посевов от сорных растений);

- базовыми навыками составления рациональных систем обработки почвы в севооборотах с учетом почвенно-климатических условий и рельефа территории для создания оптимальных условий роста и развития сельскохозяйственных культур, а также сохранения плодородия почвы.

По разделу «Основы механизации» должен:

*Знать:*

- устройство и техническую характеристику тракторов и автомобилей, используемых в растениеводстве;

- устройство и технологические характеристики, агрегатирование машин для обработки почвы, посева, внесения удобрений, защиты растений, уборки урожая;

- основы проектирования технологии и организации механизированных сельскохозяйственных работ.

*Уметь:*

- составлять почвообрабатывающие, посевные и уборочные агрегаты;

- составлять технологические схемы движения агрегатов при выполнении различных полевых работ;

- оценивать качество проводимых полевых работ.

*Владеть:*

- методами управления технологическими процессами производства продукции полеводства;

- методами оценки качества проводимых полевых работ;

- методами комплектования и расчета эксплуатационных показателей машинно-тракторных агрегатов для всех видов технологических операций.

# 1 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

При освоении курса «Земледелие с основами механизации» студент должен научиться работать на лекционных и лабораторных занятиях, а также организовать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

При изучении дисциплины «Земледелие с основами механизации» предусматривается практикум, включающий в себя лабораторные занятия 80 ч в очной форме обучения и 16 ч в заочной. В таблице 1 определены темы лабораторных работ, выполняемых в рамках практикума, и объемы занятий.

Таблица 1 – Темы и объемы лабораторных работ по дисциплине «Земледелие»

Номер занятия	Темы лабораторных занятий	Кол-во часов	
		форма обучения	
		очная	заочная
<b>4-й семестр</b>			
1	Определение агрофизических показателей почвы	4	-
2	Предшественники сельскохозяйственных культур и их агротехническая оценка	4	-
3	Проектирование и составление звеньев севооборотов	4	-
4	Проектирование и составление схем севооборотов (полевых, кормовых, специальных)	4	-
5	Проектирование и составление схем севооборотов по структуре посевных площадей	6	1
6	Составление плана освоения севооборота	4	2
7	Оценка продуктивности севооборотов	4	1
8	Классификация сорных растений. Характеристика сорных растений. Распознавание сорняков по морфологическим признакам	4	-
9	Обследование, картирование и прогнозирование засоренности полей	6	1
10	Расчет потребности в гербицидах для химической прополки посевов	4	2
11	Тракторы и автомобили в сельском хозяйстве	4	1
Итого за 4-й семестр		48	8
<b>5-й семестр</b>			
1(12)	Почвообрабатывающие машины и орудия (плуги, лущильники, бороны, культиваторы, катки)	6	1
2(13)	Система обработки почвы с системой защиты сельскохозяйственных культур от сорняков в севообороте	6	2

Номер занятия	Темы лабораторных занятий	Кол-во часов	
		форма обучения	
		очная	заочная
3(14)	Машины для посева и посадки сельскохозяйственных культур	4	1
4(15)	Машины для химической защиты растений	4	0,5
5(16)	Машины для внесения удобрений	4	0,5
6(17)	Машины для уборки основных сельскохозяйственных культур (зерновых, крупяных, зернобобовых, пропашных)	4	1
7(18)	Машины для заготовки кормов	4	-
Итого за 5-й семестр		32	8
Итого по дисциплине		80	16

Лабораторные работы по всем разделам дисциплины выполняются по следующему плану: 1. Домашняя подготовка к работе с использованием лекций, учебников, практикума и иных источников. 2. Выполнение лабораторной работы. 3. Оформление ее результатов в соответствии с заданием. 4. Сдача оформленной работы преподавателю.

В случае пропуска занятия, независимо от причины пропуска, необходимо его отработать по предварительному согласованию с преподавателем.

После завершения подготовки работы, не заглядывая в учебник, студент проверяет свои знания, ответив на вопросы для самоконтроля, приведенные в конце каждой лабораторной работы.

По окончании каждой лабораторной работы оформляется отчет, на основании которого проводится защита работы (цель – оценка уровня освоения учебного материала). Результаты защиты лабораторных работ учитываются при промежуточной и итоговой аттестации по дисциплине.

# СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

## *4-й семестр*

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ (4 часа)

**Цель работы.** Изучить основные агрофизические показатели, оказывающие влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур; научиться рассчитывать и оценивать агрофизические показатели.

#### *Материалы и оборудование*

Почвенные образцы, бюксы, описание почвенного профиля, варианты задания, расчетные формулы, справочные материалы.

#### *Задание*

1. Изучить строение почвенного профиля, гранулометрический состав почвы, основные свойства почвы, влияющие на качественную обработку.
2. Определить гранулометрический состав почвенных образцов «мокрым» методом, определить органолептические признаки.
3. Рассчитать по индивидуальным заданиям, выданным преподавателем, значения основных почвенных показателей и провести анализ полученных результатов.

#### *Методические указания*

Почва – основное средство производства в земледелии.

По составу почва представляет собой трехфазную гомогенную систему, состоящую из твердой, жидкой и газообразной фаз; минеральная и органическая части (твёрдая фаза) представляют скелет почвы. Между твердыми частицами находятся поры, которые заполнены водой или воздухом. В зависимости от складывающегося соотношения твердой, жидкой и газообразной фаз определяется режим обеспеченности выращиваемых растений земными факторами жизни. В зависимости от типа почв эти соотношения могут быть различными. Оптимальным условно считается соотношение (2:1:1), когда твердая фаза занимает 50 %, а жидкая и газообразная – по 25 %. Целенаправленно изменяя соотношения объемов твердой, жидкой, газообразной фаз путем обработки почвы, мелиорации и других приемов, можно создавать необходимые условия для водного, воздушного, пищевого, теплового режимов и обеспечивать растения требуемыми факторами жизни.

В процессе почвообразования толща почвы расчленяется на генетические горизонты (слои) и приобретает присущие ей внешние морфологические признаки: строение почвенного профиля, мощность (толщину) почвы и отдельных ее горизонтов, окраску, гранулометрический состав, структуру, сложение, новообразования и включения.

**Строение почвенного профиля** – это распределение по профилю сверху вниз генетических горизонтов, различающихся цветом, сложением, структурой и другими показателями и свойствами. Почвенные горизонты принято обозначать латинскими буквами.

**Мощность почвы** – толщина ее от поверхности до слабо затронутой почвообразованием материнской породы. Чем мощнее почва, тем лучше ее агрономические свойства. Мощность почвы находится в широком интервале: у подзолистых – 5–30 см, у черноземов – 150–200 см.

**Гранулометрический состав почвы** – соотношение частиц минерального и органического происхождения различной величины, которые называют *механическими элементами*.

Все механические элементы размером 1,00–0,01 мм называют *физическими песком*, а частицы меньше 0,01 мм – *физическими глиной*. Частицы, размер которых меньше 0,1 мкм (0,0001 мм), относят к *коллоидам*.

В зависимости от гранулометрического состава, т. е. соотношения глинистой и песчаной фракций, почвы делятся на *легкие* (песчаные и супесчаные), *средние* (легко- и среднесуглинистые) и *тяжелые* (тяжелосуглинистые и глинистые).

Содержание в почве элементарных почвенных частиц различного размера (выраженное в процентах общей массы абсолютно сухой почвы) принято называть *гранулометрическим составом*.

В основу классификации почв по гранулометрическому составу (таблица 1) положено содержание и соотношение физического песка и физической глины.

Таблица 1 – Классификация почв по гранулометрическому составу (по И. А. Качинскому)

Разновидность почвы	Содержание физической глины (частиц более 0,01 мм), %		
	Тип почвообразования		
	подзолистый	степной	солонцы и сильносолонцеватые
Песчаные:			
- рыхлопесчаные	0–5	0–5	0–5
- связнопесчаные	5–10	5–10	5–10
- супесчаные (супесь)	10–20	10–20	10–15
Суглинистая (суглинок):			
- легкосуглинистая	20–30	20–30	15–20
- среднесуглинистая	30–40	30–45	20–30
- тяжелосуглинистая	40–50	45–60	30–40
Глинистая:			
- легкоглинистая	50–65	60–75	40–50
- среднеглинистая	65–80	75–85	50–65
- тяжелоглинистая	более 80	более 85	более 65

В полевых условиях гранулометрический состав почвы определяется визуально: методами скатывания шнуря (таблица 2) и втирания почвы в ладонь (таблица 3).

Таблица 2 – Показатели «мокрого» метода определения гранулометрического состава

Морфология шнуря и кольца	Название почвы по гранулометрическому составу
Шнур не образуется	Песок
Образуются зачатки шнуря	Супесь
Шнур, дробящийся при раскатывании	Легкий суглинок
Шнур сплошной, кольцо при свертывании распадается	Средний суглинок
Шнур сплошной, кольцо с трещинами	Тяжелый суглинок
Шнур сплошной, кольцо сплошное без трещин	Глина

Таблица 3 – Органолептические признаки гранулометрического состава

Гранулометрический состав	Состояние сухого образца, выраженность структуры	Ощущение при растирании сухого образца
Песок	Сыпучее	Состоит почти исключительно из песка
Супесь	Комочки слабые, легко раздавливаются, округлой формы	Преобладают песчаные частицы, мелкие частицы являются примесью
Легкий суглинок	Комочки разрушаются с небольшим усилием, округлой формы	Преобладают песчаные частицы, глинистых частиц 20–30 %
Средний суглинок	Структурные отдельности разрушаются с трудом, намечается угловатость их формы	Песчаные частицы еще хорошо различимы, глинистых частиц примерно половина
Тяжелый суглинок	Агрегаты плотные, угловатые	Песчаных частиц почти нет, преобладают глинистые частицы
Глина	Агрегаты очень плотные, угловатые	Тонкая однородная масса, песчаных частиц нет

Соотношения твердой, жидкой и газообразной фаз могут в сильной мере изменить многие качественные и количественные показатели почвы.

**Физические свойства почвы.** Определяют физическое состояние и его изменчивость при воздействии внешних механических сил.

*Плотность твердой фазы почвы* – это отношение абсолютно сухой массы твердой фазы к массе воды такого же объема при температуре 4 °С. Органическая часть почвы имеет плотность от 1,25 до 1,80 г/см<sup>3</sup>, плотность минеральной фазы возрастает от 2,3 до 3,5 г/см<sup>3</sup> и более. Поэтому бедные органическим веществом почвы имеют большую плотность твердой фазы (2,6–2,7), чем хорошо гумусированные (2,4–2,6).

*Плотность почвы* – это масса абсолютно сухой почвы в ненарушенном состоянии и с имеющимися порами в единице объема. Поэтому она всегда меньше и более динамична, чем плотность твердой фазы почвы. Плотность минеральных почв составляет 1,8–1,3 г/см<sup>3</sup>, хорошо гумусированных черноземов – 1,20–1,05 и торфяно-болотных (органических почв) – 0,50–0,15 г/см<sup>3</sup>.

Плотность почвы определяют по формуле (1):

$$P_{\Pi} = \frac{M_{\text{СП}}}{V}, \quad (1)$$

где  $P_{\Pi}$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $M_{\text{СП}}$  – масса сухой почвы в пробе, г;  $V$  – объем почвы в цилиндре, см<sup>3</sup>.

При механической обработке можно изменять плотность почв в сравнительно широком интервале, например 0,9–1,6 г/см<sup>3</sup> у дерново-подзолистых почв. Это позволяет в любой части пахотного слоя, используя различные орудия для обработки почвы на разную глубину (бороны, культиваторы, плуги) и проводя уплотнение катками с различной по форме рабочей поверхностью и удельным сопротивлением, создавать так называемую *оптимальную плотность почвы*, которая благоприятна для функционирования корневой системы возделываемых растений. Для зерновых, крупяных и зернобобовых культур, однолетних и многолетних трав оптимальная плотность почвы составляет 1,20–1,35 г/см<sup>3</sup>, а для картофеля, свеклы и других пропашных культур – 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup>.

В естественных условиях, без воздействия внешних сил производственного происхождения, почва обычно достигает некоторого устойчивого состояния, называемого *равновесной плотностью*, и сохраняет его в течение всего периода вегетации культур. Если равновесная плотность совпадает с оптимальной или ниже ее, то механические затраты на возделывание культур резко сокращаются.

Показатель плотности нередко используют в качестве характеристики сложения почвы, дополняя его сведениями о пористости почвы.

*Пористость почвы* – суммарный объем почвенных пор в объеме почвенной массы. Показатель предрасположенности почвы к активному газообмену и хорошей водонепроницаемости.

Общая пористость определяется расчетным путем по следующей формуле (2):

$$P_{общ} = \left(1 - \frac{d_v}{d}\right) \times 100 \%, \quad (2)$$

где  $P_{общ}$  – общая пористость, %;  $d_v$  – плотность почвы,  $\text{г}/\text{см}^3$ ;  $d$  – плотность твердой фазы почвы,  $\text{г}/\text{см}^3$ .

Соотношение объемов твердой фазы и общей пористости при оптимальной плотности почвы для различных типов почв представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Соотношение объемов твердой фазы и общей пористости при оптимальной плотности почвы для различных типов почв

Тип почвы	Объем твердой фазы почвы, %	Общая пористость, %
Дерново-подзолистая и дерново-луговая	53	47
Дерново-подзолистая при чрезмерном уплотнении (плотность $1,6 \text{ г}/\text{см}^3$ )	63	37
Перегнойно-торфяная	20	80

*Структура почвы* – совокупность агрегатов (комочеков) различной величины, формы и качества, на которые может распадаться почва. А способность почвы распадаться на такие агрегаты называют *структурностью*.

По величине образующихся комочеков различают:

- глыбистая (агрегаты более 10 мм);
- комковато-зернистая, или макроструктура (агрегаты 10,00–0,25 мм);
- микроструктура (агрегаты менее 0,25 мм).

В агрономическом отношении наиболее ценными являются зернистые и мелкокомковатые структурные агрегаты, нераспадающиеся в воде (водопрочность), выдерживающие механическое воздействие, обладающие высокой ( $> 45 \%$ ) межагрегатной некапиллярной и внутриагрегатной пористостью и размером по диаметру от 0,25 до 10,00 мм. Ярко выраженная структура образуется на почвах, формирующихся под луговой и лугово-травянистой растительностью на материнских породах, тяжелых по гранулометрическому составу (дерновые и черноземные почвы).

При обработке структурные почвы легко крошатся, длительное время сохраняют приданное им строение и оптимальную плотность.

В бесструктурных почвах преобладают пылевидные и глинистые частицы ( $< 0,01$  мм), общая пористость менее 40 %. Поэтому выпадающие осадки плохо впитываются в почву и обычно стекают по уклону.

Улучшить и сохранить структурное состояние тяжелых по гранулометрическому составу почв можно совокупностью следующих приемов:

- посев многолетних трав из смеси бобовых и мятниковых компонентов;
- систематическое внесение высоких норм органических удобрений (навоз, компост и т. д.);
- периодическое известкование почв с повышенной кислотностью;
- обработка почвы в состояние ее физической спелости;
- исключение излишнего механического воздействия на почву;
- создание благоприятных условий для активизации жизнедеятельности почвообитающих беспозвоночных животных (дождевые черви и т. д.).

**Физико-механические свойства почвы** сильно зависят от гранулометрического состава почвы и содержания в них органических веществ.

**Связность почвы** – способность почвы оказывать сопротивление внешним силам, стремящимся разъединить почвенные частицы. Почвы песчаные и супесчаные или хорошо оструктуренные имеют низкую связность и их легко обрабатывать. Почвы с большим содержанием физической глины и бесструктурные обладают высокой связностью, что препятствует развитию корней растений и затрудняет обработку почвы.

**Липкость** – способность почвы прилипать к рабочим органам орудий. С увеличением влажности почвы и содержанием физической глины липкость возрастает, что ухудшает качество проводимой обработки почвы.

**Почвенная корка** – слитный плитообразный поверхностный слой почвы толщиной до 3–5 см. Образуется на бесструктурных глинистых почвах при обильном увлажнении и при последующем быстром высыхании. Почвенная корка снижает полевую всхожесть семян, затрудняет появление всходов, ослабляет газообмен и повышает физическое непродуктивное испарение влаги почвой.

**Физическая спелость почвы** – такое состояние почвы, при котором она, обладая наименьшей связностью и липкостью, оказывает минимальное сопротивление механическому воздействию и хорошо крошится. Многие почвы такого состояния достигают при влажности 40–60 % от полной влагоемкости. На глинистых и богатых гумусом почвах физическая спелость наступает при интервале влажности 50–60 % от полной влагоемкости. Легкие по гранулометрическому составу почвы сохраняют состояние физической спелости в интервале 20–80 % от полной влагоемкости.

В производственных условиях состояние физической спелости почвы можно определить органолептически двумя способами.

1. Метод свободного падения. Берут у ноги горсть почвы и сжимают ее в комок, а затем от уровня пояса его отпускают в свободное падение, наблюдая за последующим изменением его формы (таблица 3).

2. Метод первой борозды. Гусеничный трактор с навесным плугом делает короткую борозду при скорости 4–5 км/ч, состояние которой оценивают визуально (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели и характеристика состояния почвы при органолептическом апробировании почвы

Состояние почвы	Метод свободного падения	Метод первой борозды
Переувлажненная	Почва мажется, легко формируется в комок; при падении он деформируется, но не распадается	Плиты слитые, пластичны, изредка с крупными трещинами, блестят от выступившей влаги
Физическая спелость	При сдавливании почвы образуется комок, он при ударе о землю легко распадается на мелкие комочки	Пласт, сходящий с отвалов, легко распадается на комки разной величины, они легко крошатся идущей следом зубовой бороной
Пересохшая	Почва почти не сдавливается в комок, при падении он начинает пылить и рассыпаться, прежде чем коснется земли	Образует крупные сухие глыбы и комки, сходящая с отвала почва пылит и распадается на крупные прочные глыбы и комья, которые не разрушаются агрегатируемой зубовой бороной

*Поглотительная способность почвы* – способность поглощать и удерживать из окружающей среды твердые, растворенные, жидкие и газообразные вещества, а также молекулы, ионы и микроорганизмы. Различают следующие виды поглотительной способности почвы: биологическая, механическая, физическая и обменная.

*Водные свойства почвы* играют важную роль в формировании ее водного режима, под которым понимают совокупность процессов поступления, передвижения, расхода и изменения качественного состояния почвенной влаги.

*Влажность почвы* – отношение массы содержащейся в почве воды к массе абсолютно сухой почвы, выраженное в процентах, пользуясь формулой (3):

$$W = \frac{M_B}{M_{CП}} \times 100\%, \quad (3)$$

где  $W$  – влажность почвы, %;  $M_B$  – масса воды в пробе почвы, г;  $M_{CП}$  – масса сухой почвы в пробе, г; 100 – коэффициент пересчета.

*Влагоемкость почвы* – способность почвы удерживать определенное количество влаги. Песчаные почвы обладают низкой влагоемкостью, глинистые и гумусированные – высокой.

*Полная влагоемкость почвы (ПВ)* – наибольшее количество воды, которое почва способна вместить во всех своих порах. Такое состояние в почве наблюдается при быстром снеготаянии, ливневых осадках и т. п. После стекания гравитационной влаги освободившиеся поры заполняются воздухом и вновь восстанавливается аэрация почв.

Полная влагоемкость почвы определяется по следующей формуле (4):

$$ПВ = \frac{m_b}{m_c} \times 100\% \quad (4),$$

где  $ПВ$  – полная влагоемкость, %;  $m_b$  – масса воды в почве после полного насыщения, г;  $m_c$  – масса сухой почвы в патроне, г.

Расчет полной влагоемкости по общей пористости проводят по формуле (5):

$$ПВ = \frac{P_{общ}}{d_v}, \quad (5)$$

где  $ПВ$  – полная влагоемкость, %;  $d_v$  – плотность почвы, г/см<sup>3</sup>;  $P_{общ}$  – общая пористость, %.

*Предельная полевая влагоемкость (ППВ) или наименьшая полевая влагоемкость (НВ)* – наибольшее количество воды в полевых условиях, которое способна удерживать почва в своих капиллярах в подвешенном состоянии после стекания гравитационной воды и низком стоянии грунтовых вод. Запас влаги в почве, определяемый ППВ, возрастает с увеличением содержания в почве физической глины, органического вещества, коллоидов и оструктуренности почв. На легких песчаных почвах ППВ составляет 12–15 %, на среднесуглинистых – 20–25 % и на глинистых и гумусированных – 30–35 %.

*Капиллярная влагоемкость (КВ)* – количество влаги в почве, удерживаемое капиллярными силами в зоне капиллярной каймы грунтовых вод («капиллярно-подпертая влага»).

*Влажность завядания растений (ВЗ)* – влажность почвы, при которой у растений появляются признаки завядания, не исчезающие при помещении растений в атмосферу, насыщенную водяными парами, т. е. это нижний предел доступности растениям влаги. Зная абсолютную влажность и влажность завядания растений, можно рассчитать запас продуктивной влаги.

*Водопроницаемость почв* – способность впитывать и пропускать через себя поступающую сверху воду. Песчаные почвы обладают наибольшей водопроницаемостью, и большая часть влаги уходит в грунтовые воды, поэтому даже

при частых осадках растения могут испытывать недостаток влаги. Суглинистые и глинистые почвы медленно пропускают воду и долго ее удерживают.

*Водоподъемная способность* – свойство почвы поднимать воду по капиллярным промежуткам. На песчаных почвах, где диаметр капиллярных пор велик, высота капиллярного подъема обычно не превышает 0,5–0,8 м, а на среднем суглинке – 2,5–3,0 м, на глинистых она может составлять 4,0–6,0 м.

*Воздушные свойства почвы*, как и ее воздушный режим, в значительной мере определяются ее пористостью. Хорошая аэрация благоприятна для жизнедеятельности корней растений и почвенных микроорганизмов, образования наиболее доступных растениям окисленных форм минерального питания.

*Воздухоемкость почвы* определяется объемом крупных (некапиллярных и межагрегатных) пор в почве.

*Пористость аэрации* – объем пор почвы, не занятых водой. В структурных почвах пористость аэрации быстро восстанавливается даже после обильных осадков. На окультуренных почвах пористость аэрации необходимо поддерживать на уровне 15–30 % от объема почвы.

*Воздухопроницаемость* – способность почвы пропускать через себя воздух. На структурных, легких по гранулометрическому составу и умеренно увлажненных почвах она хорошо выражена и сильно затруднена на почвах распыленных, плотных и переувлажненных. Нормальная воздухопроницаемость сохраняется при значении пористости аэрации не менее 15–20 %.

*Тепловые свойства почвы* определяют возможности почвы трансформировать и сохранять тепловую энергию, основным источником которой является солнце.

*Теплоемкость* – это количество тепла, выраженное в джоулях, которое необходимо для нагревания 1 г (массовая теплоемкость) или 1 см<sup>3</sup> (объемная теплоемкость) почвы на 1 °С. Она сильно колеблется не только от соотношения твердой, жидкой и газообразной фаз, но и от состава этих фаз. Так, массовая теплоемкость воды составляет 4,187; глины – 0,975; органического вещества – 1,997. У нормально увлажненных почв теплоемкость колеблется в пределах 0,7–0,8. С увеличением влажности почвы она быстро возрастает. Поэтому песчаные, легко пересыхающие почвы быстро прогреваются («теплые» почвы), чем влажные глинистые («холодные» почвы).

*Теплопроводность* – способность почвы проводить тепло от теплых слоев к холодным. Она составляет у песка 0,039; глины – 0,009; воды – 0,005; органических веществ – 0,001 и воздуха – 0,0002.

Сухие и плотные почвы быстро проводят тепло, но и быстро его теряют. Потерь можно избежать, если разрыхлить верхний слой почвы.

Рыхлые, переувлажненные и богатые органическим веществом почвы медленно прогреваются, но и дольше его сохраняют.

Притекающая к поверхности солнечная энергия не вся поглощается почвой (*теплопоглощение*), – часть ее отражается в пространство и теряется безвозвратно. Эта часть отраженной энергии, выраженной в процентах, и называемой *альбедо*, характеризует *теплоизлучение почвы*. Влажные, гумусированные, темноокрашенные почвы больше поглощают энергии (альбедо около 8–20 %). Почвы, легкие по гранулометрическому составу и светлоокрашенные, значительно меньше поглощают тепла (альбедо – 25–40 %), поверхность снежного покрова поглощает наибольшее количество солнечной энергии (альбедо 88–91 %).

### ***Контрольные вопросы***

- 1. Что такое почва?*
- 2. Дать определения понятиям «гранулометрический состав почвы», «физическая глина», «физический песок».*
- 3. Назовите физические свойства почвы и дайте им определения.*
- 4. Назовите физико-механические свойства почвы и дайте им определения.*
- 5. Что такое «физическая спелость почвы»? Методы определения.*
- 6. Назовите водные свойства почвы и дайте им определения.*
- 7. Назовите тепловые свойства почвы и дайте им определения.*

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2**

### **ПРЕДШЕСТВЕННИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР И ИХ АГРОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА (4 часа)**

***Цель работы.*** Изучить влияние основных культур на агрофизические показатели почвы, структуру почвы, а также на урожайность последующих в севообороте культур, фитосанитарное состояние почвы.

#### ***Материалы и оборудование***

Растительные образцы, лупы, раздаточные и справочные материалы.

#### ***Задание***

Пользуясь раздаточным и справочным материалом, учебником по земледелию, изучить особенности строения сельскохозяйственных культур (по растительным образцам) и паров как предшественников и заполнить таблицу.

Таблица 1 – Характеристика основных сельскохозяйственных культур и паров как предшественников

Культура или пары	Влияние	
	положительное	отрицательное
Пары чистые		
Пары занятые		
Озимые зерновые		
Яровые зерновые		
Зернобобовые		
Пропашные		
Технические непропашные		
Многолетние травы		
Однолетние травы		

### ***Методические указания***

Сельскохозяйственные культуры и технология их возделывания оказывают большое влияние на агрофизические показатели почвы, ее плодородие, рост, развитие и урожайность последующих культур. Современная группировка паров выглядит следующим образом: чистые пары, занятые пары, однолетние и многолетние травы, зернобобовые культуры, пропашные культуры, технические непропашные, зерновые культуры (яровые и озимые), промежуточные культуры.

Оценка предшественников изменяется в зависимости от биологических свойств вида, сорта культурных растений, количества вносимых удобрений, системы обработки почвы, орошения или осушения, почвенно-климатических условий и других условий. Однако при прочих равных условиях в основе оценки лежат следующие критерии:

1. Влияние культуры на физические, химические и биологические показатели плодородия почв, на водный режим почвы.
2. Влияние предшественника на рост, развитие растений и урожайность последующих культур севооборота, на структуру и качество урожая.
3. Почвозащитная и экологическая роль предшественника.
4. Влияние предшественника на фитосанитарный потенциал севооборота.
5. Влияние предшественника на общую продуктивность севооборота.

### ***Контрольные вопросы***

1. *Какое положительное и отрицательное влияние оказывают пары чистые?*
2. *Какое положительное и отрицательное влияние оказывают пары занятые?*
3. *Какое положительное и отрицательное влияние оказывают озимые зерновые культуры?*

4. Какое положительное и отрицательное влияние оказывают яровые зерновые культуры?

5. Какое положительное и отрицательное влияние оказывают зернобобовые культуры?

6. Какое положительное и отрицательное влияние оказывают пропашные культуры?

7. Какое положительное и отрицательное влияние оказывают технические непропашные культуры?

8. Какое положительное и отрицательное влияние оказывают многолетние травы?

9. Какое положительное и отрицательное влияние оказывают однолетние травы?

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ ЗВЕНЬЕВ СЕВООБОРОТОВ

(4 часа)

**Цель работы.** Изучить научно-теоретические, экономические и организационные основы севооборотов; освоить принципы построения звеньев севооборота.

**Материалы и оборудование.** Информационные таблицы, справочные материалы, варианты заданий.

### Задания

**Задание 1** (2 часа). Изучить научно-теоретические, экономические и организационные основы севооборотов; отношение сельскохозяйственных культур к повторному возделыванию и чередованию; значение различных сельскохозяйственных растений как предшественников.

**Задание 2** (2 часа). Составить звенья севооборота с культурами по индивидуальным заданиям, выданным преподавателем.

### Методические указания

При проектировании севооборотов составляется схема севооборота, в которой указывается последовательная смена возделываемых культур или групп сельскохозяйственных культур.

Сельскохозяйственные культуры объединяются в группы, которые различаются между собой или по биологии развития растений, или по технологии их возделывания, или же по влиянию на свойства и режимы почв, что соответственно оказывает влияние на урожайность последующих культур, возделываемых на этих полях.

Все возделываемые культуры можно разделить на *пропашные и непропашные (культуры сплошного сева)*. Первые высеваются (или высаживаются) с шириной междурядий, как правило, больше 15 см (обычно 45, 60 или 70 см), что

позволяет производить во время вегетационного периода междуурядную обработку почв, которая имеет цель уменьшить засоренность посевов и взрыхлить почву.

### **I. НЕПРОПАШНЫЕ (культуры сплошного сева)**

1. Озимые зерновые культуры (озимая пшеница, озимая рожь, озимый ячмень).
2. Яровые зерновые культуры (яровая пшеница, яровой ячмень, овес).
3. Крупяные – гречиха, просо.
4. Зернобобовые – горох, чина, чечевица.
5. Многолетние травы – клевер красный, люцерна, донник, эспарцет, лядвенец рогатый, тимофеевка, костер, овсяница, лисохвост, мятылик, райграс.
6. Однолетние травы – вика, люпин, сераделла, чумиза, могар, суданская трава, клевер однолетний.
7. Технические культуры – рапс (яровой и озимый), лен, конопля.

### **II. ПРОПАШНЫЕ**

1. Яровые зерновые культуры – кукуруза на зерно, сорго.
2. Технические – свекла сахарная, подсолнечник на семена, картофель, хлопчатник, соя.
3. Кормовые – кукуруза на силос, подсолнечник на силос, свекла кормовая, бобы кормовые, турнепс, брюква, морковь кормовая, капуста кормовая.
4. Овощные культуры – свекла столовая, морковь столовая, капуста, репа, редька, лук, томаты, огурец.

При построении схемы чередования также необходимо знать сроки посева и уборки каждой сельскохозяйственной культуры, чтобы правильно подобрать предшественник и разгрузить пики полевых работ.

Для Калининградской области сроки посева (посадки) и уборки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сроки посева (посадки) и уборки культур в Калининградской области

Культура	Сроки	
	посева (посадки)	уборки
Озимая пшеница, озимая рожь: - оптимальные - допустимые	с 5 по 15 сентября до 25 сентября	август – первая декада сентября
Озимый ячмень	третья декада июля – август	вторая половина июля – август
Яровая пшеница, яровой ячмень, овес	вторая половина апреля	вторая половина июля – август
Гречиха, просо	конец апреля – начало мая	август
Зернобобовые (вика, люпин) ранние	конец апреля	июль – август

Культура	Сроки	
	посева (посадки)	уборки
Зернобобовые поздние (соя, бобы, чечевица)	первая декада мая	август
Картофель ранний	третья декада апреля – первая декада мая	вторая половина июня – июль
Картофель средних и среднепоздних сортов	первая декада мая	третья декада августа – сентябрь
Морковь	вторая половина апреля	ранние сорта: конец июня – первая половина июля средние и поздние – конец сентября – начало октября
Турнепс, брюква	первая декада мая	сентябрь – октябрь
Свекла	первая декада апреля – май	Ранняя продукция (на пучок): вторая половина июля На хранение: третья декада сентября – первая декада ноября (до наступления морозов $-5^{\circ}\text{C}$ )
Репа, редька: - для летнего потребления - для осенне-зимнего потребления	первая декада мая конец июня – первая декада июля	вторая половина июня – июль сентябрь – октябрь
Капуста: - семенами - рассадой	вторая половина апреля третья декада мая – первая декада июня	<u>ранние сорта:</u> конец июня – первая декада июля; <u>средние сорта:</u> сентябрь – начало октября; <u>поздние сорта:</u> после первых заморозков (октябрь)
Кукуруза, подсолнечник	вторая половина мая – первая декада июня	на силос и корм – вторая половина июля – первая декада августа; на зерно (семена) – сентябрь
Лен-долгунец	май	август
Однолетние травы	третья декада апреля – первая декада мая	с третьей декады июня
Многолетние травы	первая декада мая	<u>в 1-й год:</u> 1-й укос – конец июня; 2-й укос – до 5 сентября; <u>со 2-го года:</u> 1-й укос – вторая декада июня, 2-й укос – конец июля, 3-й укос – до 5 сентября.
Рапс - яровой - озимый	вторая половина апреля вторая декада августа – первая декада сентября (до 10 сентября)	август июль – август

В структуре посевных площадей севооборота устанавливается соотношение между различными группами культур, состав, пропорция и чередование культур на каждом поле. В пределах группы выбирают наиболее продуктивные и выгодные для данного региона культуры. При необходимости в структуре посевных площадей предусматривается возможность отводить поля под чистые пары. Для каждой сельскохозяйственной культуры существуют свои (установленные исследованиями и практикой) лучшие предшественники (таблица 2).

Таблица 2 – Предшественники сельскохозяйственных культур

Культура	Предшественники
Озимые зерновые (пшеница, ячмень, рожь)	Чистые пары → многолетние травы → занятые пары → однолетние травы → зернобобовые (рано освобождающие поле) → кукуруза <b>на корм и силос</b> → озимые зерновые (идущие по чистому пару) → картофель <b>ранний</b>
Яровая пшеница	Чистые пары → пропашные культуры → многолетние и однолетние травы → занятые пары → зернобобовые → озимые зерновые
Ячмень, овес, гречиха	Пропашные культуры → зернобобовые → озимые зерновые → однолетние травы → яровая пшеница → технические непропашные культуры
Просо	Пропашные культуры → зернобобовые → озимые зерновые (идущие по парам или многолетним травам) → многолетние и однолетние травы
Рапс яровой	Пар чистый → пар занятый → однолетние травы → многолетние травы → озимые и яровые зерновые → пропашные культуры
Рапс озимый	<b>Пар чистый!</b> → пар занятый → однолетние травы → многолетние травы
Зернобобовые (горох, вика, чечевица, люпин, люцерна, соя, бобы и др.)	Пропашные культуры (кроме бобовых) → озимые и яровые зерновые → технические непропашные культуры
Картофель, столовые корнеплоды, капуста	Озимые зерновые → зернобобовые → однолетние травы → многолетние травы → пропашные культуры (из разных семейств) → яровые зерновые → картофель (только для капусты и корнеплодов)
Сахарная свекла	Озимые зерновые (лучше озимая пшеница) → кукуруза → зернобобовые → картофель → яровая пшеница
Кормовые корнеплоды	Озимые и яровые зерновые → многолетние и однолетние травы → зернобобовые → кукуруза → картофель
Кукуруза	Озимые зерновые → зернобобовые → пропашные культуры → яровые зерновые

Культура	Предшественники
Подсолнечник	Озимые зерновые → яровые зерновые → зернобобовые → кукуруза (на хорошо увлажненных почвах)
Лен-долгунец	Многолетние травы → зернобобовые → пропашные культуры → кукуруза на силос → озимые зерновые (после многолетних трав)
Рис	Люцерна → зернобобовые → кукуруза → озимые зерновые
Табак и махорка	Озимые зерновые → многолетние травы → зернобобовые → кукуруза
Однолетние травы	Яровые зерновые → пропашные культуры → озимые зерновые
Многолетние травы	Подпокровные посевы под: ячмень → овес → викоовсянную смесь → озимую пшеницу → озимую рожь → однолетние травы

При построении специальных овощных и овощекормовых севооборотов необходимо руководствоваться таблицей 3.

Таблица 3 – Предшественники овощных культур в специальных овощных и овощекормовых севооборотах в Нечерноземной зоне

Культура	Предшественники		
	лучшие	допустимые	недопустимые
Капуста, турнепс, брюква	Многолетние травы, бобовые, сидеральный пар, картофель	Оборот пласта многолетних трав, морковь, килоустойчивые сорта капусты	Растения семейства Капустные, свекла столовая
Морковь	Однолетние травы, капуста, картофель	Свекла столовая и кормовая	Морковь
Свекла	Однолетние травы, морковь, картофель	Капуста	Свекла
Картофель	Капуста, однолетние травы	Морковь, свекла, оборот пласта многолетних трав	Картофель

При построении севооборота кроме предшественников следует учитывать и период возврата культур на прежнее место выращивания (таблица 4).

Таблица 4 – Период возврата культур на прежнее место выращивания

Культура	Период возврата на прежнее место, лет
Зерновые (пшеница, рожь, ячмень, овес, гречиха)	1–2
Просо	2–3
Зерновые бобовые (горох, вика, чина)	3
Люпин	4–5 (при наличии инфекций фузариоза в почве – 7)
Картофель	3–4
Картофель после сильных предшественников (рапс, зернобобовые, горчица)	1–2
Сахарная свекла	3–4
Столовые и кормовые корнеплоды	3
Капуста, рапс и другие растения семейства Капустные	3–4
Кукуруза	1
Лен	5–6
Подсолнечник	6–7
Многолетние травы	3
Однолетние травы	
- злаковые смеси	1–2
- злаково-бобовые смеси	3

### ***Контрольные вопросы***

1. *Что такое звено севооборота?*
2. *Какие виды звеньев Вы знаете?*
3. *Что такое предшественник?*
4. *Назовите предшественники для картофеля, свеклы и кукурузы.*
5. *Назовите основные предшественники для озимых и яровых зерновых культур.*
6. *Что такое «период возврата культуры на прежнее место выращивания»?*

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ СЕВООБОРОТОВ (ПОЛЕВЫХ, КОРМОВЫХ, СПЕЦИАЛЬНЫХ)**

#### **(6 часов)**

**Цель работы.** Научиться проектировать севообороты различных типов, подтипов и видов.

**Материалы и оборудование.** Варианты задания, информационные таблицы, справочные материалы.

## ***Задания***

***Задание 1*** (2 часа). Пользуясь методическими указаниями лабораторной работы 3 составить схемы севооборотов с заданными культурами по индивидуальным заданиям, выданным преподавателем. Составить ротационную таблицу.

Требования к составлению севооборотов: каждый севооборот должен включать восемь (8) полей. Определить тип, подтип и вид севооборота.

***Задание 2*** (4 часа). Подобрать культуры и составить схемы севооборотов определенного типа, подтипа и вида по индивидуальным заданиям, выданным преподавателем. Составить ротационную таблицу.

Требования к составлению севооборотов: каждый севооборот должен включать 8 полей.

## ***Методические указания***

Методика составления схем севооборотов следующая:

1. Установить средний размер поля с таким расчетом, чтобы каждая культура или большинство из них занимало целое число полей.
2. Определить количество полей севооборота путем деления общей площади на средний размер поля.
3. Рассчитать число полей, занимаемое каждой культурой.
4. Определить состав сборных полей, если такие имеются.
5. Выделить наиболее ценные и экономически выгодные культуры и подобрать для них наилучшие предшественники.
6. В севооборотах с многолетними травами подобрать культуру для их посева.
7. Из оставшихся культур по лучшим предшественникам размещают те, которые более требовательны к плодородию почвы.
8. Составить звенья и соединить их между собой в схему с таким расчетом, чтобы наиболее эффективно использовать последействие пара и многолетних трав.
9. В севооборотах с промежуточными культурами определить место для их посева.
10. Установить тип и вид севооборота.

## ***Контрольные вопросы***

1. *Что такое севооборот?*
2. *В чем состоит различие между повторным и длительным посевами, между бессменным посевом и монокультурой?*
3. *На производстве каких культур специализируется земледелие Нечерноземной зоны страны?*

4. Какой признак определяет тип севооборота?
5. Какой признак определяет вид севооборота?
6. Определение ротации севооборота и основные показатели, определяющие ее продолжительность.
7. Ротационная таблица и ее основное назначение.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5**  
**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМ СЕВООБОРОТОВ**  
**ПО СТРУКТУРЕ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ**  
**(4 часа)**

**Цель работы.** Научиться проектировать схемы севооборотов с различной структурой посевных площадей; научиться включать в схему севооборота промежуточные культуры.

**Материалы и оборудование.** Варианты задания, информационные таблицы, справочные материалы.

**Задания**

**Задание 1** (2 часа). Составить схему севооборота по индивидуальному заданию, выданному преподавателем, в котором культуры или группы их и пары выражены в процентах от севооборотной площади.

Определить тип и вид севооборотов.

Пользуясь конспектом лекций, учебником и справочными материалами, разместить в севообороте не менее двух промежуточных культур.

**Задание 2** (2 часа). Составить схему севооборота по структуре посевных площадей, в которых культуры или их группы и пары занимают целое или дробное число полей, определить тип и вид севооборота.

**Методические указания**

**К заданию 1**

Прежде чем приступить к составлению севооборота, необходимо определить, сколько процентов составляет площадь одного поля. Далее по предложенной в варианте структуре посевных площадей определяют, сколько полей занимает та или иная культура.

После определения количества полей, занятых теми или иными культурами, можно приступить к составлению севооборота, далее определить тип, подтип и вид севооборота.

## ***К заданию 2***

<u>Задача</u>		<u>Решение</u>	
<i>Структура посевных площадей</i>		<i>Севооборот</i>	
Культура	га	Схема севооборота	га
Озимая рожь	280	I Чистый пар	340
Озимая пшеница	375	II Озимая пшеница	330
Яровая пшеница	379	III Яровой ячмень (210 га) + овес (140 га)	350
Яровой ячмень	590	IV Кукуруза на силос	348
Овес	502	V Яровая пшеница	379
Кукуруза на силос	348	VI Овес	362
Однолетние травы	356	VII Однолетние травы	356
Чистый пар	340	VIII Озимая пшеница (45 га) + озимая рожь (280 га)	325
Всего	3176	IX Яровой ячмень	380
		Всего	3176

Для того чтобы составить севооборот, необходимо прежде всего определить число полей в севообороте. Для этого нужно объединить культуры, близкие по биологическим особенностям и агротехнике, в группы, и общую площадь севооборота разделить на площадь наименьшей группы. Также число полей в севообороте можно определить, переводя площади под культурами в проценты от общей площади севооборота (3176 га), и 100 % разделить на процент наименьшей группы. Из приведенной структуры посевных площадей культуры можно объединить в следующие группы:

1. Озимые (ржь и пшеница) 655 га, или 20,7 %.
2. Предшественники озимых (пар и однолетние травы) 696 га, или 21,9 %.
3. Яровые зерновые (пшеница, ячмень, овес) 1471 га, или 46,3 %.
4. Пропашные (кукуруза) 348 га, или 10,9 %.

Всего 100 %.

Число полей 3176 га : 348 га = 9 полей или 100 % : 10,9 % = 9 полей.

Далее составляют схему севооборота, объединяя, при необходимости, культуры из одной хозяйствственно-биологической группы в сборные поля. Сборных полей в севообороте может быть одно или несколько.

### ***Контрольные вопросы***

1. Какими условиями определяется количество полей в севообороте?
2. Что такое структура посевных площадей?
3. Установление структуры посевных площадей, числа, типов и видов севооборотов. Причины нарушения севооборотов.

4. Что такое сборное поле?
5. Как определяют количество полей по структуре посевных площадей?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6**  
**СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ОСВОЕНИЯ СЕВООБОРОТА**  
**(4 часа)**

**Цель работы.** Научиться определять схемы севооборотов для различных направлений растениеводства. Научиться переходить от одного севооборота к другому, составлять переходную таблицу.

**Материалы и оборудование.** Варианты задания, справочные материалы, информационные таблицы.

**Задание**

1. Пользуясь конспектом лекций, справочными материалами и учебником по земледелию, изучить порядок проектирования, введения и освоения севооборотов.

2. По выданным преподавателем индивидуальным заданиям определить схемы чередования культур двух севооборотов (принятого в хозяйстве и нового вводимого севооборота) и составить переходную таблицу 1.

Таблица 1 – Переходная таблица

Номер поля	Предшественники		Годы освоения			
	201_	201_	201_	201_	...	20__

**Методические указания**

**Освоение севооборота** – переход к размещению сельскохозяйственных культур по предшественникам согласно схеме. Период освоения вводимого севооборота не должен превышать двух-трех лет, а при наличии подсевянных многолетних трав – четырех лет. При размещении культур нового севооборота необходимо знать предшественники за последние два-три года, засоренность полей, когда и в каких дозах вносили органические удобрения и другие условия.

При освоении севооборота разрабатывают план перехода к нему, а также агрономическое обоснование. Для более быстрого освоения севооборота составляют переходную таблицу, в которую записывают план размещения культур в каждом поле по годам освоения. В соответствии с перспективным планом развития хозяйства в годы освоения севооборотов должна быть выдержанна соответствующая структура посевных площадей.

С первого года освоения севооборота следует стремиться размещать культуры по тем предшественникам, которые определены схемой чередования нового севооборота.

При составлении плана перехода придерживаются следующей примерной последовательности:

1. Составление плана освоения по годам, начиная с первого года до полного освоения.

2. Ежегодное размещение культур по полям начинают с культур, посевных в прошлые годы под урожай текущего года (многолетние травы, озимые и др.).

3. После этого размещают наиболее ценные продовольственные и технические культуры по лучшим предшественникам. Яровые культуры размещают в порядке убывания их ценности.

4. Определение поля для подсева многолетних трав, для чистых паров и посевов промежуточных культур.

5. Поля, разделенные несколькими предшественниками, укрупняют согласно схеме нового севооборота.

6. При наличии сборных полей разместить в них наиболее близкие по биологии и технологии возделывания культуры (ранние яровые с ранними яровыми, озимые с озимыми, пропашные с пропашными и т. д.).

В период освоения севооборота допускается замена озимых зерновых яровыми культурами, многолетних трав однолетними и т. д. Площади посева культур по годам должны соответствовать намеченной структуре посевных площадей.

### ***Контрольные вопросы***

- 1. Какие этапы введения и освоения Вы знаете?*
- 2. Что такое введение севооборота?*
- 3. Что такое освоение севооборота?*
- 4. Каково назначение переходной таблицы?*
- 5. Какого плана придерживаются в период перехода?*

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7**

### **ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ СЕВООБОРОТОВ (4 часа)**

**Цель работы.** Научиться проводить агроэкономическую оценку севооборотов по основным показателям.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Варианты задания, расчетные формулы, справочные материалы.

### ***Задание***

**1.** Изучить методику оценки продуктивности севооборотов.

**2.** Используя схемы чередования культур из лабораторной работы 6, провести расчет экономической эффективности севооборотов, данные занести в таблицу 1.

**3.** Сделать сравнение двух схем севооборотов по оценке продуктивности.

Дать заключение о необходимости корректирования вводимого севооборота на основании результатов его оценки.

**Методические указания.** Севооборот должен обеспечивать максимальную урожайность сельскохозяйственных культур при высоком их качестве, способствовать минимизации затрат на получение продукции с единицы площади. Непременным условием вводимого севооборота является также сохранение и повышение плодородия почвы (уменьшение эрозии, ослабление засухи, переуплотнения, переувлажнения, засоренности и т. д. Если новый севооборот не обеспечивает достижения поставленных целей, прежде всего увеличения продуктивности пашни, то внедрение его нецелесообразно и следует разработать другой вариант севооборота. Поэтому необходима оценка продуктивности пашни и сельскохозяйственных угодий. Основными показателями являются:

- выход продукции с единицы площади;
- стоимость продукции;
- выход кормопротеиновых единиц;
- выход энергетических единиц;
- выход зерновых единиц.

Кормовая ценность основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур выражается в кормовых единицах. Одна кормовая единица равна по кормовому достоинству одному килограмму овса. Питательная ценность характеризуется по выходу протеина.

Для оценки и сравнения каждого вида растениеводческой продукции используют закупочные цены и валовый сбор основной и побочной продукции по годам и суммы за ротацию.

Таблица 1 – Оценка продуктивности севооборотов

Пояснения к таблице 1:

**п. 4** – урожайность находится по справочной таблице 2;

**пп. 5, 6** – валовый сбор продукции рассчитывается на всю площадь выращиваемой культуры с учетом соотношения основной и побочной продукции ( доли урожая в общей массе), указанного в таблице 3;

**пп. 7, 8, 10, 11, 13, 14** – валовый сбор в кормовых, энергетических и зерновых единицах рассчитывается с учетом коэффициентов перевода, приведенных в таблице 3;

**п. 16** – рассчитывается как разница между валовым сбором и потерями при сушке и сортировке, а также, при необходимости, с вычетом потребностей животных в кормах.

Потери при сушке зерновых составляют от 3 до 5 %, при сортировке пропашных культур – от 5 до 12 %.

При наличии в хозяйстве отрасли животноводства обязательно учитывают потребности животных в кормах. На предприятиях потребность рассчитывают индивидуально в зависимости от вида животных, поголовья и рациона кормления. Для расчета данных в таблице 1 можно придерживаться усредненных данных. Если животноводство – основная отрасль в хозяйстве, то на нужды животных можно оставить до 60–70 % от валового сбора основной и/или побочной продукции каждой культуры, если дополнительная – то 20–30 %.

При наличии в схеме севооборота кукурузы на силос (подсолнечника на силос) вся продукция остается на предприятии. Реализуют, при необходимости, уже конечный продукт – силос.

Зеленую массу однолетних и многолетних трав, а также кукурузу и подсолнечник, выращиваемые на зеленую массу, не реализуют, оставляя в полном объеме на нужды животноводства. Сено однолетних и многолетних трав можно, при необходимости, частично или полностью реализовать.

**Пп. 17, 18** – рассчитывается как умножение выхода товарной продукции, т, на цену, руб. Расчет стоимости побочной продукции: умножение собранной валовой побочной продукции на цену (ежегодно обновляется). Стоимость побочной продукции рассчитывается только для озимых и яровых зерновых культур.

Таблица 2 – Средняя урожайность сельскохозяйственных культур, т/га

Культура	Средняя урожайность, т/га
Пшеница:	
- озимая	5,0–7,5
- яровая	3,0–3,5
Озимая рожь	4,0–5,5
Ячмень:	
- озимый	4,8–5,2
- яровой	2,5–3,5
Овес	2,8–3,5
Кукуруза на:	
- зерно	7,0–9,0
- корм и силос	31,0–35,0
Рапс:	
- озимый	3,4–4,5
- яровой	1,5–2,3
Просо	1,0–2,4
Гречиха	0,6–2,0
Горох	1,5–2,2
Люпин	1,5–2,0
Соя	2,1–3,2
Подсолнечник:	
- зерно	1,2–1,5
- силос	60,0–80,0
Капуста	25,0–40,0
Морковь:	
- столовая	25,0–40,0
- кормовая	15,0–30,0
Картофель	17,0–19,5
Свекла:	
- столовая	23,2–28,0
- кормовая	20,0–35,0
Брюква	30,0–40,0
Турнепс	40,0–50,0
Однолетние травы:	
- на сено	1,2–2,5
- на зеленый корм, сенаж, травяную муку	12,3–13,5
Многолетние травы:	
- на сено	3,5–4,5
- на зеленый корм, сенаж, травяную муку	18,2–21,5
Лен-долгунец	
- волокно	0,4–1,2
- семена	0,3–0,5

Таблица 3 – Кормовая ценность основной и побочной продукции сельскохозяйственных культур и отношение урожаев основной продукции к побочной

Культура	Основная и побочная продукция	Отношение основной продукции к побочной	Содержание в 1 кг продукции		
			кормовых единиц	зерновых единиц	энергетических единиц, МДж
Озимая пшеница	зерно солома	1:2	1,19 0,20	1,20 0,20	19,13
Яровая пшеница	зерно солома	1:1,6	1,18 0,22	1,20 0,25	19,31
Озимая рожь	зерно солома	1:2	1,11 0,22	1,20 0,20	19,49
Ячмень (яровой, озимый)	зерно солома	1:1,4	1,13 0,33	1,20 0,25	19,13
Овес	зерно солома	1:1,5	1,00 0,31	1,00 0,25	18,80
Кукуруза (на зерно)	зерно стебли	1:2	1,32 0,38	1,00 0,25	17,60
Кукуруза (на зеленую массу и силос)	зеленая масса	-	0,20	0,17	16,39
Рапс	семена солома	1:1,7	1,63 -	1,36 -	20,71
Просо	зерно солома	1:1,8	1,15 0,40	1,20 0,25	19,70
Гречиха	зерно солома	1:1,5	0,98 0,29	1,00 0,25	19,38
Горох	зерно солома	1:1,5	1,17 0,30	1,00 0,25	20,57
Люпин	зерно солома	1:2	1,10 0,32	1,00 0,11	20,00
Соя	зерно солома	1:1	1,31 0,32	1,00 0,11	20,57
Подсолнечник	зерно солома	1:3	1,78 0,15	1,47 0,40	19,38
Картофель	клубни ботва	1:1	0,31 0,12	0,25 0,12	18,29
Капуста	кочаны листья	1:1,6	0,09 0,07	0,16 -	12,5

Культура	Основная и побочная продукция	Отношение основной продукции к побочной	Содержание в 1 кг продукции		
			кормовых единиц	зерновых единиц	энергетических единиц, МДж
Морковь	корнеплоды ботва	1:1	0,19 0,11	0,16 -	12,5
Столовая свекла	корнеплоды ботва	1:1	0,24 0,10	0,16 -	18,00
Свекла кормовая	корнеплоды ботва	1:1	0,15 0,07	0,22 -	12,50
Брюква	корнеплоды ботва	1:1	0,12 0,13	0,20 -	13,00
Турнепс	корнеплоды ботва	1:1	0,09 0,07	0,20 -	11,5
Однолетние травы	зеленая масса сено	-	0,18 0,51	0,11 0,40	16,39
Многолетние травы	зеленая масса сено	-	0,20 0,46	0,14 0,50	18,91
Лен-долгунец	волокно семена	7:1	-	3,85 1,65	20,24 23,50

Таблица 4 – Норма высева

Культура	Норма высева, кг/га
Озимая пшеница	140–200
Яровая пшеница	130–150
Озимая рожь	100–180
Озимый ячмень	120–180
Яровой ячмень	140–160
Овес	150–160
Просо	20–32
Гречиха	75–100
Озимый рапс	4–6
Яровой рапс	10–15
Кукуруза	20–45
Лен	120–130
Подсолнечник	20–25
Свекла столовая	30–32
Свекла кормовая	10–15
Морковь столовая	3–4

Культура	Норма высева, кг/га
Морковь кормовая	4–6
Брюква	2,5–4,0
Турнепс	2–3
Картофель	1 800–3 000
Капуста	1,0–1,5
Горох	150–220
Соя	70–120
Люпин	140–160
Многолетние травы	8–12
Однолетние травы	6–10

### ***Контрольные вопросы***

1. Как оценивают севообороты с разной структурой посевных площадей?
2. Какие критерии оценки севооборотов существуют?
3. Какие показатели учитываются при оценке кормовых севооборотов?
4. Что такое кормовая единица?
5. Чему равна кормовая единица?
6. Что такое зерновая единица?
7. Зачем рассчитывают энергетические единицы?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8**

### **КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРНЫХ РАСТЕНИЙ. РАСПОЗНАВАНИЕ СОРНЯКОВ ПО МОРФОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ**

**(4 часа)**

**Цель работы.** Научиться распознавать сорные растения по внешнему виду, определять биологические группы сорных растений.

**Материалы и оборудование.** Варианты задания, гербарий сорных растений, лупы, цифровые микроскопы, атлас сорных растений, определители сорных растений, справочные материалы.

### **Задания**

**Задание 1.** Изучить классификацию сорных растений, рассмотреть гербарий сорных растений для изучения их особенностей.

**Задание 2.** Используя гербарий, практикум по земледелию, атлас сорных растений и другой раздаточный материал, изучить характеристику сорных растений, имеющих наибольшее распространение в регионе и наносящих значи-

тельный вред урожаю и/или качеству сельскохозяйственных растений. По полученному от преподавателя гербарному материалу определить пять малолетних и пять многолетних сорных растений и провести описание по следующему плану:

1. Русское и латинское название вида растения (латинское название с указанием автора).
2. Семейство, к которому относится вид (русское и латинское названия).
3. Биологическая группа сорняков (*например, малолетний яровой ранний*).
4. Краткое ботаническое описание (габитус, характер роста стеблей, форма листьев, опушение и т. д.).
5. Биологические особенности (время цветения и обсеменения, семенная продуктивность, жизнеспособность семян, способность к вегетативному возобновлению, глубина залегания в почве органов вегетативного размножения (для многолетних) и т. д.).
6. Районы распространения на территории Российской Федерации (в каких регионах произрастает).
7. Место произрастания (на посевах каких сельскохозяйственных культур и угодьях встречается).
8. Почвенные условия (какие почвы предпочитает или произрастает чаще всего).
9. Хозяйственно вредные свойства (*например, поедание вызывает падеж скота или при поедании скотом молоко окрашивается*).

### ***Методические указания***

#### ***К Заданию 1***

## **КЛАССИФИКАЦИЯ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ**

### **ПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ**

К корневым паразитным растениям относятся все виды (около 100) заразих. Это однолетние растения без зеленых листьев. Семена очень мелкие, легко разносятся ветром. Вместе с просачивающейся водой они попадают в почву, где сохраняют всхожесть до 5 лет и более. Повышенная концентрация иона водорода в корневых выделениях растения-хозяина способствует прорастанию семян. Росток паразита проникает вглубь корня растения-хозяина, образует там присосок, а над ним снаружи корня – утолщения. Из его верхней части вырастает бесцветный мясистый стебель – цветонос, а из нижней выходят придаточные корешки с присосками. При сильном засорении на корнях одного растения-хозяина разви-

вается до 50 и более цветоносов. Пораженные растения плохо растут, дают низкий урожай или погибают до плодоношения.

Наиболее распространены стеблевые паразиты – все виды повилик (*Cuscuta* sp. sp.). Это однолетние растения, размножающиеся семенами. Вместо листьев на стебле повилики имеются чешуйки. Стебель тонкий, обвивающийся вокруг стебля растения-хозяина. Корней нет. После прорастания семян молодые растения присасываются к растению-хозяину и теряют связь с почвой.

Заразиха капустная –	<i>Orobanche brassicae</i> Novopokr.	сем. Заразиховые
Заразиха подсолнечная –	<i>Orobanche cumana</i> Wallr.	сем. Заразиховые
Повилика клеверная, или тимьяновая –	<i>Cuscuta trifolii</i> Babingt.	сем. Повиликовые
Повилика полевая –	<i>Cuscuta campestris</i> Yunck.	сем. Повиликовые

## ПОЛУПАРАЗИТНЫЕ СОРНЯКИ

К ним относятся однолетние растения – засорители лугов и посевов: очанка мелкоцветная, зубчатка обыкновенная, погремок весенний.

Погремок большой –	<i>Rhinanthus major</i> L.	сем. Норичниковые
Зубчатка обыкновенная –	<i>Odontites vulgaris</i> Moench.	сем. Норичниковые

## МАЛОЛЕТНИЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

### Эфемеры

Это растения с очень коротким периодом вегетации (1,5–2,0 месяца), способные давать за сезон несколько поколений.

Звездчатка средняя, или мокрица –	<i>Stellaria media</i> L.	сем. Гвоздичные
Мятлик однолетний –	<i>Poa annua</i> L.	сем. Злаковые

### Яровые ранние сорняки

Прорастают рано весной и заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием.

Амброзия полыннолистная –	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	сем. Сложноцветные
Галинсога мелкоцветковая –	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	сем. Сложноцветные
Горец почечуйный –	<i>Polygonum persicaria</i> L.	
Горец птичий –	<i>Polygonum aviculare</i> L.	сем. Гречишные
Горчица полевая –	<i>Sinapis arvensis</i> L.	сем. Капустные
Гречиха татарская –	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	сем. Гречишные

Лебеда раскидистая –	<i>Atriplex patula</i> L.	сем. Маревые
Марь белая –	<i>Chenopodium album</i> L.	сем. Маревые
Овсюг, овес пустой –	<i>Avena fatua</i> L.	сем. Мятликовые
Пикульник обыкновенный –	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	сем. Губоцветные
Плевел опьяняющий –	<i>Lolium temulentum</i> L.	сем. Мятликовые
Подмаренник цепкий –	<i>Galium aparine</i> L.	сем. Мареновые
Редька полевая –	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	сем. Капустные
Торица полевая –	<i>Spergula arvensis</i> L.	сем. Гвоздичные

### Яровые поздние сорняки

Прорастают при достаточном прогревании почвы. В посевах зерновых растения медленно развиваются и созревают в послеуборочный период. Семенные зачатки их осыпаются и попадают на поверхность почвы. В посевах поздних культур семена этих сорняков созревают одновременно с культурными растениями и попадают в урожай. Всходы этих сорняков, появляющиеся осенью, погибают от морозов задолго до плодоношения.

Ежовник обыкновенный,

или петушье просо –	<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) Beauv.	сем. Мятликовые
Паслен черный –	<i>Solanum nigrum</i> L.	сем. Пасленовые
Щетинник сизый –	<i>Setaria glauca</i> (L.) Beauv.	сем. Мятликовые
Щирица запрокинутая –	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	сем. Амарантовые

### Зимующие сорняки

Эти растения заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних способны перезимовать в любой фазе роста. После перезимовки они образуют розетку прикорневых листьев, быстрорастущий стебель и довольно рано заканчивают вегетацию. Семена попадают преимущественно в почву.

Весенние всходы не образуют прикорневой розетки листьев, развиваются как яровые, созревая одновременно или несколько позднее уборки зерновых культур.

Бородавник обыкновенный –	<i>Lapsana communis</i> L.	сем. Сложноцветные
Василек синий –	<i>Centaurea cyanus</i> L.	сем. Сложноцветные
Живокость полевая –	<i>Consolida regalis</i> L.	сем. Лютиковые
Пастушья сумка обыкновенная –	<i>Capsella bursa-pastoris</i> L. (Medik.)	сем. Капустные

Ромашка непахучая

(трехреберник) –	<i>Matricaria inodora</i> L.	сем. Сложноцветные
Фиалка полевая –	<i>Viola arvensis</i> L.	сем. Фиалковые
Ярутка полевая –	<i>Thlaspi arvense</i> L.	сем. Капустные

## Озимые сорняки

Они отличаются от зимующих сорных растений тем, что требуют для своего развития пониженных температур осенью и зимой. Независимо от времени прорастания они дают стебель, цветки, плоды и семена только на следующий год. По биологическим особенностям это засорители озимых хлебов.

Костер полевой –	<i>Bromus arvensis</i> L.	сем. Мятликовые
Костер ржаной –	<i>Bromus secalinus</i> L.	сем. Мятликовые
Метлица обыкновенная –	<i>Apera spica-venti</i> (L.) Beauv.	сем. Мятликовые

## Двулетние сорняки

Растения проходят полный цикл развития за два года. Весенние всходы в первый год образуют розетку листьев и несколько стеблей в нижнем ярусе. В этот период корневая система уходит глубоко в почву. На следующий год весной стебель быстро развивается, и растения летом дают семена.

Белена черная –	<i>Hyoscyamus niger</i> L.	сем. Пасленовые
Донник лекарственный –	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.	сем. Бобовые
Липучка ежевидная –	<i>Lappula echinata</i> Gitib.	сем. Бурачниковые
Резак обыкновенный –	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	сем. Сельдерейные
Чертополох поникший –	<i>Carduus nutans</i> L.	сем. Сложноцветные

## МНОГОЛЕТНИЕ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ

### Стержнекорневые сорняки

Многолетние сорняки, не имеющие специальных вегетативных органов размножения, могут ежегодно давать новые побеги от придаточных почек нижней части стебля, втянутой в почву в результате укорачивания главного корня.

Одуванчик лекарственный –	<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.	сем. Сложноцветные
Полынь горькая –	<i>Artemisia absinthium</i> L.	сем. Сложноцветные
Сурепка обыкновенная –	<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	сем. Капустные
Цикорий обыкновенный –	<i>Cichorium intybus</i> L.	сем. Сложноцветные
Щавель кислый –	<i>Rumex acetosa</i> L.	сем. Гречишные
Щавель курчавый –	<i>Rumex crispus</i> L.	сем. Гречишные

## **Мочковатокорневые сорняки**

Слабо размножаются вегетативно и имеют укороченный главный корень и большое количество боковых корешков.

Лютик едкий –  
Подорожник большой –

*Ranunculus acris* L.  
*Plantago major* L.

сем. Лютиковые  
сем. Подорожниковые

## **Корнеотпрысковые**

Вегетативно размножаются корневыми отпрысками ( побегами), которые образуются из придаточных почек на корнях. Корни служат органами запаса питательных веществ.

Бодяк полевой –  
Вьюнок полевой –  
Горчак ползучий –  
Льнянка обыкновенная –  
Осот полевой –  
Щавелек малый –

*Cirsium arvense* (L.) Scop.  
*Convolvulus arvensis* L.  
*Acroptilon repens* (L.) DC.  
*Linaria vulgaris* Mill.  
*Sonchus arvensis* L.  
*Rumex acetosella* L.

сем. Сложноцветные  
сем. Вьюнковые  
сем. Сложноцветные  
сем. Норичниковые  
сем. Сложноцветные  
сем. Гречишные

## **Корневищные**

Для вегетативного размножения служат корневища. В корневищах откладываются питательные вещества.

Гумай, сорго алепское –  
Крапива двудомная –  
Мать-и-мачеха –  
Мята полевая –  
Пырей ползучий –  
Тысячелистник  
обыкновенный –  
Хвощ полевой –

*Antropogon halepense* (L.) Pers.  
*Urtica dioica* L.  
*Tussilago farfara*  
*Mentha arvensis* L.  
*Elytrigia repens* (L.) Nevski  
*Achillea millefolium* L.  
*Equisetum arvense* L.

сем. Мятликовые  
сем. Крапивные  
сем. Сложноцветные  
сем. Губоцветные  
сем. Мятликовые  
сем. Сложноцветные  
сем. Хвощевые

## **Ползучие**

В качестве органов вегетативного размножения эти сорняки имеют стеблевые побеги (усы, плети и т. д.), стелющиеся по земле и укореняющиеся в узлах.

Будра плющевидная –  
Лапчатка гусиная –  
Лютик ползучий –

*Glechoma hederacea* L.  
*Potentilla ancerina* L.  
*Ranunculus repens* L.

сем. Губоцветные  
сем. Розоцветные  
сем. Лютиковые

### **Клубневые**

Образуют на корнях или подземных стеблях утолщения (клубни). Размножаются с помощью семян и делением клубней.

Чистец болотный –

*Stachys palustris* L.

сем. Губоцветные

### **Луковичные**

Луковичные сорняки размножаются семенами, а также луковичками, образующимися в нижней части стебля у основания материнской луковицы.

Лук полевой –

*Allium oleraceum* L.

сем. Лилейные

### ***К Заданию 2***

В лабораторных условиях сорняки изучают по гербарию. Для запоминания и усвоения их объединяют в биологические группы согласно принятой классификации, по семействам, в пределах которых растения располагают в алфавитном порядке. Основная цель при работе с гербарием состоит в том, чтобы не только научиться быстро и правильно распознавать виды сорняков, но и знать их экологию и хозяйственное значение.

Обращаясь к гербарию, необходимо записать и усвоить различные сведения по каждому конкретному виду сорняка, придерживаясь следующего порядка:

1. Название семейства (русское и латинское).
  2. Название вида (русское и латинское с указанием автора).
  3. Биологическая группа.
  4. Краткая морфологическая характеристика вида (характер роста стеблей, форма листьев, опушение и т. д.).
  5. Биологические особенности (время цветения и обсеменения, семенная продуктивность, жизнеспособность семян, способность к вегетативному возобновлению, глубина залегания в почве органов вегетативного размножения и т. д.).
  6. Условия местообитания (на каких почвах и в каких условиях произрастает).
  7. Посевы сельскохозяйственных культур и угодья, на которых данный вид наиболее обилен, его фитоценотические особенности.
  8. Районы распространения на территории Российской Федерации.
  9. Хозяйственно-вредные свойства.
- После описания растений изучают систему мероприятий по борьбе с сорными видами всей биологической группы. Особое внимание следует обратить на специфические меры борьбы для наиболее злостных и карантинных видов сорняков.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое сорные растения?
2. На каких принципах основана классификация сорняков?
3. Какие сходства и различия существуют между паразитными и полу паразитными сорными растениями?
4. Какие сходства и различия существуют между однолетними и зимующими однолетними сорняками?
5. Назовите биологические особенности ранних и поздних яровых сорняков.
6. Какие биологические группы однолетних сорных растений Вы знаете?
7. Какие биологические группы многолетних сорных растений Вы знаете?
8. Назовите наиболее злостные корнеотрыковые сорняки.
9. Назовите наиболее злостные корневищные сорняки.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9**

### **ОБСЛЕДОВАНИЕ, КАРТИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ**

### **ЗАСОРЕННОСТИ ПОЛЕЙ**

**(6 часов)**

**Цель работы.** Научиться заполнять ведомости первичного учета сорной растительности; определять вредоносно-морфологические группы сорняков; составлять картограммы засоренности полей.

**Материалы и оборудование.** Варианты задания, справочные материалы, циркуль, цветные карандаши, ведомости первичного учета.

#### **Задания**

**Задание 1** (2 часа). Пользуясь учебником и практикуром по земледелию, изучить: количественные и глазомерные методы учета засоренности посевов сорными растениями; методы учета засоренности почвы семенами сорных растений; методику производственного картографирования сорно-полевой растительности.

#### **Задание 2** (2 часа)

1. Составить схему севооборота по заданной структуре посевных площадей (вариант задания выдается преподавателем).

2. С помощью таблицы 1 «Видовой состав и обилие сорняков (шт/м<sup>2</sup>) в посевах культур севооборота» заполнить таблицу 2; балл засоренности определяется по таблице 3.

3. Пользуясь материалами к заданию 1 и таблицей 2, составить диаграммы засоренности полей.

Таблица 1 – Видовой состав и обилие сорняков, шт/м<sup>2</sup>, в посевах культур севооборота

Виды сорных растений	Озимая рожь	Озимая пшеница	Яровая пшеница	Яровой ячмень	Озимый ячмень	Овес, гречиха, просо	Зернобобовые	Картофель	Кукуруза	Подсолнечник	Лен-долгунец	Рапс	Морковь	Свекла, турнепс, брюквa	Капуста	Однолетние травы	Многолетние травы	Пары
	Карантинные сорные растения																	
Повилика клеверная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
Амброзия полыннолистная	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-
Малолетние сорные растения																		
Звездчатка средняя	1	5	1	8	12	5	5	12	3	5	-	4	25	33	10	4	3	17
Мятлик однолетний	2	4	5	2	7	9	2	-	5	-	-	1	3	4	6	10	2	6
Галинсога мелкоцветковая	1	1	3	2	1	2	4	10	5	3	-	4	10	25	15	2	1	21
Горец почечуйный	1	3	3	4	4	4	5	3	2	1	6	1	2	4	2	2	-	14
Марь белая	2	-	4	6	1	7	3	14	13	4	7	-	10	21	6	-	-	10
Редька дикая	-	-	1	3	-	4	-	3	1	3	-	14	3	5	27	1	-	18
Овсюг	-	-	18	-	-	15	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	19
Василек синий	4	12	2	4	5	9	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	2	12
Ромашка непахучая	13	10	-	-	14	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	4
Пастушья сумка	6	8	2	5	3	2	8	2	4	1	3	5	-	6	7	3	1	7
Метлица обыкновенная	3	8	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	14
Лебеда раскидистая	2	1	2	3	1	1	1	4	1	1	1	3	1	1	-	-	2	1
Ярутка полевая	1	3	2	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	6

Виды сорных растений																
	Озимая рожь		Озимая пшеница		Яровая пшеница		Яровой ячмень		Озимый ячмень		Овес, гречиха, просо		Зернобобовые		Картофель	
Донник лекарственный	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Костер ржаной	6	4	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Многолетние сорные растения																
Одуванчик лекарственный	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	-	-	-	12
Полынь горькая	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	1	-
Щавель кислый	1	-	-	3	2	2	-	-	2	-	2	-	-	-	1	2
Подорожник большой	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	1	-	7
Бодяк полевой	2	1	1	4	3	4	2	1	2	3	1	2	1	2	1	4
Пырей ползучий	2	1	2	4	6	-	-	12	15	-	-	-	6	5	4	2
Лютик ползучий	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Осот полевой	1	2	-	3	4	2	1	1	4	2	-	2	2	3	4	5
Лапчатка гусиная	1	-	1	-	-	-	1	5	-	-	3	1	7	4	5	-
Сурепка обыкновенная	2	-	1	-	3	-	-	2	1	1	2	-	-	-	4	2
Льнянка обыкновенная	1	2	3	2	3	1	-	1	2	-	-	-	2	1	2	3
																Пары
																Однолетние травы
																Многолетние травы

Таблица 2 – Состав и количество, шт/м<sup>2</sup>, сорняков по полям севооборотов

Вредоносно-мор-фологическая группа	Вид сорного растения	Номер поля севооборота и культура							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1. Карантинные сорные растения									
...									
...									
Итого:									
2. Малолетние сорные растения									
...									
...									
Итого:									
3. Многолетние сорные растения									
...									
...									
Итого:									
Балл засоренности:									

Таблица 3 – Шкала оценки численности сорняков (по А. М. Туликову)

Балл по ступеням засоренности	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорняков		Степень засоренности
	интервалы классов численности, шт/м <sup>2</sup>	среднее значение класса, шт/м <sup>2</sup>	интервалы классов численности, шт/м <sup>2</sup>	среднее значение класса, шт/м <sup>2</sup>	
1	1–30	16	0,1–1,0	0,5	Очень слабая
2	31–100	65	1,1–3,0	2,0	Слабая
3	101–200	150	3,1–6,0	4,5	Средняя
4	201–300	250	6,1–10,0	8,0	Сильная
5	301–500 и более	400	10,1–15,0	12,5	Очень сильная

### ***Методические указания***

#### ***К заданию 1***

*Методы учета засоренности посевов сорными растениями.* При разработке и проведении мероприятий по борьбе с сорняками необходим систематический учет их в посевах всех сельскохозяйственных культур. Для оценки засоренности используют показатели обилия (численность, масса, проективное по-

крытие, объем), а также встречаемость и ярусность сорняков в посевах. В зависимости от поставленных целей и уровня ответственности исследований используют количественные или глазомерные методы учета.

Количественные, или инструментальные, методы основаны на учете сорных растений с помощью различных инструментов (рамки, весы, мерные линейки, эталоны и т. д.) По своему исполнению они трудоемки и используются главным образом в научно-исследовательской работе.

В практике широко применяют визуальные, или глазомерные, методы оценки обилия сорной растительности. Все существующие методы глазомерного учета делят на численные, проективные и комбинированные.

*Учет засоренности почвы семенами сорных растений.* Независимо от применяемого метода учет запаса семян в почве слагается из трех последовательных этапов: отбор почвенных образцов, удаление из почвенного образца илистой фракции и выделение семян сорняков из оставшейся минеральной фракции.

*Методика картографирования сорных растений.* На каждом предприятии по результатам основного обследования составляют карту засоренности полей. Первичным материалом для ее составления являются результаты учета обилия сорняков по каждому полю или участку обрабатываемых земель и других сельскохозяйственных угодий (пастбищ, сенокосов, многолетних насаждений и т. д.), обобщенные в ведомостях первичного учета.

Для составления картограммы засоренности полей необходимо заблаговременно вычертить схематическую карту земельной территории сельскохозяйственного предприятия или отдельной бригады, севооборота и т. д. и размножить в необходимом количестве экземпляров. Такая карта, используемая для нанесения на нее результатов обследования, должна содержать следующие сведения: границы, размер и номер поля, вид возделываемой на данном поле культуры, название севооборота, а также подобные сведения по другим угодьям и землям несельскохозяйственного пользования.

В составлении карты засоренности придерживаются таких принципов, как доступность, простота, наглядность, научность, информативность, обозримость, ассоциативность, систематичность и т. д. В качестве показателей засоренности конкретного поля или участка принимаются только абсолютные значения среднего количества сорняков на 1 м<sup>2</sup>, шт/м<sup>2</sup>. Относительные значения ( доли, проценты и т. д.) непригодны для динамической оценки показателей.

Карты засоренности сельскохозяйственных земель и полей, составленные по результатам основного и оперативного обследования, используют не только для разработки системы мероприятий по борьбе с сорняками. Они позволяют правильно проектировать размещение культур с учетом их биологических особенностей и качества предшественников по полям севооборота, повысить роль обра-

ботки почвы в уничтожении сорняков, рациональнее применять гербициды, предупреждать дальнейшее распространение вредных и потенциально опасных видов сорняков и т. д. Карта засоренности со списком флористического состава служит исходным материалом для объективного контроля и оценки эффективности мероприятий, осуществляемых при борьбе с сорными растениями.

## ***К заданию 2***

При изучении сорно-полевой растительности можно выделить три основные задачи, каждая из которых должна решаться своими методами.

1. Изучение агрофитоценозов с целью выявления динамики их развития, видового состава и количественного обилия в условиях возрастающей интенсификации сельскохозяйственного производства (освоение севооборотов, посевов промежуточных культур, сортобновление, применение средств химической защиты, внесение удобрений и т. д.).

2. Разработка системы мероприятий и оценка ее эффективности при борьбе с наиболее распространенными, злостными и карантинными сорняками как на полях севооборотов и других обрабатываемых землях, так и на всей территории хозяйства в течение сельскохозяйственного года (основное, или сплошное, обследование).

3. Изучение результатов обследования с целью оперативного использования различных методов борьбы с сорняками как приемами обработки почвы, так и химическими средствами в начальный период вегетации культуры (оперативное обследование).

При обследовании посевов необходимо учитывать все виды сорняков, а также сорняки, характеризующиеся сильной вредоносностью, особенно карантинные, если последние не попали в учетные рамки, но произрастают. Эти виды записывают отдельной строкой.

Ведомости первичного учета засоренности по каждому участку и полю, как и картограммы их засоренности, хранятся в хозяйстве не менее двух ротаций севооборота и служат источником информации о динамике засоренности полей во времени и для мониторинга наблюдений.

## ***Контрольные вопросы***

- 1. Какие методы учета засоренности посевов Вы знаете?*
- 2. Какие три этапа составляют методику учета запасов семян сорняков в почве?*
- 3. Как отбираются почвенные образцы для анализа запасов семян сорняков?*
- 4. Какие способы удаления или стойкой фракции из почвенного образца Вы знаете?*

5. Какие методы выделения семян сорняков из минерального остатка отмытого почвенного образца Вы знаете?
6. Для чего необходима карта засоренности полей?
7. Методика составления карты засоренности полей. Условные обозначения сорняков на карте.
8. Срок хранения карты засоренности полей в хозяйстве.
9. Какова методика проведения обследований посевов?
10. Что такое ведомость первичного учета?

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10

### РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ В ГЕРБИЦИДАХ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОПОЛКИ ПОСЕВОВ (4 часа)

**Цель работы.** Научиться определять необходимость обработки посевов гербицидами для уничтожения сорной растительности; подбирать гербициды для сельскохозяйственных культур в соответствии с регламентами.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Расчетные формулы, справочные материалы, Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в Российской Федерации за актуальный год.

#### **Задание**

1. Изучить гербициды, их свойства, способы и сроки внесения.
2. Используя данные Лабораторной работы 2 и методические указания, определить необходимость обработки посевов или посадок гербицидами.
3. Пользуясь «Государственным каталогом пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации и дополнениями к нему» за актуальный год, заполнить таблицу 1.
4. Определить потребность хозяйства в гербицидах с учетом площади поля, типа и степени засорения возделываемой культуры, а также кратности обработок посевов гербицидами. Рассчитать необходимое количество гербицидов для закупки по каждому наименованию.

Таблица 1 – Потребность в гербицидах в севообороте и затраты на химическую обработку посевов

Куль- тура и пары	Пло- щадь, га	Засорен- ность, балл	Обраба- тываемая площадь, га	Гербицид (название и содержание д. в.)	Норма рас- хода, кг/га, л/га	Способ, время примене- ния	Крат- ность обрабо- ток	Расход герби- цида, кг(л)

**Методические указания.** Материалы по картографированию сорных растений служат основой для планирования и реализации системы мероприятий по уничтожению сорных растений, в том числе с помощью гербицидов.

Расчет потребности в гербицидах для севооборота или хозяйства ведут в следующей последовательности.

1. Устанавливают оптимальную для определяемых условий норму действующего вещества (д. в.) гербицида, выбранного для опрыскивания посевов данной культуры. Для этого используют «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению в Российской Федерации» в текущем году, а также рекомендации Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Калининградской области и зональных научных учреждений.

2. Рассчитывают норму технического препарата гербицида на 1 га посева данной культуры (формула 1):

$$\Delta_T = \frac{a \times 100}{b}, \quad (1)$$

где  $\Delta_T$  – норма технического препарата гербицида, кг(л)/га;  $a$  – норма действующего вещества гербицида, кг(л)/га;  $b$  – содержание действующего вещества гербицида в техническом продукте, %.

3. Затем рассчитывают норму расхода технического продукта на всю площадь посева, подлежащую обработке данным гербицидом (формула 2):

$$N = \Delta_T S, \quad (2)$$

где  $N$  – общее количество технического препарата гербицида для опрыскивания посевов культуры, кг(л);  $\Delta_T$  – норма технического препарата гербицида, кг(л)/га (рассчитывается самостоятельно или определяется по «Государственному каталогу...»);  $S$  – площадь посева культуры, га.

Общую потребность в данном гербициде определяют суммированием его планируемого расхода на посеве каждой культуры, учитывая кратность опрыскивания этим препаратом.

Для комбинированных гербицидов нормы расхода в справочниках обычно приводятся сразу по техническому препарату. В этом случае п. 2 следует пропустить.

### **Классификация гербицидов**

Гербициды классифицируют по следующим показателям.

**По механизму действия:** гербициды сплошного и гербициды избирательного действия.

*Гербициды сплошного действия* уничтожают все виды сорных и культурных растений. Они применяются на полях во время отсутствия посевов, а также для уничтожения сорняков на обочинах дорог, оросительных каналов, местах стоянки сельскохозяйственной техники, где нельзя применять агротехнические приемы по их уничтожению и т. д. Это раундап, глифосат, глиалка, глисол.

*Гербициды избирательного (селективного) действия* уничтожают одни растения, не нанося вреда другим, и используются для уничтожения сорняков в посевах сельскохозяйственных культур. Избирательность гербицидов зависит от многих факторов: анатомического и морфологического строения растений, фазы развития культуры и сорняка, сроков применения препарата, условий внешней среды.

**По особенностям действия на растения** делят на контактные и системные.

*Контактные гербициды* повреждают только надземные части растений в местах непосредственного соприкосновения, корни при этом не повреждаются.

*Гербициды системного действия* способны двигаться по сосудам, вызывая гибель надземных и подземных органов растения.

**По способу проникновения в растение** делят на гербициды листового действия и почвенные.

*Препараторы листового действия* проникают через надземные органы и применяются после появления всходов сорняков.

*Почвенные гербициды* – препараты корневого действия, попадают в растение через корневую систему.

Многие препараты действуют как на надземные органы, так и через корни растений.

**По срокам применения** делят на довсходовые и послевсходовые.

*Довсходовые гербициды* могут применяться до посева, одновременно с посевом и после посева.

*Послевсходовые гербициды* используются при появлении всходов, в фазу кущения или при высоте растений 5–15 см.

**По химическому составу**

Производные бензойной кислоты, пиколиновой кислоты, арилкарбаминовой кислоты, триазина, сульфонилмочевины, фосфорорганические соединения и др.

Внесение гербицидов по способам обработки может быть сплошным, рядковым, ленточным и очаговым.

При сплошной обработке препарат равномерно распределяется по поверхности. Рядковое и ленточное внесения применяют на полях пропашных культур. Очаговое внесение используется для уничтожения куртин карантинных и особо злостных сорняков.

Гербициды имеют следующие основные препаративные формы:

- порошки, растворимые в воде и образующие в воде устойчивые суспензии;
- водные растворы и водорастворимые концентраты;
- концентраты эмульсии, дающие в воде устойчивые эмульсии разной концентрации;

- водно-диспергируемые гранулы;
- водно-гликоловый раствор.

Основной способ применения гербицидов – опрыскивание.

### **Регламентированное применение пестицидов**

Пестициды применяются в сельском хозяйстве строго регламентировано, т. е. в соответствии с рекомендованными дозами, сроками, на соответствующей культуре и против определенных вредных объектов, с соблюдением всех ограничений и организацией токсикологического контроля. Токсичность пестицидов для человека, способность их сохраняться в окружающей среде, накапливаться в получаемой продукции требует разработки строгих научно обоснованных рекомендаций, нормативов, ограничений для каждого препарата, обеспечивающих эффективное и безопасное их применение. В соответствии с Федеральным законом от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» регламенты применения пестицидов ежегодно утверждаются Министерством сельского хозяйства Российской Федерации и регистрируются в «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации». У каждого зарегистрированного пестицида имеется свое торговое название, указаны registrант, препартивная форма, содержание действующего вещества, номер, дата и срок государственной регистрации.

В «Госкаталоге...» регламентирован ассортимент пестицидов: большая часть из них разрешена для применения в сельхозпредприятиях и крестьянско-фермерских хозяйствах; разрешенные к применению в личных подсобных хозяйствах имеют буквенное обозначение «Л»; часть препаратов, перед торговым названием которых стоит буква (Р), запрещена к использованию в санитарной зоне вокруг рыбохозяйственных водоемов на расстоянии 500 м от границы затопления при максимальном стоянии паводковых вод, но не ближе 2 км от существующих берегов.

Пестициды разрешается применять только на тех культурах и против тех вредных объектов, которые рекомендуются Госкаталогом. Нарушение этих регламентов может повлечь за собой нанесение вреда посевам, с одной стороны, а с другой – неэффективность проведенного мероприятия по отношению к вредному организму.

Одним из основных регламентов является соблюдение технологии применения пестицидов. Использование препарата разрешается только рекомендованным способом. Норма расхода препарата должна соблюдаться очень строго: завышение может привести к чрезмерному накоплению пестицидов в окружающей среде и получаемой продукции; занижение – не дает ожидаемого результата и

приводит к возникновению устойчивости (резистентности) вредного организма к пестициду. Сроки обработок могут регламентироваться по фенологическим fazам развития культуры или сорняков, по вегетационному периоду, по мере появления вредного объекта и т. д. Нельзя превышать максимальную кратность обработок, т. е. их количество, разрешенное на период вегетации для конкретного препарата: это приведет к его накоплению в продукции и привыканию вредного организма.

Срок последней обработки или срок ожидания определен для каждого препарата – время между последней обработкой культуры пестицидами и уборкой урожая в днях. В течение этого периода пестицид, нанесенный на растения или почву, должен полностью разрушиться или оставаться в количествах, не превышающих максимально допустимый уровень содержания их в продукции (МДУ). Срок последней обработки определяется стойкостью вещества, продолжительностью его сохранения в окружающей среде и продуктах, токсиколого-гигиеническими свойствами и зависит от физико-химических характеристик действующего вещества, препаративной формы, обрабатываемого объекта и почвенно-климатических условий. Срок ожидания может составлять от 1 дня, например, для серы, и до 50 дней – для фундазола.

При применении пестицидов следует учитывать объекты обработки и назначение продукции, полученной после обработки: один и тот же препарат может иметь разные регламенты на семенных, продовольственных или фуражных посевах, в питомниках, неплодоносящих или плодоносящих садах и т. д.

С целью предотвращения возможного отравления регламентированы сроки выхода людей на обработанные пестицидами площади для проведения ручных и механизированных работ по уходу за растениями – в днях после обработки. При этом учитываются стойкость препарата, контакт его с кожными покровами, погодные условия, влияющие на токсичность (таблица 2).

Таблица 2 – Классы токсичности по классификации ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения)

Класс	ЛД50 (летальная доза) для крыс (мг/кг)			
	орально		дермально	
	твердые вещества	жидкости	твердые вещества	жидкости
1 а – чрезвычайно опасные	5	20	10	40
1 в – высоко опасные	5–50	20–200	10–100	40–400
2 – умеренно опасные	50–500	200–2000	100–1000	400–4000
3 – мало опасные	501	2001	1001	4001

Для профилактики отравления пчел пестицидами определены классы опасности для пчел и соответствующие им условия применения пестицидов (таблица 3).

Таблица 3 – Экологические регламенты пестицидов в зависимости от класса опасности для пчел

Экологические регламенты	Классы опасности для пчел			
	1	2	3	4
Степень опасности пестицида для пчел	Высокоопасные	Среднеопасные	Малоопасные	Практически неопасные
Время обработки	раннее утро – поздний вечер	утренние или вечерние часы	утренние или вечерние часы	утренние или вечерние часы
Температура воздуха	не ниже 15 °C	не ниже 15 °C	не ниже 15 °C	-
Скорость ветра	до 1–2 м/с	до 2–3 м/с	до 4–5 м/с	до 5–6 м/с
Погранично-защитная зона для пчел	не менее 4–5 км	не менее 3–4 км	не менее 3–4 км	не менее 1–2 км
Ограничение лета пчел	96–120 ч	48–72 ч	24–48 ч	06–12 ч

В целях охраны здоровья населения и предотвращения циркуляции пестицидов в природе установлены гигиенические нормативы предельно допустимых их концентраций (ПДК) в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе, в воде открытых водоемов и в почве. Особое значение имеет нормирование содержания пестицидов в почве, т. к. она является своеобразным депо и, в свою очередь, служит источником загрязнения пищевых продуктов, водоемов и воздуха. Для санитарного контроля за остатками пестицидов в пищевых продуктах по каждому препарату утверждается МДУ – максимально допустимый уровень содержания их в различных продуктах. МДУ (в миллиграммах, приходящихся на 1 кг продукта) пестицида устанавливают с таким расчетом, чтобы обеспечить безвредный для человека уровень содержания остатков пестицида в пищевом рационе человека или животных. МДУ определяют для каждого пестицида и отдельного вида сельскохозяйственной продукции, которая должна проходить обязательный токсикологический контроль на этот показатель.

Для определения необходимости применения химических мер борьбы с сорняками, наряду с баллом засоренности, необходимо учитывать экономические пороги вредоносности (таблица 4).

Таблица 4 – Экономические пороги вредоносности сорняков на различных сельскохозяйственных культурах

Вредный объект	Фаза развития растения во время проведения учетов и обработок, срок обследования	Экономический порог вредоносности (ЭПВ), шт/м <sup>2</sup>
<b>Озимая пшеница</b>		
<b>Малолетние сорняки</b>	Кущение весной	10–20
в т. ч. василек синий		3
Горчица полевая		12
Гречишка вьюнковая		8
Дымянка обыкновенная		10
Подмаренник цепкий		4
Ромашка непахучая		5
Фиалка трехцветная		12
Яснотка стеблеобъемлющая		15
<b>Многолетние сорняки</b>	Кущение весной	2–6
в т. ч. бодяк полевой		1
Вьюнок полевой		6
Пырей ползучий		6
<b>Кукуруза</b>		
Бодяк полевой	Фаза 3–5 листьев	2
Вьюнок полевой		4
Гречишка вьюнковая		2
Марь белая		1
Осот полевой		1
Просо куриное		6
Щирица развесистая		10
<b>Яровые и крупяные культуры (пшеница, ячмень, овес, просо, гречиха)</b>		
<b>Малолетние сорняки</b>	Кущение	10–40
в т. ч. марь белая		18
Пикульник обыкновенный		18
Гречишка татарская		7
Марь белая		9
Ромашка непахучая		6
Сурепка		3
Овсюг		16
<b>Многолетние сорняки</b>	Кущение	2–8
в т. ч. осот полевой		4
Бодяк полевой		1
Вьюнок полевой		3
Пырей ползучий		8

Вредный объект	Фаза развития растения во время проведения учетов и обработок, срок обследования	Экономический порог вредоносности (ЭПВ), шт/м <sup>2</sup>
<b>Сахарная свекла</b>		
<b>Малолетние сорняки</b>	2–3 пары настоящих листьев	3–5
Марь белая		1
Гречишка вьюнковая		2
Щирица развесистая		2
Редька дикая		3
Просо куриное		4
Подмаренник цепкий		4
<b>Многолетние сорняки</b>		1–3
в т. ч. осот полевой		1
<b>Картофель и овощные культуры</b>		
Малолетние сорняки	Всходы – ветвление	5–12
Многолетние сорняки	Всходы – ветвление	2–4

### Условия применения гербицидов

Действие почвенных гербицидов наиболее эффективно при температуре воздуха от 15 до 25 °С, влажности почвы не менее 20 % и мелкокомковатой ее структуре. Нельзя применять гербициды на участках с сильно пересохшим верхним слоем.

Повсходовые гербициды наиболее эффективны при температуре воздуха 18–22 °С, однако активность препаратов снижается, если в течение 2–5 ч после обработки пройдет дождь.

Интенсивное применение удобрений и известкование почвы изменяют условия минерального питания растений и их чувствительность к гербицидам. При помощи удобрений можно создать условия питания, обеспечивающие получение хороших урожаев и высокий уровень устойчивости культурных растений к гербицидам. Уровень минерального питания и соотношение питательных веществ оказывают большое влияние на проявление токсичного действия гербицидов на сорные и культурные растения. Повышение фона питания сопровождается, как правило, возрастанием эффективности гербицидов. Для уничтожения сорняков применяют различные комбинированные препараты и баковые смеси. Они обладают более широким диапазоном действия на сорняки, быстрее разлагаются в почве, позволяют уменьшить дозу отдельно взятых компонентов, предотвратить загрязнение окружающей среды и повысить эффективность химической прополки в целом.

Кроме того, гербициды можно сочетать с препаратами для борьбы с болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений.

При освоении современных технологий в условиях использования комбинированных препаратов, баковых смесей иногда в качестве одного из компонентов применяют антидоты (вещества, способные уменьшить отрицательное действие гербицида на культуру), удобрения.

### ***Контрольные вопросы***

- 1. В чем роль химических мер уничтожения сорняков, каковы их преимущества и недостатки?*
- 2. Какие признаки (свойства) положены в основу классификации гербицидов?*
- 3. Каковы меры по охране почвы, воды и воздуха от загрязнения гербицидами?*
- 4. Что такое экономический порог вредоносности сорняков?*
- 5. Чем регулируется применение гербицидов?*
- 6. Использование карты засоренности для разработки системы гербицидов в севообороте.*

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 11**

### **ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**(4 часа)**

***Цель работы.*** Изучить классификацию, базовые модели и модификации тракторов, используемых в агропромышленном комплексе.

***Материалы и оборудование.*** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Справочные материалы, модели техники.

#### ***Задание***

- 1.** Изучить классификацию тракторов по тяговым классам по назначению, по конструкции ходовой части, по типу остова.
- 2.** Изучить базовые модели и модификации отечественных и зарубежных тракторов.

#### ***Методические указания***

**Трактором** называется самоходная машина, предназначенная для работы с сельскохозяйственными машинами и орудиями, а также для буксировки прицепов.

#### ***Классификация тракторов***

Тракторы классифицируют по следующим признакам:

##### ***1. По области применения:***

- а) сельскохозяйственные;
- б) промышленные;

- в) лесопромышленные;
- г) лесохозяйственные.

**2. По назначению и специализации** выделяют следующие типы:

- а) сельскохозяйственные тракторы общего назначения (энергетические работы в сельскохозяйственном производстве: пахота, культивация, посев и др., исключая обработку пропашных культур и их обработку);
- б) универсальные (работы общего назначения, а также работы по возделыванию и уборке пропашных культур);
- в) универсально-пропашные (посев, уход и уборка пропашных культур, ограниченное использование на первичной обработке почвы);
- г) специализированные по видам культур и производственных условий (хлопководческие, виноградниковые, свекловодческие, рисоводческие, чаеводческие, табаководческие, хмелеводческие, семеноводческие, садоводческие, овощеводческие, тепличные, животноводческие, горные, малогабаритные и мотоблоки);
- д) самоходные шасси (особый тип универсально-пропашного трактора с передней рамой для навески машин и орудий);
- е) промышленные тракторы общего назначения (землеройные в агрегате с бульдозером и рыхлителем);
- ж) болотоходные (землеройные и мелиоративные работы на грунте с низкой несущей способностью);
- з) специализированные по видам работ и производственных условий (погрузчики – погрузочные, землеройные и землеройно-транспортные работы);
- и) трубоукладчики (механизация работ по монтажу и укладке магистральных трубопроводов);
- к) подземные (работы в стесненных условиях горных развалин, в шахтах на строительстве тоннелей);
- л) земноводные и подводные (землеройные работы на глубине 6–7 м в портах, в акваториях рек, добыча полезных ископаемых на континентальном шельфе морей и океанов на глубине до нескольких десятков метров);
- м) малогабаритные (малообъемные землеройно-очистительные работы, работы в стесненных условиях);
- н) лесопромышленные тракторы (трелевочные (заготовка, сбор и транспортирование леса в полупогруженном состоянии));
- о) болотоходные тракторы (лесозаготовка на грунтах с низкой несущей способностью);
- п) плавающие тракторы (работы на лесосплаве в акватории рек и прибрежной зоне);
- р) лесохозяйственные тракторы общего назначения (лесовосстановительные работы, трелевка древесины при рубках ухода).

### **3. По типу ходовой части (системы):**

- а) колесные;
- б) гусеничные.

Колесные тракторы подразделяются по «колесной формуле», отражающей общее число колес, число ведущих колес и их размеры. Так, «классический» четырехколесный трактор с передними управляемыми колесами меньшего диаметра и задними ведущими большего диаметра имеет колесную формулу 4К2. Здесь первая цифра 4 показывает общее число колес, а вторая цифра 2 – число ведущих колес).

Если при тех же данных и передние колеса ведущие, но меньшего диаметра, то трактор имеет колесную формулу 4К4а, где вторая цифра 4 показывает, что трактор имеет четыре ведущих колеса (все колеса ведущие), а буква «а» указывает на меньший диаметр передних ведущих колес.

Тракторы со всеми четырьмя ведущими колесами одного диаметра имеют колесную формулу 4К4б, где буква «б» указывает на равенство диаметров передних и задних колес. Встречаются тракторы с большим числом ведущих колес, особенно среди лесотехнических и лесохозяйственных (6К6, 8К8). Тракторы с одним или двумя сближенными передними управляемыми колесами имеют колесную формулу К2.

Кроме того, тракторы бывают полугусеничные и колесногусеничные. В первом случае трактор имеет два движителя (колесный средний управляемый и гусеничный задний ведущий), а во втором – они оба ведущие, но используется только один из движителей в зависимости от условий работы.

**4. По типу компоновки** тракторы подразделяют: тракторы традиционной (классической) и нетрадиционной компоновки.

**5. По номинальному тяговому усилию** сельскохозяйственные лесохозяйственные тракторы делят на десять тяговых классов (таблица 1), а промышленные и лесопромышленные тракторы – на восемь.

Таблица 1 – Тяговые классы сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов

Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН	Тяговый класс	Номинальное тяговое усилие, кН
0,2	1,8–5,4	3	27,0–36,0
0,6	5,4–8,1	4	36,0–45,0
0,9	8,1–12,6	5	45,0–54,0
1,4	12,6–18,0	6	54,0–72,0
2,0	18,0–27,0	8	72,0–108,0

Совокупность марок во всех тяговых классах составляет типаж тракторов.

В соответствии со стандартом ИСО применяют классификацию сельскохозяйственных тракторов по категориям мощности, измеренной на валу отбора мощности (ВОМ) трактора при номинальной частоте вращения вала двигателя, таблица 2.

Таблица 2 – Категория мощности колесных сельскохозяйственных тракторов по ИСО

Категория по мощности двигателя	I	II	III	IV
Значение мощности на валу ВОМ по ИСО, кВт	До 48	До 92	80–185	150–350

Классификации по тяговому усилию (Россия, страны СНГ) и по категориям мощности (ИСО) могут быть соотнесены друг с другом, если принять одинаковыми агротехнические и энергетические ограничения по величине рабочих скоростей машинно-тракторного агрегата (МТА) на энергоемких операциях (таблица 3).

Таблица 3 – Соотношение между классификациями колесных сельскохозяйственных тракторов по ИСО

Тяговый класс трактора	Ниже 0,6; 0,6;0,9	0,9;1,4;2	2;3;4	5;6;8
Категория трактора по мощности двигателя ИСО	I	II	III	IV

*Типаж тракторов* – технически и экономически обоснованная совокупность типоразмеров и моделей тракторов, предназначенная для удовлетворения потребностей в них народного хозяйства страны. Типаж состоит из отдельных классов.

*Класс тракторов* – совокупность типоразмеров и моделей тракторов, имеющих одинаковые основные классификационные параметры. В настоящее время в качестве основного классификационного параметра трактора принято номинальное тяговое усилие.

*Типоразмер трактора* – трактор определенного назначения, типа, тягового класса и мощности, например гусеничный сельскохозяйственный трактор общего назначения класса 3 мощностью 121 кВт (165 л. с.).

*Модель трактора* – конкретное конструктивное исполнение трактора данного типоразмера.

Колесный трактор по сравнению с гусеничным легче, дешевле в изготовлении и эксплуатации, более универсален. Гусеничный трактор обеспечивает меньшее давление на опорную поверхность и отличается высокой проходимостью.

## 2. Общее устройство тракторов

На рисунке 1 представлены общие виды современных колесных и гусеничных тракторов. Тракторы состоят из различных частей – групп механизмов, находящихся между собой в определенном взаимодействии.

Механизмы трактора можно разделить на следующие основные группы: двигатель, силовая передача, ходовая часть, механизмы управления, рабочее и вспомогательное оборудование.



Рисунок 1 – Виды тракторов: а, б, в, г, д, е – колесные;  
ж, з, к, л, м, и – гусеничные

*Двигатель* служит для преобразования химической энергии топлива сначала в тепловую, а затем в механическую работу.

*Силовая передача (трансмиссия)* (рисунок 2) служит для передачи крутящего момента от двигателя к ведущим колесам. Она состоит из муфты сцепления, соединительного вала, коробки передач, главной передачи, дифференциала и конечных передач. В состав силовой передачи входят различные механизмы в зависимости от типа машины.

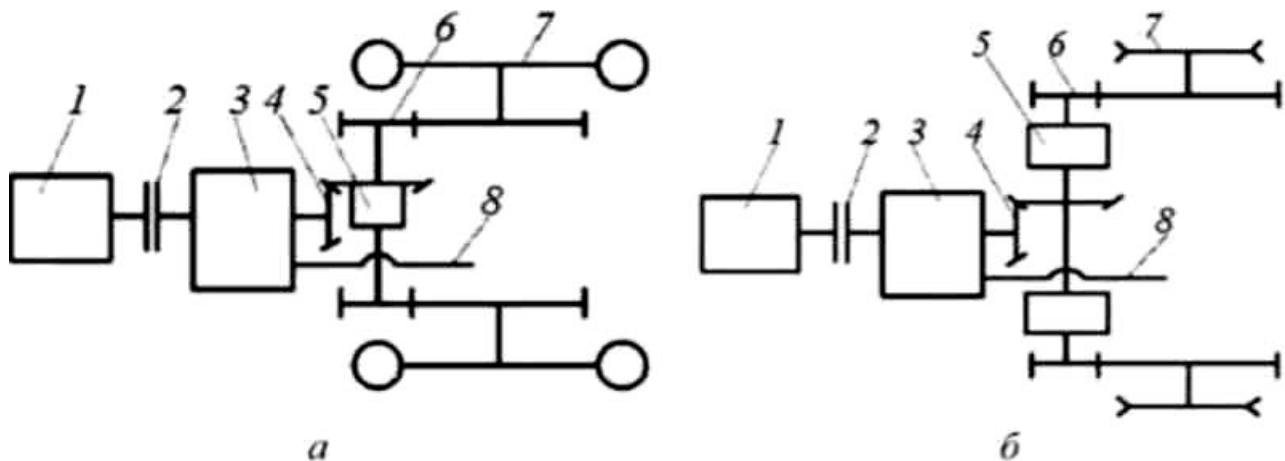


Рисунок 2 – Схемы ступенчатых механических трансмиссий тракторов  
а – колесных с задним ведущим мостом (4К2); б – гусеничных

Схема трансмиссии колесного трактора с задним ведущим мостом (4К2) приведена на рисунке 2, а. Крутящий момент двигателя I через сцепление 2, коробку передач 3, главную передачу 4, дифференциал 5 передается к конечным (бортовым) передачам 6 и ведущим колесам 7. Отбор мощности двигателя для привода сельскохозяйственных машин осуществляется от вала отбора мощности 8.

Схема трансмиссии гусеничного трактора приведена на рисунке 2, б. Крутящий момент двигателя 7 через сцепление 2, коробку передач 3 поступает к главной передаче 4. Вместо дифференциала в картере заднего моста установлен механизм поворота 5, обеспечивающий изменение направления движения трактора и выполняющий функции стояночной тормозной системы. Далее крутящий момент поступает к конечным (бортовым передачам) 6 и ведущим колесам (звездочкам) 7 гусеничной цепи. Отбор мощности двигателя осуществляется от ВОМ 8.

*Ходовая часть* служит для преобразования вращательного движения ведущих колес (ведущей звездочки) в поступательное движение трактора и восприятия вертикальных реакций почвы. Ходовая часть состоит из остова, движителя и подвески.

Остов – это рама трактора или выполняющие ее функции корпуса различных агрегатов.

Движитель – это колесо или гусеница в сборе.

Подвеска – это упругие элементы, детали направляющего устройства и амортизаторы.

Ходовая часть колесных тракторов состоит из остова или рамы, подвески и движителя (ведущих) колес: передних 16 и задних 75 (рисунок 3).

*Механизмы управления* действуют на ходовую часть и изменяют или поддерживают заданное направление движения, включают рулевое управление или механизмы поворота и тормоза.

*Рабочее и вспомогательное оборудование* обеспечивает выполнение трактором работ с использованием силы тяги на крюке, передачи части мощности двигателя для привода рабочих органов буксируемых машин – орудий или всей мощности двигателя для работы стационарных МТА. Рабочее оборудование (рисунок 3) служит для обеспечения высокопроизводительной работы трактора с различными сельскохозяйственными машинами и орудиями.



Рисунок 3 – Схема расположения основных агрегатов и узлов колесного трактора

В его состав входят: прицепное устройство, приводной шкив, вал отбора мощности и гидронавесная система 10 с гидроприводом 12, тягово-сцепные устройства и механизм отбора мощности 7. С помощью тягово-сцепных устройств 11 буксируют различные прицепные и полунавесные машины и орудия.

*Вал отбора мощности (ВОМ)* предназначен для привода активных рабочих органов агрегатируемых машин.

*Вспомогательное оборудование трактора* – это кабина 13 с подпрессоренным сиденьем 14, приборы освещения и сигнализации, системы отопления, вентиляции и т. д.

Назначение частей гусеничного трактора (рисунок 4) то же, что у колесного.

*Ходовая часть* состоит из остова и гусеничного движителя, включающего ведущую звездочку 3, направляющую звездочку (колесо) 4, опорные катки 5, поддерживающие ролики 6 и гусеничную цепь 9.

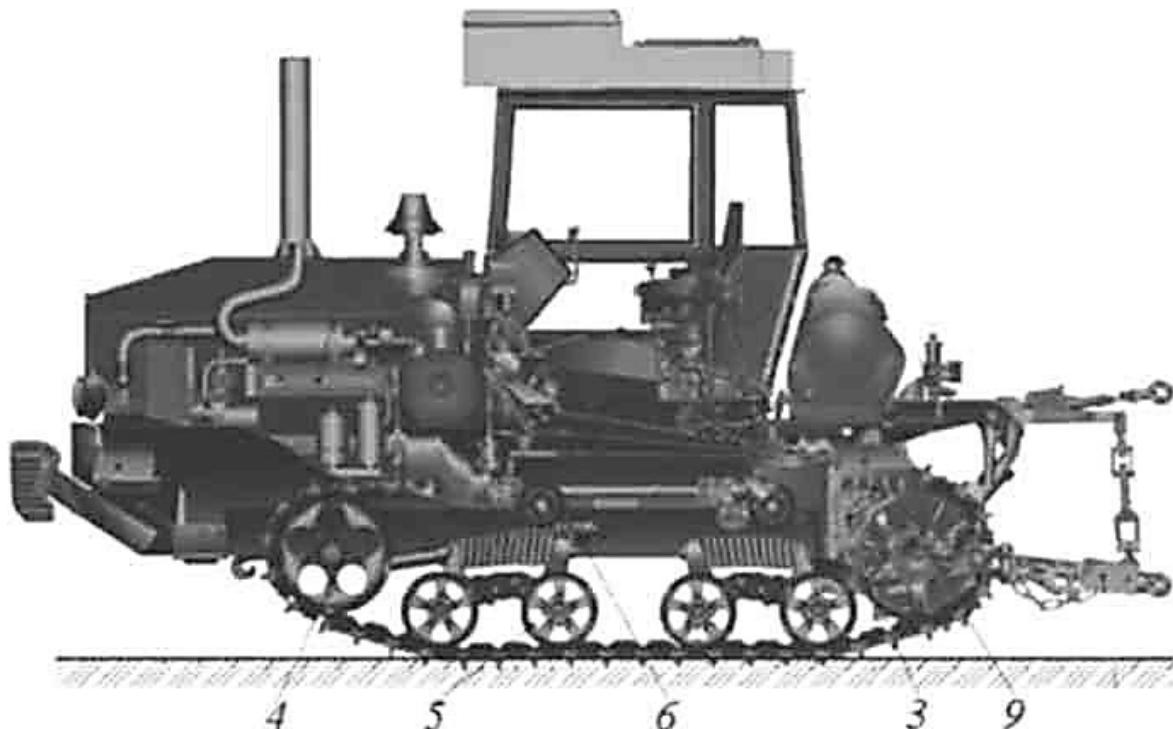


Рисунок 4 – Схема расположения основных агрегатов и узлов гусеничного трактора

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1 (12)**  
**ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ И ОРУДИЯ**  
**(плуги, лущильники, бороны, культиваторы, катки)**  
**(6 часов)**

**Цель работы.** Изучить классификацию, устройство и эксплуатацию почвообрабатывающих орудий, используемых в сельском хозяйстве. Овладеть методикой визуальной оценки качества выполнения сельскохозяйственных работ.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Макеты техники, справочные материалы.

**Задание**

1. Ознакомиться с типами рабочих органов современных плугов. Изучить устройство и технологическую настройку плуга.
2. Ознакомиться с типами орудий для мелкой и поверхностной обработки

(лущильники, бороны, культиваторы, катки). Изучить устройство и принципы работы.

3. Изучить агротехнические требования к проведению сельскохозяйственных работ по обработке почвы.

### *Методические указания*

#### *К заданию 1*

## ***ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ***

### **Виды вспашки**

На практике встречаются следующие виды пахоты: нулевая, минимальная, безотвальная, культурная, взмет, с полным оборотом пласта, с почвоуглубителем, ярусная, скоростная, гладкая, ромбическая и др.

*Нулевая обработка* предусматривает в течение вегетационного периода лишь один контакт почвообрабатывающих орудий с почвой – во время посева (одновременно с одной или несколькими дополнительными операциями).

*Минимальная обработка* (рисунок 1, а) – земельный пласт не переворачивается, солома и пожнивные остатки перемешиваются комбинированными агрегатами, что уменьшает испарение влаги, а также воздействие ветровой и водной эрозии.

*Безотвальная вспашка* – глубокое (до 40 см) рыхление без оборота пласта, т. е. выполнение операции глубокорыхлителями (рисунок 1, б).

*Культурная* вспашка получила свое название от типа применяемого отвала плуга. Культурные отвалы хорошо рыхлят и оборачивают пласт. Кроме того, культурная вспашка предполагает применение предплужников, снимающих верхний слой почвы и сбрасывающих его на дно борозды (рисунок 1, в).

*Взмет пласта* – это мелкая вспашка без предплужников. Его применяют при вспашке склонов с целью борьбы с эрозией почвы (рисунок 1, г). На схеме пласти почвы условно изображены в виде прямоугольников для того, чтобы нагляднее видеть различие между отдельными видами вспашки.

*Вспашка с полным оборотом пласта (винтовая)* (рисунок 1, д) – осуществляется винтовой лемешно-отвальной поверхностью плужного корпуса. Пласт почвы, расположенный на такой поверхности, изгибается по винтовой линии и оборачивается на 180°. Такая вспашка применяется на задернелых почвах с целью упорядочения укладки пластов.

*Вспашка с почвоуглубителем* (рисунок 1, е) проводится в тех случаях, когда слой почвы, богатый гумусом, меньше, чем требуемая глубина обработки. Чтобы не выворачивать на поверхность нижележащие (неплодородные) слои, такие почвы пашут с оборотом верхнего слоя, а нижний только рыхлят. Вспашка на глубину более 30 см называется плантажной.

*Ярусная вспашка* – обработка почвы, при которой почвенные горизонты меняются местами. Такая замена необходима в тех случаях, когда нижележащие горизонты оказываются более плодородными, чем верхние, например при обработке солонцов. Эта вспашка может быть двух- и трехъярусной.

*Скоростная вспашка* – обработка почвы на скоростях движения агрегата свыше 5 км/ч. При этом на скоростях до 7 км/ч можно применять обычные плуги, а на более высоких – специальные.

*Гладкая вспашка* – обработка почвы оборотными или поворотными плугами оригинальной конструкции с различным количеством пар корпусов и возможностью работы в агрегате с другими орудиями.

*Ромбическая вспашка* (рисунок 1, ж) – вырезаемый плужным корпусом пласт в сечении отдаленно напоминает фигуру ромба. По сравнению с классической вспашкой, т. е. когда пласт в сечении имеет форму прямоугольника, ромбическая вспашка имеет следующие преимущества:

1) при одной и той же ширине захвата корпуса плуга ромбическая вспашка обеспечивает более широкую борозду, что облегчает вождение колесного трактора;

2) плужные корпуса можно расставить по длине намного ближе один к другому (500 мм вместо 700–900 мм), что особенно важно для навесных плугов.

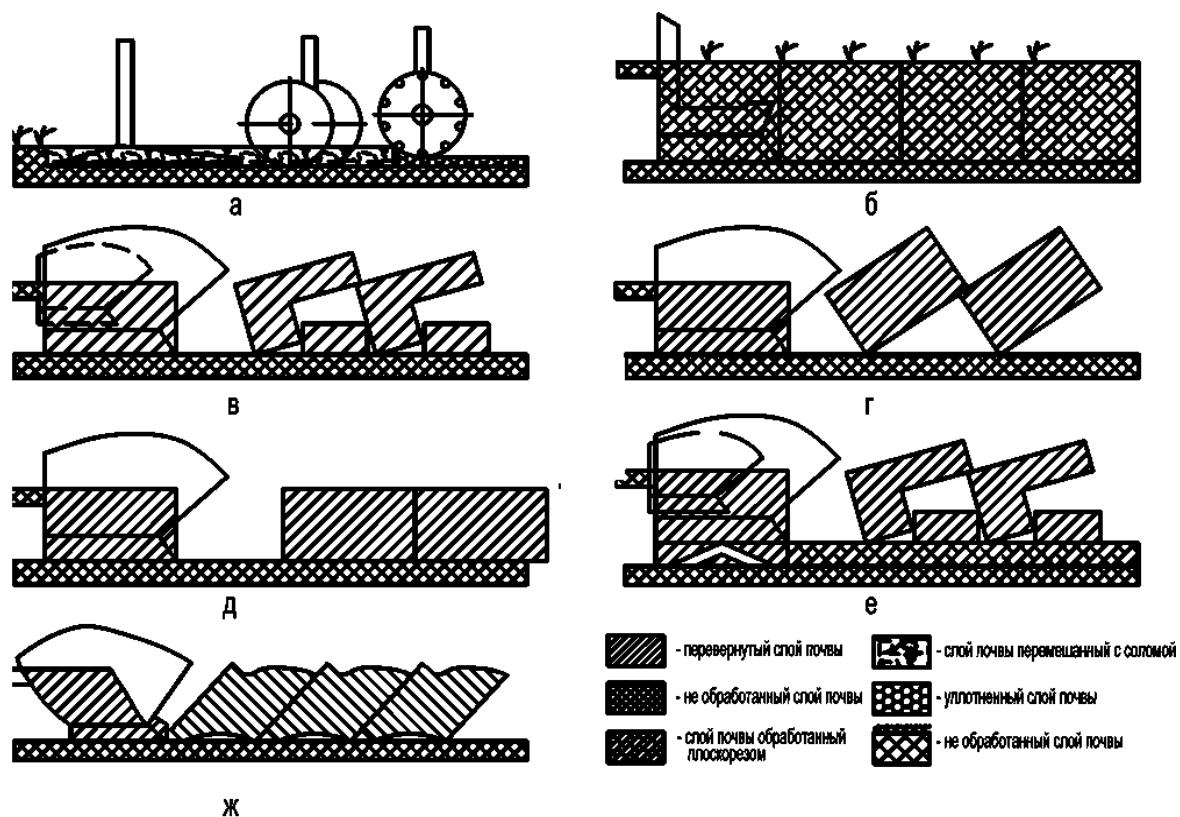


Рисунок 1 – Виды вспашки: а – минимальная обработка почвы; б – безотвальная; в – культурная; г – со взметом пласта; д – с полным оборотом пласта; е – с помощью почвоуглубителя; ж – ромбическая

## ПЛУГИ

Плуг – сельскохозяйственное орудие для основной отвальной обработки почвы (вспашки).

Плуги классифицируют по признакам:

*по назначению* – общего и специального назначения;

*по способу соединения с трактором* – навесные (ПЛН), полунавесные (ПЛП) и прицепные (ПЛ);

*по числу основных рабочих органов (плужных корпусов)* – на одно-, двух-, трехкорпусные и т. д.;

*по характеру выполнения работы* – для свалочно-развальной и гладкой вспашки.

Расшифровка аббревиатуры плуга представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Аббревиатура плуга общего назначения

К плугам общего назначения относят лемешные ПЛН-4-35, ПЛН-9-35, ПЛП-6-35, ПЛ-5-35 и др.

К плугам специального назначения относят садовые – ПС-4-30; кустарниково-болотные – ПБН-75, ярусные – ПНЯ-4-40 и др.

К плугам для гладкой вспашки: оборотный плуг ПНО-4-30, ППО-5-35 поворотный плуг ПНП-3-35 и др.

**Плуг общего назначения** состоит из предплужника 1, корпуса 2, рамы 3, дискового ножа 4, опорного колеса 5, винтового механизма регулирования глубины пахоты 6 и навески 7 (рисунок 3). Основной рабочий орган плуга – корпус. Корпуса бывают отвальные и безотвальные.

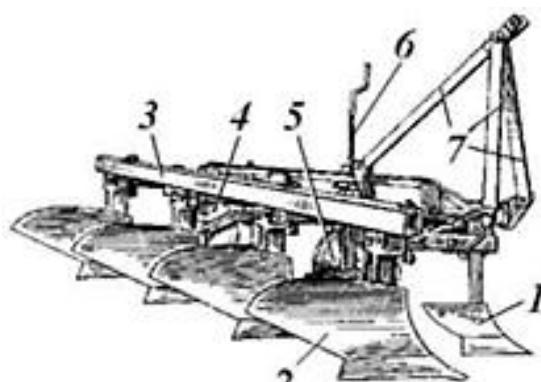


Рисунок 3 – Плуг ПЛН-4-35: 1 – предплужник; 2 – корпус; 3 – рама; 4 – дисковый нож; 5 – опорное колесо; 6 – винтовой механизм регулирования глубины пахоты; 7 – навеска

Плуги могут быть оборудованы различными типами плужных корпусов, 11 типами отвалов и 6 типами предплужников, адаптированных ко всем типам почв и растительного покрова.

По конструкции корпуса делят на отвальные, безотвальные, вырезные, с выдвижным долотом, дисковые, с почвоуглубителем, комбинированные и обратные (рисунок 4).

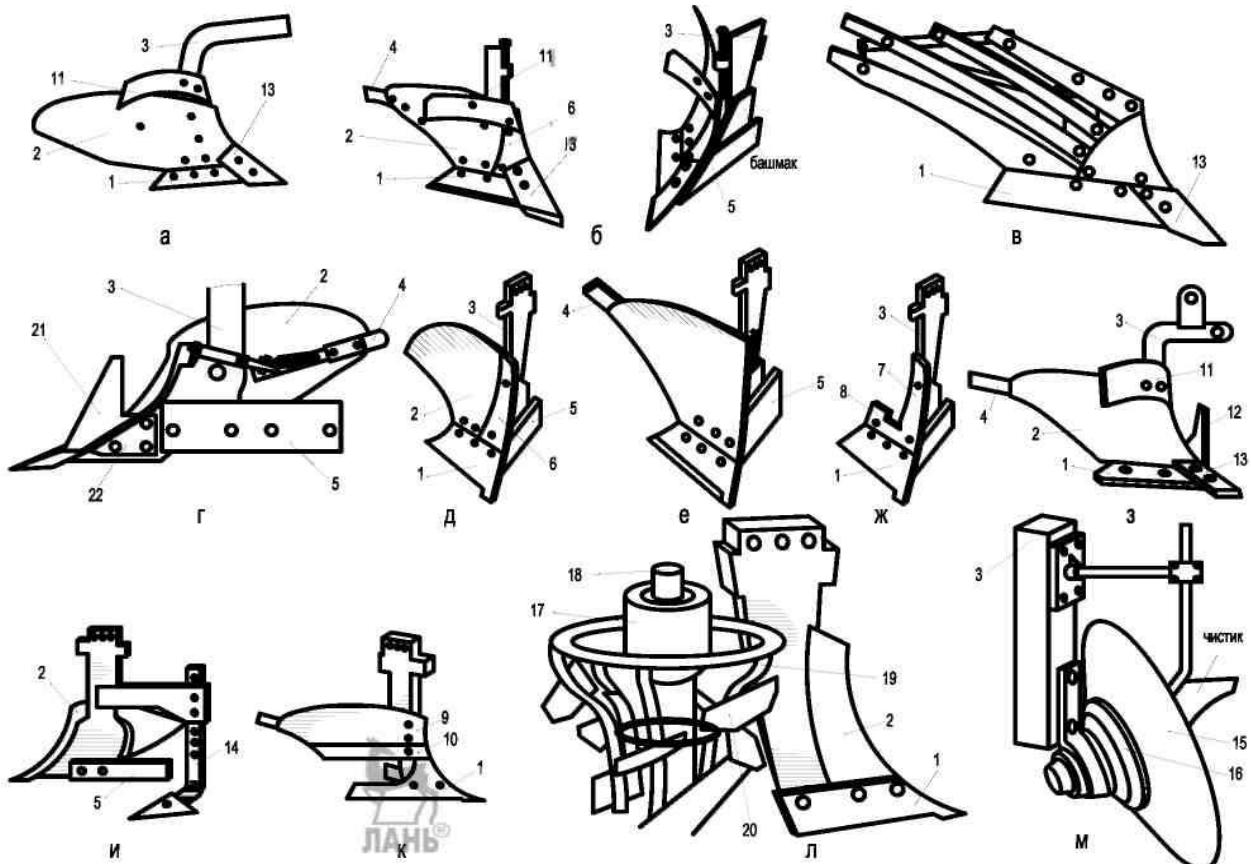


Рисунок 4 – Типы корпусов плуга: а – корпус ПК-16.000; б – корпус ПЛП-01.000; в – полосовой корпус обратного плуга LEMKEN; г – корпус плуга LEMKEN со сплошным отвалом; д – культурный; е – полувинтовой; ж – безотвальный; з – с накладным долотом; и – с почвоуглубителем; к – вырезной; л – комбинированный; м – дисковый; 1, 10 – лемехи; 2, 9 – отвалы; 3 – стойка; 4 – перо отвала; 5 – полевая доска; 6 – грудь отвала; 7 – щиток; 8 – уширитель; 11 – углосним; 12 – нож; 13 – долото; 14 – почвоуглубительная лапа; 15 – диск; 16 – шпиндель; 17 – корпус ротора; 18 – вал; 19 – ротор; 20 – лопатки; 21 – нож полевой доски; 22 – клин полевой доски

**Отвальный корпус.** Корпус плуга включает в себя лемех 1 (рисунок 4, а–е), отвал 2, стойку 3, полевую доску 5.

Рабочую поверхность корпуса плуга образуют лемех и отвал со следую-

щими элементами: нижний обрез (лезвие лемеха), полевой обрез (обрез поверхности, расположенный в плоскости стенки борозды), верхний обрез и бороздной обрез поверхности, обращенный в сторону отваливаемого пласта.

Корпус плуга с нижним обрезом подрезает пласт в плоскости дна борозды и полевым обрезом – в плоскости стенки борозды. Отрезанный пласт по лемеху поднимается на отвал, где крошится и при сходе с него оборачивается. Такое сложное движение пласта происходит благодаря определенной форме рабочей поверхности корпуса.

По форме рабочей поверхности отвальные корпуса делят на цилиндрические, культурные, полувинтовые и винтовые.

*Корпуса плугов ПЛП-01.000, ПК-16.000* (рисунок 4, а, б). Новые плуги оснащаются полувинтовыми корпусами – с обычным отвалом у корпуса типа ПЛП (с захватом 35 см), и с более прогрессивным, удлиненным отвалом у корпусов типа ПК (без груди и пера отвала). Накладка (долото) 13 и лемех 1 у корпусов типов ПЛП и ПК унифицированы. Корпус типа ПЛП отличается лишь креплением стойки (или грядиля) 3 к башмаку – на четырех болтах.

*Корпус плуга LEMKEN* (рисунок 4, в) применяется на плугах, предназначенных для гладкой вспашки. Отвал 2 плуга полосового корпуса состоит из толстой, полностью прокаленной, специальной высококачественной стали. Полосы можно отдельно менять. Их можно заменять сплошными отвалами плуга (рисунок 4, г), все изнашиваемые части отдельно и легко меняются.

*Культурные корпуса* (рисунок 4, д) хорошо обрабатывают и крошат почвенный пласт, поэтому их используют для вспашки старопахотных земель. Культурные корпуса выпускают для работы на скоростях до 7; 7–9 и 9–12 км/ч. Допустимая рабочая скорость указана в технической характеристике плуга.

*Полувинтовые корпуса* (рисунок 4, е) хорошо обрабатывают пласт, но хуже рыхлят его. Такие корпуса устанавливают на плугах общего назначения для вспашки тяжелых и среднетяжелых почв.

*Винтовые корпуса* обеспечивают полный оборот пласта без его рыхления и создают наилучшие условия для разложения пожнивных остатков и дернины. Их используют при перепашке пласта многолетних трав, коренном улучшении кормовых угодий и первичной вспашке целинных земель.

*Безотвальный корпус* (рисунок 4, ж) применяется для глубокой безотвальной вспашки почв в зонах недостаточного увлажнения. При работе корпуса пласт, подрезанный лемехом 1 и поднятый уширителем 8 на определенную высоту, падает на дно борозды. При такой обработке не наблюдается значительного перемешивания слоев почвы и достигается сохранение некоторого количества стерни на поверхности пашни. К стойке корпуса для предохранения от истирания крепят специальный щиток 7.

*Корпус с накладным долотом* (рисунок 4, з) применяется для вспашки твердых глинистых и суглинистых почв, а также почв, засоренных камнями. Со стороны полевого обреза к стойке прикреплено долото 13, выполняющее работу носка лемеха. Рабочий конец долота, выступающий относительно лезвия лемеха на 3–4 см, способствует хорошему заглублению корпуса и предохраняет лемех от поломок при работе на почвах, засоренных камнями. Корпус снабжен углоснимом 11 и вертикальным ножом 12.

*Корпус с почвоуглубителем* (рисунок 4, и) применяется для обработки почв, требующих углубления пахотного слоя без выноса подпахотного слоя на поверхность. Конструкция корпуса плуга в целом характеризуется глубиной пахоты *a*, шириной захвата *в*. На плуги общего назначения ставят корпуса с шириной захвата 25, 30, 35 и 40 см.

Качество оборота пласта в процессе работы зависит от выбранного значения глубины пахоты данным корпусом. Отваленный пласт не должен сваливаться обратно в борозду после прохода корпуса.

*Вырезной корпус* (рисунок 4, к) служит для отвальной вспашки подзолистых почв с маломощным пахотным слоем и одновременным углублением его на 4–5 см.

Корпус снабжен двумя лемехами 1 и 10, установленными на разных уровнях. Между ними образуется промежуток, и через него в процессе работы корпуса проходит без оборота нижняя часть пласта, подрезанная лемехом 1; верхняя часть пласта, подрезанная лемехом 10, поступает на отвал 9, оборачивается и сбрасывается в борозду на нижний разрыхленный пласт.

*Комбинированный корпус* (рисунок 4, л) предназначен для вспашки тяжелых почв с одновременным интенсивным рыхлением почвенного пласта. Корпус снабжен укороченным отвалом 2 и ротором 19, расположенным на месте срезанного крыла отвала. По форме ротор представляет собой усеченный конус, обращенный большим основанием вверх. К образующим конуса прикреплены лопатки 20. Вал 18 ротора вращается в корпусе 17. Частота вращения ротора 268–507 мин<sup>-1</sup>. Лопатки интенсивно крошат пласт почвы, сходящий с отвала, и одновременно переворачивают и сбрасывают его в борозду. Поверхность поля, вспаханного комбинированным корпусом, ровная, хорошо взрыхленная и не требует дополнительной обработки.

*Дисковый корпус* (рисунок 4, м) используют на вспашке тяжелых переувлажненных почв под посев риса. Корпус представляет собой стойку 3, соединенную со шпинделем 16, установленным на конических подшипниках. К фланцу шпинделя болтами с потайными головками прикреплен сферический диск 15. Дисковым корпусом почву обрабатывают на глубину 25–35 см. В процессе работы диск отрезает пласт от стенки борозды, сдвигает и отывает его в

плоскости дна борозды и сбрасывает в борозду предыдущего прохода с оборотом. В этом случае получается глыбистая вспашка, что отличает работу дискового корпуса от отвального. За счет глыбистой вспашки почва быстро просыхает на всю глубину.

Ширина захвата корпуса зависит от диаметра диска. В корпусах современных конструкций применяют диски диаметром 71, 76, 81 см. При диаметре диска 71 см ширина захвата составляет 30 см.

Отвальный корпус состоит из лемеха, отвала, полевой доски и стойки (рисунок 5).

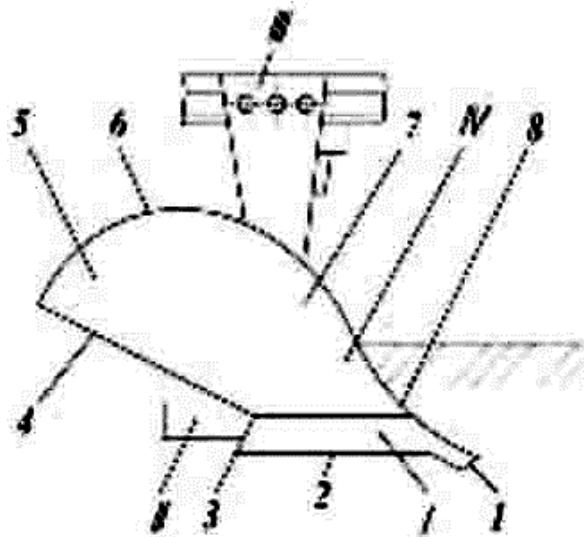


Рисунок 5 – Лемешно-отвальный корпус плуга: I – лемех; II – полевая доска; III – стойка; IV – отвал; 1 – носок лемеха; 2 – лезвие; 3 – пятка; 4, 6, 8 – соответственно бороздной, верхний и полевой обрезы; 5 – крыло; 7 – грудь отвала

*Лемех* подрезает почвенный пласт снизу и подает его на отвал, испытывает большое давление пласта и быстро изнашивается: теряет первоначальную форму и затупляется. Это может привести к нарушению технологического процесса вспашки. Кроме того, по мере затупления лемехов возрастают тяговое сопротивление плуга и расход топлива.

По форме лемехи бывают трапецидальные, долотообразные, вырезные и треугольные, с перпендикулярным лезвием (рисунок 6).

Трапецидальные лемехи (рисунок 6, а) образуют ровное дно борозды. Их устанавливают на предплужниках и на рабочих корпусах.

Долотообразные лемехи (рисунок 6, б) имеют удлиненный носок 1 (долото), отогнутый вниз на 10 мм от линии лезвия. Такие лемехи хорошо заглубляются, особенно на тяжелых почвах, и обеспечивают устойчивую глубину вспашки.

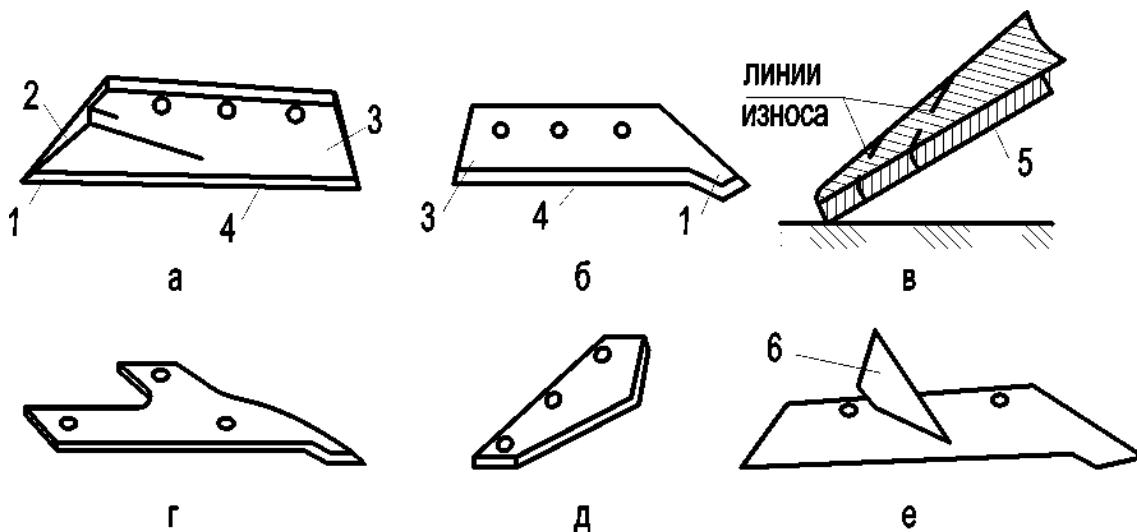


Рисунок 6 – Лемехи: а – трапециoidalный; б – долотообразный; в – самозатачивающийся; г – вырезной; д – треугольный; е – лемех с перпендикулярным лезвием; 1 – носок; 2 – магазин; 3 – крыло; 4 – лезвие; 5 – слой износостойкого сплава; 6 – перпендикулярное лезвие

Вырезные лемехи (рисунок 6, г) устанавливают на почвоуглубительных корпусах.

Треугольные лемехи (рисунок 6, д) применяют на некоторых специальных плугах, картофелекопателях, каналокопателях и рыхлителях, когда требуется создать большое давление лезвия на отрезаемый почвенный пласт.

Для вспашки почв, не засоренных камнями, используют корпуса плугов с самозатачивающимися лемехами, изготовленными из двухслойной стали или наплавленными по кромке лезвия износостойким сплавом 5 (рисунок 6, в) толщиной 1,5 мм.

Лемех с дополнительным перпендикулярным лезвием (рисунок 6, е) разделяет пласт почвы и тщательно измельчает его благодаря дополнительному ножу. Такие лемеха устанавливают на плуги фирмы Vogel Noot.

*Отвал* крошит и оборачивает пласт в сторону соседней борозды.

*Полевая доска* препятствует смещению плуга в сторону, упираясь в стенку борозды, она уравновешивает горизонтальные составляющие сил сопротивления пластов почвы.

*Стойка* – это несущий элемент, на котором смонтированы все остальные части корпуса.

Помимо корпуса, к рабочим органам плуга следует отнести дисковый нож и предплужник.

*Предплужник* предназначен для подрезания верхнего задернелого слоя почвы толщиной 8–12 см и шириной, равной  $\frac{2}{3}$  ширины захвата корпуса (зона расположения основной массы корневищ) и сбрасывания его на дно борозды в перевернутом виде.

*Дисковый нож* отрезает пласт, в вертикальной плоскости обеспечивая ровный обрез стенки борозды.

При вспашке задернелых почв дисковые ножи ставят перед каждым корпусом. Ножи облегчают отделение задернелых пластов, обеспечивают постоянство ширины отрезаемых пластов и способствуют правильному их обороту. Это снижает тяговое сопротивление плуга, улучшает качество вспашки и снижает износ лемехов и отвалов.

Для повышения культуры земледелия большое значение имеет гладкая вспашка без разъемных борозд и свалочных гребней. Плуги для гладкой вспашки работают челночным способом. За счет этого производительность пахотных агрегатов возрастает на 8–12 %. Для гладкой вспашки применяются оборотные, фронтальные, поворотные, челночные, клавищные и другие виды плугов. Из них наибольшее распространение получили оборотные.

*Поворотный плуг ПНП-3-35* снабжен отвальными симметричными корпусами, жестко закрепленными на поворотном брусе. Корпус состоит из стойки, лемеха, цилиндрического отвала, с двух сторон которого закреплены перья. Левая и правая стороны отвала имеют одинаковый профиль и служат для отрезания почвенного пласта ромбической формы. Ширина корпуса – 35 см. В первом случае корпуса обрабатывают отрезанные пластины влево, во втором – вправо. При работе в левостороннем режиме оборота пласта левые колеса трактора и плуга движутся по дну борозды, а правые колеса – по необработанному полю. В правостороннем режиме положение колес изменяется на противоположное. Ширина захвата плуга – 105 см. Его агрегатируют с трактором МТЗ-82. Рабочая скорость агрегата – до 9 км/ч.

Перед вспашкой необходимо настроить орудие на заданный режим работы и провести необходимые регулировки:

1. *Расстановка корпусов.* В зависимости от технологии вспашки, типа почвы и агрофона поля на раме плуга размещают необходимые рабочие органы.

На плугах для свалочно-развальной вспашки используют правоотваливающие корпуса, схема размещения которых одинакова для навесных, полунавесных и прицепных плугов и лемешных лущильников. Корпуса размещают на раме последовательно со смещением на ширину захвата  $V$  в сторону непаханого поля с некоторым перекрытием  $\Delta V = (25–75)$  мм, которое способствует полному подрезанию пласта при небольших отклонениях плуга от прямолинейного движения.

Расстояния  $L$  между корпусами (по ходу плуга) должны быть такими, чтобы оставалась возможность установить предплужники, и при этом плуг не забивался почвой и растительными остатками. Обычно принимают  $L = (2,0–2,2)V$ . У плугов с шириной захвата корпуса  $V = 35$  см,  $L = 75$  см, а при  $V = 40$  см  $L = 80$  см.

Опорные поверхности корпусов должны располагаться в одной плоскости, для проверки правильности расстановки корпусов необходимо между носками первого и последнего корпусов натянуть шпагат. Корпуса, у которых носки лемехов отклоняются от шпагата, регулируют при помощи установки прокладок.

2. *Выравнивание положения рамы*: раму плуга необходимо установить горизонтально относительно поверхности поля в продольной и поперечной плоскостях. Выравнивание в продольной плоскости осуществляется при помощи винтового механизма центральной тяги навески трактора, в поперечной – винтовым механизмом бокового раскоса навески трактора.

3. *Установка глубины пахоты*: на заданную глубину плуг устанавливают при помощи винтового механизма опорного колеса. Под опорное колесо подкладывается деревянный брускок, толщина которого равна глубине вспашки (за минусом 2–3 см), вращая винтовой механизм, плуг опускают до соприкосновения лемехов корпусов с регулировочной площадкой.

## *К Заданию 2*

# **ОРУДИЯ ДЛЯ МЕЛКОЙ И ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

## **ЛУЩИЛЬНИКИ**

Лущение – обработка почвы на небольшую глубину от 4 до 12 см, предшествующая вспашке. Лущение проводят с целью рыхления почвы, измельчения и заделки пожнивных остатков, вредителей и возбудителей болезней, заделки семян сорняков и провокации их прорастания. Последующей вспашкой сорняки заделываются на большую глубину и погибают. Лущение снижает энергетические затраты на вспашку.

С помощью лущения на поверхности поля создают рыхлый, мульчирующий слой почвы, который защищает почвенную влагу от испарения. Лущение пересохшей плотной почвы после уборки зерновых обеспечивает хорошее качество последующей вспашки и облегчает ее проведение, не допуская последующего иссушения.

После зерновых культур лущение проводят *дисковыми лущильниками*; на полях, засоренных корнями, предпочтительно использовать *лемешные лущильники*, после уборки пропашных грубостебельных культур растительные остатки измельчают *тяжелыми дисковыми боронами*.

При движении *дискового лущильника* (рисунок 7) по полю диски, сцепляясь с почвой, вращаются. Режущая кромка диска подрезает пласт почвы и поднимает его на внутреннюю (вогнутую) поверхность. Затем почва падает с не-

большой высоты и диском отводится в сторону. При этом она крошится, перемешивается и частично обворачивается.

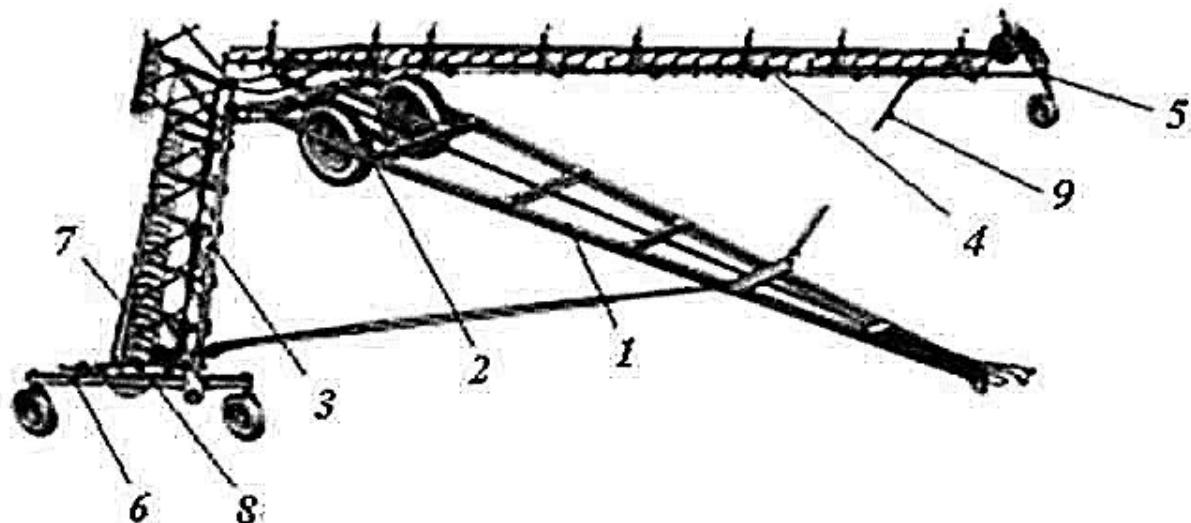


Рисунок 7 – Дисковый лущильник ЛДГ-10

Содержит раму 1, объединенную с прицепной спицей и опирающуюся на колеса 2. К раме шарнирно крепятся правый 3 и левый 4 брусья, которые по краям опираются на самоустанавливающиеся колеса 6. К брусьям шарнирно крепятся батареи дисков 7, также связанные с брусьями посредством подпружиненных штанг. Причем одна из центрально расположенных батарей 7 имеет увеличенный размер и размещена со смещением влево для перекрытия стыкового промежутка. Секции батарей переводятся в рабочее или транспортное положения гидрофицированными механизмами подъема 8. Кроме того, каждый брус 3 и 4 связан с рамой 1 телескопической тягой 9 переменной длины.

Глубину хода дисков регулируют перемещением гидроцилиндров механизма подъема или ограничением перемещения штока гидроцилиндра, изменяя степень сжатия пружин на штангах, при этом переставляются по отверстиям штанги быстросъемные шплинты; изменением угла атаки дисков (угла между плоскостью диска и направлением движения машины), чем больше угол, тем больше глубина хода дисков. Угол атаки устанавливают до  $35^{\circ}$  путем изменения длины телескопических тяг.

Рабочими органами *лемешных лущильников* (рисунок 8) являются корпуса, подобные по устройству плужным, только имеющие уменьшенную ширину захвата (25 см). Машина предназначена для обработки почв на глубину 6–14 см. При отсоединенной задней секции лущильник может работать в режиме плуга (без предплужников) на глубине до 18 см.

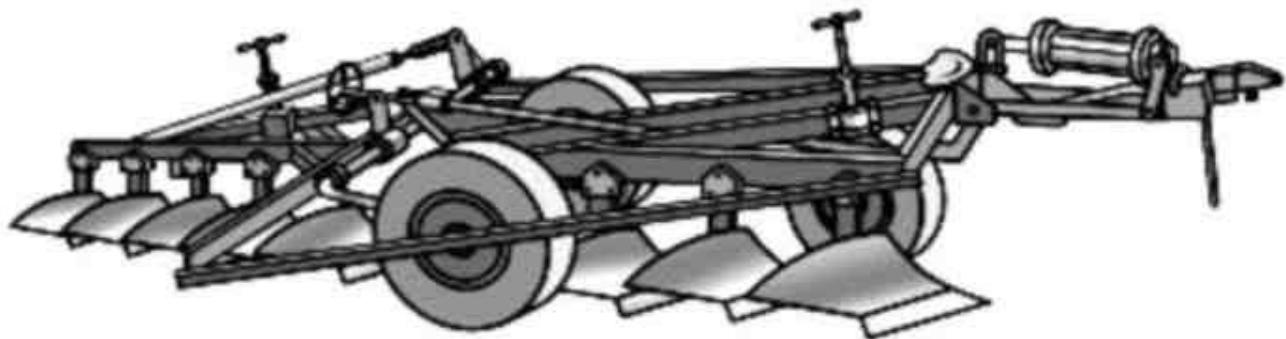


Рисунок 8 – Лемешный плуг-лущильник ППЛ-10-25

## КУЛЬТИВАТОРЫ

Культиваторы применяются для рыхления почвы, удаления сорняков, выравнивания поверхности поля, подготовки почвы под посев, для междурядной обработки посевов пропашных культур с одновременным внесением удобрений, для глубокого рыхления почвы с сохранением стерни на поверхности поля и т. д.

### *Классификация культиваторов:*

1. По назначению:
  - общего назначения:
    - а) паровые (для сплошной обработки почвы);
    - б) плоскорежущие (для внутрив почвенного рыхления на большую глубину);
    - в) пропашные (для междурядной обработки посевов).
  - специального назначения. Относят культиваторы, выполняющие специфические операции: садовые, чизельные и т. д.
2. По способу соединения с трактором:
  - навесные;
  - прицепные.
3. По способу агрегатирования:
  - модульные (цепочные) и
  - широкозахватные (бессцепочные);
4. По положению рабочих органов относительно рамы:
  - с пассивными рабочими органами;
  - активными рабочими органами.

### *Культиваторы для сплошной обработки почвы*

**Модульные паровые культиваторы** имеют небольшую ширину захвата (3,6–4,0 м) и собираются в высокопроизводительные агрегаты при помощи сцепок. По конструкции они имеют одинаковые составные части (рисунок 3). К ним относятся: рама, опорные колеса, устройство для соединения с трактором, сек-

ции основных и дополнительных рабочих органов. С трактором или сцепкой модульные культиваторы обычно соединяются при помощи прицепного устройства. На нем обычно установлен гидроцилиндр, который предназначен для перевода орудия из рабочего в транспортное положение и наоборот. На секциях могут устанавливаться различные типы **основных рабочих органов**:

- универсальные стрельчатые (рисунок 9, а) лапы;
- рыхлительные (рисунок 9, б) лапы.

Универсальные лапы (рисунок 10) хорошо рыхлят почву и подрезают сорняки. Их используют для обработки почвы на глубину до 16 см.

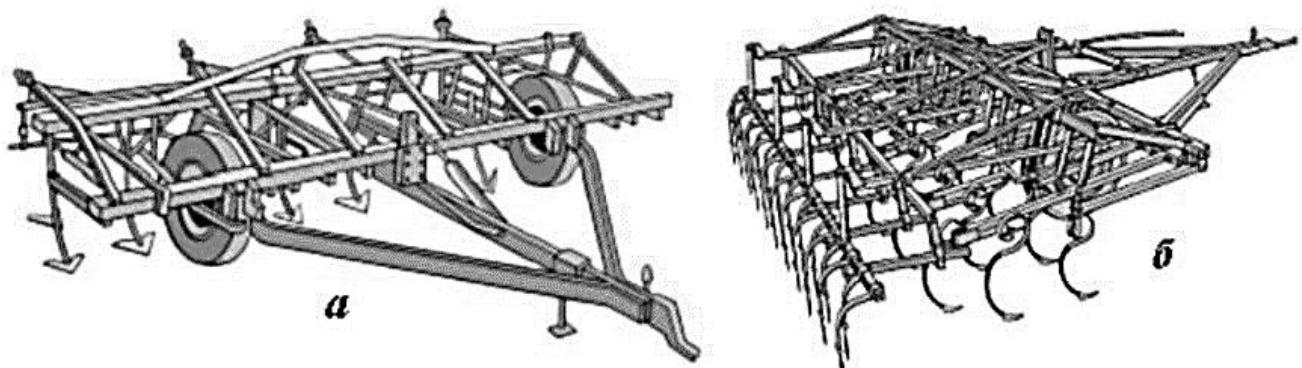


Рисунок 9 – Модульные паровые культиваторы КПС-4 и КПС-4Г

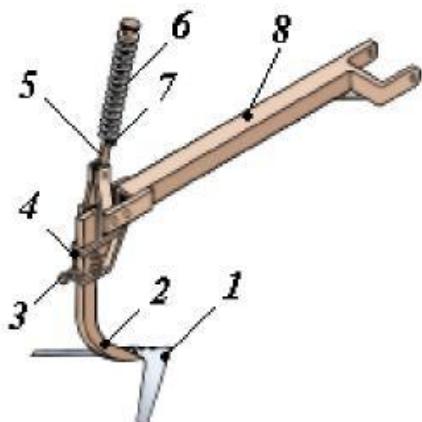


Рисунок 10 – Секция рабочих органов парового культиватора: 1 – наарльник; 2 – стойка; 3 – фиксирующие и регулировочные болты; 4 – держатель; 5 – штанга; 6 – пружина штанги; 7 – палец пружины; 8 – грядиль

Рыхлительные лапы с пружинными стойками служат для рыхления почвы на глубину до 14 см, вычесывания корнеотпрысковых сорняков, культивации почвы повышенной влажности. Во время работы они вибрируют и самоочищаются от нависших на стойки растительных остатков.

К **дополнительным рабочим органам** можно отнести пружинные боронки, зубовые бороны или легкие катки, которые устанавливаются обычно в задней части культиватора.

**Широкозахватные культиваторы** выпускают шириной захвата от 8 до 24 м (рисунок 11).

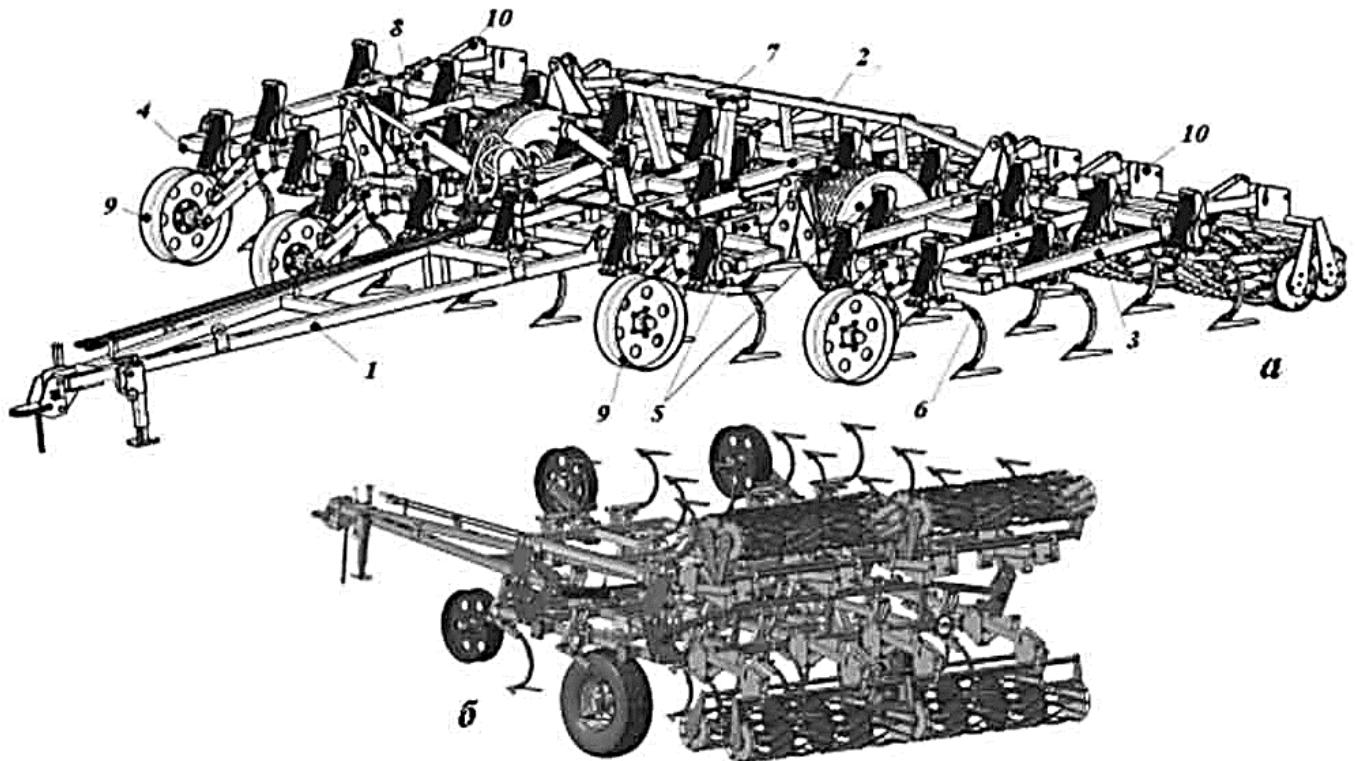


Рисунок 11 – Широкозахватный культиватор КППУ-8: а – рабочее положение культиватора; б – транспортное положение культиватора;

1 – сница прицепная; 2 – рама центральная; 3 – крыло левое; 4 – крыло правое; 5 – механизм подката колес центральной рамы; 6 – рабочий орган; 7 – упор; 8 – гидроцилиндр; 9 – колеса опорные; 10 – шлейф (ротационные бороны)

Подобные культиваторы агрегатируются за прицепное устройство трактора посредством спицы, опираются на центральные и боковые колеса, оснащены механизмом подката колес, основными и дополнительными рабочими органами.

### **Пропашные культиваторы**

Пропашные культиваторы предназначены для ухода за всходами пропашных культур (ширина междурядий – 45–140 см).

Составные части всех разновидностей пропашных культиваторов однотипны (рисунок 12), рабочая секция – рисунок 13.

На культиваторах для междурядной обработки могут устанавливаться различные типы рабочих органов: стрельчатые лапы; рыхлительные лапы; полольные лапы (бритвы); подкормочные ножи, боронки, окучники; бороздоделы; щитки и т. д.

При уходе за посевами пропашных, бахчевых, огородных культур на культиватор устанавливаются туковысыевающие аппараты различных конструкций. Современные культиваторы комплектуются аппаратами тарельчатого, шнекового и дискового типов. Они приводятся от опорных колес через редукторы и цепные передачи и предназначены для подкормки растений.

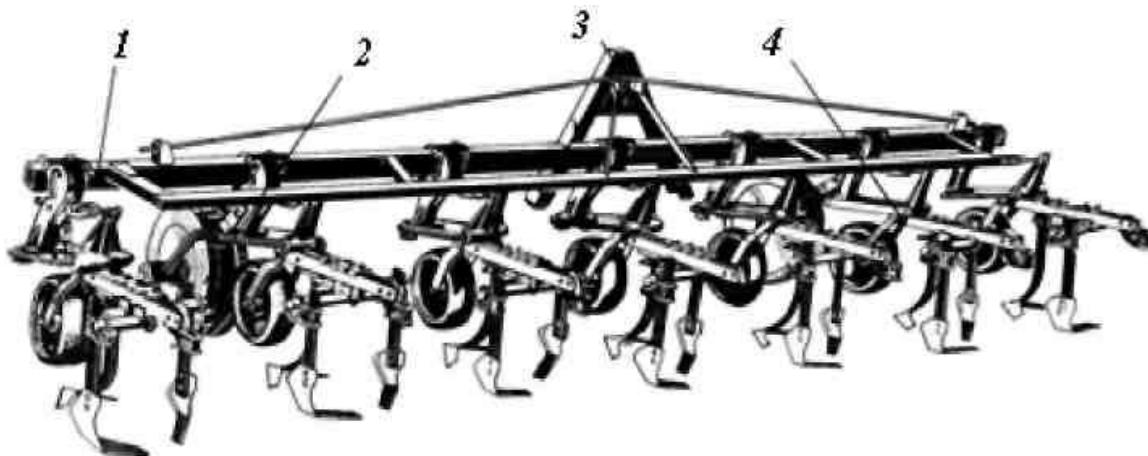


Рисунок 12 – Пропашной культиватор: 1 – рама, 2 – колеса, 3 – устройство для соединения с трактором, 4 – секции рабочих органов

### *Фрезерные культиваторы*

Рабочими органами фрезерных культиваторов являются роторы с горизонтальными (рисунок 14, а) или вертикальными (рисунок 14, б, в) осями вращения, на которых закреплены ножи.

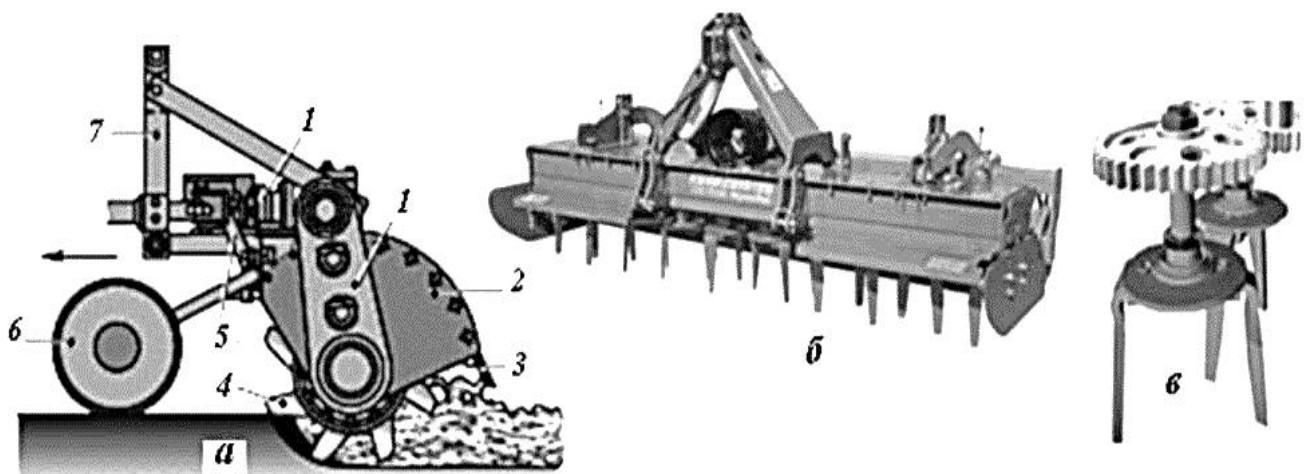


Рисунок 14 – Фрезерные культиваторы: а – фрезерный культиватор ФБН-2; б – культиватор Amazone KG 303; в – роторный рабочий орган с вертикальной осью вращения; 1 – редуктор; 2 – кожух; 3 – грабельная решетка; 4 – барабан; 5 – регулятор глубины; 6 – колесо; 7 – навесное устройство

Фрезерные культиваторы сильно перебивают и измельчают почву, при этом нижние ее слои выносятся на поверхность, поэтому в зонах недостаточного увлажнения они не получили широкого распространения.

## БОРОНЫ

**Бороны** применяют для рыхления поверхностного слоя почвы, предохраняющего от ее быстрого высыхания, улучшающего воздухо- и водопроницаемость и способствующего накоплению в ней питательных веществ, выравнивания поверхности поля, разрушения почвенной корки, крошения комков, уничтожения сорняков, заделки семян и удобрений.

### Классификация борон

По конструкции рабочего органа бороны бывают дисковые, зубовые и роторные.

*Дисковые бороны* (рисунок 15) подразделяют по следующим признакам:

1. По интенсивности воздействия на почву:

- легкие – со сплошной режущей кромкой;
- тяжелые – с вырезанными дисками.

2. По назначению: полевые (БД), садовые (БДС), болотные (БДБ)

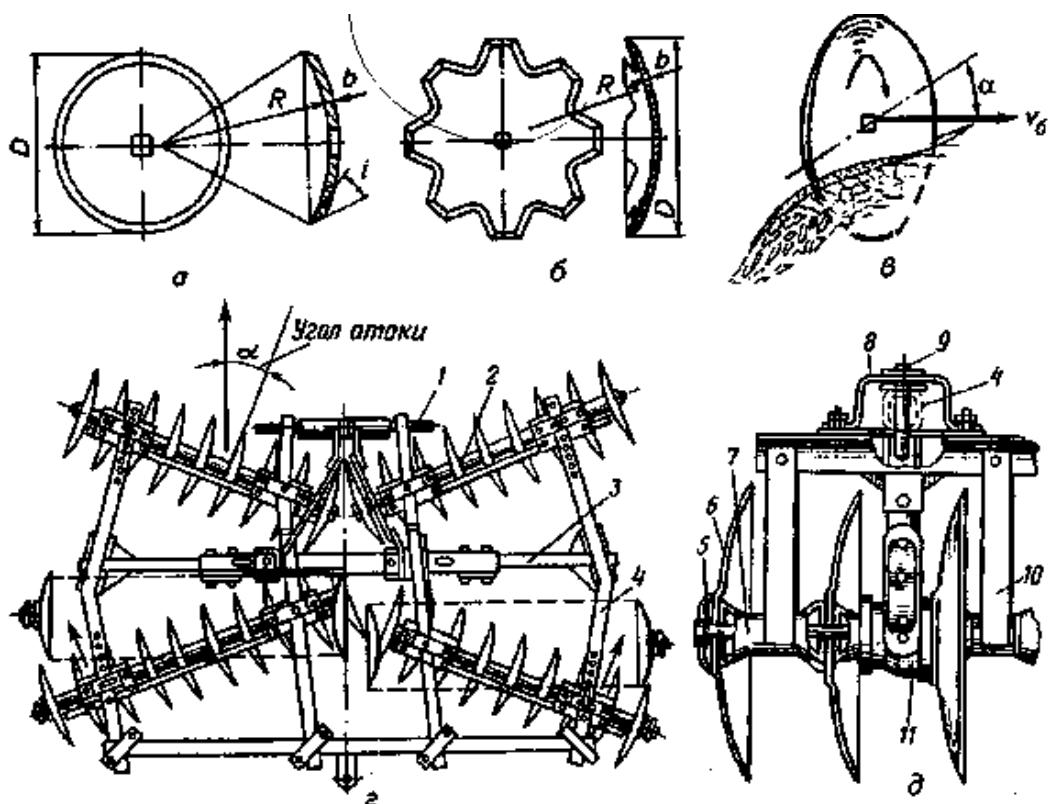


Рисунок 15 – Дисковая борона: а – диск легкой боронь; б – диск тяжелой боронь; в – схема рабочего процесса диска; г – общий вид боронь БДН-3; д – часть батареи боронь БДН-3; 1 – навеска; 2 – батарея; 3 – рама; 4 – боковой брус; 5 – ось; 6 – диск; 7 – шпулька; 8 – кронштейн; 9 – штырь; 10 – чистик; 11 – подшипник

Устройство дисковой бороны БДН-3 (рисунок 15): ее рабочим органом является стальной заостренный сферический диск со сплошной кромкой диаметром 450 или 510 мм (рисунок 15, а). Тяжелые бороны имеют *вырезанные* диски диаметром 660 мм (рисунок 15, б). Они хорошо заглубляются в почву и интенсивно измельчают растительные остатки.

Угол  $\alpha$  (рисунок 15, в) между плоскостью вращения диска и линией направления движения бороны называют *углом атаки*. У дисковой бороны  $\alpha$  изменяют от 10 до 25°.

Несколько дисков, расположенных на квадратной оси 5, и разделенных между собой шпульками 7, образуют *батарею* 2. Дисковая борона в собранном виде представляет совокупность четырех батарей, связанных рамой 3. У тяжелых дисковых борон сверху рамы закрепляют балластовый ящик. За счет изменения величины массы груза, помещаемого в него, регулируют глубину обработки почвы.

Как правило, дисковые бороны бывают двухрядными, причем вогнутость дисков первого и второго рядов противоположная с целью лучшего рыхления почвы. Общий вид полевой дисковой бороны БДН-3 и ее фрагмент представлены на рисунке 15, г.

*Рабочий процесс* дисковой бороны следующий: при ее движении диски, сцепляясь с почвой, вращаются. Режущая кромка диска отрезает пласт почвы, отделяет его от массива и поднимает на вогнутую поверхность. Поднявшись на некоторую высоту (примерно до середины диска), пласт деформируется, разрушается, падает и отводится диском в сторону (рисунок 15, в).

Глубину обработки почвы и степень ее крошения устанавливают, изменяя угол атаки и давление дисков на почву.

Давление дисков на почву изменяют изменением загрузки балластного ящика, закрепленного на раме.

Легкими (полевыми) дисковыми боронами можно обработать почву на глубину до 10 см, а тяжелыми – до 20 см. Тяжелые дисковые бороны применяют также для измельчения кочек, разделки пластов после вспашки кустарниково-болотными плугами.

**Зубовые бороны** предназначены для весенней обработки почвы на глубину 3–10 см. Подразделяются они по следующим признакам:

**1** по удельной нагрузке на один зуб:

тяжелая 20–30 Н;

средняя 10–20 Н;

легкая 5–10 Н.

**2** по конструкции зуба (рисунок 16):

прямые – 1, 2, 3, 5;

лапчатые – 4;

S-образные с пружинящей стойкой – 6.

**3** по типу рамы – жесткая и шарнирная.

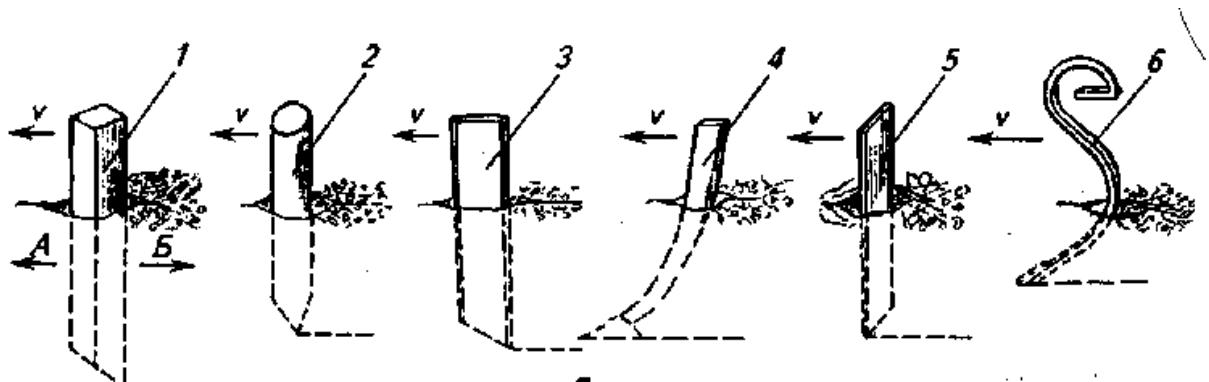


Рисунок 16 – Конструкции рабочих органов зубовых борон: 1, 2, 3, 5 – прямые; 4 – лапчатые; 6 – S-образные

*Устройство зубовой бороны с жесткой рамой* (рисунок 17, а): рама составлена из прямоугольных или корытообразных планок, на пересечении которых в отверстиях закреплены зубья с помощью болтов.

*Принцип действия.* При движении трактора по полю зубовая борона перемещается вслед за ним. Вследствие сопротивления почвы зубья бороны заглубляются, воздействуя на почву как двухгранный клин – передним ребром разрушает почву, а боковыми гранями раздвигает, сминает и перемешивает ее частицы; ударом разрушает крупные комки, вычесывает сорняки и отмершие растения. При движении по полю каждый зуб прочерчивает свою бороздку. Расстояние между бороздками зависит от типа бороны и изменяется от 22 до 49 мм.

Из борон посредством сцепок составляют широкозахватные агрегаты для работы с тракторами тяжелых классов 3, 4, 5 или присоединяют их к плугам, культиваторам, сеялкам и комбинированным агрегатам. Каждая секция бороны снабжена прицепным устройством в виде крючков, к которым присоединяют поводки или цепи.

Глубина обработки зависит от давления зуба на почву, длины соединительных поводков, а для борон с зубьями квадратного сечения – и от расположения косого среза зубьев по отношению к направлению движения.

Диаметр комков после боронования должен быть не более 5 см. Зубовыми боронами весной обрабатывают посевы озимых культур. Луговыми боронами прочесывают травостой, разрезают дернину, измельчают и растаскивают кротовины и экскременты животных на лугах и пастбищах.

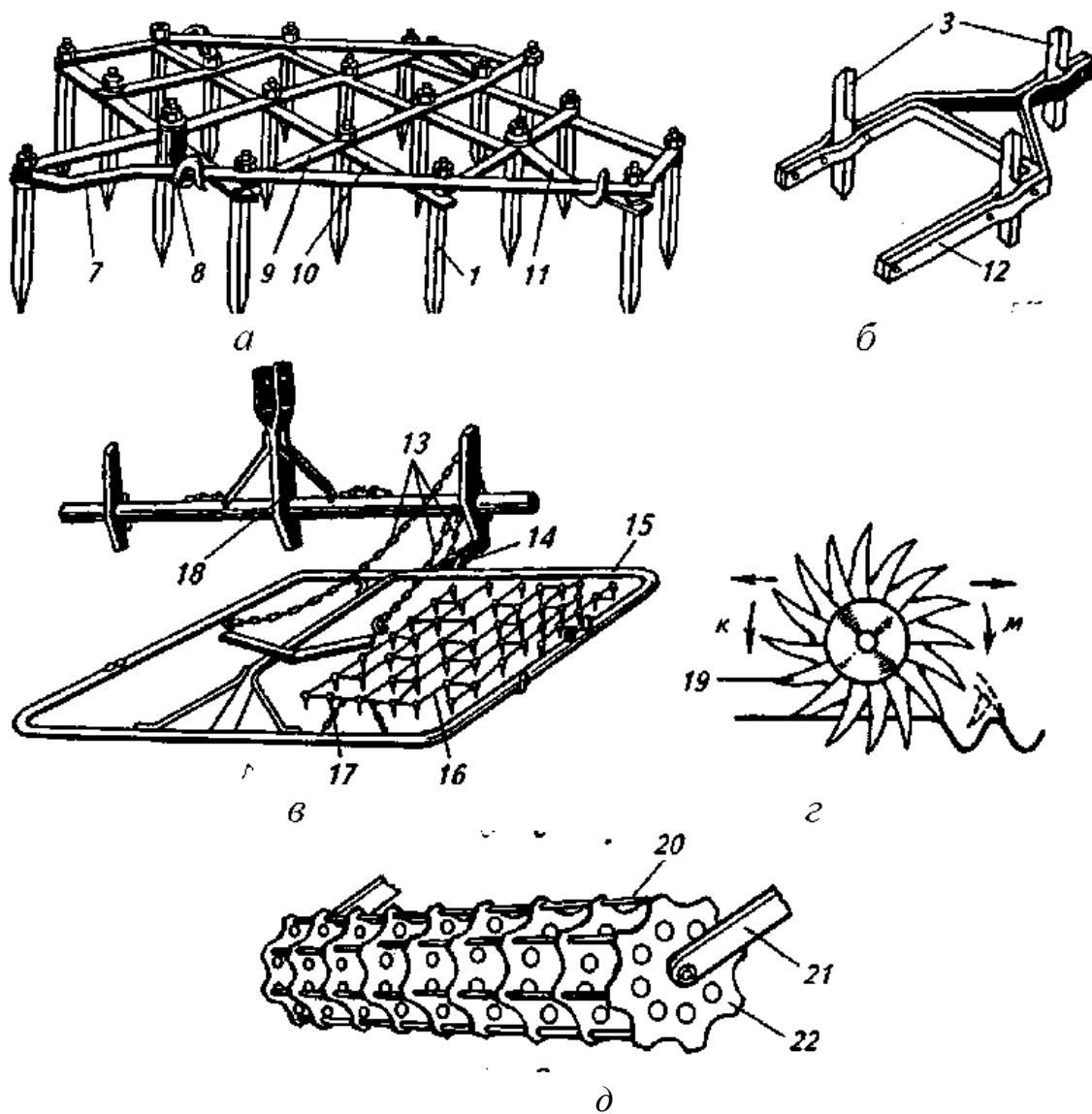


Рисунок 17 – Бороны: а – общий вид бороны БЗТС-1; б – звено луговой бороны; в – общий вид сетчатой бороны БСО-4; г – игольчатый диск мотыги; д – секция прутковой бороны; 1 – зуб квадратного сечения; 3 – ножевидный зуб; 7, 9, 10 – планки; 8 – крюк; 11 – прицепное устройство; 12 – рамка звена; 13, 17 – цепи; 14 – тяга; 15 – рамка бороны; 16 – сетчатое полотно; 18 – навеска НУБ-4,8; 19 – вогнутые зубья; 20 – пруток; 21 – планка прицепа; 22 – диск

*Сетчатая борона БСО-4 с шарнирной рамой* предназначена для рыхления верхнего слоя почвы и уничтожения сорняков на посевах (посадках) в период появления всходов технических культур и картофеля.

Устройство (рисунок 3, в): секция бороны составлена из рамки 15, к которой цепями 17 прикреплено сетчатое полотно 16. Звенья полотна изготовлены из проволоки-катанки и представляют собой прутки с тупыми концами-зубьями.

Принцип действия сетчатой бороны аналогичен зубовой. Разница заключается в глубине обработки почвы – 3–5 см.

*Роторные бороны* имеют вращающийся рабочий орган, снабженный прутками, зубьями или планками.

*Роторная мотыга* предназначена для весеннего рыхления почвы на озимых посевах и предпосевной обработки с целью уничтожения почвенной корки и сорной растительности. Рабочие органы мотыги – диски (рисунок 3, г) с вогнутыми зубьями 19.

Несколько дисков, смонтированных на оси, образуют батарею. Сцепляясь с почвой, диски вращаются, делая 150 уколов на одном квадратном метре, и таким образом разрушают почвенную корку. Изменяя массу балласта на площадке, регулируют глубину обработки до 9 см.

*Прутковая роторная борона* снабжена барабаном, состоящим из дисков 22 (рисунок 17, д) и пропущенных через отверстия дисков круглых прутков 20. При движении бороны вслед за трактором барабан вращается, прутками воздействует на верхний слой почвы: рыхлит, выравнивает и выбрасывает сорняки на поверхность. Роторные бороны устанавливают на культиваторах и комбинированных машинах.

## КАТКИ

Катки предназначены для уплотнения почвы до и после посева.

Допосевное уплотнение выравнивает поверхность почвы, разрушает комки, уплотняет неосевшую, поздно обработанную почву. Послепосевное прикатывание улучшает контакт семян с почвой, позволяет уменьшить потери влаги испарением. Различные типы катков представлены на рисунке 18.

Катки предназначены для выравнивания и уплотнения поверхностного слоя почвы, что способствует притоку влаги из нижних ее слоев к верхним, а также разрушения глыб, почвенной корки, образовавшейся после дождя.

По конструкциям рабочих органов различают:

- кольчато-шпоровые;
- кольчато-зубовые;
- борончатые;
- гладкие (водооналивные);
- легкие планчатые;
- комбинированные катки.

Область использования различных конструкций катков следующая:

*Кольчато-шпоровый трехсекционный каток ЗКШ-6* (рисунок 18, а) применяют для рыхления верхнего и уплотнения подповерхностного слоя почвы, разрушения корки, комков и выравнивания вспаханного поля. Каток состоит из трех секций, каждая из которых включает в себя две расположенные одна за другой батареи с балластными ящиками. Основные рабочие органы катка – литые диски диаметром 529 мм со шпорами.

Регулируя массу балласта, можно изменять удельное давление катка на почву от 27 до 47 Н/см<sup>2</sup>. Рабочая скорость – до 13 км/ч, ширина захвата трех секций – 6,1 м, одной – 2,09 м.

*Кольчато-зубчатый каток ККН-2,8* (рисунок 18, б) предназначен для выравнивания поверхности поля, уплотнения на глубину до 7 см подповерхностного и рыхления на глубину 4 см поверхностного слоя почвы. Каток можно применять в агрегате со свекловичными сеялками и культиваторами.

*Навесной борончатый каток КБН-3* (рисунок 18, в) служит для разрушения почвенных комков и прикатывания почвы перед посевом с одновременным рыхлением поверхностного слоя, а также для разрушения почвенной корки на посевах. Он состоит из пяти секций, подвешенных к поперечному брусу на цепях в шахматном порядке: в переднем ряду три секции, а заднем – две. Ширина захвата 3,25 м. Каток навешивают на тракторы класса 1.4.

На ось катка 5, прикрепленную к раме, свободно надеты колеса: десять клинчатых 7 диаметром 350 мм и девять зубчатых 4 диаметром 366 мм. Удельное давление – 25 Н/см<sup>2</sup>, ширина захвата – 2,8 м.

*Кольчато-зубчатый каток КЗК-10* используют для предпосевного и послепосевного прикатывания почвы в агрегате с тракторами ДТ-75С и Т-150. Он состоит из пяти секций и работает так же, как и каток ККН-2,8. Ширина захвата – 10 м, рабочая скорость – до 13 км/ч, производительность – 10 га/ч.

*Водоналивной гладкий каток ЗКВГ-1,4* (рисунок 18, г) предназначен для уплотнения поверхностного слоя почвы до или после посева, прикатывания зеленых удобрений перед запашкой. Он состоит из трех секций, каждая из которых снабжена гладким пустотелым цилиндром диаметром 700 мм, длиной 1400 мм и вместимостью 500 дм<sup>3</sup>. Цилиндры заполняют водой. Изменяя ее количество, регулируют удельное давление катка на почву в пределах от 23 до 60 Н/см<sup>2</sup>. Ширина захвата – 4 м. Каток агрегатируют с тракторами Т-40 и МТЗ-80.

*Легкий планчаторный каток* (рисунок 18, д) используют в комбинированных машинах для дополнительного крошения и выравнивания свежевзрыхленной почвы. Каток состоит из дисков 8 и приваренных к ним зубчатых или гладких планок 9. Планки могут располагаться параллельно оси вращения, наклонно или по винтовой линии. К крайним дискам приварена ось 10 для монтажа катка на раме.

*Комбинированный каток* (рисунок 18, е) используют в приспособлениях ПВП-2,3 и ПВР-3,5, агрегатируемых с плугами. Каток снабжен кольчато-шпоровыми 2 и клинчатыми 11 дисками. Двигаясь по свежеспаханной поверхности, каток разрушает глыбы и крупные комки почвы, дополнительно рыхлит почву на глубину 5–12 см, уплотняет верхний слой и выравнивает поверхность поля.

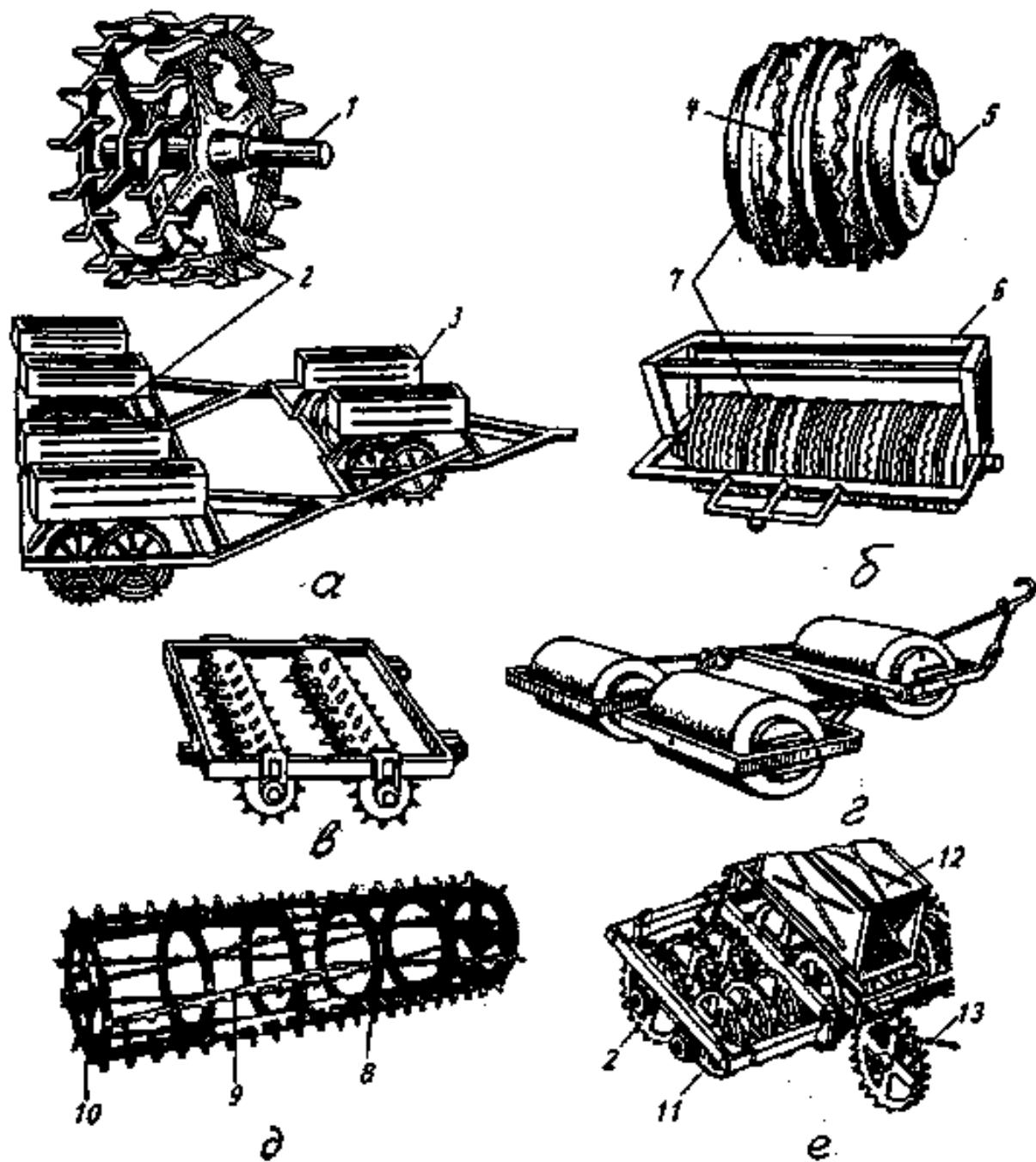


Рисунок 5 – Катки: а – кольчато-шпоровый; б – кольчато-зубчатый; в – навесной борончатый; г – гладкий водоналивной; д – легкий планчаторный; е – комбинированный;  
 1, 5, 10 – оси; 2, 8, 11 – диски; 3, 6, 12 – балластные ящики;  
 4, 7 – колеса; 9 – планки; 13 – тяговая цепь

Степень уплотнения почвы регулируют, изменяя давление на почву за счет массы балласта или переставляя по высоте точки присоединения к раме катка тяговой цепи 13 прицепного устройства.

## **К Заданию 3**

### **АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ**

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства особенно важно качество выполнения полевых работ. Нарушения агротехнических требований в обработке почвы вызывают ухудшение условий для роста и развития культурных растений и в результате – снижение урожайности. Значительно снижается эффект от применения удобрений, химических средств защиты растений, мелиорации, возможны развитие эрозии почвы, снижение ее плодородия. Поэтому необходим постоянный контроль за качеством полевых работ и, в частности, за качеством приемов обработки почвы.

Общие показатели всех приемов обработки почвы, следующие: срок проведения; отсутствие огрехов; глубина и равномерность обработки. Наряду с этим к каждому приему обработки предъявляют свои требования, определяемые задачами, стоящими перед данным приемом.

#### **Оценка качества вспашки**

Качество оценивают выдержанностью заданной глубины обработки, гребнистостью, глыбистостью, выравненностью, слитностью, степенью оборота пласта, полнотой заделки растительных остатков и удобрений, а также отсутствием огрехов и недовалов пласта.

*Глубину обработки* определяют при помощи стержня-линейки с делениями через каждые 0,5 см и общей длиной 40–50 см или бороздомерами при наличии открытой борозды.

Этим стержнем следует сделать на участке не менее 15 замеров высоты вспаханного слоя и вычислить среднюю величину. Из средней высоты нужно вычесть величину вспущенности почвы, выраженную в сантиметрах. Полученная величина и будет фактической средней глубиной пахоты. Сразу же после вспашки коэффициент вспущенности колеблется от 20 до 30 %.

Глубину пахоты также можно определять во время работы агрегата по бороздам с пятикратной повторностью за каждым корпусом плуга, пользуясь бороздомером. Таким образом, если вспашка проводится трехкорпусным плугом, потребуется 15 измерений, четырехкорпусным – 20.

*Гребнистость* поверхности определяется замером высоты гребней или глубины борозд с помощью планки и линейки: планка накладывается поперек пахоты на двух смежных заездах, глубину впадин между гребнями измеряют линейкой, не менее чем в 10 точках с пятикратной повторяемостью по диагонали. Допускается высота гребней не более 5–6 см.

*Глыбистость* пашни устанавливают наложением квадратной рамки с длиной стороны в 1 м, разделенной через 25 см натянутой проволокой. Затем учитывают количество глыб, комьев диаметром 6–10 см и более и занимаемую ими площадь на 1 м<sup>2</sup> рамки. Определение проводится с пятикратной повторяемостью по диагонали участка. Допускается площадь под глыбами не более 15–20 %.

*Выровненность* поверхности пашни определяется с помощью шнуря и рулетки. Посредине вспаханного поля на расстоянии 10 м необходимо установить два колышка. От одного колышка к другому проложить шнур длиной 10 м. Шнур повторит все неровности поля, поэтому второй его конец не дотянет до второго колышка. Расстояние в дециметрах от второго колышка до конца шнура называется коэффициентом неровности поля и выражается в процентах.

*Слитность* пашни определяют также визуально. Если при осмотре поля можно установить количество корпусов работающего плуга и легко найти границы смежных проходов (по разнице в расстоянии между гребнями или высоте гребней), такую пашню считают неслитной. Остальные показатели качества вспашки (оборот пласта, заделка растительных остатков и удобрений, наличие огрехов и недовалов пласта) необходимо проверить во время работы осмотром вспаханного поля по диагонали.

*Степень заделки пожнивных остатков и удобрений* определяется визуально. Оборот пласта должен быть полным, а пожнивные остатки, удобрения и сорные растения полностью заделаны в почву. Единичные огрехи допустимы площадью менее 0,1 % (10 м<sup>2</sup> на га).

*Качество обработки поворотных полос.* Устанавливают одновременно с оценкой степени заделки пожнивных остатков. Огрехи не допускаются, окончания поля и поворотные полосы должны быть опаханы. Возможны случаи недорезанного пласта между корпусами плуга на площади не более 0,1 %.

### **Агротехнические требования к основной обработке почвы**

Агротехнические требования, предъявляемые к качеству обработки почвы, зависят от технологии возделывания сельскохозяйственной культуры. Качество вспашки оценивают по равномерности глубины обработки, устойчивости хода плуга по ширине захвата, гребнистости пашни, степени заделки растительных остатков и отсутствию огрехов.

Глубина вспашки зависит от мощности плодородного слоя, особенностей возделываемой культуры, засоренности поля, необходимости заделки органических и минеральных удобрений. Агротехника возделывания яровых зерновых и зернобобовых культур предусматривает вспашку на глубину 20–22 см, озимых зерновых – на 23–25 см, пропашных – на 25–27 см. При этом возможное отклонение от установленной глубины вспашки не должно превышать  $\pm 2$  см ( $\pm 10$  % на неровных участках и  $\pm 5$  % на ровных).

В результате ежегодной вспашки образуется и уплотняется плужная подошва. Чтобы ее разрушить, глубину вспашки периодически увеличивают или проводят чизелевание.

Отклонение фактической ширины захвата плуга от конструктивной не должно превышать 10 %, т. к. при большем отклонении ухудшается заделка сорняков и растительных остатков, увеличивается удельное сопротивление плуга.

Поверхность вспаханного поля должна быть слитной или слабогребнистой (зяблевая вспашка), при этом высота гребней должна быть до 5 см. Глыбистость, т. е. суммарная площадь, занимаемая комками размером более 10 см, допускается не более 15 %. Развальные борозды и свалочные гребни необходимо тщательно разделывать, чтобы они не выделялись на общем фоне пашни. При вспашке необходима полная заделка сорняков и растительных остатков. Не допускаются ограхи и незапаханные клинья, а поворотные полосы необходимо тщательно запахать.

Безотвальная вспашка должна обеспечить сохранение на поверхности поля 40–50 % стерни и поживных остатков. При этом не допускается крошение почвы на частицы менее 1 мм. Обработка без оборота пласта предусматривает равномерность по глубине (отклонение  $\pm 2$  см), однородность структуры взрыхленного слоя, отсутствие глыб и пустот.

### ***Контроль качества работ при лущении***

#### *Агротехнические требования*

- 1) Полное уничтожение сорняков.
- 2) Заделка семян сорняков, находящихся на поверхности почвы.
- 3) Подрезание корнеотпрысковых сорняков и максимальное измельчение корневищ.
- 4) Уничтожение зачатков вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.
- 5) Разрыхление верхнего слоя почвы для сохранения имеющейся влаги в почве.
- 6) Улучшение условий для поглощения атмосферных осадков.

Для обеспечения этих требований при работе на уплотненных почвах и на сильно засоренных полях *дисковый лущильник* устанавливают на наибольшие углы атаки (35–36°). В остальных случаях угол атаки уменьшается до 29°. Глубина лущения должна быть одинаковой у всех секций. Если под действием веса лущильника нельзя достигнуть нужной глубины, то балластные ящики наполняют песком, землей или другим грузом.

*Отвальные лущильники* устанавливают так, чтобы все корпуса отрезали пласт одинаковой ширины и на одну и ту же глубину. Лемеха должны быть оттянуты и отточены.

### *Качественные показатели*

Качество лущения определяют по следующим показателям:

- соблюдение установленного срока,
- соблюдение установленной глубины и ее равномерности,
- полное подрезание вегетирующих сорняков,
- полнота измельчения корневищ,
- степень разрыхления почвы и отсутствие огрехов.

Основные показатели качества и критерии оценки лущения отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества при проведении лущения

Показатель	Требования и допуски
Отклонение фактической глубины лущения от заданной, см;	не более 10 % ( $\pm 1$ )
Высота гребней и глубина борозд (степень выравненности), см	не более 8–10
Равномерность глубины, %	не более 10
Подрезание сорняков, %	не менее 95
Огрехи и необработанные полосы	не допускаются

### *Контроль качества работ при культивации*

- отклонение фактической глубины обработки почвы от заданной не должно превышать  $\pm 1$  см при мелком рыхлении и  $\pm 2$  см при глубоком; предпосевная культивация проводится на глубину заделки семян;
- обработанный слой почвы должен быть мелкокомковатым, допускаются комки почвы диаметром не более 5 см, обработанная поверхность и дно борозды должны быть ровными, высота гребней не должна превышать 3–4 см, рабочие органы не должны выносить на поверхность нижние, влажные слои почвы; огрехи и клинья при работе не допускаются;
- сорные растения должны быть полностью подрезаны при работе со стрельчатыми лапами и уничтожены не менее чем на 95 % при работе с рыхлительными лапами;
- сплошную культивацию следует проводить на скорости 9–12 км/ч, по-перек предыдущей обработки, или под углом к ней;
- при междурядной обработке не должно повреждаться более 1 % культурных растений; при подкормке отклонение фактической дозы внесения удобрений от заданной не должно превышать 15 %, неравномерность распределения удобрений по рядкам – 5 %, а отклонение от заданной глубины внесения удобрений – 3 см.

## **Агротехнические требования к боронованию**

После прохода бороны почва должна быть мелкокомковатой, с диаметром частиц не более 3 см. При бороновании озимых, пропашных культур и многолетних трав сорные растения должны быть полностью уничтожены, а культурных растений повреждено не более 3 %. Во избежание огрехов последующие полосы обработанной почвы перекрывают предыдущие на 15–20 см.

## **Агротехнические требования к прикатыванию**

Прикатанная почва должна быть уплотнена равномерно по всему полю, размер комков не должен превышать 5 см, а для посева мелкосеменных культур после прохода гладких катков комков не должно быть вовсе. Наличие огрехов и пропусков не допускается.

1. Сроки прикатывания поля устанавливает агроном в соответствии с состоянием почвы, влажность которой не должна превышать 20–22 %.
2. Почва после прикатывания должна быть уплотнена на глубину 4–8 см, ее плотность должна увеличиться на 30–40 % и составлять 1,14–1,25 г/см<sup>3</sup>.
3. На поверхности почвы нормальной влажности после прикатывания должен быть разрыхленный мульчирующий слой, размер комков не должен превышать 5 см.
4. Не допускается чрезмерное уплотнение переувлажненных и распыление пересохших почв, а также прикатывание гладкими катками легких по механическому составу почв, подверженных ветровой эрозии.
5. Прикатывание на склонах проводят в направлении горизонталей.
6. После прикатывания на поле не должно быть огрехов и неровностей от предыдущих обработок.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2 (13)**

### **СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С СИСТЕМОЙ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР ОТ СОРНИКОВ В СЕВООБОРОТЕ (6 часов)**

**Цель работы.** Научиться составлять систему обработки почвы в севообороте, учитывая необходимость защиты растений от сорных растений.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Варианты задания, справочные материалы, раздаточные материалы, материалы лабораторных работ 8–10.

### **Задание**

**1.** Пользуясь учебником по земледелию и раздаточным материалом, изучить предупредительные, агротехнические и химические меры борьбы с сорными растениями.

**2.** Пользуясь схемой севооборота, представленной в Лабораторной работе 8, конспектом лекций, учебником и практикумом по земледелию, изучить систему обработки почвы, учитывая засоренность сорными растениями и возможность применения агротехнических мероприятий по защите растений, и заполнить таблицу 1.

Таблица 1 – Система обработки почвы в севообороте\*

Номер- поля	Куль- тура	Балл засо- ренности	Наименование и последователь- ность выполне- ния агротехниче- ских приемов	Глубина обра- ботки, см	Марки орудий, агрега- тов, машин	Сроки выполне- ния приемов
I						
II						
III						
IV						
...						

\* Система обработки почвы рассматривается и приводится до посева (посадки) культур.

### **Методические указания**

#### **К Заданию 1**

*Борьба с сорняками* – это уничтожение или снижение их вредоносности допустимыми способами и средствами. Уничтожение сорняков – одно из основных условий получения высоких урожаев и повышения качества продукции.

Все меры борьбы разделяются на предупредительные и истребительные.

*Предупредительные меры* направлены на ликвидацию источников и устранение путей распространения сорняков на полях.

*Истребительные меры* направлены на уничтожение жизнеспособных семян и органов вегетативного размножения в почве и вегетирующих растений в посевах. К ним относятся разные приемы, направленные на уничтожение сорных растений, обычно путем обработки почвы, применения химических и биологических средств.

Сельскохозяйственная наука и практика располагают большим разнообразием способов борьбы с сорняками. Они различаются по существу, трудоемкости

выполнения, материальным затратам, биологической и хозяйственной эффективности.

При планировании мероприятий по борьбе с сорняками за основу берут их видовой состав и биологические особенности, а также степень засоренности полей. Для каждого поля характерно произрастание не одной, а нескольких биологических групп сорных растений. Однако преобладает какая-нибудь одна биологическая группа или вид сорного растения. Против них в первую очередь следует предусмотреть эффективные меры и одновременно принять меры для уничтожения сопутствующих злостных сорняков, относящихся к другим биологическим группам. Чаще всего встречаются следующие типы засоренности: малолетний (семенной), когда преобладают однолетние и двулетние сорняки; корнеотпрысковый, когда преобладают многолетние – бодяк полевой, выюнок полевой, горчак ползучий, осот полевой, латук татарский, ластовень острый и др.; корневищный, когда преобладают многолетние сорняки – гумай, кострец, пырей ползучий, свинорой пальчаторый, хвощ полевой, мать-и-мачеха и др.; смешанный (сложный), здесь сочетаются виды сорных растений, принадлежащих к трем предыдущим типам.

По отношению к представителям разных типов засоренности применяют различные способы уничтожения и подавления сорных растений и их семян. Способы уничтожения сорняков можно объединять и сочетать в широко распространенных системах истребительных мер борьбы с сорняками – агротехнических, биологических, химических и комплексных (интегрированных).

К агротехническим относятся зяблевая, предпосевная и послепосевная (уход за посевами) обработки 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 сорняками 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 лущения) 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 *метод 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, в результате чего проростки теряют ориентацию в пространстве и значительная часть их погибает.

Для уничтожения корнеотпрысковых сорняков (бодяк полевой, выюнок полевой и др.) применяют *метод истощения*. Он заключается в систематическом подрезании появляющихся на поверхности почвы побегов сорняков, при этом запасы пластических веществ в корневой системе расходуются на образование новых побегов и не возобновляются и растения погибают.

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.

К истребительным агротехническим мерам борьбы относятся и приемы, которые проводятся с момента посева и до уборки культуры в процессе ухода за ней (до- и послевсходовое боронование посевов, междурядные обработки пропашных культур).

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.

## ***К Заданию 2***

***Система обработки почвы*** – совокупность приемов, выполняемых в определенной последовательности при возделывании культуры или в паровом поле с целью оптимизации почвенных режимов и фитосанитарного состояния применительно к условиям агроландшафта.

В зависимости от назначения, глубины воздействия и времени исполнения обработку подразделяют на основную, предпосевную и послепосевную (по уходу за культурой). При прямом посеве основная и предпосевная обработки могут не проводиться.

### ***Основная обработка***

В севооборотах широко распространены отвальная разноглубинная, отвальная с почвоуглублением, комбинированная обработки, включающие сочетание отвальной с безотвальной, чизельной и другими способами основной обработки.

К отвальной разноглубинной системе обработки относятся послеуборочное лущение стерни в 1–2 следа на глубину 6–8 см (или без него), вспашка на глубину пахотного слоя под пропашные культуры или в занятом пару, дисковое или лемешное лущение до 12–16 см под зерновые культуры в остальных полях севооборота.

При размещении озимых культур после многолетних трав проводят двукратное дискование пласта на 6–8 см и последующую вспашку на глубину пахотного слоя с одновременным выравниванием поверхности почвы. Для этого используют пахотные агрегаты ПКА-2 или плуги с винтовыми отвалами.

Вспашку проводят в осенний период. Под озимые культуры – за 2–3 недели до посева.

### ***Предпосевная обработка***

***Предпосевная обработка*** – это совокупность приемов поверхностной или мелкой обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности перед посевом или посадкой сельскохозяйственных культур. В зависимости от состояния почвы ее можно выполнять за один прием или совмещать с посевом.

Для предпосевной обработки почвы используют зубовые, ножевидные, дисковые, игольчатые и другие бороны, паровые культиваторы, катки, фрезы, культиваторы-плоскорезы, а также комбинированные агрегаты, выполняющие несколько технологических операций.

Различают предпосевную обработку почвы под культуры раннего срока посева (ячмень, овес, яровая пшеница, вика, горох и др.) и под поздновысевающие (просо, гречиха, кукуруза, картофель и др.).

На полях, где уже проведена зяблевая вспашка, первым приемом предпосевной обработки будет боронование. С его помощью выравнивают поверхность почвы, разрушают почвенную корку и повреждают молодые всходы сорняков.

На полях, вспаханных с осени, и черных парах ранневесенне боронование проводят в кратчайшие сроки – за 1–2 дня. Для лучшего выравнивания поверхности почвы и хорошего крошения боронование следует проводить поперек направления зяблевой вспашки или по диагонали поля.

В районах достаточного увлажнения на легких по гранулометрическому составу почвах под ранние яровые культуры после боронования ограничиваются одной предпосевной культивацией на глубину посева семян (5–6 см) с боронованием и выравниванием поверхности почвы.

Мелкосеменные (лен, клевер, люцерна и другие травы), а также овощные культуры требуют более тщательного рыхления и выравнивания верхнего слоя почвы. Поэтому под эти культуры проводят чаще всего две культивации с боронованием и прикатыванием или применяют комбинированные агрегаты, которые совмещают рыхление, выравнивание и прикатывание почвы.

*Предпосевная обработка почвы под культуры позднего срока посева (гречиха, просо, кукуруза и др.).* После ранневесеннего боронования достаточно времени для проведения двух-трех культиваций. Первую культивацию проводят на 8–10 см с использованием рыхляющих рабочих органов, чтобы почва лучше прогревалась; при внесении минеральных удобрений глубину обработки увеличивают до 12 см.

Последующие культивации проводят на меньшую глубину в зависимости от уплотнения почвы и появления всходов сорняков. На супесчаных и легкосуглинистых почвах ограничиваются двумя культивациями. Для весеннего рыхления используют паровые культиваторы КШП-8, КШУ-12, КШУ-18. Последнюю предпосевную культивацию осуществляют на глубину посева семян. Все обработки проводят с одновременным боронованием зубовыми (БЗСС-1,0) или посевными (ЗБП-0,6А) боронами или со шлейф-боронами (ШБ-2,5). В сухую погоду предпосевную обработку дополняют прикатыванием.

В условиях экологического почвозащитного земледелия широкое распространение получают более экономичные энергосберегающие технологии минимальной обработки почвы. Под *минимальной* понимают научно обоснованную обработку почвы, обеспечивающую снижение энергетических и трудовых затрат путем уменьшения числа, глубины и обрабатываемой площади поля, а также совмещения и выполнения нескольких технологических операций (рыхление, уплотнение почвы, внесение удобрений, гербицидов, посев и др.) в одном рабочем процессе. Разновидностью минимальной обработки почвы является нулевая

(или прямой посев), которая предполагает посев в необработанную почву, а против сорняков применяют гербициды. Мульчирующая, консервирующая и другие обработки объединяют различные по интенсивности и глубине технологии плоскорезной, чизельной обработок почвы с сохранением на поверхности поля более 30 % стерни и растительных остатков. Растительная мульча сокращает потери влаги на испарение, предохраняет почву от перегрева и защищает ее от эрозии. Поэтому минимальную обработку считают и почвозащитной.

Необходимость минимализации обработки почвы обуславливается снижением энергетических и трудовых затрат на ее выполнение.

Комбинированная система обработки почвы в севообороте имеет много вариантов и основывается на принципах разноглубинности, минимализации и сочетании отвальных и безотвальных способов обработки. Она включает сочетание в севообороте периодической вспашки на глубину пахотного слоя (20–22 см) или безотвального глубокого рыхления (на 27–30 см) под пропашные культуры с поверхностью или мелкой обработкой (на 8–10 см) под культуры сплошного посева: озимые, овес, другие яровые зерновые культуры. Глубокие обработки также целесообразно проводить под зернобобовые и парозанимающие культуры.

При высоком уровне интенсификации (применение удобрений, гербицидов) снижение интенсивности обработки почвы в севообороте позволяет на 30–50 % уменьшить энергетические затраты без снижения продуктивности севооборота. При этом улучшается гумусовый баланс, сохраняется потенциальное плодородие, а также уменьшается число обработок почвы в севообороте.

### ***Контрольные вопросы***

- 1. По каким признакам и как классифицируют способы борьбы с сорняками?*
- 2. Назовите основные меры борьбы, кроме химических, с корневищными и корнеотрысковыми сорняками.*
- 3. В чем состоят различия между биологическими, механическими и агротехническими способами борьбы с сорняками?*
- 4. Что понимают под системой обработки почвы?*
- 5. Каковы основные принципы построения системы обработки почвы в севообороте?*
- 6. С какой целью и какими орудиями выполняют основную обработку почвы?*
- 7. С какой целью и какими орудиями выполняют предпосевную обработку почвы?*

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3 (14)**  
**Машины для посева и посадки сельскохозяйственных культур**  
**(4 часа)**

**Цель работы.** Изучить классификацию, устройство и эксплуатацию сельскохозяйственных машин для посева и посадки культурных растений. Изучить агротехнические требования к проведению посева и посадки.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Макеты техники, справочные материалы.

**Задание**

**1.** Ознакомиться с типами сеялок. Изучить устройство и принципы работы сеялок.

**2.** Ознакомиться с типами машин для посадки сельскохозяйственных культур. Изучить устройство и принципы работы.

**3.** Изучить агротехнические требования к проведению посева и посадки сельскохозяйственных культур.

**Методические указания**

**К заданию 1**

**Сеялки зерновые**

Большинство зерновых сеялок подобны друг другу по устройству и содержат следующие основные узлы:

- рама – для крепления остальных узлов машины;
- опорно-приводные колеса с механизмами передач;
- приспособление для соединения с трактором (чаще всего – прицепное);
- бункеры для семян и удобрений;
- высевающие аппараты, дозирующие семена и удобрения;
- семяпроводы, подающие семена и удобрения от высевающих аппаратов в сошники;
- сошники, нарезающие борозды, в которые падают семена;
- шлейф, предназначенный для закрытия борозд почвой и ее частичного уплотнения;
- гидрофицированный механизм перевода сошников в рабочее или транспортное положение.

Долгое время наиболее распространенной зерновой сеялкой являлась сеялка СЗ-3,6 и ее модификации (рисунок 1).

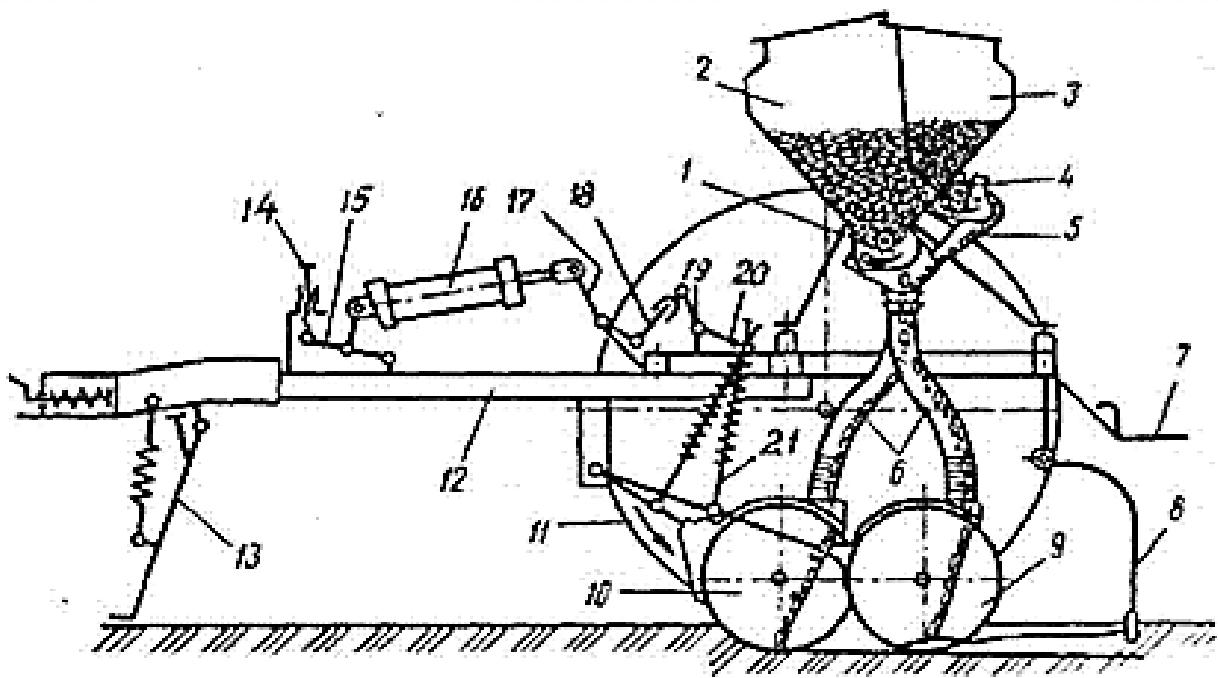


Рисунок 1 – Устройство сеялки СЗ-3,6А: 1 – катушечный высевающий аппарат; 2 – семенное отделение бункера; 3 – туковое отделение бункера; 4 – туковысевающий катушечно-штифтовый аппарат; 5 – лоток; 6 – семяпроводы; 7 – подножная доска; 8 – шлейф; 9, 10 – сошники двухдисковые однострочные; 11 – колесо опорно-приводное пневматическое; 12 – рама; 13 – поддержка; 14 – регулятор глубины; 15, 17 – рычаги; 16 – гидроцилиндр; 18 – тяга

При движении сеялки и опущенных сошниках, катушки высевающих аппаратов (рисунок 2, а), приводимые от колес, через механизм передач, вращаются, выгребая семена из корпуса, и подают их в семяпроводы. По семяпроводам семена перемещаются в сошники, которые заделывают их в почву на установленную глубину. Для припосевного внесения удобрений их засыпают в специальное отделение бункера и открывают заслонки туковысевающих аппаратов. Катушки (рисунок 2, б) выгребают гранулы удобрений из бункера и подают их в семяпроводы. Удобрения заделывают в почву вместе с семенами.

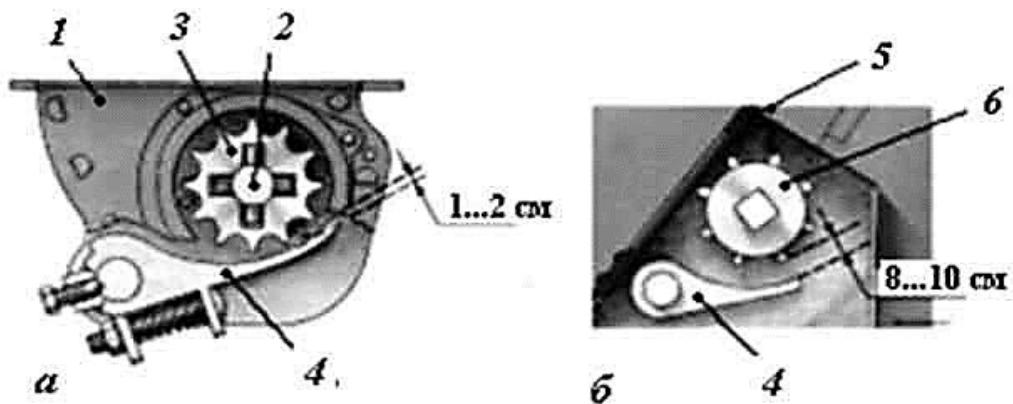


Рисунок 2 – Схемы высевающих аппаратов сеялки СЗ-3,6: 1 – корпус; 2 – вал; 3 – катушка; 4 – клапан; 5 – заслонка; 6 – катушка штифтовая

В состав машинно-тракторного агрегата может входить как одна сеялка, так и несколько, соединенных с трактором посредством сцепки.

В районах, подверженных ветровой эрозии, применяют сеялки, которые заделывают семена непосредственно под стерню, без предварительной подготовки почвы (нулевая система обработки почвы). К стерневым (рисунок 3) относятся, например, сеялки семейства СЗС (сеялки-культиваторы).

Широкое распространение получили зерновые сеялки централизованного высева. Они отличаются от обычных рядных тем, что в нижней части бункера располагается только один высевающий (дозирующий) аппарат. После дозирования поток семян подхватывается воздухом и подается в распределительную головку. Там он разделяется на примерно равные части и по семяпроводам направляется в отдельные сошники (рисунок 4).

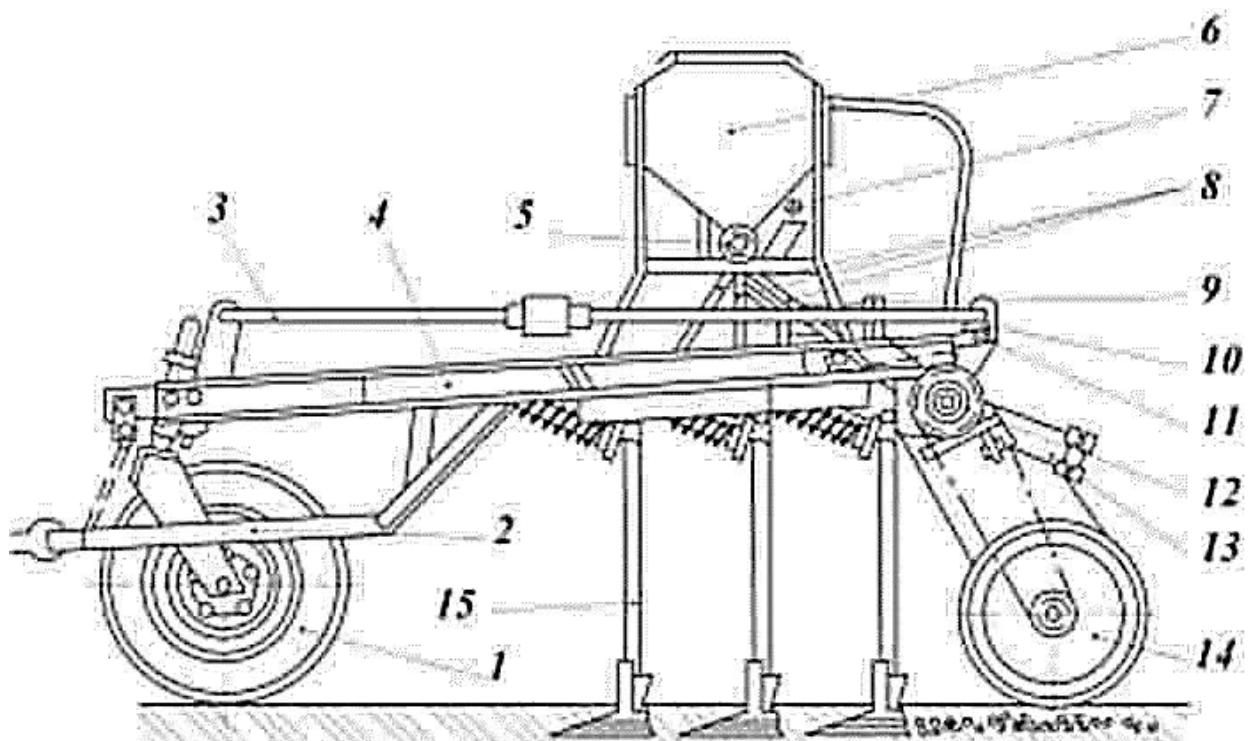


Рисунок 3 – Стерневая сеялка СЗС-2.1: 1 – колесо; 2 – прицепное устройство; 3 – тяга; 4 – рама; 5 – зерновой высевающий аппарат; 6 – семянной бункер; 7 – туковысевающий аппарат; 8 – семяпроводы; 9 – механизм подъема; 10 – кронштейн; 11 – планка; 12 – механизм привода; 13 – рамка; 14 – кольчатый каток; 15 – сошник

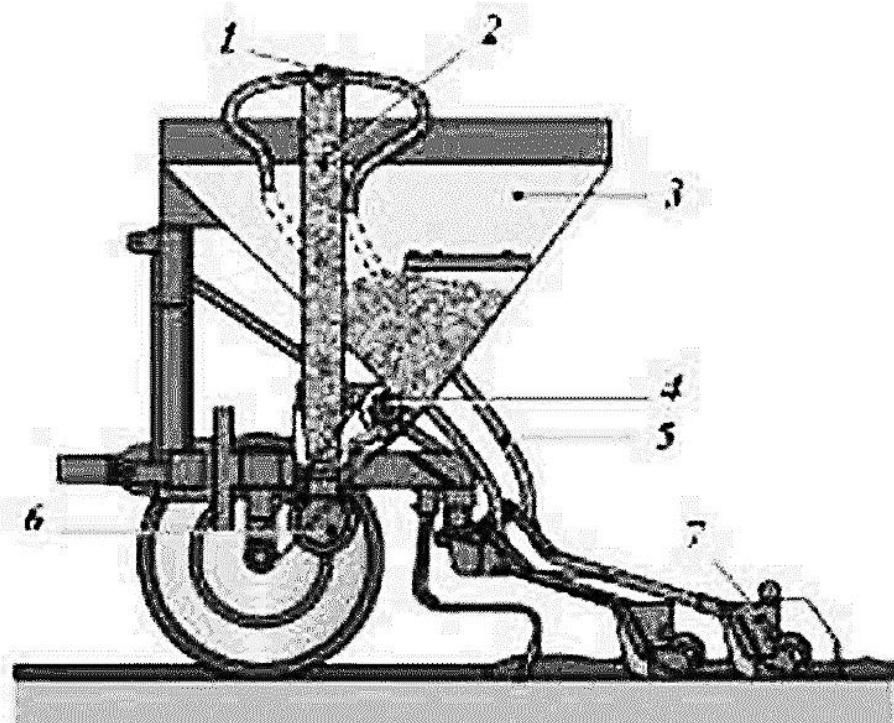


Рисунок 4 – Схема работы сеялки СПУ: 1 – делительная головка; 2 – вертикальный трубопровод; 3 – бункер; 4 – дозатор семян; 5 – пневмосемяпровод; 6 – вентилятор; 7 – сошник

Для проверки равномерности высева на стационаре собирают семена от каждого аппарата в отдельные мешочки или коробочки и взвешивают их. Равномерность высева оценивают по коэффициенту неравномерности (формула 1):

$$H = \frac{\sum_1^k (m_{cp} - m_i)}{\sum_1^k m_i}, \quad (1)$$

где  $m_i$  – масса семян, высеваемых каждым отдельным аппаратом, кг;  $m_{cp}$  – средняя масса семян, высеваемая высевающими аппаратами, кг, формула (2);  $k$  – количество исследуемых высевающих аппаратов, шт.

$$m_{cp} = \frac{\sum_1^k m_i}{k}, \quad (2)$$

Для зерновых культур коэффициент неравномерности должен быть не более 6 %. В случае необходимости регулируют положение корпуса высевающего аппарата относительно катушки.

Установка сеялки на норму высева проводится до выезда в поле. Под раму подставляют подпорки, чтобы освободить колесо. В бункер засыпают семена, а под сошники расстилают брезент.

Затем по справочной таблице или диаграмме выбирают необходимое передаточное отношение редуктора и рабочую длину катушки и устанавливают их на

селялке. Наиболее равномерный высев обеспечивается при минимально возможном передаточном отношении и максимальной рабочей длине катушки. При этом катушки меньше повреждают семена.

Проведя подготовительные операции, приступают к пробному высеву. Селялку поднимают, чтобы освободить приводные колеса. Под нее подстилают брезент. Вращая руками колесо с той же частотой, что и при посеве в поле, считают обороты. Сделав  $n$  оборотов, собирают семена с тента, взвешивают и сравнивают фактическую массу  $M_\phi$ , кг, с заданной  $M_p$ , которую должна высевать селялка за  $n$  оборотов колеса в поле при соблюдении заданной нормы, формула (3):

$$M_p = \frac{\pi \times D \times n \times B_p}{10000\eta}, \quad (3)$$

где  $D$  – диаметр опорного колеса, м;  $B_p$  – рабочая ширина захвата селялки, приводимая от колеса, м;  $n$  – заданная норма высева семян, кг/га;  $\eta$  – коэффициент буксования колес селялки,  $\eta = 0,75\text{--}0,90$ .

$$-3\% \leq \frac{M_\phi - M_p}{M_\phi} \leq 3\%$$

Если фактический высев отклоняется от расчетного более чем на  $\pm 3\%$ , изменяют положение катушки и повторяют опыт.

Установку нормы высева целесообразно совмещать с проверкой равномерности высева. В этом случае семена собирают в мешочки отдельно от каждого высевающего аппарата и используют навески как для расчета коэффициента неравномерности, так и для определения фактического высева.

**В поле проверяют и корректируют норму высева.** Для этого в заполненном на 1/3 бункере семена разравнивают и отмечают на стенках их верхний уровень. Затем в бункер засыпают контрольную массу семян (навеску)  $M$  и проезжают контрольный путь  $l$ . Если уровень семян до высева совпадает с уровнем после высева, значит, селялка отрегулирована правильно. В противном случае изменяют рабочую длину катушки и повторяют установку на стационаре. Контрольный путь  $l(M)$  вычисляют по формуле (4):

$$l = \frac{10000M}{Q \times B_p}, \quad (4)$$

Можно выбрать путь  $l$  и вычислить навеску, решая уравнение (4) относительно  $M$ .

Кроме того, правильность установки нормы высева можно определять, подсчитывая среднее количество семян на метровых участках рядков.

*Эксплуатация зернопосевных агрегатов.* Надежность и эффективность работы существенно зависит от правильной эксплуатации и оптимальных регулировок сеялки. Подготовленное под посев поле должно соответствовать следующим требованиям:

- глубина предшествующей обработки не более 10 см;
- твердость почвы должна быть не менее 0,9 мПа;
- влажность почвы должна быть не более 25 %;
- уклон поля должен быть не более 8 %.

При засыпке семян и удобрений вместе с ними в бункер не должны попадать посторонние предметы. Посевной материал должен быть сухим, очищенным от сора и примесей и отсортированным по объему и весу. Гранулированные удобрения, подготовленные к посеву, не должны иметь комьев размером более 7 мм. Влажность удобрений не должна превышать 6 %.

Категорически запрещается производить высев минеральных удобрений зерновыми высевающими аппаратами.

### *Сеялки пропашные*

#### **Назначение пропашных сеялок**

Пропашные культуры (кукуруза, подсолнечник, сорго, свекла, бахчевые и т. д.) отличаются от культур сплошного посева тем, что они крайне чувствительны к площади питания и другим факторам. Поэтому для их посева применяют специальные пропашные сеялки (сеялки точного посева). Такие сеялки в основном обеспечивают пунктирный и различные варианты гнездовых способов посева.

#### **Общее устройство и принцип действия пропашных сеялок**

Пропашные сеялки – большая и разнообразная группа машин, однако наибольшее распространение на сегодняшний день получили универсальные вакуумные пропашные сеялки.

До последних лет широко применяемыми в РФ являлись сеялки семейства СУПН (сеялка универсальная пневматическая навесная) однако сейчас они сняты с производства, вместо них выпускают сеялки УПС (универсальная пропашная сеялка). К этой же группе относят сеялки МС-8, AMAZONE ED и т. д. Рассмотрим общее устройство и принцип действия пропашной сеялки на примере сеялки СПБ-8К (МС-8) (рисунок 5).

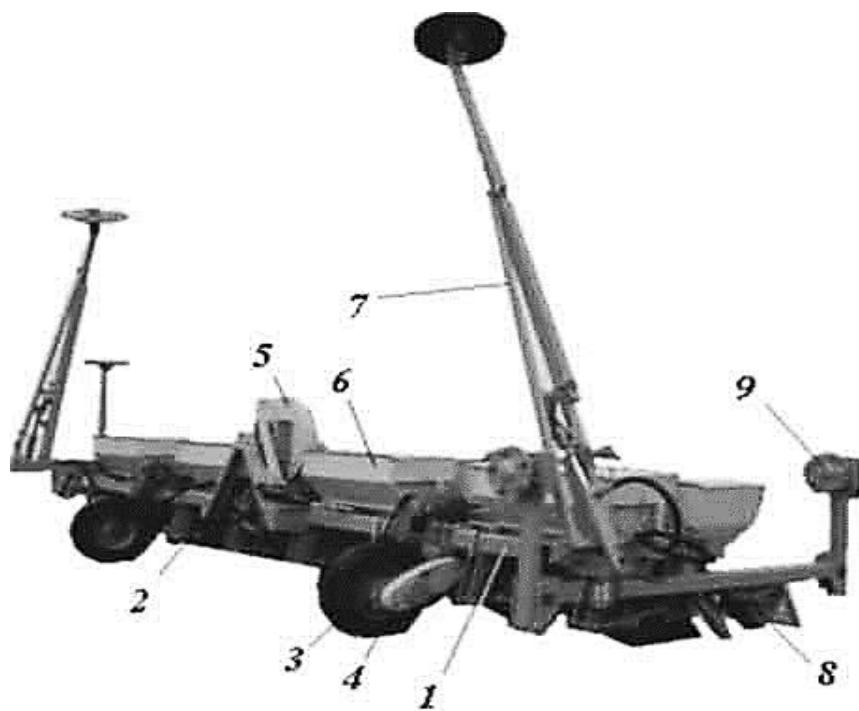


Рисунок 5 – Сеялка СПБ-8К: 1 – рама; 2 – замок автосцепки; 3 – опорно-приводные колеса; 4 – редукторы; 5 – вентилятор; 6 – туковысевающая система; 7 – маркеры; 8 – рабочие (зерновые) секции; 9 – транспортное устройство

Секция зерновая (рисунок 6) в комплекте со сменными высевающими дисками предназначена для высева семян кукурузы, подсолнечника, сои, сорго, бахчевых культур.

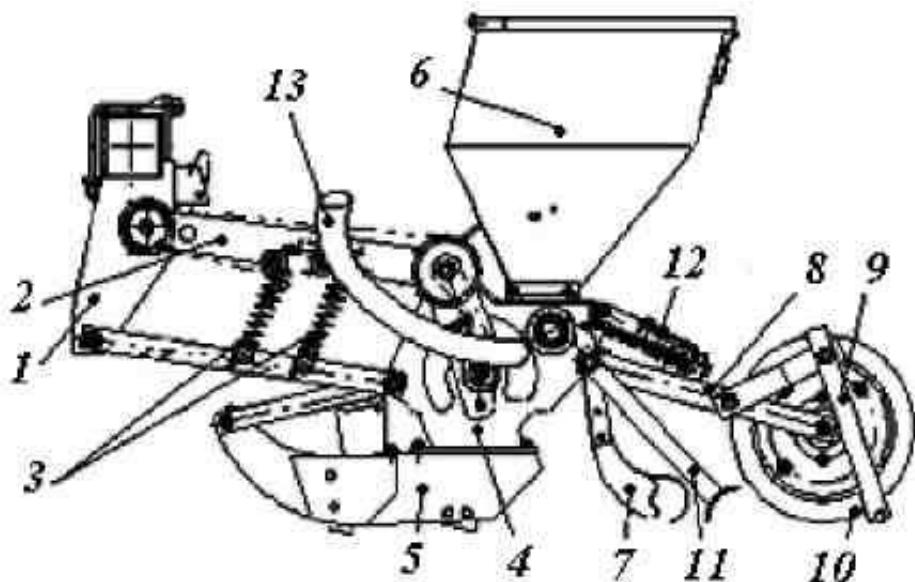


Рисунок 6 – Секция зерновая: 1 – кронштейн; 2 – параллелограммный механизм подвески; 3 – пружины; 4 – аппарат высевающий; 5 – сошник; 6 – бункер; 7 – загортач; 8 – поводок; 9 – шлейф; 10 – уплотняющее колесо; 11 – опора; 12 – механизм регулировки глубины заделки семян; 13 – пневмопровод

Кронштейн 1 служит для крепления секций к раме и монтажа на нем приводного вала, передающего крутящий момент секциям. Верхний и нижний поводки образуют в паре с высевающим аппаратом 4 и кронштейном 1 параллелограммный механизм 2 для копирования сошником 5 рельефа поля. Полозовидный сошник 5 имеет пятку для образования уплотненного ложа в почве для семян на заданной глубине и туковое отделение для высева туков сбоку от семян. Загортачи 7 крепятся к корпусу высевающего аппарата и служат для закрытия борозды сошника. Активное положение загортачей автоматически поддерживается пружинами. Прикатывающий каток 10 с резиновой шиной атмосферного давления служит для прикатывания борозды сложенными семенами и регулирования глубины хода сошника в почве. Шлейф 9 служит для заделки рядка разрыхленным слоем почвы и выравнивания поверхности поля.

Высевающий аппарат работает следующим образом.

Семена (рисунок 7) присасываются к находящимся в зоне разрежения отверстиям 8 высевающего диска 2 и транспортируются из семенной камеры 7 к месту сброса. Удаление «лишних» семян, присосавшихся к отверстиям, обратно в семенную камеру аппарата осуществляется пластинчатым отражателем «лишних» семян 4. В нижней части высевающего аппарата, при прекращении действия разрежения, семена, подаваемые присасывающими отверстиями, встречаются со сбрасывателем-направителем 5, отделяются от отверстий и падают под действием силы тяжести на дно борозды, формируемой сошником.

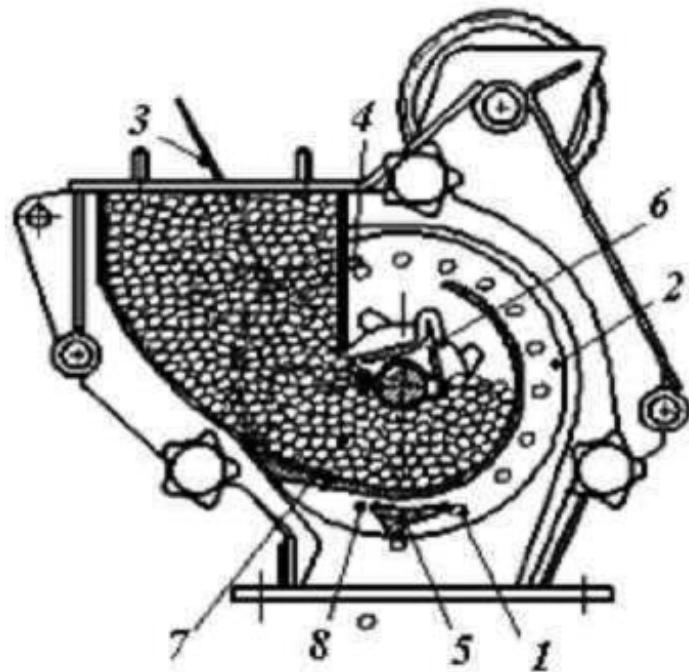


Рисунок 7 – Схема высевающего аппарата: 1 – семена; 2 – высевающий диск; 3 – сводоразрушитель; 4 – отражатель «лишних» семян; 5 – сбрасыватель-направитель; 6 – ворошитель семян; 7 – семенная камера; 8 – присасывающее отверстие

## К Заданию 2

### Картофелесажалки

#### Назначение, конструкция и рабочий процесс картофелесажалок

Картофелесажалки предназначены для посадки как цельных, так и разрезных клубней картофеля с внесением в почву минеральных веществ и удобрений. Картофелесажалки бывают элеваторного (рисунок 8) и ложечно-дискового (рисунок 9) типа.

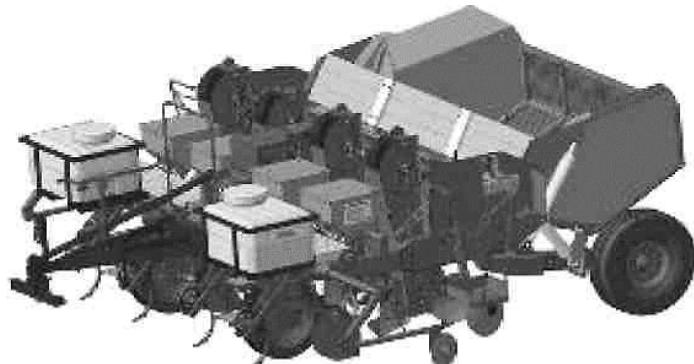


Рисунок 8 – Картофелесажалка СК-4

Рассмотрим особенности устройства и регулировки картофелесажалки на примере посадочной машины СН-4Б (рисунок 9).

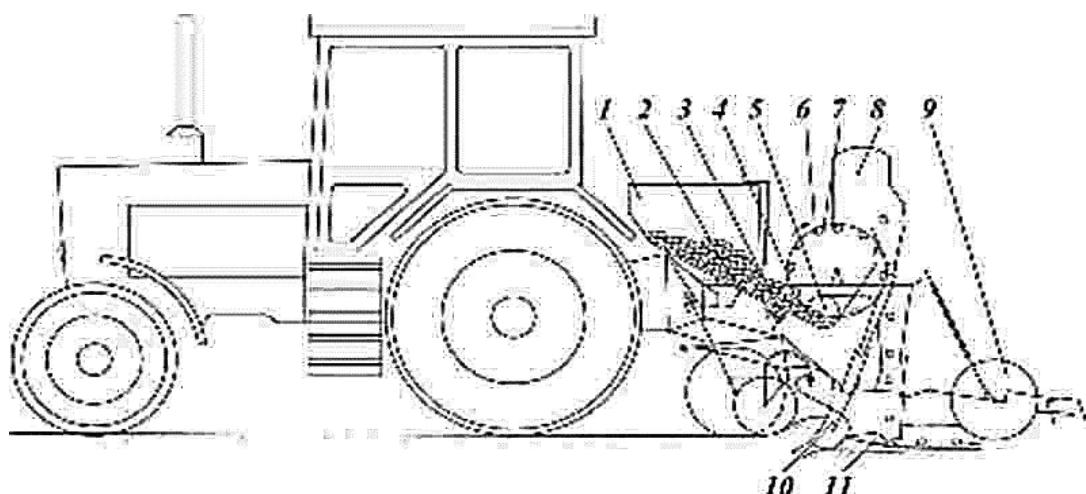


Рисунок 9 – Схема сажалки СН-4Б

Картофелесажалка СН-4Б состоит из рамы, двух бункеров 1, имеющих встрихивающие створки 2, ворошители 3, питательные ковши 4 и шнеки 5, четырех дисковых вычертывающих аппаратов с ложечками 6 и зажимами 7, двух туковысывающих аппаратов 8, четырех сошников с копирующими колесами и бороздозакрывающими рабочими органами 9, механизма привода опорных колес, двух следорыхлителей, двусторонней электрической сигнализации (рисунок 9).

По бокам сажалки закреплены подножки с поручнями и ограждающим щитком. Впереди трактора на раме закрепляются маркеры.

Каждый бункер 1 (рисунок 9) изготовлен из листовой стали. Дно его наклонено в сторону питательного ковша 4. На дне бункера установлено по два встрихивателя 2, которые впереди прикреплены шарнирно ко дну, а сзади рычагами со спиральной пружиной прижимаются к рамкам ворошилок 3, приводящих их в колебательное движение. На задней стенке бункера расположено окно, перекрываемое регулируемой заслонкой. В средней части дно образует угловой делитель, который распределяет клубни на два равных потока, идущих к высаживающим аппаратам.

Питательные ковши 4 служат для бесперебойной работы высаживающих аппаратов. В задней части дно ковша изогнуто по радиусу, образуя рукав входа ложечек 6. Боковые стенки ковша, прикрепленные к бункеру 1, проходят в зазор между ложечками 6 и диском вычерпывающего аппарата. Для бесперебойной подачи клубней к ложечкам, в питательном ковше установлены ворошилки 3 и шнеки 5.

Вычерпывающие аппараты – ложечно-дисковые, смонтированы попарно на осях, соединенных муфтами (рисунок 10). Каждый аппарат представляет собой диск 1, к которому прикреплены ложечки 2. С другой стороны диска против каждой ложечки укреплены кронштейны 3, в ушки которых пропущены за jakiны 4. Верхний конец зажима загнут и под действием спиральной пружины 5, надетой на стержень зажима, все время прижимается к ложечке. Внизу к зажиму приварен отводящий рычажок.

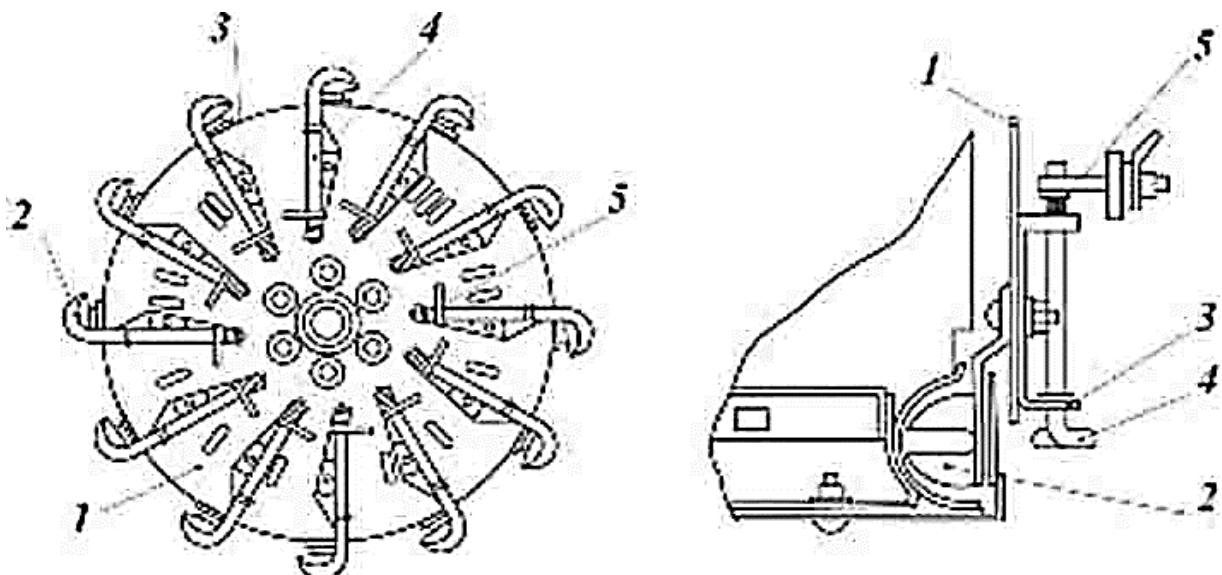


Рисунок 10 – Вычерпывающий аппарат

Раскрытие бороздки для клубней и удобрений, а также заделка их рыхлой почвой с образованием гребня (гребневая посадка) или без него (гладкая посадка) выполняются сошниковой группой (рисунок 11).

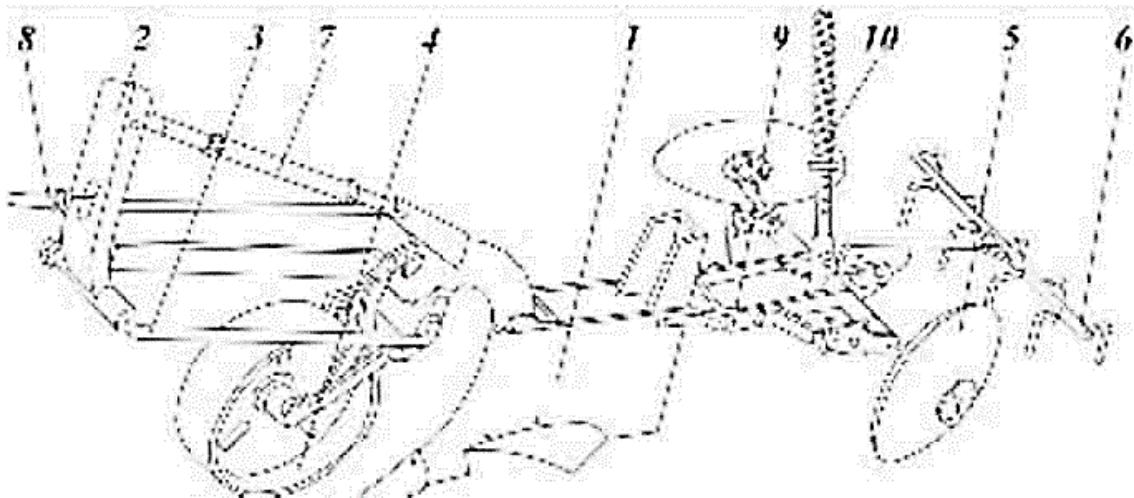


Рисунок 11 – Сошниковая группа

Сошниковая группа включает сошник 1 (рисунок 11) с копирующим колесом 4, заделывающие диски 5 с боронками 6, устройство для крепления к раме сажалки и механизм регулировки. Сошник наральниковый с острым углом вхождения в почву. К корпусу сошника прикреплены болтами отвальчики, предназначенные для создания почвенной прослойки между удобрениями и клубнями.

Носок сошника стреловидной формы съемный, крепится к корпусу двумя болтами. К корпусу приварены приемный ковш для клубней и лоток для удобрений. В передней части сошника имеется кронштейн, на котором укреплено копирующее колесо 4. Его можно переставлять по высоте относительно опорной плоскости с помощью сектора с отверстиями. К этому же кронштейну присоединена подвеска, с помощью которой (кронштейн 2) сошник крепится к переднему брусу рамы. Подвеска выполнена в виде шарнирной четырехзвенной рамки (1-е звено – кронштейн 2; 2-е звено – регулируемая стяжка 7; 3-е звено – скоба 3; 4-е – кронштейн сошника). Для ограничения опускания каждого сошника на конце нижнего звена 3 приварен упор, против которого в кронштейн корпуса сошника ввернут регулировочный винт. Этим винтом регулируется расстояние между сошником и почвой в транспортном положении машины. Чтобы при подъеме во время работы корпус сошника не упирался в дно питательного ковша, в четырехзвенный механизм введена диагональная тяга 8, один конец которой шарнирно крепится к сошнику, а другой, имеющий резьбу, пропущен через прорезь переднего кронштейна 2. Скобой, приваренной к задней части корпуса, сошник соединяется с рамкой 9 заделывающих дисков. На каждый ряд посадки предусмотрено

два заделывающих диска 5, вращающихся на изогнутых полуосях. К рамке шарнирно присоединена нажимная штанга 10 с пружиной. Верхний конец штанги крепится на заднем брусе рамы машины. Позади рамки укреплена тяга с боронкой 6.

Для работы на почвах, засоренных камнями, сажалки СН-4Б-1 снабжаются комплектом специальных сошников без отвальчиков и съемных носков с камнеотражателями, которые крепятся к носкам сошников.

Картофель по наклонному дну бункера с помощью встрихивателей и воротилок поступает в питательный ковш. В ковше установлены угловой делитель и шнеки, которые направляют картофель к ложечкам, закрепленным на вычерпывающем диске. При вращении дисков ложечки захватывают по одному клубню, и при их выходе из питательного ковша клубень прижимается к ложечке зажимом и удерживается до тех пор, пока ложечка не окажется над сошником. В это время рычажок зажима набегает на неподвижное лекало и отводит его от ложечки, освобождая картофель, и последний падает в борозду, образованную сошником, а ложечка с отведенным зажимом снова проходит через слой картофеля в питательном ковше и захватывает следующий клубень. В переднюю часть сошника, из туковысыевающего аппарата через тукопроводящий канал непрерывно подаются минеральные удобрения на дно борозды, далее идущим отвальчиком удобрения присыпаются слоем почвы, а в задней части сошника на этот слой почвы укладываются клубни. Борозды закрываются дисками 9 при гребневой посадке или дисками и боронками при гладкой заделке.

### ***К Заданию 3***

#### **Агротехнологические требования к посеву зерновых культур**

Семена должны быть равномерно распределены по поверхности поля.

Отклонение фактической нормы высева семян от заданной допускается не более  $\pm 3\%$ , а для минеральных удобрений – не более  $\pm 10\%$ .

Неравномерность высева в рядках, т. е. отдельными высевающими аппаратами, не должна превышать для зерновых 6 %, зернобобовых 10 %, трав 20 %.

Высевающие аппараты и другие рабочие органы не должны повреждать более 0,2 % семян зерновых и более 0,7 % семян зернобобовых.

Отклонение глубины заделки отдельных семян от средней должно быть не более  $\pm 15\%$ , что при глубине посева 3–4 см составляет  $\pm 0,5$  см, 4–5 см –  $\pm 0,7$  см, при 6–8 см –  $\pm 1$  см.

Ширина стыкового междурядья не должна отклоняться от ширины основного более чем на  $\pm 5$  см.

## **Агротехнологические требования к работе пропашной сеялки**

Для посева применяют семена только первого класса, предварительно пропаренные химикатами. Норму высева семян, дозу удобрений, глубину заделки семян устанавливает в каждом отдельном случае агроном хозяйства в соответствии с зональными рекомендациями и конкретными условиями.

Семена заделывают на одинаковую глубину – 6–8 см, обязательно во влажный слой почвы. Отклонение от заданной глубины допускается не более 1 см.

Семена должны располагаться равномерно по длине рядка, не менее 80 % семян должны попадать в заданный интервал посева  $\pm 30\%$ . Отклонения от заданной нормы высева семян – не выше 5 % при норме высева 25–60 тыс. шт. на 1 га и 8 % – выше 60 тыс. шт. на 1 га. Отклонение высева минеральных удобрений от дозы – не более 10 %.

Необходимо обеспечивать одинаковую ширину междурядий на всем поле; отклонения ширины основных междурядий не должны превышать 1 см, стыковых – 5 см. Рядки должны быть прямолинейными, отклонение от осевой линии рядка на длине 50 м допускается не более 5 см.

После посева поле выравнивают и прикатывают.

## **Агротехнологические требования к машинной посадке картофеля**

Клубни картофеля перед посадкой необходимо рассортировать на фракции массой 30–50, 50–80, 80–100 г и высаживать каждую фракцию раздельно. Крупные клубни массой более 100 г режут пополам или применяют сменные ложечки для их посадки. Резаные клубни должны быть сухими.

Ростки яровизированных клубней не должны превышать 20 мм.

В посадочном материале примесей и поврежденных клубней должно быть не более 2 %.

На междурядьях 70 см клубни в рядке должны располагаться на расстоянии 30–35 см, а междурядьях 90 см – 20–25 см.

Для получения хорошего качества посадки поле должно быть рыхлым, выровненным; на поверхности не должно быть глыб, свалых, развалых и околовежевых борозд.

Не менее двух раз в течение рабочего дня периодически следует очищать ложечки вычертывающих аппаратов и бункеры сажалок от мусора и грязи, скапливающихся на дне.

Необходимо постоянно следить за исправностью сошников, не допуская их забивания почвой или растительными остатками, ложечек вычертывающих аппаратов, прочностью крепления ложечек и зажимов, за глубиной хода сошников; следует следить, чтобы в бункере было не менее 30 кг клубней. Это позволяет избежать пропусков, получить нужную густоту стояния растений на гектар. Во влажных зонах и на пониженной части рельефа при широкорядных посевах

глубина заделки клубней должна быть на 2–3 см меньше, чем при междурядьях 70 см, т. к. в процессе ухода при широких междурядьях можно образовать гребни большего объема, чем при междурядьях 70 см.

Всходость клубней должна быть не менее 98 %.

При посадке клубней допускается отклонение фактических значений от заданных: для нормы посадки – 10 %, для глубины заделки клубней –  $\pm 4$  см, для ширины стыковых междурядий –  $\pm 5$  см.

При посадке средних клубней допускается не более 3 % пропусков.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4 (15)**

### **Машины для химической защиты растений (4 часа)**

**Цель работы.** Изучить классификацию, устройство и эксплуатацию машин и орудий для химической защиты растений, используемых в сельском хозяйстве.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Макеты техники, справочные материалы.

#### **Задание**

1. Ознакомиться с общей схемой рабочего процесса машин для химической защиты растений.

2. Изучить типы протравителей, их устройство и принципы работы.
3. Изучить типы опрыскивателей, их устройство и принципы работы.
4. Изучить типы опылителей, их устройство и принципы работы.
5. Изучить агротехнические требования к химической защите растений.

#### **Методические указания**

##### **К заданию 1**

###### **Методы и способы химической защиты растений**

Вредители и болезни сельскохозяйственных растений, а также сорная растительность являются причиной потерь значительной части урожая и снижения его качества. Поэтому при возделывании сельскохозяйственных культур, особенно при интенсивных технологиях производства продукции растениеводства, важно применять интегральную систему защиты растений, предусматривающую комплекс агротехнических, биологических, физических и химических методов.

**Агротехнический метод** основан на применении научно обоснованных севооборотов, систем обработки почвы и внесения удобрений, подготовке посевного материала, отборе и внедрении наиболее устойчивых сортов и др.

**Биологический метод** предусматривает использование против вредителей, болезней и сорной растительности их естественных врагов и бактериальных препаратов.

**Физический метод** заключается в действии на семена и растения высоких и низких температур, ультразвука, токов высокой частоты и др.

**Химический метод** предусматривает воздействие на вредителей, болезни и сорные растения химическими веществами. Этот метод наиболее распространен. Для его применения выпускают комплексы машин и химические средства защиты растений.

Химический способ предусматривает:

*Опрыскивание растений* – обработка жидкими ядохимикатами:

*Опыливание* – обработка растений сухими ядохимикатами.

*Аэрозольная обработка* – покрытие растений химическими аэрозолями.

*Протравливание семян* – осуществляется с целью защиты посевного материала от болезней и вредителей.

*Фумигация* – насыщение почвы жидкими малоиспаряющимися пестицидами с целью защиты корневой системы.

**Общая схема рабочего процесса машин для химической защиты растений**

Несмотря на многообразие мобильных машин для химической защиты растений, все они выполнены по единой принципиальной схеме, предусматривающей последовательное выполнение таких основных технологических операций:

- дозирование ядохимиката,
- распыливание его на мелкие частицы,
- транспортирование частиц ядохимиката на объект обработки.

Рабочий процесс мобильной машины для химической защиты растений протекает следующим образом. При движении агрегата в рабочем положении ядохимикат, расположенный в емкости (резервуар, бункер), с помощью питающего устройства (насоса или питателя) подается к распыливающему устройству. Распылители раздробляют ядохимикат на мелкие частицы (капельки, пылинки) и с помощью воздушной струи или сообщенной частицам кинетической энергии транспортируют их на объект обработки (растения, деревья и т. д.). Таким образом, мобильные машины для химической защиты растений имеют ряд одинаковых по назначению, но различных по устройству конструктивных элементов.

Основные из них: *емкости для ядохимиката; насосы и питатели; распыливающие устройства.*

## ***К Заданию 2***

### **Протравиватели семян**

#### ***Способы протравливания семян***

Для уничтожения возбудителей болезней семена протравливают сухим, полусухим, мокрым, мелкодисперсным или термическим способом.

***Сухой способ.*** Семена смешивают с пылевидным пестицидом. По сравнению с другими способами расход пестицида наименьший и семена можно протравливать задолго до посева, но препарат плохо удерживается на поверхности семян, часть его теряется, ухудшаются гигиенические условия труда. Эти недостатки снижают увлажнением семян и порошка во время протравливания, применением концентрированного раствора протравителя и клеящих веществ.

***Мокрый способ*** протравливания трудоемкий. Семена увлажняют раствором формалина, выдерживают несколько часов под брезентом, затем высушивают.

***Термический способ.*** Семена погружают в воду, нагретую до 50 °C, а затем сушат. Способ сложный, но наиболее эффективный для подавления пыльной головни зерновых.

***Мелкодисперсный способ.*** Семена обрабатывают суспензией – механической смесью распыленного химиката с водой; в ней мельчайшие частицы химиката находятся во взвешенном состоянии.

Для мелкодисперсного протравливания используют протравиватели ПС-10А, ПСШ-1, ПСК-20 или стационарный комплекс типа КПС-10.

#### ***Камерный протравиватель ПС-10А***

Машина ПС-10А предназначена для обеззараживания семян зерновых, зернобобовых и технических культур водными суспензиями пестицидов.

Основные рабочие агрегаты и механизмы протравивателя ПС-10А (рисунок 1): устройство для приготовления суспензии, бункер семян, камера протравливания, насос-дозатор, система аспирации, датчики, транспортеры. Механизмы машины приводятся в действие электродвигателями.

***Устройство для приготовления суспензии*** состоит из резервуара 3, заправочного насоса 1, всасывающей и нагнетательной магистралей. В резервуаре 3 смонтированы мешалки 21, датчики 2 и 5 уровня жидкости, электронагреватели 4, служащие для подогрева суспензии при температуре воздуха ниже 0 °C.

***Бункер семян*** 15 оборудован распределителем, составленным из дозировочного стакана и врачающегося диска 27. Подачу семян изменяют, перемещая дозировочный стакан с помощью регулятора 17.

***Камера протравливания*** 24 снабжена шнеком-смесителем 26 и центробежным распылителем 22 суспензии. Шнек-смеситель 26 перелопачивает семена, смоченные суспензией, а также выводит протравленные семена из камеры.

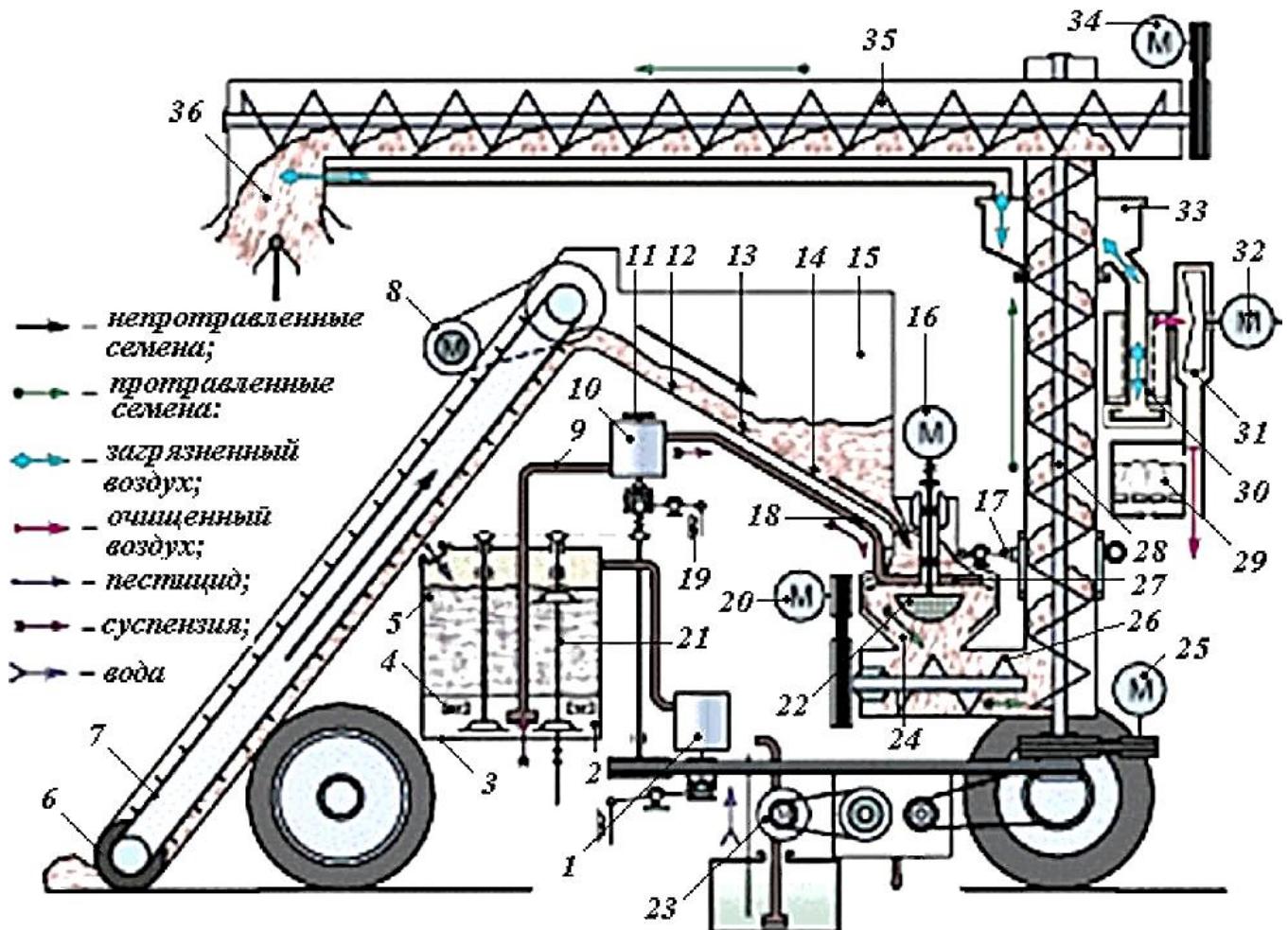


Рисунок 1 – Схема рабочего процесса протравливателя ПС-10А: 1 – насос; 2, 5, 12, 13, 14, 18 – датчики; 3 – резервуар супензии; 4 – электронагреватель; 6 – шнек-питатель; 7 – загрузочный транспортер; 8, 16, 20, 23, 25, 32, 34 – электродвигатели; 9 – трубопровод; 10 – насос-дозатор; 11 – регулятор насоса-дозатора; 15 – бункер семян; 17 – регулятор подачи семян, 19 – электромагнит; 21 – мешалка; 22 – распылитель; 24 – камера протравливания; 26 – шнек-смеситель; 27 – диск; 28, 35 – выгрузные шнеки; 29 – фильтр; 30 – воздухоочистительное устройство; 31 – вентилятор; 33 – воздуховод с коллектором; 36 – растрub

*Насос-дозатор* 10 состоит из эксцентрикового вала и диафрагмы, движущейся возвратно-поступательно. При движении диафрагмы в одну сторону супензия поступает в камеру крышки, в другую – вытесняется из камеры в нагнетательную магистраль. Поворачивая диск регулятора 11, изменяют ход диафрагмы, а следовательно, подачу супензии в камеру протравливания. Движение супензии в трубопроводе контролирует датчик 18.

Система аспирации состоит из вентилятора 31, всасывающей трубы, воздухоочистительного устройства 30 и фильтра 29.

Протравливателю ПС-10А оснащен шнековыми транспортерами 26, 28 и 35, представляющими собой трубы, внутри которых врачаются валы с витками. Загрузочный транспортер 7 снабжен боковыми шнеками-питателями 6.

Для приготовления суспензии в резервуар 3 насосом 1 подают воду. Заполнение резервуара контролирует датчик 5. Через горловину в резервуар засыпают пестицид, kleящие и стимулирующие добавки. Содержимое резервуара перемешивают в течение 5–10 мин мешалками 21. При пониженной температуре включают электронагреватели 4.

Загрузочный транспортер 7 подает семена в бункер 15. Из него семена высыпаются в распределитель на диск 27, с которого под действием центробежной силы поступают в камеру протравливания 24. Насос-дозатор 10 засасывает из резервуара 3 приготовленную суспензию и подает на распылитель 22, который превращает ее в мелкодисперсное состояние. Пересекая факел распыленной суспензии, семена покрываются ею и падают в кожух шнека 26 камеры протравливания.

Шнековые транспортеры 26, 28 и 35 выгружают протравленные семена из машины. Транспортер 35 можно поворачивать на угол  $320^\circ$  в горизонтальной плоскости относительно оси шнека 28, что ускоряет загрузку кузова транспортной машины. Транспортер можно наклонять также в вертикальной плоскости на угол  $\pm 15^\circ$ . Если требуется выгрузить семена в кузов автомашины, к горловине кожуха присоединяют лоток; при затаривании в мешки – раструб 36 с двумя рукавами и перекидной заслонкой.

Протравливатель используют в ручном и автоматическом режимах. В ручном режиме регулируют рабочие органы, подогревают суспензию, заполняют бак водой, маневрируют перемещением машины, включают механизмы загрузки и выгрузки семян, распыла суспензии, удаления загрязненного воздуха, а также приводы механизмов.

Для установки ПС-10А на дозу расхода пестицида пользуются регуляторами подачи семян и суспензии, мерным цилиндром и таблицами инструкции.

Воздух, загрязненный пестицидами, засасывается вентилятором 31 в воздухоочистительное устройство 30. Очищенный воздух нагнетается в фильтр 29 с активированным угольным поглотителем.

Семена протравливают, установив машину для работы в автоматическом режиме. При опорожнении бункера семян 15 датчик 14 отключает привод насоса-дозатора 10 суспензии и диска 27 подачи семян и включает электродвигатель самохода. Машина заполняется из бурта семенами до уровня датчика 13, последний включает насос-дозатор суспензии и отключает самоход. Когда уровень семян в бункере достигнет датчика 12, отключается электродвигатель загрузочного транспортера. Поступление суспензии на распылитель контролируют датчик 18 и сигнальные лампы пульта управления. При опорожнении резервуара 3 суспензии датчик 2 отключает электродвигатели и работа машины прекращается.

Для измерения фактической подачи суспензии переключают специальный кран, и жидкость от насоса поступает в мерный цилиндр, установленный на машине.

Включение сети, насоса 1, протравливание, подогрев суспензии контролируют лампы на пульте управления.

### **Бескамерный (шнековый) протравливатель ПСШ-5**

Протравливатель ПСШ-5 предназначен для предпосевной обработки водными суспензиями ядохимикатов небольших партий семян зерновых, зернобобовых и технических культур. Схема машины представлена на рисунке 2.

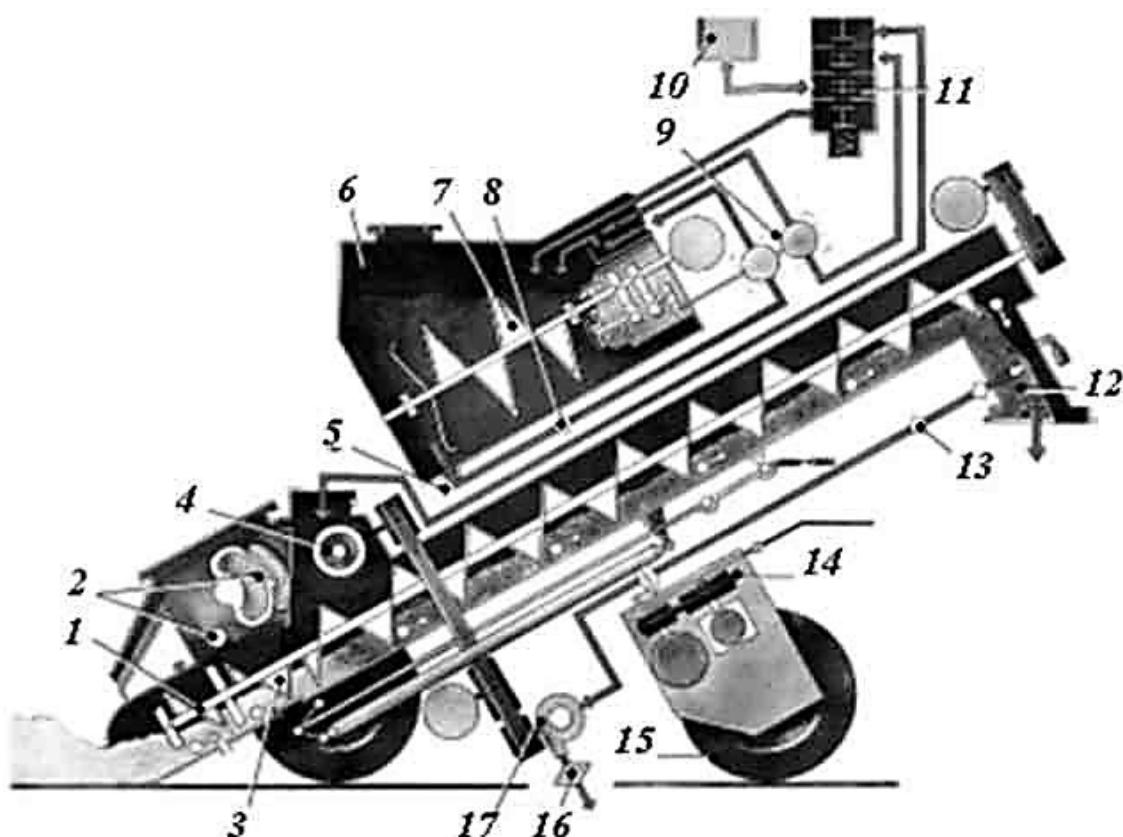


Рисунок 2 – Схема бескамерного протравливателя ПСШ-5: 1 – вал выгрузного шнека; 2 – датчики; 3 – выгрузной шнек; 4 – распылитель; 5 – кран; 6 – бак суспензии; 7 – мешалка механическая; 8 – фильтр суспензии; 9 – дозатор суспензии; 10 – цилиндр мерный; 11 – распределитель суспензии; 12 – горловина выгрузки семян; 13 – воздуховод; 14 – привод передвижения; 15 – колесо ходовое; 16 – воздушный фильтр; 17 – вентилятор

## *К Заданию 3*

### **Опрыскиватели**

#### ***Классификация опрыскивателей***

Опрыскиватели предназначены для дробления (диспергирования) жидких химикатов и равномерного нанесения их в мелкораспыленном виде на растения или почву с целью борьбы с вредителями и возбудителями болезней растений, уничтожения сорняков, дефолиации листьев и десикации растений. Эффективность действия химикатов зависит от размера, количества и равномерности распределения капель на поверхности растений.

Крупные капли меньше сносятся ветром, хорошо осаждаются на листовой поверхности, но распределяются неравномерно, концентрируясь в основном по краям листьев и в нижней части растений, вызывая их ожоги. Часть капель стекает с поверхности листьев и выпадает на почву, что снижает эффективность использования пестицидов и загрязняет почву. Мелкие капли при одинаковом расходе пестицида на единицу площади более полно и равномерно покрывают поверхность листьев. Они лучше удерживаются на поверхности листьев и меньше смываются дождем. Мелкие капли лучше проникают в гущу кроны и осаждаются на обратной ее стороне, но могут сноситься ветром за пределы обрабатываемой поверхности.

***По степени дисперсности распыла и нормам внесения жидких пестицидов*** на единицу обрабатываемой площади различают полнообъемные, малообъемные и ультрамалообъемные опрыскиватели.

*Полнообъемные* опрыскиватели распыливают рабочую жидкость слабой концентрации на крупные капли размером более 250 мкм и вносят ее на полевые культуры дозами 300–600 л/га, на многолетние насаждения дозами 800–2000 л/га.

*Малообъемные* опрыскиватели распыливают рабочую жидкость высокой концентрации на капли размером 50–250 мкм и вносят ее при обработке полевых культур дозами 10–200 л/га, а многолетних насаждений – 100–500 л/га.

*Ультрамалообъемные* опрыскиватели распыливают жидкий высококонцентрированный препарат на капли размером 25–125 мкм и вносят дозами 1–5 л/га на полевых культурах и 5–25 л/га на многолетних насаждениях. Как правило, препараты для таких опрыскивателей поступают с заводов в готовом виде и не требуют дополнительных затрат на приготовление и транспортировку рабочих жидкостей.

***По назначению опрыскиватели*** делят на *специализированные* и *универсальные*. Первыми обрабатывают одну культуру (например, хлопчатник, виноградники, хмельники и т. п.), вторыми – несколько видов сельскохозяйственных

культур, различающихся высотой, облиственностью, схемой посева или посадки.

**По способу агрегатирования** различают *прицепные, полунавесные, навесные и монтируемые* опрыскиватели, а **по типу распыливающе-распределительного устройства** – *штанговые, вентиляторные и комбинированные*. Последние снабжены штангово-вентиляторным распределительным устройством.

### **Общее устройство опрыскивателей**

Опрыскиватели состоят из унифицированных сборочных единиц и рабочих органов: резервуаров, насосов, фильтров, регуляторов давления, распылителей, распылительных систем и заправочных устройств.

**Резервуары** служат для хранения запаса рабочей жидкости, необходимого для непрерывной работы в течение длительного времени (от полусмены до смены). Резервуар снабжают уровнемером поплавкового типа, заправочной горловиной с фильтром, гидравлической или механической мешалкой.

**Гидравлическая мешалка**, включенная в напорную магистраль насоса, постоянно подает часть жидкости в резервуар, создает в нем турбулентное движение и перемешивает жидкость. Механическая мешалка, снабженная лопастным колесом, вращается в резервуаре опрыскивателя и непрерывно перемешивает содержимое резервуара.

**Насосы** служат для подачи рабочей жидкости в напорную коммуникацию и создания давления, необходимого для распыливания жидкости и сообщения ее частицам определенной скорости. Насосы используют также при самозаправке, приготовлении и перемешивании рабочей жидкости в напорной коммуникации. На опрыскивателях устанавливают поршневые, центробежные, шестеренные, мембранные, роликовые и роторные насосы. Основные характеристики насоса: подача, л/мин, и давление, МПа. По развивающему давлению различают насосы высокого (до 5 МПа), среднего (2,0–2,5 МПа) и низкого (0,5–0,6 МПа) давления.

**Фильтры** предназначены для очистки воды при заправке и рабочей жидкости от частиц, которые могут вызвать засорение распылителей или интенсивное изнашивание рабочих органов, нарушить работу клапанов насосов и регулятора давления. Фильтр состоит из корпуса, каркаса и фильтрующего элемента, выполненного из химически стойкого материала. Размер ячеек фильтрующего элемента зависит от назначения фильтра и места его установки в коммуникации опрыскивателя. В опрыскивателях обычно происходит поэтапное фильтрование, которое достигается уменьшением размера ячеек фильтрующих элементов в направлении движения рабочей жидкости (от заправочного устройства до распылителей). Для нормальной работы фильтров необходимо периодически извлекать фильтрующий элемент из корпуса и промывать.

**Устройства для регулирования давления и управления потоками жидкости.** К ним относятся регуляторы давления, регуляторы расхода жидкости, пульты управления и клапаны дистанционного управления.

Регуляторы давления служат для изменения и поддержания заданного (рабочего) давления жидкости в напорной коммуникации опрыскивателя. Сдвоенный регулятор давления состоит из редукционного и предохранительного 1 тарельчатых клапанов (рисунок 3, а). Пружины 3 прижимают клапаны к седлам. От насоса жидкость поступает в корпус регулятора, проходит сквозь цилиндрическую сетку фильтра 4 и выходит через отверстие к распыливающему устройству. Как только давление жидкости в полости превысит заданное, редукционный клапан 1 открывается и избыточная жидкость сливается в резервуар. Редукционный клапан устанавливают на требуемое давление винтом 2. Предохранительный клапан регулируют винтом на максимальное давление (2МПа) и пломбируют. Предохранительный клапан открывает слив жидкости в резервуар в ситуациях, когда неисправен редукционный клапан. Регулятор давления снабжен манометром 5 для контроля рабочего давления в нагнетательной магистрали.

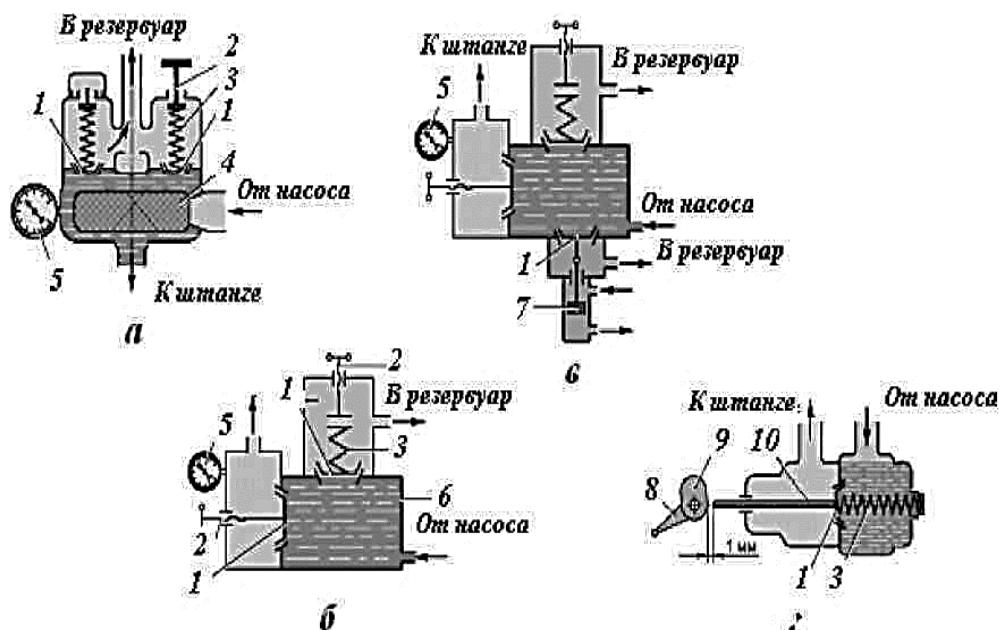


Рисунок 3 – Регуляторы: а – регулятор давления жидкости; б – регулятор расхода жидкости; в – пульт управления; г – клапан дистанционного управления; 1 – клапаны; 2 – винт регулировочный; 3 – пружина; 4 – фильтр; 5 – манометр; 6 – корпус; 7 – гидроцилиндр; 8 – рычаг; 9 – эксцентрик; 10 – шток

Регулятор расхода жидкости (рисунок 3, б) снабжен редукционно-предохранительным и дроссельным клапанами 1. Жидкость от насоса поступает в полость регулятора, а из нее при открытом клапане далее в штангу. Давление в по-

лости зависит от степени сжатия пружины 3. Клапан 1 периодически открывается, пропуская избыток жидкости в резервуар, и поддерживает в полости установленное давление. Давление и подача жидкости к штанге зависят от размера кольцевого зазора между дроссельным клапаном и его седлом. Этот зазор регулируют винтом 2. Давление в штанге контролируют по показаниям манометра 5.

*Пульт управления* снабжен редукционно-предохранительным, дроссельным и отсечным клапанами. Отсечный клапан служит для включения и отключения подачи жидкости к штанге. Клапан соединен с поршнем гидроцилиндра 7, включенного в гидросистему трактора. Гидроцилиндр открывает и закрывает клапан 1.

Клапан дистанционного управления снабжен штоком 10 (рисунок 3, г), эксцентриком 9 и рычагом 8. Поворотом эксцентрика 9 смещают клапан и открывают проход жидкости к штанге.

**Распыливающие наконечники** (распылители) формируют струю жидкости в сплошной или полый конус, веер, сплошную пленку. Распылители – наиболее ответственные части опрыскивателя, от правильной подборки которых зависит равномерность нанесения химиката на растения. Их размещают на трубах-коллекторах распределительных систем, в которые насос нагнетает рабочую жидкость. В коллекторах выполнены отверстия, через которые жидкость поступает в полость распыливающей головки или ниппелей, закрепленных на трубе-коллекторе 6 (рисунок 4, а). К головкам или ниппелю 4 колпачком 2 присоединены вкладыши 1 (рисунок 4, б) распылителей, снабженных отверстиями для распыла жидкости. Распыливающие головки снабжены отсечным клапаном. При нормальном давлении в напорной магистрали жидкость поднимает клапан, проходит через фильтр, вкладыш распределителя и в диспергированном виде наносится на объект обработки.

В момент выключения подачи жидкости в напорную магистраль (на краю поля или остановках) давление в коллекторе 6 снижается, клапан под действием пружины закрывает проход жидкости к распылителю и предотвращает тем самым самопроизвольное вытекание жидкости и загрязнение окружающей среды.

**По конструкции вкладышей и принципу действия различают** распылители полевые, центробежные, щелевые, дефлекторные, эжекционные, центробежно-дисковые и дисковые с электрозарядкой капель.

**Полевой распылитель** (рисунок 4, а) составлен из пластмассового колпачка 2 с выходным отверстием и сердечника 7 с винтовой канавкой. Диаметр отверстия колпачка 1,5 и 2 мм. Винтовые канавки закручивают поток жидкости. Полевые наконечники образуют струю распыленного химиката длиной 1–2 м. Их используют в основном на опрыскивательях для защищенного грунта, ранцевых и др. Наконечники обеспечивают тонкое распыление жидкости, что позволяет

применять их для опрыскивания растений раствором высокой концентрации действующего вещества.

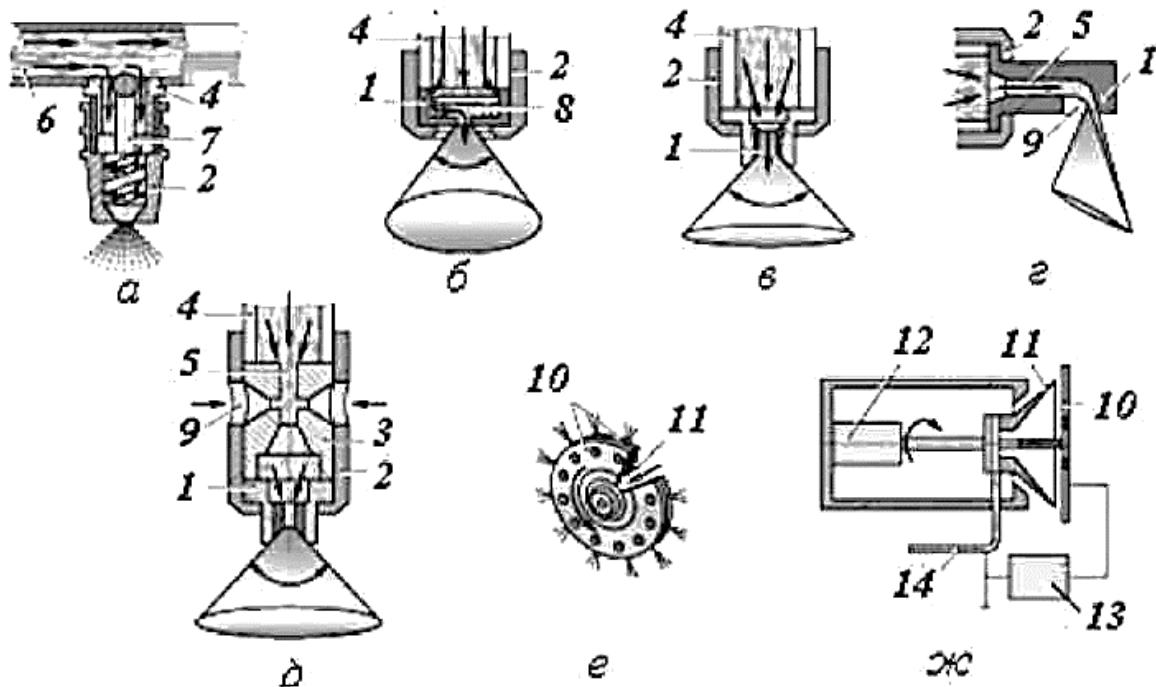


Рисунок 4 – Типы распылителей: а – полевой; б – центробежный; в – щелевой; г – дефлекторный; д – эжекционный; е – центробежно-дисковый; ж – дисковый с электрозарядкой капель; 1 – вкладыш; 2 – колпачок; 3 – корпус; 4 – ниппель; 5 – каналы; 6 – коллектор; 7 – сердечник; 8 – камера завихрения; 9 – отверстия; 10 – диски; 11 – крышка (кожух); 12 – двигатель; 13 – источник напряжения; 14 – трубопровод

*Центробежный (вихревой) распылитель* (рисунок 4, б) снабжен камерой завихрения 8 и вкладышем 1 с круглым отверстием. Проходя через камеру завихрения, жидкость закручивается и выходит из отверстия вкладыша в виде полого конического факела с углом  $\alpha = (60-90)^\circ$ . На некотором удалении от отверстия факел распадается на мелкие капли. Распылители такого типа обеспечивают тонкое распыление жидкости. Их применяют на штанговых распылителях для обработки посевов фунгицидами дозой 75–150 л/га.

*Щелевой распылитель* (рисунок 4, в) снабжен распыливающим вкладышем 1, отверстие в котором выполнено в виде узкой щели, расширяющейся в сторону выхода жидкости. Проходя под давлением через такое отверстие, жидкость распыливается, образуя плоский факел распыла в форме веера с углом  $\alpha = (80-120)^\circ$ . Щелевые распылители дают грубую дисперсность распыла (300 мкм), но обеспечивают высокую равномерность распыла по ширине захвата. Поэтому их применяют для сплошного или ленточного внесения гербицидов, располагая распылитель так, чтобы плоскость факела распыла была поперек направления движения агрегата или составляла с ним угол 80–85°.

Дефлекторный распылитель снабжен вкладышем, на конце которого выполнено выпускное отверстие 9 (рисунок 4, г), сообщающееся с осевым каналом 5. Жидкость из коллектора поступает в канал, разгоняется и ударяется о стенку отверстия. В месте соприкосновения струи со стенкой образуется центр давления, от которого жидкость в виде плоской пленки растекается по поверхности стенки. В дальнейшем пленка распадается на капли, образуя плоский факел распыла с углом до  $160^\circ$ . Дефлекторные распылители имеют большие выходные отверстия и дробят жидкость на крупные капли размером 250–400 мкм. Их применяют на штанговых опрыскивателях для внесения суспензий большими дозами.

Эжекционный распылитель состоит из корпуса 3 (рисунок 4, д), колпачка 2 и вкладыша 1. Корпус имеет осевой 5 и радиальные каналы, сообщающиеся через отверстия 9 в колпачке с атмосферой. Проходя с большой скоростью по осевому каналу 5, жидкость создает разрежение в осевых каналах, подсасывает через отверстия 9 атмосферный воздух и образует жидкоквоздушную смесь. При этом повышается вязкость смеси, выравнивается размер капель в факеле распыла, снижается количество мелких фракций и обеспечивается минимальный снос их ветром.

Центробежно-дисковый распылитель (рисунок 4, е) представляет собой вращающуюся головку, составленную из одной, двух и более пар дисков 10. Каждая пара дисков образует между собой узкий канал шириной 2,5 мм. Жидкость по напорной магистрали поступает в центр диска 11, под действием центробежной силы перемещается по каналу к наружным кромкам дисков и дробится на капли диаметром 60–150 мкм. Такие распылители применяют на вентиляторных мало- и ультрамалообъемных опрыскивателях, обеспечивающих внесение жидких химикатов дозой от 1 до 100 л/га.

Дисковый распылитель с электрозарядкой капель (рисунок 4, ж) снабжен распыливающим конусным диском и индуцирующим диском-электродом 10, включенным в сеть источника высокого напряжения. Электрозаряженные капли за счет статического электричества лучшедерживаются на поверхности капель.

Внешний вид и функциональная схема штангового опрыскивателя, на примере ОПШ-15, приведены на рисунке 5.

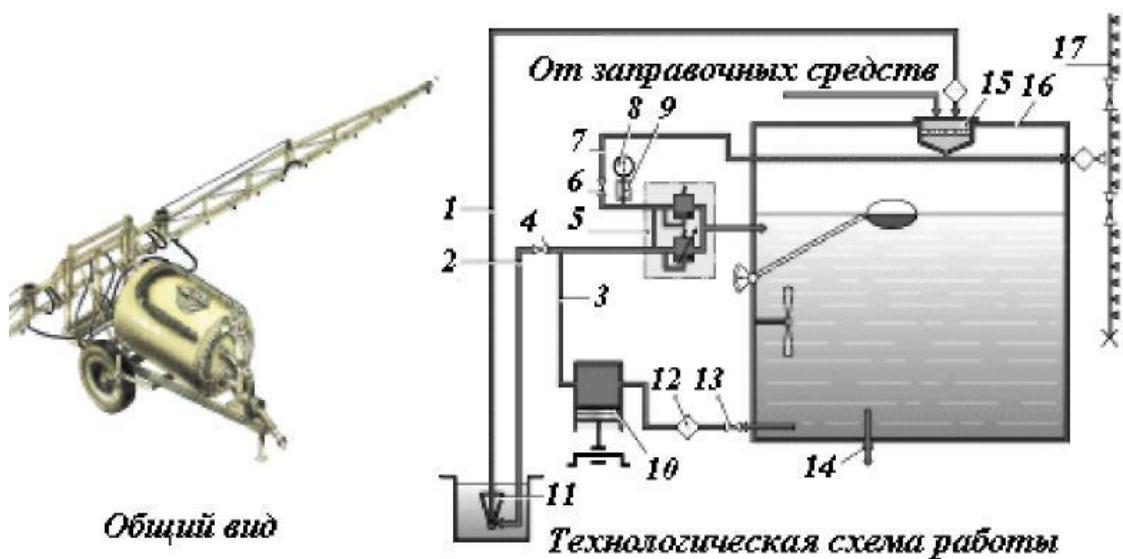


Рисунок 5 – Прицепной штанговый опрыскиватель ОПШ-15: 1 – заборный рукав; 2 – напорный рукав эжектора; 3 и 7 – нагнетательная магистраль; 4 – вентиль эжектора; 5 – регулятор давления; 6 – вентиль нагнетательной магистрали; 8 – манометр; 9 – демпферное устройство; 10 – насос; 11 – эжектор; 12 – фильтр всасывающей магистрали; 13 – кран; 14 – отстойник; 15 – фильтр заливной горловины; 16 – бак; 17 – штанга

## **К Заданию 4**

## Опыливатели

Для защиты сельскохозяйственных культур и деревьев от отдельных видов вредителей применяют метод опыливания: наносят на растения распыленный сухой порошок пестицида. Для этого используют специальные машины- опылыватели.

Действие всякого опрыскивателя заключается в том, что сухой порошкообразный ядохимикат питающим аппаратом подается в кожух вентилятора. Воздушный поток выдувает ядохимикат через распылитель и наносит его на растения.

Метод опыливания по сравнению с методом опрыскивания имеет и преимущества, и недостатки. Так, опыливатели значительно проще по конструкции, не требуют машин и воды для приготовления рабочей жидкости, вследствие чего уменьшаются затраты труда и средств. Однако расход пестицида увеличивается в 3–5 раз, т. к. сухой порошок недостаточно прилипает к листьям, сдувается ветром; кроме того, загрязняется атмосфера. Разрабатывают способы повышения прилипаемости порошка к растениям путем смачивания его на выходе из распылителя водой или минеральным маслом, что позволяет почти вдвое снизить расход пестицида.

Схема действия опрысивателя на примере машины ОШУ-50 представлена на рисунке 6. Ядохимикат засыпают в бункер, снабженный питающим аппаратом (поз. 5, 6 и 7). Порошок через отверстие высыпается в желоб 10, откуда струя

воздуха засасывает его в кожух вентилятора 14. Здесь порошок перемешивается с воздухом, а затем через распылитель с щелевидным выходным отверстием ядохимикат в виде пылевого потока наносится на растения.

Расход ядохимиката регулируют заслонкой 11. Дальность полета пылевоздушной струи регулируют изменением угла наклона кожуха вентилятора.

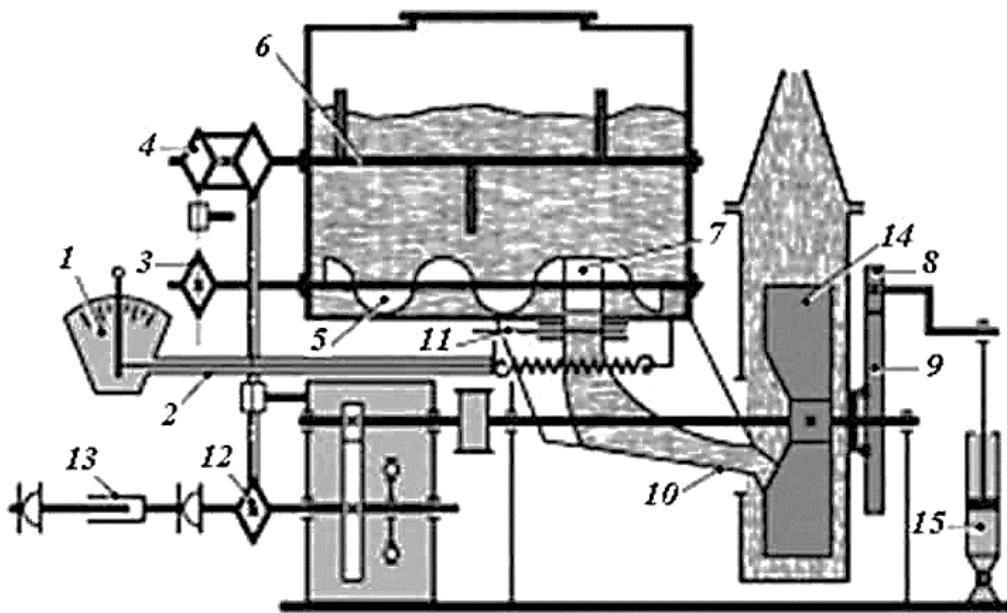


Рисунок 6 – Широкозахватный опрыскиватель ОШУ-50: 1 – дозирующий механизм; 2 – трос; 3 – звездочка привода шнека; 4 – блок звездочек; 5 – шнек; 6 – ворошитель; 7 – протирочная катушка; 8, 9 – шестерни механизма поворота распылителя; 10 – желоб; 11 – заслонка регулировочная; 12 – привод ворошилки; 13 – карданный вал привода; 14 – вентилятор; 15 – гидроцилиндр

Помимо щелевого (садово-полевого) распыливающего устройства машину ОШУ-50 можно оборудовать виноградниковым устройством, которое содержит трубу, закрепленную в верхней части на кожухе вентилятора. К верхней части трубы крепится тройник с правым и левым выходными отверстиями. Над отверстиями расположены регулируемые направляющие козырьки. По бокам кожуха вентилятора также установлены правый и левый щелевые распылители.

В различных конструкциях опрыскивателей могут применяться трапециевидные (щелевые), ложечные, секирообразные и комбинированные распыливающие наконечники (рисунок 7).

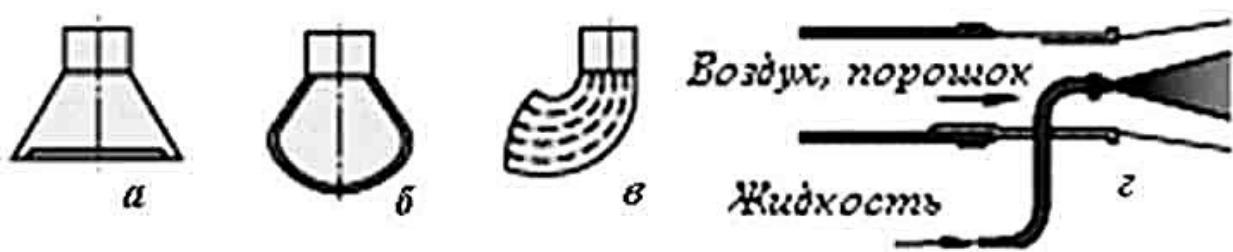


Рисунок 7 – Распыливающие наконечники опрысивателей: а – трапециевидный; б – ложечный; в – секирообразный; г – комбинированный

Щелевые наконечники создают веерообразный расширяющийся пылевой поток. Нижнюю поверхность листьев опрыливают ложечными распыливателями. Секирообразные наконечники, в выходных отверстиях которых установлены направляющие перегородки, более точно распределяют ядохимикат. Комбинированные наконечники позволяют смачивать ядохимикат при нанесении.

#### **Установка опрыскивателей, опрысивателей и проправливателей на заданную норму расхода ядохимиката**

Перед началом работ рассчитывают расход жидкости за одну минуту.

Правильный выбор расхода жидкости зависит от оптимальности выбора скорости движения и ширины захвата агрегата. Кроме того, расход химиката зависит от количества наконечников, сечения выходных отверстий и давления в рабочей магистрали. Расчетные данные проверяют в стационарных условиях. Для этого в резервуар заливают определенное количество воды, закрывают краны нагнетательной магистрали и эжектора, опрыскиватель приводят в действие и редукционным клапаном регулируют рабочее давление. Включают распыливающее устройство, фиксируют время опорожнения резервуара. В случае необходимости корректируют по манометру давление в системе.

Перед опрыскиванием расход жидкости, л/га, проверяют на обрабатываемом участке.

В проправливателях, например ПС-10А, суспензия подготавливается в специальном баке до начала проправления. При работе дозатор суспензии и дозатор подачи семян устанавливают на одно из двадцати делений, в зависимости от обрабатываемой культуры и производительности машины. При этом производительность машины определяют, предварительно подставив на 1–3 мин тару под рукав выхода зерна.

#### **Эксплуатация машин для химической защиты растений**

Штангу опрыскивателя располагают на высоте 40–50 см над основной массой листьев. Струю жидкости направляют под углом к растениям, отклоняя наконечники штанги на 20–30°.

В саду опрыскиватели и опыливатели должны работать без остановок, обрабатывая растения с одной или двух сторон от агрегата. Плодоносящие сады с большими деревьями опрыскивают брандспойтами после остановки агрегата.

Обрабатывать растения аэрозолями нужно ранним утром, вечером, ночью или в пасмурную погоду, чтобы восходящие потоки воздуха не мешали осаждаться туману.

Во время движения машина должна двигаться под углом 45–135° к направлению ветра. Обработку участка следует начинать с подветренной стороны. При обработке защитных лесополос машину ведут с подветренной стороны на расстоянии 5–10 м от деревьев.

## ***К Заданию 5***

### **Агротехнические требования к химической защите растений**

Посевы обрабатывают пестицидами в сжатые агротехнические сроки в соответствии с зональными рекомендациями и по указанию службы химзащиты растений. Рабочая жидкость должна быть однородной по составу, отклонение ее концентрации от расчетной не должно превышать  $\pm 5\%$ . При проправливании машины не должны повреждать семена. Покрытие семян пестицидами должно быть равномерным. Отклонение фактической дозы от заданной допускается не более  $\pm 3\%$ .

При опрыскивании и опыливании машины должны равномерно распределять заданную норму пестицидов по площади поля. Допускается неравномерность распределения рабочих жидкостей по ширине захвата до 30 %, а по длине гона – до 25 %. Допустимое отклонение фактической дозы от заданной при опыливании составляет  $\pm 15\%$ , при опрыскивании: +15 и -20 %. Опрыскивать посевы можно при скорости ветра не более 5 м/с, опыливать – не более 3 м/с при температуре воздуха не выше 23 °С и при отсутствии восходящих токов воздуха. Не рекомендуется обрабатывать посевы перед ожидаемыми осадками или во время дождя. Если в течение суток после опрыскивания прошел дождь, то опрыскивание повторяют. Не следует опрыскивать растения в период их цветения.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5 (16)**

### **Машины для внесения удобрений (4 часа)**

**Цель работы.** Изучить классификацию, устройство и эксплуатацию машин для внесения удобрений, используемых в сельском хозяйстве.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Макеты техники, справочные материалы.

## **Задание**

1. Ознакомиться с марками машин для подготовки, погрузки и транспортировки удобрений, их устройством и принципом работы.
2. Ознакомиться с марками машин для внесения минеральных (твёрдых, пылевидных, жидких) удобрений, их устройством и принципом работы.
3. Ознакомиться с марками машин для внесения органических удобрений, их устройством и принципом работы.
4. Изучить агротехнические требования к внесению удобрений.

## **Методические указания**

В комплексе мероприятий по внедрению интенсивных технологий большое значение имеет повышение плодородия почв за счет внесения удобрений и химических мелиорантов. Удобрения содержат основные элементы питания растений: фосфор Р, калий К, азот N и вещества, которые улучшают физические, химические и биологические свойства почвы и тем самым способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных растений. Различают минеральные и органические удобрения.

В почву удобрения вносят до посева (основное внесение), во время посева (припосевное) и после посева (подкормка).

### **Технологии внесения удобрений**

Наиболее распространены четыре технологии:

**1. Прямоточная** – удобрения на складе загружают в разбрасыватель, который вывозит их в поле и вносит в почву. Технология экономически эффективна при небольшом расстоянии перевозки удобрений, которое для разбрасывателей грузоподъемностью 4, 8 и 16 т не должно превышать соответственно 1, 3 и 4 км.

**2. Перегрузочная** – удобрения из хранилища загружают в транспортировщики-перегрузчики, вывозят в поле, перегружают в полевой разбрасыватель и вносят в почву. Технология эффективна при перевозке удобрений на расстояние до 10 км.

**3. Перевалочная** – удобрения (ЖКУ, аммиак) со склада вывозят транспортными машинами в поле и выгружают в кучи или передвижные емкости. В установленные агротехнические сроки удобрения из куч загружают в разбрасыватель и вносят в почву.

**4. Двухфазная** – твердые органические удобрения (навоз) вывозят в поле и укладывают в кучи, расположенные рядами. Удобрения из куч рассеивают по полю валкователем-разбрасывателем.

## *К заданию 1*

### **Машины для подготовки, погрузки и транспортировки удобрений**

Агрегат АИР-20 (рисунок 1) предназначен для растаривания туков из мешков с одновременным удалением мешкотары, измельчением и просеиванием слежавшихся удобрений.

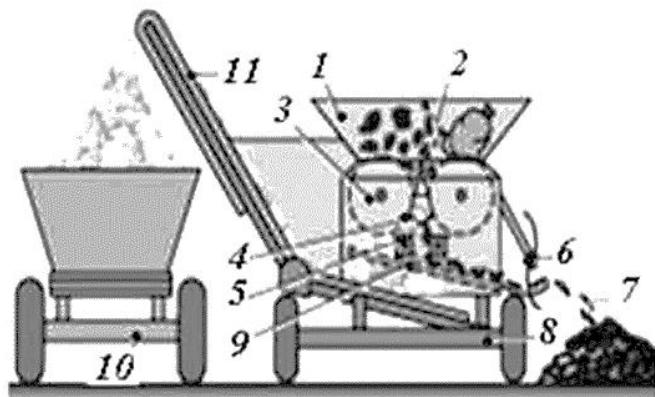


Рисунок 1 – Растириватель удобрений АИР-20: 1 – бункер; 2 – питатель; 3 – измельчающий барабан; 4 – противорежущая пластина; 5 – битер; 6 – прутковое мотовило; 7 – фрагменты упаковки; 8 – шасси измельчителя; 9 – сепарирующее устройство; 10 – кузов транспортного устройства; 11 – транспортер отгрузочный

### **Назначение и общее устройство разбрасывателя удобрений**

Разбрасыватели минеральных удобрений предназначены для распределения твердых минеральных удобрений в гранулированном виде по поверхности поля с последующей заделкой их почвообрабатывающими орудиями, а также подкормки озимых культур, пропашных культур, лугов и пастбищ.

## *К Заданию 2*

### **Машины для внесения твердых минеральных удобрений**

Для внесения твердых минеральных удобрений применяется большое количество машин, разнообразных по конструкции и принципу действия. Рассмотрим некоторые, наиболее характерные из них.

Навесная машина *МВУ-0,5 А* (рисунок 2) предназначена для внесения твердых минеральных удобрений на малоизмененных полях.

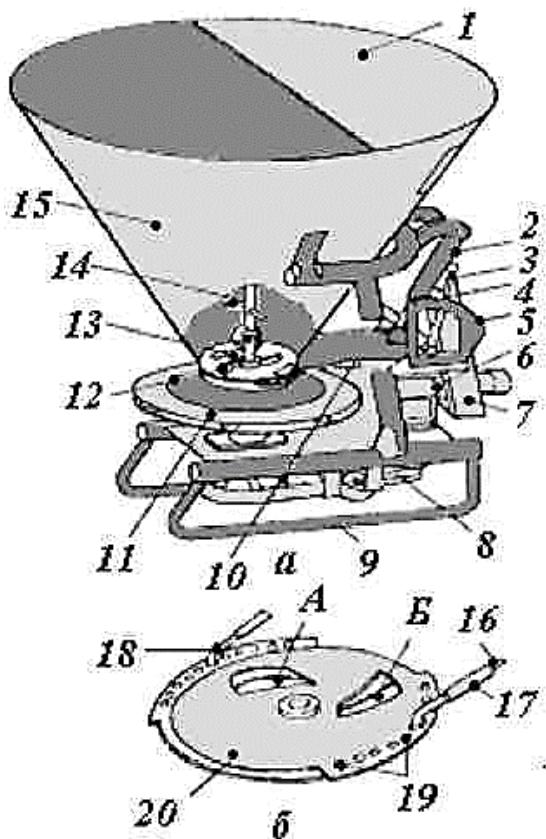


Рисунок 2 – Машина МВУ-0,5А:

1 – крышка бункера; 2 – гидроцилиндр; 3 – рукоятка; 4 – передвижной упор; 5 – сектор; 6 – редуктор; 7 – навеска; 8 – ременные передачи; 9 – рама; 10 – тяга; 11 – рассевающий аппарат; 12 – подающее устройство; 13 – окно; 14 – сводоразрушитель; 15 – бункер; 16, 18 – стержни; 17 – стяжка; 19 – отверстия; 20, 21 – заслонки; А, Б – окна

При включении ВОМ трактора вращаются вал сводоразрушителя 14, ротор подающего устройства 12 и рассевающий диск 11. Лопатки сводоразрушителя ворошат центральный столб удобрений, находящихся в бункере, скрепки подающего устройства выталкивают удобрения в высевающие окна А и Б. Удобрения непрерывным потоком поступают на конус-рассекатель диска и увлекаются во вращение. Под действием центробежной силы частицы перемещаются по поверхности и лопастям диска, доходят до его внешней кромки и рассеиваются веерообразным потоком (вправо–назад–влево) по поверхности почвы.

Дозу внесения, кг/га, удобрений и семян сидератов регулируют, перемещая заслонки 20, 21 и изменяя скорость движения агрегата. Установленную дозу внесения удобрений обеспечивают, перемещая упор 4 по сектору 5. Соответствующее деление шкалы на секторе выбирают по таблице. Для обеспечения равномерности (симметричности) распределения удобрений по ширине полосы рассева переставляют концевые стержни тяг 16 в отверстиях 19 заслонок. Соответствующее отверстие выбирают по таблице.

Ширина полосы рассева гранулированных удобрений составляет 16–24 м, кристаллических – 8–10 м, сидератов – 8–12 м. Рабочая скорость – 6–15 км/ч. Доза внесения удобрений – до 1000 кг/га, сидератов – 10–200 кг/га. Агрегатируется с тракторами класса 0,6–2,0.

Для внесения твердых минеральных удобрений могут использоваться прицепные кузовные разбрасыватели типа 1-РМГ-4; РУМ-5; МВУ-6 (рисунок 3).

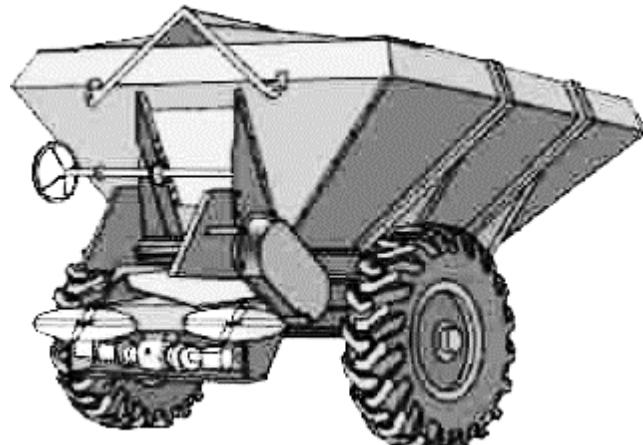


Рисунок 3 – Машина МВУ-6

Они содержат кузов, на дне которого уложен транспортер. Транспортер подает удобрения в заднюю часть машины к выгрузному окну, размер которого регулируется заслонкой. Под окном установлены делители, подающие удобрения на разбрасывающие диски с лопатками. Такие машины агрегатируются с тракторами тягового класса 1,2–2,0 т.

Норму внесения удобрений *регулируют* перемещением заслонки или изменением скорости движения транспортера. Равномерность распределения удобрений регулируется перемещением тукоделителей относительно разбрасывающих дисков.

**Машина СТТ-10** отличается от рассмотренных тем, что при работе удобрения подаются ленточным транспортером, приводимым от колес в переднюю часть машины, где под делителем установлено разбрасывающее устройство (рисунок 4). Оно состоит из двух барабанов с лопастями различного размера и установленными под различными углами, это обеспечивает повышенную равномерность распределения удобрений по всей ширине обработки.

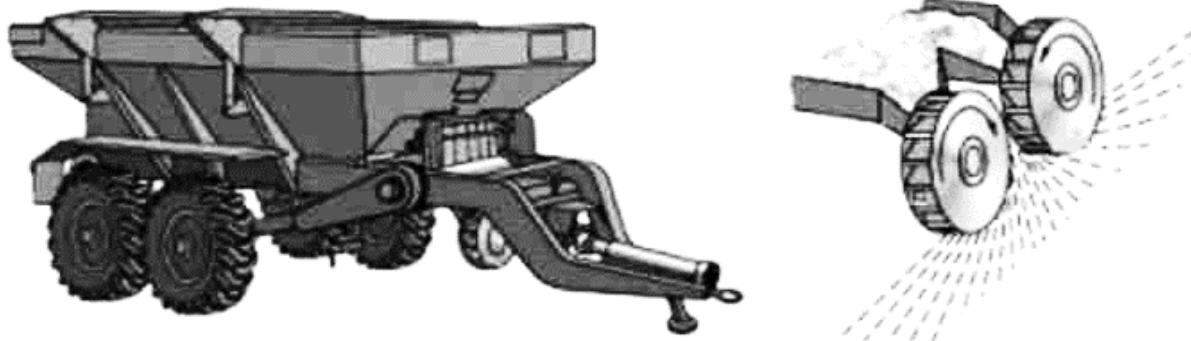


Рисунок 4 – Машина для внесения минеральных удобрений СТТ-10

Машина может использоваться для перевозки сыпучих грузов. При их выгрузке транспортер приводится от ВОМ трактора и подает материал в заднюю часть машины, к выгрузному окну с заслонкой.

Кузов машины РУМ-5-03 (рисунок 5) имеет такую же конструкцию, как и у машины РУМ-5. В задней части, под окном, установлен туконаправитель, разделенный на 14 секций. Каждая секция снабжена приемником, заслонкой, соплом и патрубком. Патрубок каждой секции связан с пневмоагнетательной системой, а каждое сопло – с пластиковой трубкой. Трубки имеют различную длину и собраны в штангу. На концах труб установлены распылители и отражающие пластины. Пневмосистема содержит два вентилятора, установленных по бокам кузова, два воздуховода и два распределителя, от которых пневмопроводы идут к патрубкам секций туконаправителя. Такая конструкция распределителя позволяет добиться повышенной равномерности распределения удобрений по ширине захвата машины.

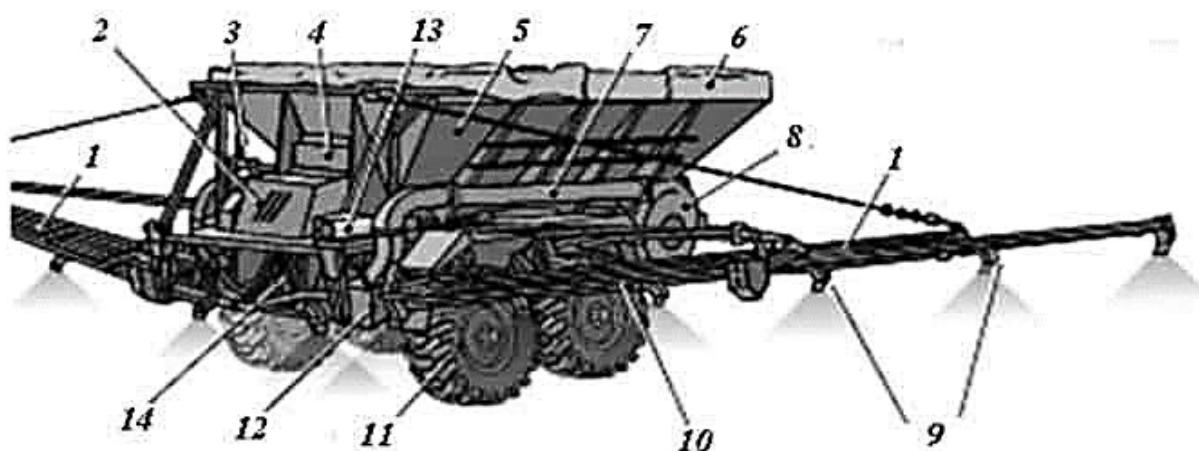


Рисунок 5 – Машина для внесения удобрений РУМ-5-03: 1 – штанги; 2 – питатель-делитель; 3 – механизм перемещения заслонок; 4 – заслонка; 5 – кузов; 6 – сетка; 7 – воздуховод; 8 – вентилятор; 9 – распылители; 10 – труба; 11 – колеса; 12 – воздухораспределитель; 13 – транспортеры; 14 – туконаправители

Для припосевного или послепосевного внесения твердых минеральных удобрений (сейлками и культиваторами-растениепитателями) могут применяться туковысевающие аппараты различных конструкций.

**Катушечный высевающий аппарат** применяют на зерновых сейлках, а **шнековый и дисковый** – на пропашных сейлках, пропашных культиваторах и посадочных машинах.

## Машины для внесения пылевидных удобрений

**Машина РУП-14** предназначена для транспортировки и рассева по поверхности поля пылевидных удобрений и мелиорантов (рисунок 6).

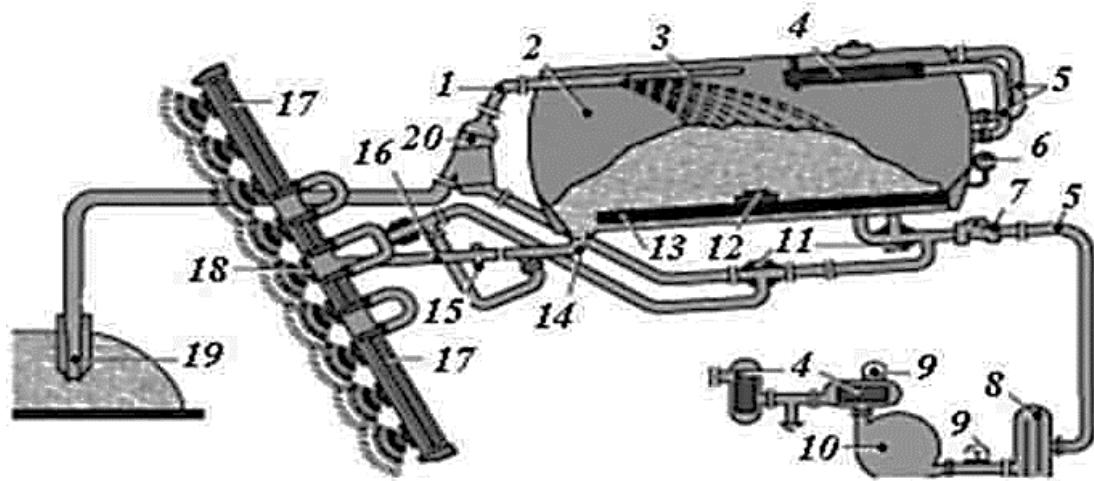


Рисунок 6 – Схема работы машины РУП-14

Машина состоит из цистерны, пневмосистемы, загрузочной и разгрузочной магистралей и штангового распределяющего устройства.

**Цистерна** 2 смонтирована на двухосном полуприцепе с наклоном назад. Внутри цистерны установлены загрузочная труба 3, два фильтра очистки воздуха 4, датчик-сигнализатор 12 и два аэроднища 13. Аэроднища, изготовленные из пористого материала, установлены в нижней части цистерны. Между ними и дном цистерны расположена изолированная полость, соединенная с нагнетательной коммуникацией пневмосистемы.

**Пневмосистема** включает в себя компрессор-вакуум-насос 10, фильтры 4, влагомаслоотделитель 8, обратный клапан 7, предохранительные клапаны 9, распределительные краны 11, комплекты труб, гибких рукавов и соединительной арматуры, из которых составлены нагнетательная и всасывающая коммуникации.

**Загрузочная магистраль** 1 служит для заполнения цистерны удобрениями. В магистрали установлен камнеуловитель 20, который предотвращает поступление камней в цистерну. К корпусу камнеуловителя присоединяют заправочный рукав.

**Разгрузочная магистраль** 16 соединяет внутреннюю полость цистерны со штангой распределительного устройства. Она снабжена запорным устройством 15, состоящим из эластичного рукава, двух обжимных роликов, рычажного механизма и пневмоцилиндра. Чтобы перекрыть подачу удобрений, пневмоцилиндром перемещают рычажный механизм (рисунок 5.10). Ролики сходятся и сжимают рукав до полного перекрытия проходного канала.

*Штанговое распределяющее устройство* составлено из центральной и двух боковых трубчатых секций 17, соединенных шарнирно (рисунок 5.9). В трубы вмонтированы аэраторы, завихряющие поток и обеспечивающие равномерное распределение удобрений по длине трубы. Снизу против выпускных отверстий к трубам крепят дозирующие шайбы 18, имеющие по четыре отверстия различного диаметра. Поворотом шайб совмещают соответствующие отверстия шайб с отверстиями трубы и изменяют сечение выпускных каналов. К дозирующему шайбам крепят воронки с двумя гибкими трубами – гасителями потока. В транспортное положение боковые секции штанги переводят гидроцилиндрами.

Машину можно настроить на выполнение трех процессов: загрузку, рассев удобрений по полю, перегрузку удобрений в другую машину или складскую емкость.

Для самозагрузки перекрывают рукав разгрузочной магистрали 16 и кран 11 пневмосистемы, верхние рукава 5 соединяют с фильтром 4 всасывающей части компрессора 10, к корпусу камнеуловителя 20 присоединяют заправочный рукав с заборным соплом 19 и включают компрессор. Как только в цистерне создается разрежение, заборное сопло 19 погружают в удобрения, и они вместе с воздухом засасываются в цистерну.

Для рассева удобрений снимают заправочный рукав и перекрывают загрузочную магистраль 1. Всасывающую часть компрессора 10 соединяют с атмосферой, а нагнетательную – с нижней частью цистерны, открывают краны пневмосистемы, переводят штангу в рабочее положение, включают компрессор и начинают движение по полю. Сжатый воздух, поступающий от компрессора, по рукаву 5 проходит через пористую ткань аэроднища 13, ворошит пылевидный материал и создает в цистерне избыточное давление. При давлении 0,12 МПа, контролируемом по манометру 6, открывается запорное устройство 15 и смесь удобрений с воздухом через тройник 14 по магистрали 16 поступает в штангу. Часть воздуха по дополнительному трубопроводу поступает в магистраль и в штангу. Это ускоряет движение материала и устраняет забивание штанги. Из штанги смесь поступает в гасители, снижающие пыление, и стекает по ним на поверхность поля широкими лентами.

Для перегрузки магистраль 16 съемным рукавом соединяют с цистерной, в которую необходимо перегрузить удобрения. Пневмосистему настраивают как при рассеве.

Аналогично работает машина АРУП-8, только вместо штангового распределяющего устройства используется распыливающее сопло, закрепленное на поворотном колене.

Через сопло пылевидное удобрение распыляется по ветру. При этом гидроцилиндром можно изменять угол установки сопла.

**Машины для внесения жидких минеральных удобрений.** Монтируемая машина **ПОМ-630** (рисунок 8) предназначена для внутрипочвенного внесения жидких аммиакатов или обработки всходов ядохимикатами. Машина может выполнять две основных операции – заправка и внесение удобрений или пестицидов.

**Заправка баков** (рисунок 7). Поворачивают кран 10 в положение «Открыто», закрывают кран 22, опускают рукав 2 в емкость с рабочей жидкостью, переключают кран 4 в положение «Заправка» и включают эжектор. При работающем двигателе трактора в баках поддерживается разрежение и жидкость из заправочной емкости по рукаву 2 засасывается в бак 7, а из него в бак 8. Заполнение баков прекращается автоматически, когда фиксатор 12 под давлением жидкости перекрывает канал, соединяющий бак 8 с эжектором. При заправке водным аммиаком снимают фильтр 32 и присоединяют рукав 2 к сливному патрубку заправочной емкости.

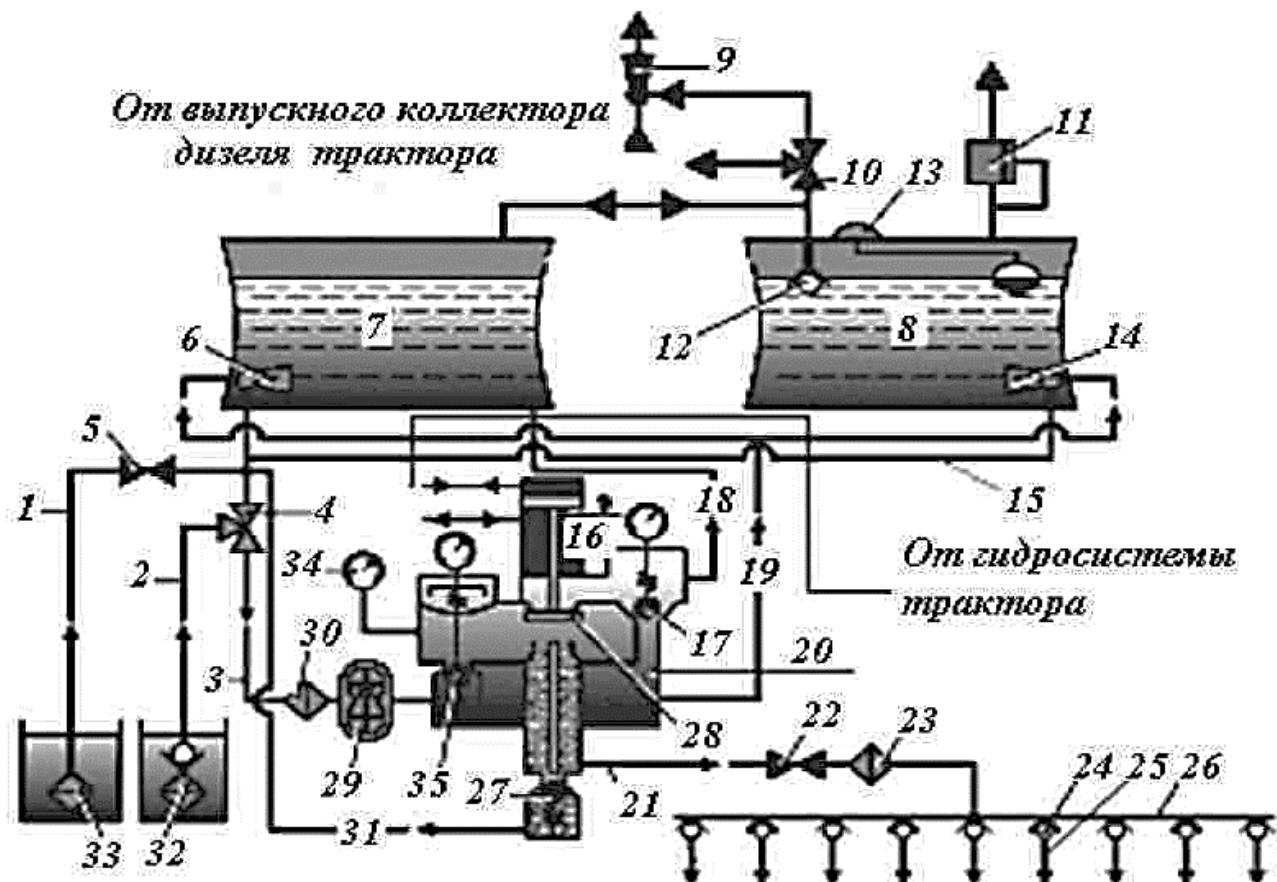


Рисунок 7 – Схема работы машины ПОМ-630: 1, 2, 3, 15, 18, 19, 21, 31 – рукава; 4, 5, 10, 22 – краны; 6, 14 – гидромешалки; 7, 8 – баки; 9 – газоструйный эжектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – шарик – фиксатор уровня жидкости; 13 – уровнемер; 16 – гидроцилиндр; 17 – предохранительный клапан; 20 – пульт управления; 23, 30, 32, 33 – фильтры; 24, 28 – отсечные клапаны; 25 – распылители; 26 – штанга; 27 – переливной клапан; 29 – насос; 34 – манометр; 35 – клапан регулятора расхода жидкости

Рабочий раствор можно приготовить в баках. Для этого рукав 1 опускают в емкость с концентрированной жидкостью, а рукав 2 в емкость с водой и заполняют баки. Затем включают насос 29 и перемешивают жидкости в баках.

**Сплошное внесение удобрений или пестицидов.** Открывают кран 22 (рисунок 8). Рабочая жидкость из баков проходит через фильтр 30, очищается от примесей и направляется в насос 29, который нагнетает ее в пульт управления 20. Часть жидкости по рукаву 19 поступает к гидромешалкам 6 и 14 и возвращается в баки скоростной струей, обеспечивая циркуляцию и перемешивание жидкости. Кроме того, пульт управления 20 поддерживает рабочее давление и обеспечивает необходимый расход жидкости.

Для прохода жидкости в рукав 21 клапан 28 гидроцилиндром 16 поднимают вверх, а клапан 35 открывают настолько, чтобы создать заданное рабочее давление. Жидкость проходит через зазоры клапана 35 в корпус клапана 27 и по рукаву 21 после очистки фильтром 23 поступает в штангу 26, а из штанги через распылители 25 разбрызгивается по обрабатываемым поверхностям.

**Внесение водного аммиака и других жидких удобрений в почву.** При внесении удобрений в почву на навеску трактора вместо штанги крепится почвообрабатывающее орудие с подкормочными ножами. Из трубопровода 21 (рисунок 8) жидкость через специальные коллекторы подается в трубы подкормочных ножей (лап) и заделывается в почву.

На краю поля или при остановке подачу жидкости в коллектор прерывают отсечным клапаном 28, опуская его на корпус клапана 27. При этом клапан 27 открывается и через рукав 31 сообщает коллекторы с всасывающей магистралью. Давление в коллекторе резко падает, что предотвращает вытекание аммиаката.

### ***К Заданию 3***

#### ***Машины для внесения органических удобрений***

**Машина РОУ-6А** (рисунок 8) предназначена для однофазного внесения твердых органических удобрений. Разбрасыватель представляет собой одноосный прицеп грузоподъемностью 6 т, который агрегатируют с тракторами тягового класса 1,4. Основные части разбрасывателя: рама, ходовая часть, кузов, транспортер-дозатор, разбрасывающее устройство и механизм привода.

Для подачи удобрений к разбрасывающему рабочему органу и разгрузки прицепа при использовании его в качестве транспортного средства служит транспортер, установленный на дне кузова. Он выполнен из четырех цепей, объединенных попарно в две ветви. К сварным калиброванным цепям прикреплены металлические скребки. Каждая ветвь оборудована натяжным устройством. Транспортер приводится в движение от ВОМ трактора кривошипно-ползунным и храповым механизмами.

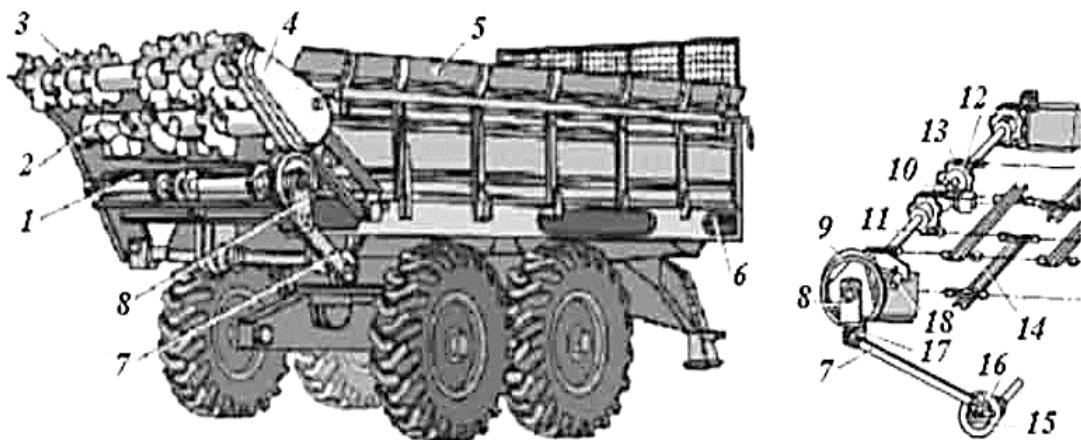


Рисунок 8 – Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6А:

1 – цепочно-планчатель транспортер; 2 – измельчающий шнек; 3 – шнек разбрасывающий; 4 – кожух передачи; 5 – надставной борт; 6 – устройство натяжное; 7 – шатун; 8 – коромысло; 9 – храповое колесо; 10 – подшипник опорный; 11 – ведущий вал; 12 – звездочка; 13 – цепь; 14 – скребок; 15 – корпус кривошипа; 16 – диск кривошипа; 17 – ведущая собачка; 18 – предохранительная собачка

Разбрасывающее устройство имеет собственную раму с двумя барабанами. На нижнем измельчающем барабане закреплена шнековая лента с прерывистым зубчатым профилем, на верхнем разбрасывающем – сплошная. Вращение роторным барабанам передается от ВОМ трактора через редуктор и цепные передачи. Во время работы транспортер перемещает удобрения к нижнему барабану, который рыхлит, измельчает и перебрасывает их через себя. Разбрасывающий барабан подхватывает удобрения и распределяет их по полю полосой 5–6 м.

Дозу внесения удобрений устанавливают, изменяя скорость движения транспортера и поступательную скорость движения агрегата. Скорость движения транспортера зависит от эксцентрикитета пальца кривошипа механизма привода.

*Прицепной тракторный разбрасыватель ПРТ-16* (рисунок 9) предназначен для основного сплошного внесения твердых органических удобрений. Он может быть также использован для транспортирования (и саморазгрузки) различных сельскохозяйственных грузов.

При включении ВОМ трактора удобрения поступают на разбрасывающее устройство только из основной секции кузова. Через 10–15 с после начала разбрасывания включают гидроцилиндры опрокидывающего устройства самосвальной секции, и удобрения перегружаются в основную секцию. Транспортер подхватывает поступающую массу и подает ее на разбрасывающие органы. После опорожнения самосвальной секции гидросистему выключают, и самосвальная секция под действием собственного веса опускается.

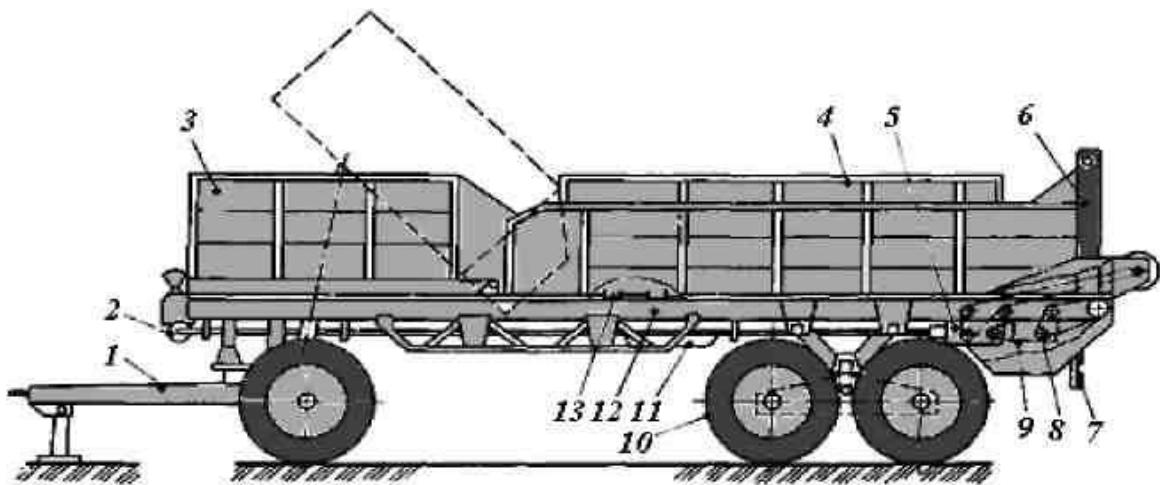


Рисунок 9 – Прицепной тракторный разбрасыватель ПРТ-16: 1 – прицепное устройство; 2 – карданная передача; 3 и 4 – секции кузова; 5 и 9 – редукторы; 6 – разбрасывающее устройство; 7 – электрооборудование; 8 – сменная звездочка; 10 – балансирная подвеска; 11 – тормозная система; 12 – рама; 13 – транспортер-дозатор

Норму внесения удобрений регулируют изменением скорости движения транспортера за счет смены звездочки 8. При числе зубьев ее 13, 20 и 28 норма внесения будет составлять соответственно 20, 40 и 60 т/га.

#### *Валкователи-разбрасыватели органических удобрений*

Навесные валкователи-разбрасыватели (например, РУН-15Б) предназначены для поверхностного внесения твердых органических удобрений из куч, расположенных рядами с определенными интервалами (расстояние между рядами куч принимают 15–20 м; расстояние между кучами в ряду, в зависимости от нормы внесения и массы куч, – от 20 до 75 м).

Разбрасыватель (рисунок 10) состоит из валкообразователя, навешиваемого в передней части трактора, и разбрасывающего устройства, размещенного сзади. Валкообразователь включает два щита 1, опирающихся на колеса 2 и установленных под углом к направлению движения так, что между ними образуется окно 3. Размеры окна регулируются двумя горизонтальными и двумя вертикальными заслонками. Над окном устанавливается гидрофицированный проталкиватель (не показан).

Разбрасывающее устройство состоит из рамы 4, двух четырехлопастных роторов 5, механизма привода, двух опорных катков и тяг навески.

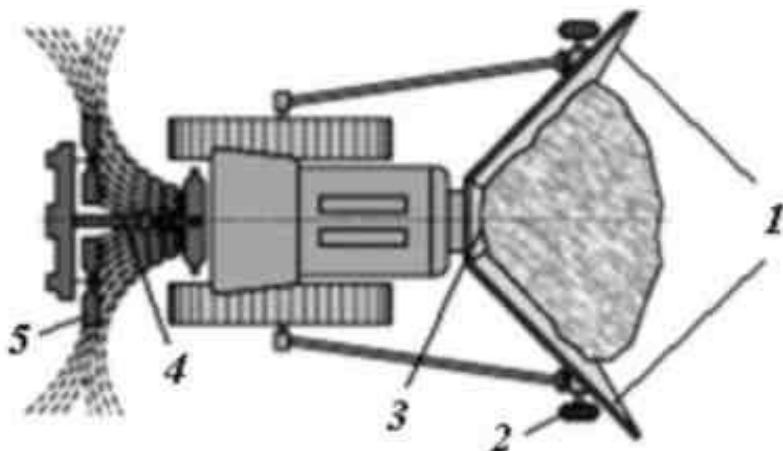


Рисунок 10 – Навесной разбрасыватель органических удобрений РУН-15Б

При движении агрегата по полю валкообразователь захватывает кучи и перемещает их перед собой. Наконечник проталкивателя периодически входит в дозирующее окно, разрушая и проталкивая в него удобрения. Последние, проходя через дозирующее окно, вытягиваются в непрерывный

валок под трактором, захватываются лопастями роторов, измельчаются и разбрасываются в обе стороны полосой шириной 30 м.

Норму внесения (20–60 т/га) регулируют подбором проходного сечения дозирующего окна (высоту до 40 см регулируют вертикальными, ширину от 28 до 70 см – горизонтальными заслонками). При правильно подобранном проходном сечении окна куча должна быть преобразована в равномерный валок. Разрывы между валками допускаются до 1,5 м.

Регулировкой опорных катков 2 по высоте устраниют захватывание почвы боковинами валкообразователя и разбрасывающими роторами.

### *Машины для внесения жидких органических удобрений*

В нашей стране для внесения жидких органических удобрений применяли машины типа МЖТ, РЖТ, ПЖУ и т. д., принцип действия которых примерно одинаков. Машина МЖТ может выполнять три операции: самозагрузку жидких органических удобрений из навозохранилища, перемешивание их во время транспортировки и внесение на поля.

Дозу внесения удобрений регулируют, заменяя задвижки, изменяя скорость движения агрегата или переставляя распределительный щиток. Машину комплектуют задвижками с отверстиями диаметром 60, 90 и 110 мм. Для внесения 40–60 т удобрений на 1 га работают без задвижек. Размер отверстия задвижки и рабочую скорость агрегата выбирают по таблице.

Для *внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений* на лугах, пастбищах, а также на стерневых полях используют *агрегат АВВ-Ф-2,8*. Агрегат состоит из машины МЖТ-10 и навешенного на нее приспособления для внутрипочвенного внесения удобрений (почвообрабатывающее орудие с подкормочными ножами).

## ***К Заданию 4***

### **Агротехнические требования к внесению удобрений**

• Слежавшиеся удобрения перед использованием необходимо измельчить и просеять. Размер частиц после измельчения должен быть не более 5 мм, содержание частиц размером менее 1 мм допускается не более 6 %. В процессе растаривания потери удобрений с бумажной мешкотарой не должны превышать 1 %, а с полиэтиленовой – 0,5 %. Содержание лоскутов мешкотары в измельченных удобрениях не должно превышать 3 % массы бумажных и 0,7 % массы полиэтиленовых мешков.

• При смешивании удобрений влажность исходных компонентов не должна отличаться от стандартной более чем на 25 %. Отклонение от заданного соотношения питательных элементов в тукосмеси допускается не более  $\pm 10$  %.

• При сплошном внесении минеральных удобрений отклонение фактической дозы от заданной допускается не более  $\pm 5$  %, неравномерность распределения удобрений по ширине захвата при внесении оптимальных доз должна составлять не более  $\pm 15$  %, а при внесении умеренных доз – до  $\pm 25$  %. Необработанные поворотные полосы и пропуски между соседними проходами агрегата не допускаются. Время между внесением удобрений и их заделкой не должно превышать 12 ч.

• При подкормке удобрения должны быть заделаны в почву на 2–3 см глубже и на 3–4 см в стороне от рядка семян. Допустимое отклонение фактической дозы внесения удобрений комбинированными сеялками от заданной должно быть не более  $\pm 10$  %.

• При внесении органических удобрений отклонение фактической дозы от заданной допускается не более  $\pm 5$  %, неравномерность распределения по ширине разбрасывания – не более  $\pm 25$  %, по направлению движения – не более  $\pm 10$  %.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6 (17)**

### **Машины для уборки основных сельскохозяйственных культур (зерновых, крупяных, зернобобовых, пропашных) (4 часа)**

**Цель работы.** Изучить комплекс машин, их устройство и принципы работы машин для уборки зерновых и бобовых культур.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Макеты техники, справочные материалы.

#### ***Задание***

**1.** Ознакомиться с комплексом машин для уборки зерновых культур. Изучить устройство и принципы работы.

2. Ознакомиться с механизацией уборки незерновой части урожая и системой машин. Изучить устройство и принципы работы.
3. Изучить требования контроля качества уборки.

### ***Методические указания***

#### **Способы уборки зерновых культур**

*Различают комбайновые и некомбайновые способы уборки зерновых.*

Комбайновые способы в зависимости от состояния растений, сорта и почвенно-климатических условий зерновых и других культур подразделяются на *однофазный (прямое комбайнирование)* и *двуухфазный (раздельное комбайнирование)*.

**Однофазный способ.** Все операции по уборке урожая комбайн выполняет одновременно за один проход. Прямым комбайнированием убирают равномерно созревающие, малозасоренные, изреженные (густота стеблестоя – менее 300 растений на 1 м<sup>2</sup>) и низкорослые (длина стеблей менее 50 см) зерновые культуры. Уборку начинают при полной спелости зерна влажностью не более 25 %.

**Двуухфазный (раздельный) способ.** Валковой жаткой стебли скашивают и укладывают на поле в валки. Уборку начинают на 4–12 дней раньше, чем прямым комбайнированием, с момента достижения зерна середины восковой спелости, что соответствует влажности зерна 25–35 %. После скашивания стебли в валках подсыхают, зерно созревает за счет питательных веществ в стеблях, становится полнее, плотность его увеличивается.

Раздельным способом убирают неравномерно созревающие культуры (горох, овес, ячмень, просо и др.), склонные к осыпанию и полеганию, высокостебельные культуры и засоренные посевы. Потери зерна от осыпания и выбивания его рабочими органами жатки меньше, чем при однофазном способе. При этом на 1 м<sup>2</sup> должно быть не менее 250 растений, высота растений не менее 60 см, а высота среза – 12–25 см (для риса – 25–30 см). В условиях повышенной влажности формируют тонкие широкие валки, в сухих районах – толстые неширокие валки, в которых стебли укладывают под углом 10–30° к продольной оси валка. Через 4–6 дней хлеб из валков подбирают зерноуборочными комбайнами и обмолачивают. Зерно от комбайнов отвозят на стационарные зерноочистительно-сушильные комплексы для послеуборочной доработки и закладки на хранение.

### ***К заданию 1***

#### **Комплекс машин для уборки зерновых культур**

Для уборки пшеницы, ржи, ячменя, овса, а со сменными частями (адаптерами) и приспособлениями – для уборки кукурузы, подсолнечника, рапса, семенников трав, зернобобовых и других культур применяют зерноуборочные комбайны.

При осуществлении однофазного способа уборки комбайны комплектуются прямоточными жатками, которые сразу подают срезанную массу в молотилку. Вместо прямоточной жатки также может использоваться очесывающее устройство.

При реализации первой фазы раздельной уборки с комбайнами используют валковые жатки, которые скашивают хлебную массу и укладывают ее на поле в валки. Валковые жатки чаще всего навешивают на комбайны малой производительности, самоходные энергетические установки или тракторы. Для подбора валков при второй фазе раздельной уборки с комбайнами используются полотенчатые подборщики.

Для обработки незерновой части урожая комбайны оборудуют копнителями или измельчителями – разбрасывателями соломы.

За один проход по полю комбайн выполняет несколько операций: срез или подбор стеблей, обмолот, очистку зерна, транспортирование его в бункер, сбор соломы, сбоины и половы в копнитель, периодическую выгрузку зерна из бункера, выгрузку из копнителя незерновой части хлебной массы с укладкой копен на поле или ее измельчение и разбрасывание по поверхности поля для последующей заделки в почву.

*Зерноуборочные комбайны классифицируют по различным признакам.*

**По назначению** комбайны бывают:

- общего назначения (универсальные) для уборки зерновых колосовых, зернобобовых и крупяных культур в различных условиях;
- специальные для уборки семенных участков (селекционные);
- специальные для уборки высокоурожайных культур;
- специальные крутосклонные.

**По способу агрегирования** комбайны подразделяются на три типа: приставные, самоходные и навесные.

**По направлению движения потока срезанных стеблей**, подаваемых в молотильный аппарат, зерноуборочные комбайны делятся на Г-образные, Т-образные, поперечно-прямоточные и продольно-прямоточные. Продольно-прямоточные комбайны бывают с пассивным и активным сужением потока хлебной массы.

**По конструкции ходовой части** комбайны подразделяются на колесные, полугусеничные и гусеничные. На полугусеничных комбайнах вместо передних ведущих колес устанавливают полугусеничный движитель.

**По типу молотильно-сепарирующего устройства** (МСУ) комбайны бывают:

- однобарабанные, двухбарабанные или многобарабанные с классической схемой сепаратора грубого вороха (с бичевым, штифтовым барабаном или с их сочетанием);

- роторные (аксиально-роторные и поперечно-роторные);
- комбинированные (сочетают наличие барабана и ротора).

Комбайны различают *по пропускной способности* (установившейся максимальной подаче хлебной массы в молотильный аппарат, при заданном уровне потерь за молотилкой). Понятие пропускной способности напрямую связано с производительностью комбайнов. В нашей стране выделяют шесть основных классов комбайнов по производительности: до 1,5 кг/с, около 3 кг/с, около 6 кг/с, около 7,5 кг/с, около 9 кг/с и свыше 11 кг/с. К первому классу относятся обычно селекционные машины. В последний, шестой класс входят аксиально-роторные машины, в остальных пяти классах могут быть машины любой компоновки и типа молотильно-сепарирующего устройства.

### *Общее устройство комбайна*

Комбайн включает шесть основных сборочных частей (рисунок 1):

- жатку с наклонной камерой (может быть оборудован подборщиком),
- молотилку,
- копнитель,
- ходовую часть,
- двигатель,
- гидравлическую систему и электрооборудование.

Рабочими органами жатки являются делители, мотовило, режущий аппарат, шнек, наклонная камера с плавающим транспортером.

Подборщик состоит из барабанного или транспортерного механизма, который устанавливается на жатке при раздельной уборке хлебов. При этом с жаткой снимаются мотовила, отсоединяется привод на режущий аппарат, последний закрывается щитками.

Молотилка состоит из молотильного устройства, соломотряса, транспортной доски, очистки, транспортных устройств, бункера для зерна, площадки управления с кабиной.

Молотильное устройство содержит барабан и подбарабанье (деку), приемный и отбойный битер. В двухбарабанном молотильном устройстве имеется промежуточный битер.

Соломотряс включает 4–5 клавиш, смонтированных на двух коленчатых валах. Очистка состоит из транспортной доски, верхнего решета с удлинителем, нижнего решета, скатной доски, вентилятора. Решета и удлинитель имеют регулируемую жалюзийную поверхность.

К транспортным устройствам относят зерновой и колосовой шнеки, элеваторы, выгрузной шнек.

Копнитель состоит из камеры с механизмами выгрузки и соломополовонабивателями.

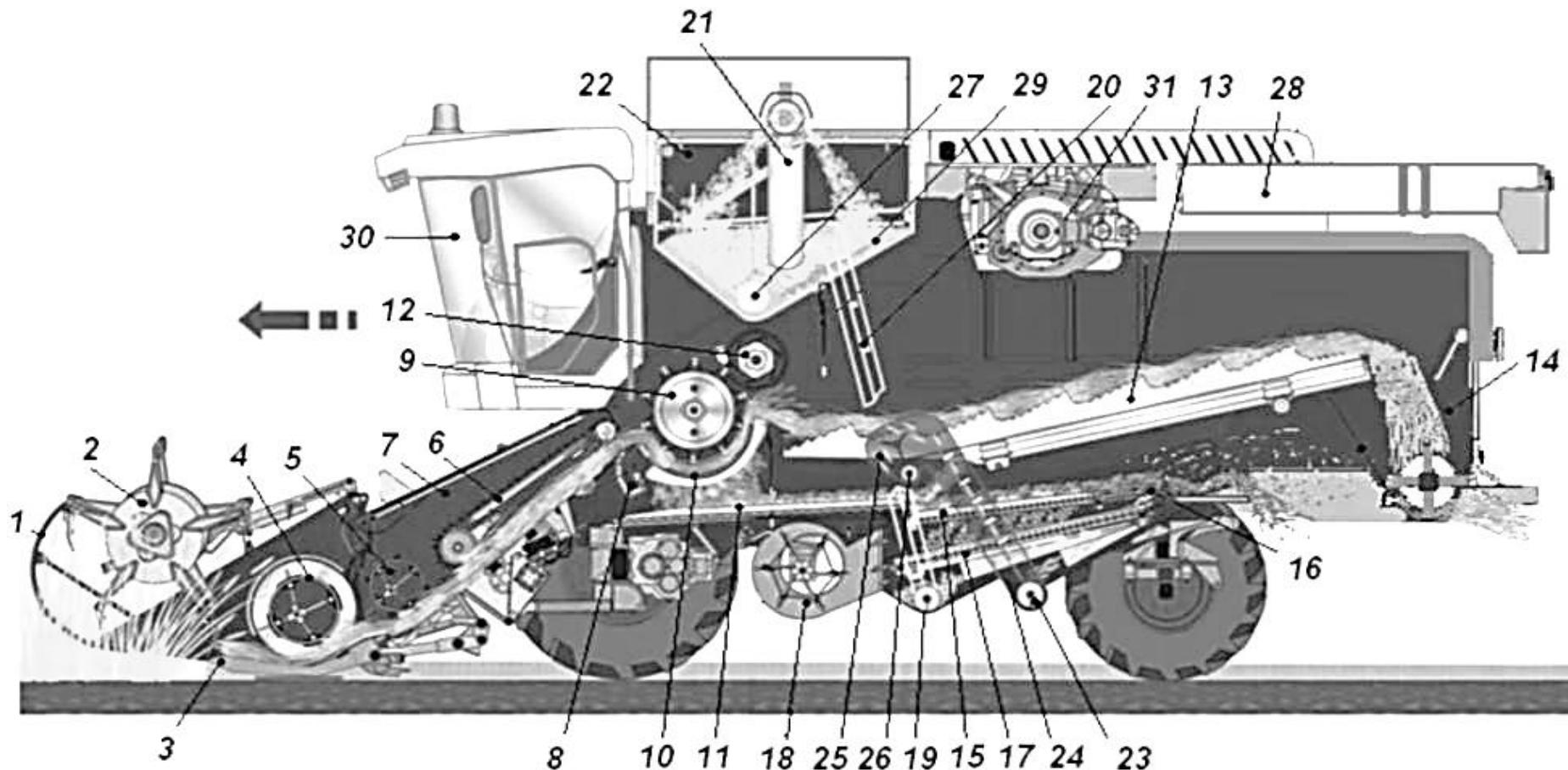


Рисунок 1 – Общее устройство комбайна «АКРОС»: 1 – делитель; 2 – мотовило; 3 – режущий аппарат; 4 – шнек жатки; 5 – битер; 6 – транспортер наклонной камеры; 7 – наклонная камера; 8 – камнеуловитель; 9 – барабан молотильного аппарата; 10 – подбарабанье; 11 – стрясная доска; 12 – отбойный битер; 13 – соломотряс; 14 – измельчитель-разбрасыватель соломы; 15 – верхнее решето очистки; 16 – удлинитель верхнего решета; 17 – нижнее решето очистки; 18 – вентилятор очистки; 19 – зерновой шнек; 20 – зерновой элеватор; 21 – загрузочный шнек; 22 – бункер; 23 – колосовой шнек; 24 – колосовой элеватор; 25 – домолачивающее устройство; 26 – шнек распределительный; 27 – горизонтальный выгрузной шнек; 28 – поворотный выгрузной шнек; 29 – виброустройство; 30 – кабина; 31 – моторная установка

*Ходовая часть* состоит из моста ведущих и моста управляемых колес. В зависимости от назначений комбайна, они снабжаются ходовыми аппаратами колесного, полугусеничного типа.

*Гидравлическая система* служит для управления рабочими органами жатки, молотилки, копнителя, изменения скорости комбайна, облегчения его поворота.

*Электрооборудование* предназначено для электростартерного запуска двигателя, сигнализации и освещения.

### ***Технологический процесс комбайна***

При движении комбайна планки мотовила захватывают порции стеблей и подводят их к режущему аппарату. Срезанные стебли шнеком подводятся в середину жатки и пальчиковым механизмом передаются к наклонно-плавающему транспортеру, который направляет ее (массу) в молотильное устройство. Здесь за счет ударного воздействия бичей барабана со скоростью 30–35 м/с и протаскивания стеблей в зазор между барабаном и декой происходит выделение зерен из колосьев. Основная часть зерна (70–90 %) вместе с половой и сбоной (измельченной соломой) попадает на транспортную доску. Остальное вымолоченное зерно вместе с соломой движется по соломотрясу, где за счет протряхивания происходит выделение зерна, а солома транспортируется в копнитель. Зерно поступает с молотильного устройства и клавиш на транспортную доску и далее на верхнее решето. Здесь происходит выделение зерна, которое просыпается сквозь жалюзи обоих решет и по скатной доске поступает в зерновой шнек и далее с помощью зернового элеватора перемещается в бункер. Полова и сбона продуваются воздушным потоком, создаваемый вентилятором, и с помощью половонабивателя направляются в копнитель. При этом тяжелые необмолоченные колоски улавливаются удлинителем верхнего решета и с помощью колосового шнека и элеватора отправляются на домолот.

Работа комбайна при раздельной уборке отличается тем, что шнеку жатки стебли подаются с помощью подборщика.

### ***Механизация уборки незерновой части урожая и система машин***

Для уборки незерновой части урожая используются следующие технологии.

*Копенная технология.* Солома, половы, сбона укладываются копнами на поле равномерными рядками. Затем тросовой волокушей сволакиваются в груды и образуют стога.

Стога формируют теми же машинами, что и при заготовке сена россыпью.

*Уборка соломы с измельчением.* Копитель заменяется навесным измельчителем. При этой технологии измельчитель позволяет работать по нескольким вариантам:

- сбор измельченной соломы и половы в прицепные тележки;

- сбор половы в тележку, а соломы в волок;
- сбор половы в тележку, а солома разбрасывается по полю;
- укладка измельченной и неизмельченной соломы в валок;
- разброс измельченной массы по полю для запахивания в качестве удобрения.

*Технология спрессования.* Укладывают солому в валок, а после просыхания подбирают пресс-подборщиками с последующей транспортировкой и укладкой в штабеля и скирды.

### ***К Заданию 3***

#### **Контроль качества уборки**

Потери зерна бывают:

- прямые: недомолот, свободное зерно в полове и соломе, потери за жаткой и подборщиком;
- косвенные: возникают при наличии механических повреждений;
- дробление и микроповреждение зерна.

Для снижения потерь зерна необходим своевременный контроль, который подразделяется на:

- *текущий контроль*,
- *приемочный контроль*,
- *оперативный контроль*.

*Текущий контроль* производится комбайнером. При этом он обязан выполнять следующие операции:

- проверять величину потерь от недомолота и свободного зерна в полове и соломе;
- определять дробление, обрушивание и чистоту зерна в бункере;
- проверять сохранность всех уплотнений и состояние поверхности подбранья;
- должен осуществлять регулировку мотовила, молотильного аппарата и очистки.

*Приемочный контроль* качества определяется комиссией, которая определяет потери в два этапа:

- на стационаре: на ровной площадке включают комбайны, обмолачивают 200–300 кг хлебной массы и отмечают места потерь;
- при работе комбайна в поле. В полевых условиях при определении потерь за жаткой накладывают квадратные рамки площадью 1 м<sup>2</sup> в 4–5 местах по ширине захвата жатки и собирают потери зерном и невымолоченным колосом.

*Оперативный контроль* производит лаборант или весовщик соответствующей лаборатории.

## Проверка качества работы комбайна

### *При контроле качества работы жатки проверяют:*

- соблюдение заданной высоты среза стеблей;
- уровень потерь свободным зерном и колосками.

При работе жатки с копированием рельефа на ровном участке перепад высот среза у правой и левой боковин должен быть не более 100 мм.

По всей ширине захвата жатки не должно быть несрезанных или вырванных с корнем растений, а в пальцах режущего аппарата – защемленных стеблей. В противном случае проверяют исправность режущего аппарата.

При уборке в оптимальные агросроки нормальных хлебов суммарные потери не должны превышать 0,5 %, а для полеглых – 1 %. Следует при этом учитывать естественные потери зерна еще до начала уборки.

Если потери выше допустимых, необходимо уточнить выбранные ранее регулировки по высоте среза, положению и скорости вращения мотовила и механизма уравновешивания жатки.

**Контроль качества работы подборщика** включает проверку заданной высоты установки подборщика и потери за ним. Высота установки зависит от высоты стерни и густоты ее стояния. Определяя потери зерна за подборщиком, необходимо учитывать предыдущие потери за валковой жаткой. При подборе в оптимальные агросроки нормальных хлебов суммарные потери не должны превышать 0,5 %, а для засоренных – 1 %.

### *Контроль качества работы молотилки* заключается в проверке:

- уровня дробления бункерного зерна;
- потерь зерна недомолотом в соломе и полове;
- потерь свободным зерном в соломе и полове;
- чистоты бункерного зерна.

#### *Уровень дробления зерна*

Вынимают из бункера навеску массой 150–200 г. Рассыпают ее равномерным слоем по толщине зерна на крышке бункера. С одного края подряд отбирают 100 целых и дробленых семян. Число последних (в ориентировочном пересчете по массе на целые семена) будет характеризовать процент дробления семян. Для достоверности проверку повторяют 3–4 раза.

Уровень дробления не должен превышать 1–2 %.

Для проверки потерь зерна недомолотом в соломе из различных мест копны или валка берут 3–5 проб, каждая массой около 0,5 кг (примерный объем – 30 л). Из соломы выделяют все недомолоченные колосья, определяют среднее количество потерянных зерен в одной пробе.

Для комбайнов РСМ в нормальных условиях работы потери зерна недомолотом в соломе не должны превышать 0,1–0,3 %.

Для проверки потерь зерна свободным зерном в соломе из различных мест копны берут 3–5 проб по 0,5 кг. Выделяют из них свободное зерно и определяют среднее значение потерянных зерен в одной пробе.

При нормальных условиях работы потери свободным зерном в соломе не должны превышать 1 %.

Для проверки потерь недомолотом и свободным зерном в голове из различных мест копны берут 3–5 проб, каждая из которых массой около 100 г (при нормальной влажности примерный объем – 3 л). Из проб выделяют свободное зерно и недомолоченные колосья. Определяют среднее количество зерен в пробе. В нормальных условиях потери не должны превышать 0,5–1,0 %, в том числе недомолотом в голове 0,1–0,3 %.

Чистоту бункерного зерна оценивают визуально. Если при благоприятных погодных условиях и нормальной влажности зерна в бункере отсутствуют колоски или их очень мало, а примесь головы незначительна, то засоренность соответствует агротехническим требованиям (не более 4 %).

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7 (18)** **Машины для заготовки кормов (4 часа)**

**Цель работы.** Изучить комплекс машин, их устройство и принципы работы машин для заготовки зеленых кормов.

**Материалы и оборудование.** Для выполнения работы требуется IBM-PC-совместимый компьютер и интегрированный пакет прикладных программ MS Office версии не ниже 2010. Макеты техники, справочные материалы.

### **Задание**

**1.** Ознакомиться с комплексом машин для заготовки зеленых кормов. Изучить устройство и принципы работы.

**2.** Изучить агротехнические требования, предъявляемые к заготовке зеленых кормов.

### **Методические указания**

#### **К Заданию 1**

##### **Технологии заготовки зеленых кормов**

Источником для заготовки зеленых кормов служат естественные и сеянные травы, кукуруза и подсолнечник.

**Сено** – это грубый корм, полученный в полевых условиях в результате высушивания скошенной травы до влажности 16–18 %. При этой влажности масса считается консервированной, и дальнейшее ее хранение не сопровождается естественной потерей питательных веществ. При большей влажности возможно

развитие процесса самосогревания. В неблагоприятную погоду провяленную до влажности 35–40 % траву досушивают с помощью установок активного вентилирования. Для обеспечения сохранности корма повышенной влажности массу обрабатывают химическими консервантами (муравьиной, пропионовой и другими кислотами).

Различают рассыпное, измельченное и прессованное сено.

*Рассыпное сено* получают из скошенной травы естественной длины. При его заготовке потери питательных веществ составляют 40–50 % (при приготовлении сенажа – 8–15 %, силоса – 25–30 %). Наибольшие потери их приходятся на период сушки: чем быстрее протекает процесс сушки травяной массы, тем меньше потери питательных веществ и лучше сено. Листья и соцветия скошенных трав, наиболее богатые каротином, высыхают за несколько часов, а стебли за несколько дней. Для одновременного высыхания листьев и стеблей, ускорения сушки выполняют плющение стеблей (механическое разрушение тканей травы), ворошение и переворачивание массы.

*Измельченное сено* получают из провяленной до влажности 35–40 % травы, которую измельчают на отрезки 8–15 см и досушивают активным вентилированием. Заготовка этого корма сокращает период пребывания травяной массы в поле, что уменьшает потери питательных веществ. Более плотная укладка измельченной массы уменьшает потребность в хранилищах по сравнению с рассыпным сеном.

*Прессованное сено* получают с помощью пресс-подборщиков, которые образуют прямоугольные тюки или цилиндрические рулоны. Массу прессуют при влажности 20–22 % до плотности 200 кг/м<sup>3</sup>. Прессование сена способствует повышению качества корма в результате снижения потерь листьев примерно в 2,5 раза по сравнению с рассыпным сеном, позволяет уменьшить в 2–3 раза потребность в хранилищах, уменьшает затраты труда при заготовке и скармливании сена.

Для максимальной сохранности питательных веществ рулоны упаковывают в синтетическую пленку. Герметическая обмотка рулонов тремя-четырьмя слоями пленки происходит за 2–3 мин.

*Сенаж* – это измельченный (длина частиц 2–5 см) грубый корм, полученный из трав, провяленных до влажности 40–55 %. Его хранят в анаэробных условиях (без доступа воздуха) в хранилищах башенного или траншейного типа, уплотняя при закладке до плотности 400 кг/м<sup>3</sup>.

*Травяная мука* – это корм, полученный из убранных в ранние сроки вегетации трав, измельченных до длины 2–3 см и высушенных в высокотемпературных сушильных агрегатах, а затем размолотых в муку. В ней максимально сохра-

няются протеин и другие питательные вещества независимо от погодных условий. Однако сушка травы связана с большими затратами топлива и электроэнергии, что удорожает корм. Из травяной муки приготавливают гранулы, (диаметр 10–14 мм, длина 15–25 мм), а из неразмолотой массы – небольшие брикеты.

**Силос** получают из свежескошенных или провяленных измельченных растений, которые закладывают в хранилища с трамбовкой до плотности 500 кг/м<sup>3</sup> и хранят в анаэробных условиях. Размер частиц составляет 2–10 см и зависит от влажности исходного сырья: чем меньше влажность, тем мельче частицы.

## **Комплекс машин для заготовки зеленых кормов**

### **Косилки**

Косилки **классифицируют** по различным признакам.

*По назначению* косилки бывают обычные и косилки-плющилки.

*По числу режущих аппаратов* – одно-; двух- и трехбрусыные.

*По типу режущего аппарата* – сегментно-пальцевые; беспальцевые; ротационные дисковые или ротационные барабанные.

*По способу агрегатирования* косилки бывают навесные, полунавесные, прицепные и самоходные.

Косилки *могут навешиваться на трактор* справа (средненавесная косилка), сзади (задненавесная) и спереди (фронтальная). Чаще всего их размещают сзади трактора с выносом вправо от его оси.

### **Режущие аппараты косилок**

Основным рабочим органом любой косилки является режущий аппарат.

Все режущие аппараты подразделяются на *аппараты подпорного и бесподпорного резания*.

*Режущие аппараты подпорного резания* бывают сегментно-пальцевые и беспальцевые. Срезание массы в *сегментно-пальцевых аппаратах* происходит при ее защемлении между совершающим возвратно-поступательное движение ножом и противорежущей пластиной (вкладышем); в *беспальцевых аппаратах* срезаемая масса защемляется между двумя сегментами ножей. Аппараты подпорного резания срезают растения при скорости 1,5–3,0 м/с, они не измельчают растения, обеспечивают качественный срез с незначительными затратами энергии.

Сегменты режущих аппаратов могут быть с насечкой или без нее. Насечка предотвращает выскакивание растения из режущей пары при защемлении. Сегменты с насечкой используют для уборки грубостебельных культур, без насечки – для уборки трав.

Наибольшее распространение среди аппаратов подпорного резания получили сегментно-пальцевые аппараты (рисунок 1, а).

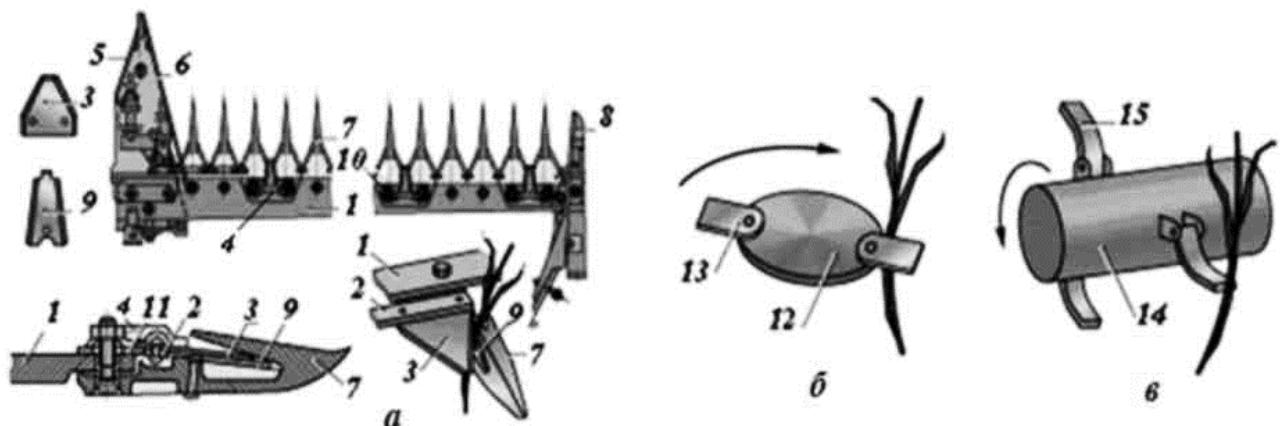


Рисунок 1 – Режущие аппараты косилок: а – сегментно-пальцевый; б – дисковый; в – барабанный; 1 – пальцевый брус; 2 – спинка ножа; 3 – сегмент ножа; 4 – прижим; 5 – внутренний башмак; 6 – отводной пруток; 7 – палец; 8 – внешний башмак; 9 – противорежущая пластина (вкладыш); 10 – резьбовое крепление; 11 – пластина трения; 12 – диск; 13 – нож; 14 – барабан; 15 – нож молотковый

*Бесподпорные режущие аппараты* – ротационные с вертикальной или горизонтальной осью вращения. Рабочими органами таких режущих аппаратов являются ножи, жестко или шарнирно-соединенные с ротором или барабаном (рисунок 1, б, в). Перерезание стебля производится за счет большой скорости движения ножей, собственной жесткости стебля, его инерции и подпора соседних стеблей.

Такие аппараты просты в устройстве и высокопроизводительны, однако они металлоемки, требуют повышенных затрат энергии на привод и не обеспечивают необходимого качества среза. Чаще всего дисковые роторные аппараты используют для обкосов или для уборки высокоурожайных культур. Барабанные аппараты широко применяют на прицепных силосоуборочных машинах.

**Косилка КС-Ф-2,1** (рисунок 2) предназначена для скашивания естественных, сеянных трав, а также бобовых культур.

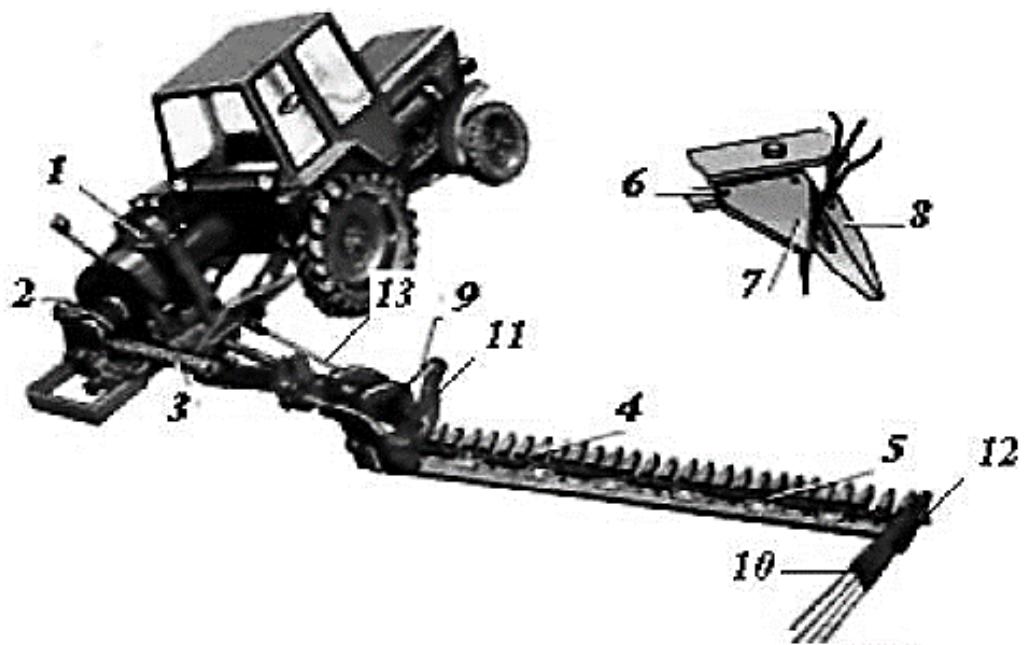


Рисунок 2 – Косилка КС-Ф-2,1: 1 – навеска; 2 – механизм привода; 3 – механизм уравновешивания; 4 – брус пальцевый; 5 – нож; 6 – спинка ножа; 7 – сегмент; 8 – палец; 9 – делитель; 10 – полевая доска; 11 – внутренний башмак; 12 – внешний башмак; 13 – шпренгель

**Косилка КД-Ф-4,0** имеет два режущих аппарата по 2,1 м шириной, расположенных с перекрытием. Режущие аппараты установлены на раме, смещённой вправо от оси трактора. Они поднимаются и опускаются гидроцилиндрами. Машина присоединяется к поперечной скобе и боковому лонжерону трактора. Правая часть косилки опирается на пневматическое колесо. Устройство косилки КД-Ф-4,0 представлено на рисунке 3.

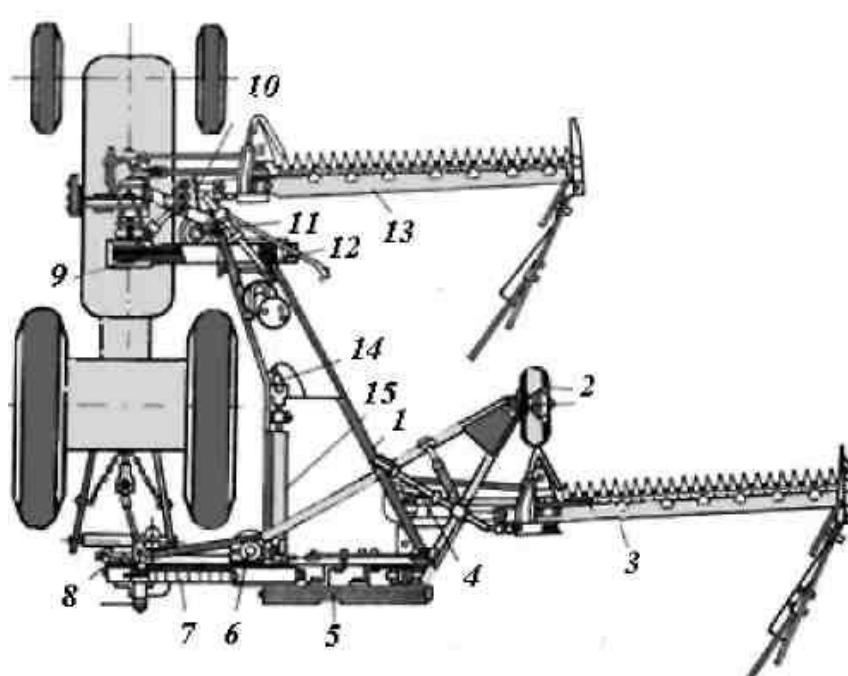


Рисунок 3 – Двубрусная косилка КД-Ф-4,0:  
 1 – рама; 2 – колесо;  
 3, 13 – режущие аппараты;  
 4, 12 – гидроцилиндры;  
 5, 9 – ременные передачи;  
 6, 11 – домкраты;  
 7 – цепная передача;  
 8 – предохранитель;  
 10 – цепь;  
 14 – карданская передача;  
 15 – промежуточная передача

**Косилка КРН-2,1** (рисунок 4) предназначена для скашивания высокоурожайных культур, мелкого кустарника и бурьяна с укладкой скошенной массы в прокос.

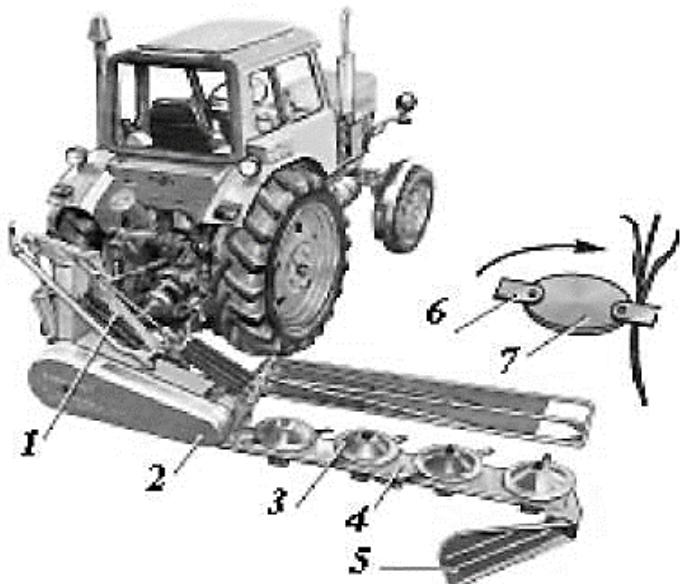


Рисунок 4 – Косилка КРН-2,1: 1 – механизм уравновешивания; 2 – механизм привода; 3 – ротор; 4 – брус; 5 – отвальное устройство; 6 – нож; 7 – диск

**Самоходная косилка-плющилка КПС-5Б** предназначена для скашивания сеянных трав с одновременным плющением стеблей скошенных растений и укладкой их на стерне в валок. Без плющильных вальцов косилку-плющилку можно использовать как валковую жатку для скашивания трав и зерновых культур.

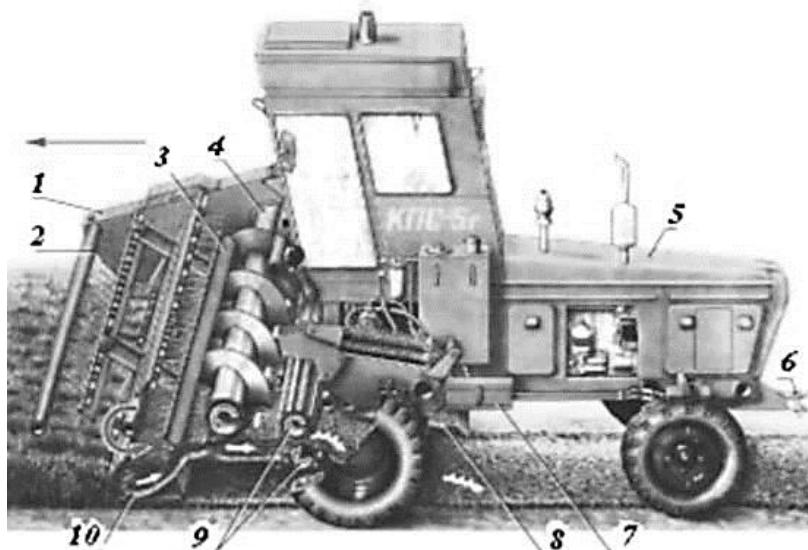


Рисунок 5 – Косилка-плющилка КПС-5Б:

- 1 – жатка;
- 2 – заламывающий брус;
- 3 – мотовило;
- 4 – шнек;
- 5 – самоход;
- 6 – скоба прицепа;
- 7 – инструментальный ящик;
- 8 – валкообразователь;
- 9 – плющильный аппарат;
- 10 – режущий аппарат

**Ротационная косилка КПНР-3,0** содержит четыре ротационных дисковых режущих аппарата и два плющильных вальца с профильными поверхностями. Машина навешивается на трактор, приводится от вала отбора мощности.

### Грабли

Сено сгребают в валки *поперечными, колесно-пальцевыми или ротационными граблями*.

**Грабли поперечные** (рисунок 6) образуют валки поперек направления движения агрегата.

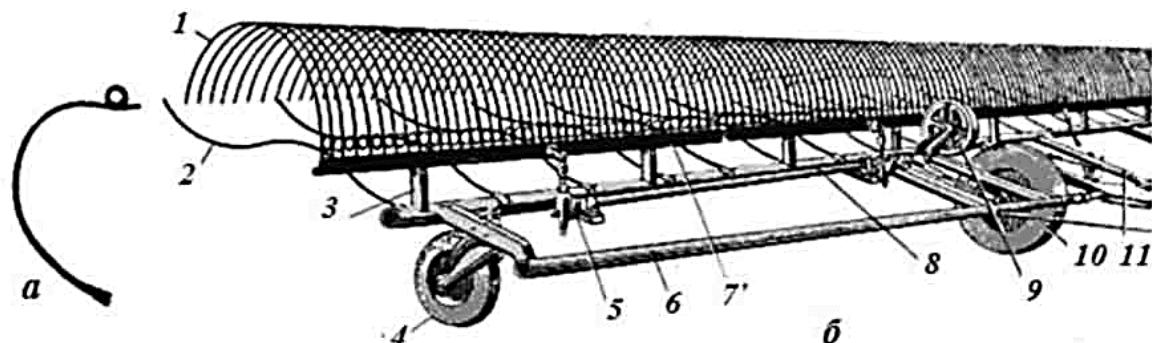


Рисунок 6 – Поперечные грабли ГП-14: а – пружинный зуб; б – устройство грабель;

1 – пружинный зуб; 2 – очистительный прут; 3 – подшипник грабельного бруса; 4 – колесо правой секции; 5 – кривошип; 6 – рама правой секции; 7 – грабельный брус правой секции; 8 – вал подъема; 9 – транспортное колесо; 10 – колесо средней секции; 11 – средняя секция

В зависимости от ширины захвата машины рама может быть цельной или шарнирной, состоящей из отдельных секций. Рама опирается на пневматические колеса 4, к центральной ее части крепится прицепное устройство. Зубья грабель образуют короб, в который сгребается сено. После его заполнения тракторист включает автомат, который при помощи кривошипно-коленчатого вала поворачивает грабельный брус – концы зубьев поднимаются, и валок сена выпадает из короба. После этого зубья автоматически опускаются. С целью устранения потерь траектория носка каждого опускающегося зуба рассчитана так, что он копирует контур валка. Очистительные прутья 2 сбрасывают с зубьев остатки сена.

Для получения прямолинейных валков во время следующих проходов необходимо открывать короб против сформированных рядков. Во избежание потерь расстояние от концов зубьев до земли должно быть не более 1 см.

Под воздействием зубьев и стерни значительная часть листьев теряется, поэтому поперечные грабли не применяют при уборке бобовых. Кроме того, поперечные грабли низкопроизводительны. В связи с этим их применяют только при уборке естественных луговых или сеянных трав.

**Грабли колесно-пальцевые** используют для ворошения травы в прокосах, сгребания сена в валки и обрачивания валков (рисунок 7).

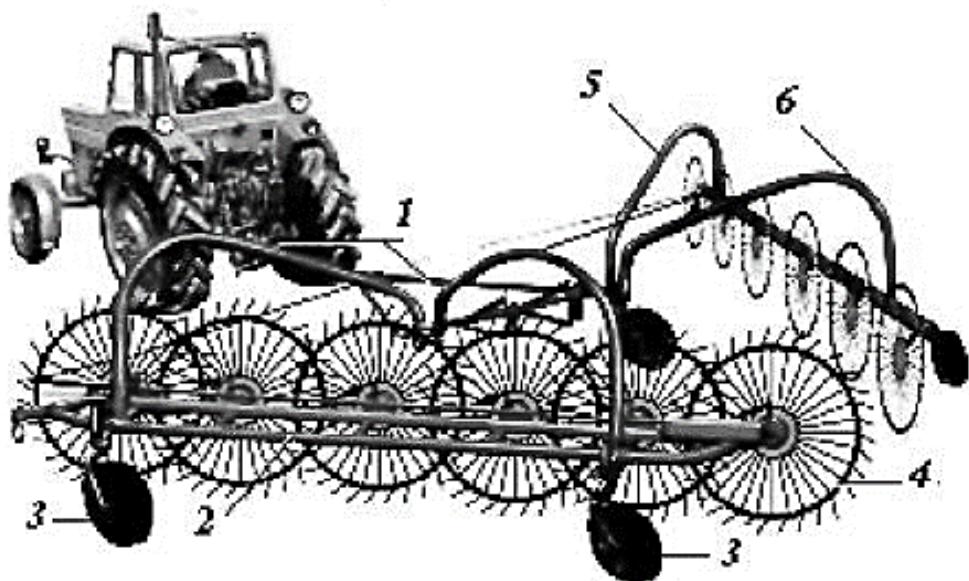


Рисунок 7 – Грабли ГВК-6,0: 1 – прицепное устройство; 2 – рама секции; 3 – колеса опорные; 4 – пальцевое колесо; 5 – передний брус; 6 – задний брус

Пальцевые колеса вращаются за счет сцепления зубьев с почвой. Поочередно перемещая сено, колеса формируют валок в промежутке между секциями рамы. Секции могут использоваться спарено или поодиночке (рисунок 8).

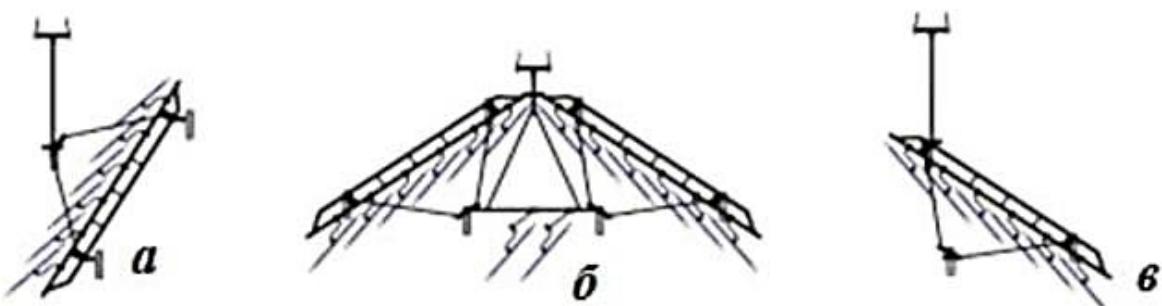


Рисунок 8 – Дополнительные схемы установки колесных граблей: а – установка секции на сгребание и обрачивание валков; б – установка двух секций на ворошение сена; в – установка правой секции на ворошение

**Грабли ротационные**, например ГВР-6,0, предназначены для сгребания травы из прокосов в валки, ворошения ее в прокосах, оборачивания, разбрасывания и сдваивания валков.

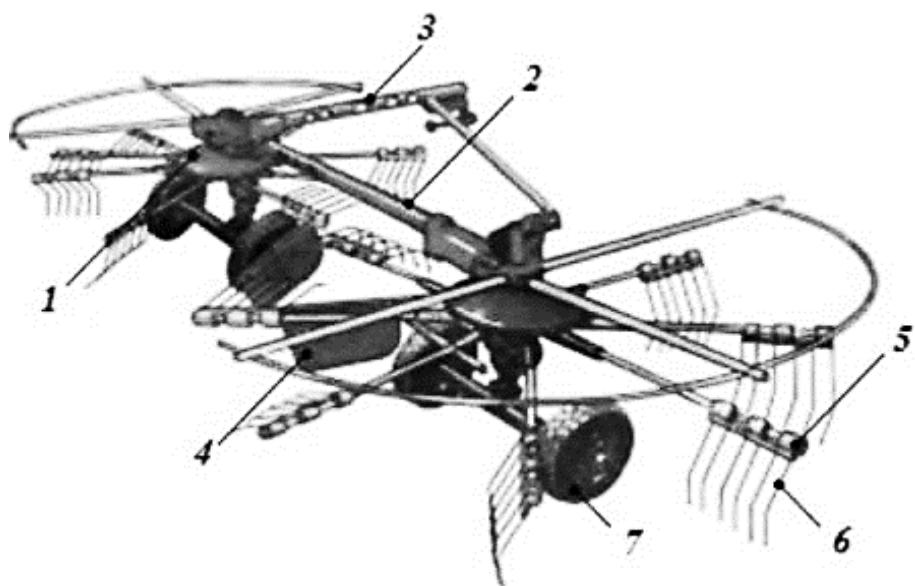


Рисунок 9 – Ротационные грабли-ворошитель ГВР-6,0

При сгребании травы роторы 1 вращаются с частотой  $67,5 \text{ мин}^{-1}$ . Пальцы граблин 5 в передней части роторов устанавливаются вертикально, захватывают скошенную массу и сбрасывают ее к формирующему щитам 4, образуя непрерывный вспущенный валок. Затем граблина поворачивается, пальцы принимают горизонтальное положение и проходят над образовавшимся валком. При передвижении по валку одного из роторов в том же режиме работы граблины оборачивают валок (рисунок 10). Если расстояние между валками не превышает 5 м, то грабли за один проход сдваивают их. Ворошение травы в прокосах и разбрасывание валков происходит за счет увеличения частоты вращения роторов до  $92 \text{ мин}^{-1}$  и перевода кулачков в положение «Ворошение». Пальцы 6 подхватывают впереди лежащую массу из прокоса (валка) и разбрасывают ее сзади роторов по всей ширине захвата. Частоту вращения роторов регулируют двухскоростным цилиндрическим редуктором, закрепленным на с니це.

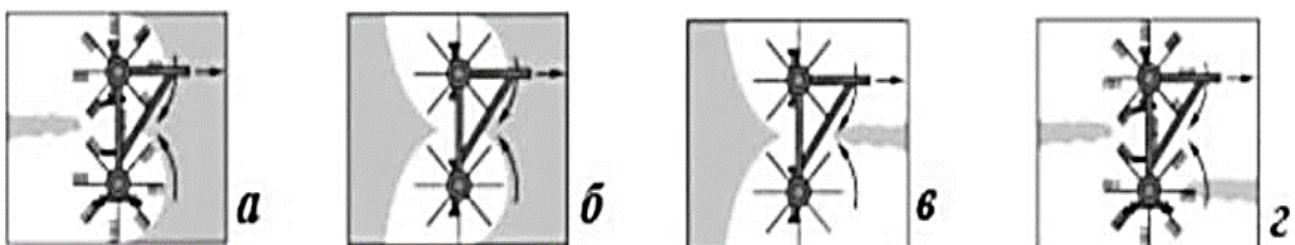


Рисунок 10 – Схемы работы ротационных граблей: а – сгребание сена в валок из прокосов; б – ворошение травы в прокосе; в – разбрасывание сена из валка; г – оборачивание валка

В зависимости от урожайности трав и погодных условий ширину валка при сгребании до 1,4 м регулируют, изменяя расстояния между крайними точками формирующих щитов 4 за счет их перемещения в кронштейнах колесного хода. Зазор между концами пальцев граблин и почвой (не менее 30 мм) устанавливают с помощью прицепного устройства трактора. Расстояние от нижнего края формирующего щита до почвы в пределе 50–100 мм регулируют, изменяя длину растяжки.

В транспортном положении правый ротор отводится назад, грабли складываются. На небольших участках сгребать и оборачивать валки можно одним левым ротором.

### Машины для формирования стогов и скирд

**Подборщик-копнитель ПК-1,6** (рисунок 11) подбирает валок сена, формирует цилиндрическую копну при помощи вращающегося дна камеры копнителя и укладывает копну на поле.

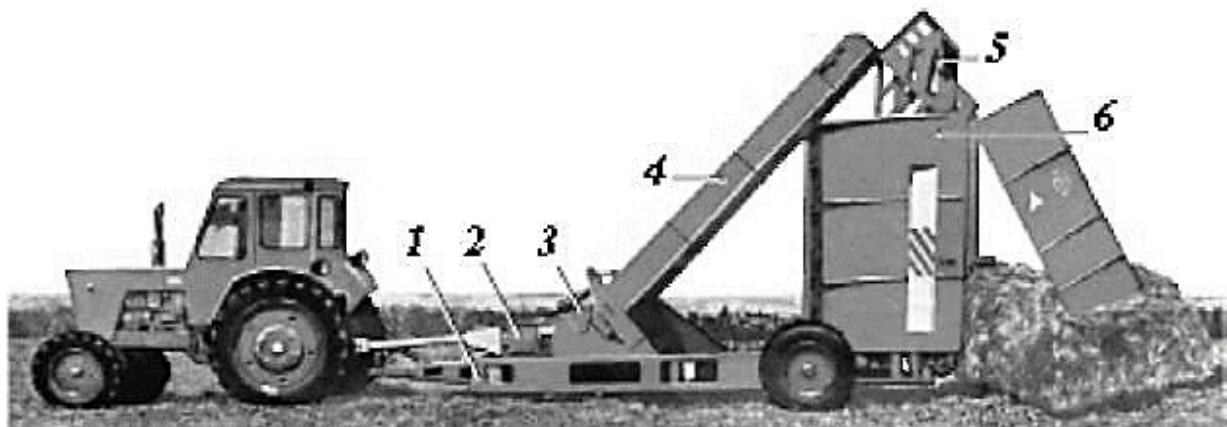


Рисунок 11 – Подборщик-копнитель ПК-1,6: 1 – рама; 2 – механизм привода; 3 – подборщик; 4 – транспортер; 5 – накопитель; 6 – копнитель

При движении машины по полю барабанный подборщик 3 с пружинными пальцами, которые перемещаются между неподвижными хомутами, подает сено к транспортеру. Оттуда через накопитель 5 сено попадает в камеру копнителя 6. Вращающееся дно копнителя формирует сено в цилиндрическую копну. Чтобы уменьшить трение сена о стенки копнителя, в них на вертикальных осях установлены ролики. При вращении они уплотняют поверхность копны.

После формирования копны заданной высоты автоматически включается механизм ее выброса. Дно копнителя поворачивается и наклоняется, задняя стенка камеры копнителя открывается, и копна сползает на землю. Для контроля высоты копны в камере копнителя установлен щуп, связанный с механизмом выгрузки.

**Фронтальный подборщик ТП-Ф-45** предназначен для подбора подвяленной травы влажностью до 45 %, сена и соломы из валков с измельчением или без него, транспортировки и механической выгрузки (рисунок 12).

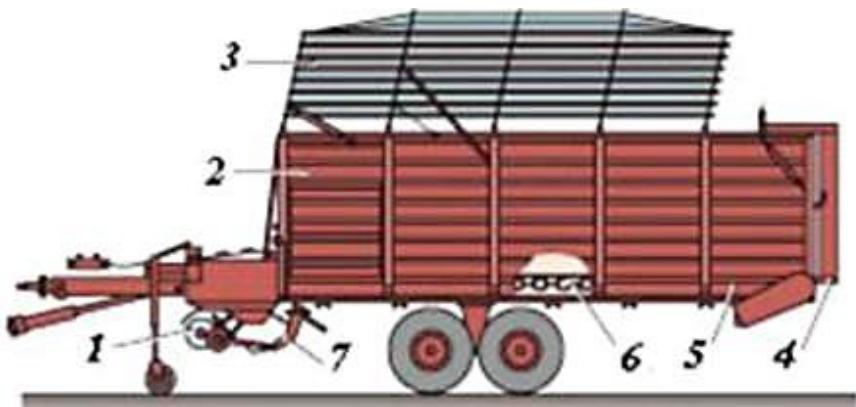


Рисунок 12 – Подборщик-полуприцеп ТП-Ф-45: 1 – подборщик; 2 – боковая стенка; 3 – тент; 4 – задняя стенка; 5 – рама; 6 – транспортер; 7 – набивающее устройство

Подобранная из валка пружинными пальцами подборщиком 1 масса уплотняется набивающим устройством 7 и проталкивается в емкость. При включенном режущем механизме растения измельчаются. После заполнения массой передней части емкости до упора в канаты тента 3 включают транспортер 6 и сено перемещается вглубь емкости. С помощью транспортера оно равномерно распределяется по всему объему емкости. Транспортер периодически включают три-четыре раза, в емкости образуется стог массой до 5 т. Затем подборщик поднимают, отключают его привод, и агрегат со стогом транспортируют трактором к месту разгрузки. Масса выгружается транспортером 6 через открываемую заднюю стенку 4. Время выгрузки – 2 мин.

В **подборщике СПТ-60** собранная масса периодически уплотняется преском, приводимым от гидросистемы трактора.

Для подбора сена или соломы из валков и формирования стогов могут использоваться **волокушки** (рисунок 13).

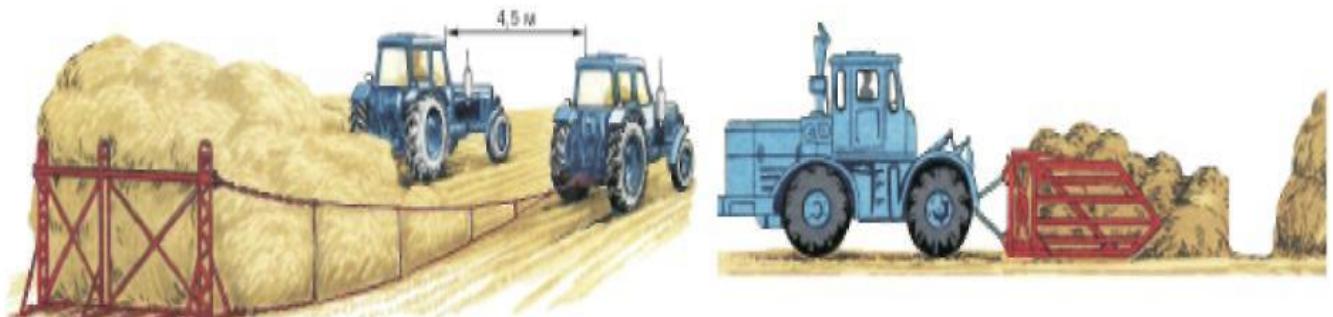


Рисунок 13 – Волокушки: а – работа волокушки ВТУ-10; б – толкающая волокуша ВНК-11

**Погрузчики-стогометатели** (рисунок 14) предназначены для скирдования сена, перевозки на небольшое расстояние и погрузки разных грузов.

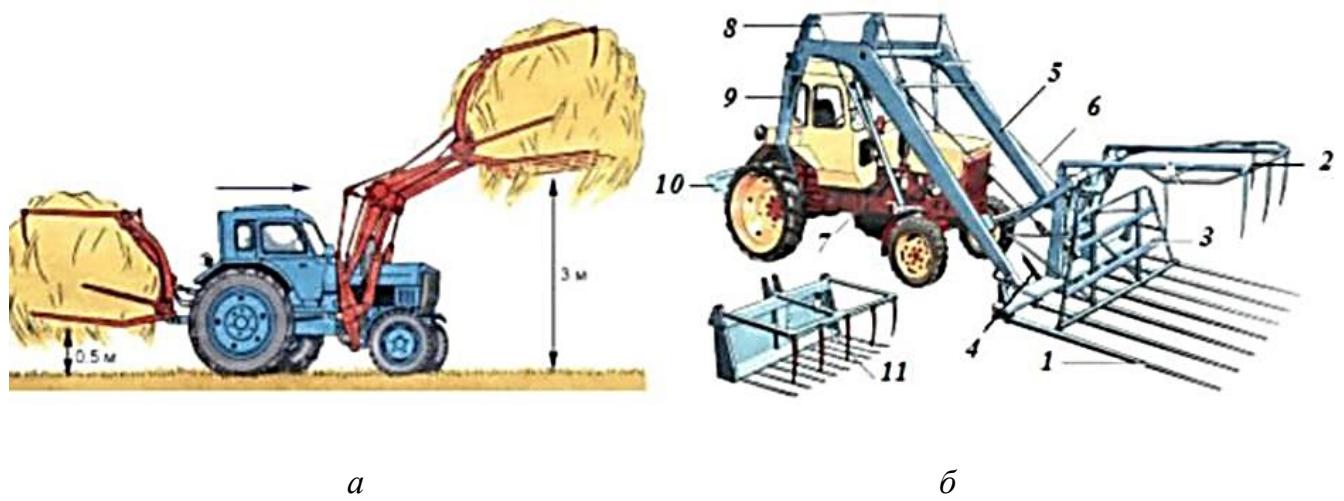


Рисунок 14 – Стогометатели, копновозы: а – копновоз КУН-10, б – погрузчик-стогометатель ПФ-0,5; 1, 2 – грабельная и накидная решетки; 3 – сталкивающаяся стенка; 4, 7 – гидроцилиндры; 5 – подъемная рама; 6 – растяжка; 8 – раскос; 9 – опорная рама; 10 – ковш; 11 – ковш-вили

При скирдовании сена опускают грабельную решетку 1 на землю перед копной и поднимают накидную решетку 2, движением трактора вперед подводят грабельную решетку 1 под копну. Опустив накидную решетку 2 и подняв копну (до 8 м), подъезжают к стогу, опускают на него копну, поднимают накидную решетку 2 и сталкивающейся стенкой 3 сдвигают копну на стог.

При закладке скирд сена или соломы могут использоваться скирдообразователи (рисунок 15).

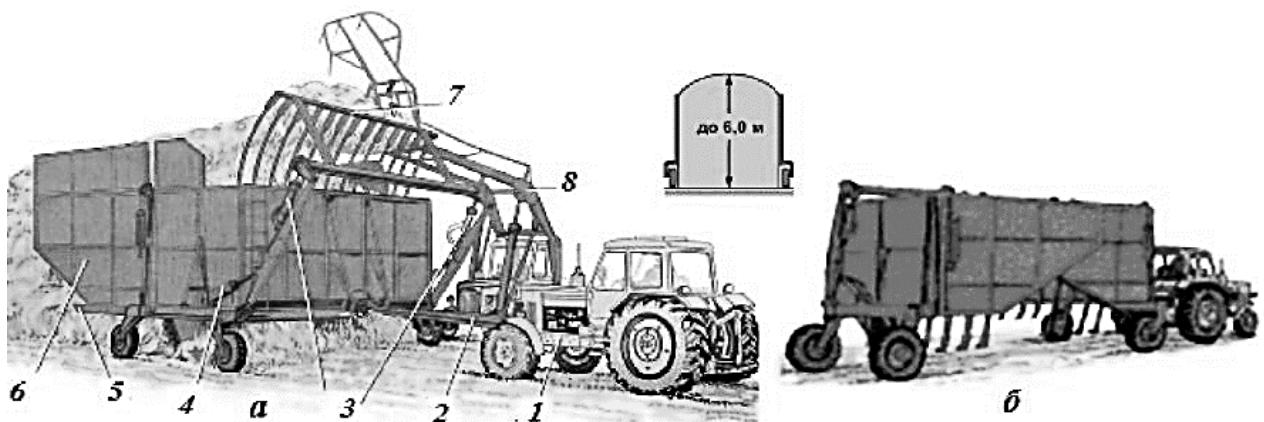


Рисунок 15 – Скирдообразователь УСА-10: а – рабочий процесс скирдообразователя; б – транспорт скирдообразователя; 1 – трактор; 2 – транспортный прицеп; 3 – гидроцилиндры уплотняющей рамы; 4 – гидроцилиндры основной рамы; 5 – желоб формообразующий; 6 – формообразующая камера; 7 – уплотняющий механизм; 8 – трактор с погрузчиком

## **Машины для заготовки прессованного сена**

### **Классификация пресс-подборщиков**

Заготовка прессованного сена – прогрессивный и экономичный способ получения качественного корма из трав. При этом используют пресс-подборщики, которые подбирают массу из валков и прессуют ее в кипы, обвязываемые шпагатом или проволокой.

*По конструкции камеры прессования и форме образуемой кипы пресс-подборщики делят на*

**1. Поршневые.** Формируют растения в прямоугольные кипы (тюки) длиной 0,5–2,5 м поршнем, совершающим возвратно-поступательное движение.

Подача растительной массы в камеру прессования может быть *боковой, нижней или верхней*. Наиболее распространены машины *с боковой подачей*, асимметрично расположенные относительно продольной плоскости трактора, с которым их агрегатируют. В подборщиках *с нижней подачей* предварительно уплотненную растительную массу подают в прессовальную камеру снизу. Такие машины компактнее, чем с боковой подачей, и симметрично расположены относительно продольной плоскости трактора. Предварительное уплотнение снижает мощность на прессование, сформированные тюки легко разделяются на порции, что упрощает их дальнейшее использование. Нижнюю подачу массы используют для формирования крупногабаритных тюков массой 500–600 кг. Пресс-подборщики *с верхней подачей* растительной массы к поршню применяют редко.

**2. Рулонные.** Формируют растения в цилиндрические кипы (рулоны) в цилиндрической камере прессования переменного или постоянного объема.

Рулонные пресс-подборщики *с камерой прессования переменного объема* уплотняют массу между транспортером и барабаном и закручивают ее в петлю, образованную бесконечными прорезиненными прессующими ремнями. По мере поступления массы диаметр петли увеличивается и образуется рулон заданного диаметра и постоянной плотности. В *камере прессования постоянного объема* прессующие ремни отсутствуют. Рулон в ней формируется роликами, вальцами или цепями прессующего механизма. Такие пресс-подборщики проще по конструкции и надежнее в работе. Образованные ими рулоны имеют рыхлую середину и плотный наружный слой. Их можно хранить под открытым небом и досушивать активным вентилированием

## **Машины для активной сушки сена**

Для активной сушки сена чаще всего используются установки, содержащие вентилятор и подстожный канал (рисунок 16)

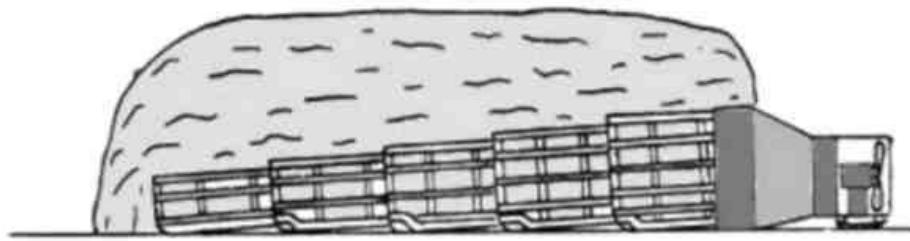


Рисунок 16 – Схема вентиляционной установки с телескопическим воздухораспределительным каналом

На досушку активным вентилированием закладывают растительную массу, проявленную на поле до влажности 30–45 %. Рассыпное сено сушат слоями толщиной 1,5–2,0 см. Первый слой вентилируют непрерывно в течение 1,5–2,0 сут. Когда влажность в его верхней части достигнет 25–30 %, закладывают второй слой. Суммарный слой сушат 3–5 сут. При влажности массы и верхней части второго слоя 25–30 % закладывают для вентилирования третий слой. По окончании сушки (влажность массы 17–18 %) выходящий из скирды воздух должен иметь приятный запах сена.

Слои тюков и рулонов для сушки укладывают так, чтобы между ними не было щелей, а сопротивление прохождению воздуха сквозь материал было минимальным. Вентилирование проводят при статическом давлении воздуха 1,0–1,2 кПа.

### **Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением**

**Классификация.** При заготовке разных кормов растительную массу измельчают кормоуборочные комбайны.

*В зависимости от применяемых адаптеров для сбора растительной массы и выполняемого технологического процесса различают комбайны:*

1. *Одноцелевые* (рисунок 17, а). Адаптер выполняет уборку только силосных культур. Такие комбайны получили название «силосоуборочные». Их адаптерочно соединен с измельчителем и демонтируется только для ремонта.

2. *Универсальные комбайны* в соответствии с видами заготовляемого корма и свойствами убираемой культуры имеют различные сменные адаптеры (рисунок 17, б). Питающее устройство, измельчающий аппарат и транспортирующее устройство этих машин выполнены в одном агрегате, который называется измельчителем. Он установлен на колесном или гусеничном ходу и может быть самоходным, прицепным или навесным. Сменный адаптер монтируют на измельчитель и демонтируют посредством быстросъемного механизма стыковки.

3. *Безжатвенные* (рисунок 17, б). У безжатвенных комбайнов отсутствует адаптер, скашивание трав и силосных культур с одновременным измельчением осуществляется горизонтально расположенный ротационно-барабанный измельчающий аппарат 5. Эти машины называют косилками-измельчителями. Их используют для заготовки кормов на небольших площадях.

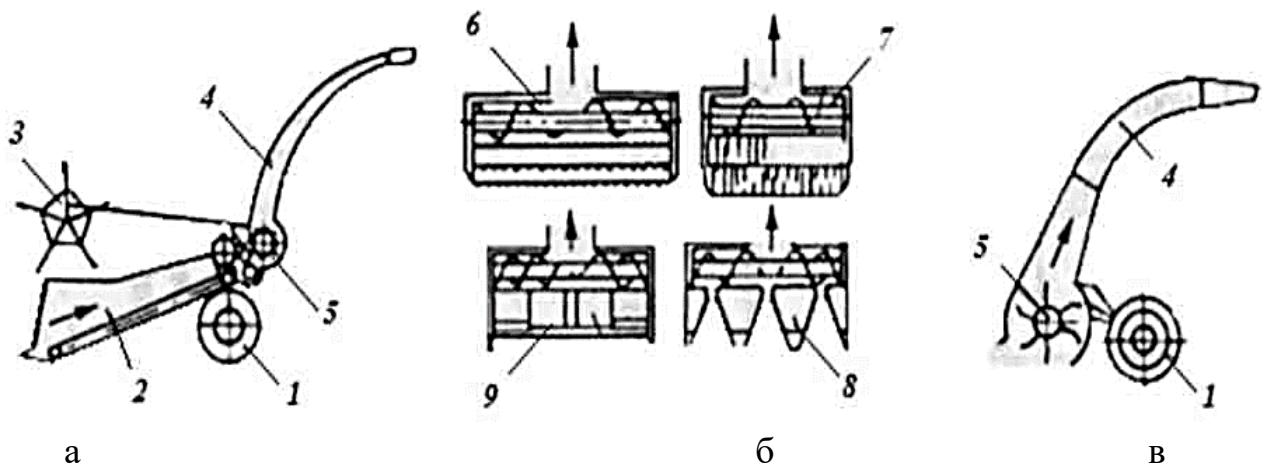


Рисунок 17 – Схемы адаптеров кормоуборочных комбайнов: а – одноцелевых; б – универсальных; в – безжатвенных; 1 – ходовое колесо; 2 – платформа; 3 – мотовило; 4 – силосопровод; 5 – измельчающий аппарат; 6 – жатка для уборки трав; 7 – подборщик; 8 – ручьевая жатка для уборки кукурузы; 9 – жатка сплошного среза для уборки кукурузы

Для измельчения растительной массы в комбайнах устанавливают цилиндрические, дисковые и роторные измельчающие барабаны.

### Агрегаты для приготовления травяной муки

Витаминную травяную муку готовят из люцерны, клевера и бобово-злаковых травосмесей. Их скашивают, измельчают и доставляют к сушильным агрегатам АВМ-1,5Р, АВМ-1,5Б, АВМ-0,65Р и др., где за счет интенсивного высушивания влажность массы снижается с 80–70 до 15–10 %. Благодаря этому сохраняется значительная часть питательных веществ: каротина – до 95 %, протеина – до 100 %. Для дальнейшего сохранения питательных веществ, удобства проведения погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, обогащения сухими и жидкими добавками травяную муку гранулируют в грануляторах ОГМ-0,8Б, ОГМ-1,5А или в оборудовании для прессования кормов ОПК-2А и ОПК-3А.

## **К Заданию 2**

### **Агротехнические требования**

Сеянные злаковые травы скашивают на сено в фазе колошения (выметывания) – начале цветения, сеянные бобовые травы – в фазе бутонизации – начале цветения. Уборку силосных культур лучше начинать при влажности растений 70–75 %. Для приготовления сенажа и травяной муки многолетние бобовые травы скашивают не позднее фазы полной бутонизации растений, однолетние бобовые – в фазе цветения – начале образования бобов, злаковые – не позднее начала колошения (выметывания).

Режущие аппараты должны обеспечивать ровный срез, одинаковый по высоте: 6 см для естественных и 8 см для сеянных трав. Отклонение высоты среза от установленной не должно превышать  $\pm 0,5$  см. Потери от повышенного среза и несрезанных растений допускаются не более 2 %. Башмаки режущего аппарата не должны заминать срезанную и несрезанную траву. Бобовые травы следует скашивать с плющением. При ненастной погоде плющение не проводят, чтобы предотвратить вымывание дождевой водой питательных веществ.

Ворошить траву в прокосах и оборачивать валки следует после дождя и на участках с высокой урожайностью при влажности 50–60 %. Сгребать сено в валки надо при влажности 18 %, а для активного вентилирования – при влажности 35–40 %.

Рабочие органы сеноуборочных машин не должны перетирать сено, оббивать листья и соцветия, загрязнять сено почвой. Потери рассыпного сена при подборе валков с уплотнением допускаются не более 2 %. Сформированные тюки и рулоны должны сохранять свою форму при погрузке, транспортировке и укладке на хранение. Несвязанных тюков и рулонов должно быть не более 2 %. Нарушение вязки при подборе, перевозке и складировании тюков (рулонов) не должно превышать 1 %. Общие потери прессованного сена должны быть не более 4 %.

При скашивании на сенаж высота среза следующая: до 4 см на естественных сенокосах; до 6 см на заливных лугах и сеянных травах первого укоса; до 7 см – второго укоса. Допускается отклонение высоты среза  $\pm 1$  см, потери при подборе, погрузке и транспортировке не более 1 %.

Для заготовки травяной муки не менее 80 % измельченных растений должны составлять частицы длиной до 3 см; общие потери зеленой массы – не более 0,5 %. Максимальное время от скашивания растений до их сушки не должно превышать 3 ч.

На силос высокостебельные культуры скашивают на высоте до 10 см, травы – до 6 см с допустимым отклонением  $\pm 1$  см; общие потери зеленой массы при уборке и транспортировке не должны превышать 3 %.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

### **1. Общие требования безопасности**

1.1. К работе в специализированных лабораториях допускаются лица, прошедшие инструктаж по охране труда.

1.2. Лица, допущенные к работе в лаборатории, должны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

1.3. При работе в учебной аудитории (лаборатории) возможно воздействие работающих опасных производственных факторов.

1.4. В учебной аудитории (лаборатории) должна быть медицинская аптечка с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств.

1.5. Лаборанты и преподаватели обязаны соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения, пожарные выходы.

1.6. О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец обязан немедленно сообщить преподавателю, зав. лабораториями, начальнику службы ОТ, директору института.

1.7. При получении травмы немедленно оказать первую помощь пострадавшему, сообщить об этом зав. лабораториями, начальнику службы ОТ, директору института. При необходимости отправить пострадавшего в лечебное учреждение.

1.8. В процессе работы преподаватели и лаборанты должны соблюдать правила ношения спецодежды, пользования средствами индивидуальной и коллективной защиты, соблюдать правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.

1.9. Лица, допустившие невыполнение или нарушение инструкций по охране труда, привлекаются к дисциплинарной ответственности в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и при необходимости подвергаются внеочередной проверке знаний и норм и правил охраны труда.

### **2. Требования безопасности перед началом работы**

2.1. Подготовить к работе и проверить исправность оборудования, приборов, убедиться в их целостности.

2.2. Убедиться в наличии и целостности заземления у приборов.

2.3. Проветрить помещение лаборатории.

### **3. Требования безопасности во время работы**

3.1. Работать в помещении лаборатории разрешается только в присутствии преподавателя.

3.2. Во время работы в лаборатории требуется соблюдать чистоту, порядок и правила охраны труда.

3.3. Работа должна быть организована так, чтобы во время длительных операций одновременно можно было выполнять другую работу.

4. Требования безопасности по окончании работы

4.1. Привести в порядок рабочее место, убрать все химреактивы на свои места в лаборантскую в закрывающиеся на замки шкафы и сейфы.

4.2. Отключить приборы от электрической сети. При отключении из электророзетки не дергать за электрический шнур.

4.3. Проветрить помещение лаборатории

### **3 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ**

- 1 Глухих, М. А. Земледелие: учеб. пособие / М. А. Глухих, О. С. Батраева. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 216 с. – (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
- 2 Глухих, М. А. Земледелие. Практикум: учеб. пособие для вузов / М. А. Глухих. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 188 с. – (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
- 3 Земледелие: учебник для вузов / Н. С. Матюк, В. Д. Полин, М. А. Мазиров, В. А. Николаев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 268 с. – (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
- 4 Трещевская, Э. И. Основы земледелия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Э. И. Трещевская, Г. А. Одноралов, Е. Н. Тихонова. – Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2007. – 108 с. – (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
- 5 Матюк, Н. С. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрорхимии [Электронный ресурс]: учебник / Н. С. Матюк, А. И. Беленков, М. А. Мазиров. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 224 с. – (ЭБС «Лань»).
- 6 Агроландшафтovedение [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Вольтерс, О. И. Власова, В. М. Передериева [и др.]. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 104 с. – (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
- 7 Кирюшин, В. И. Агротехнологии [Электронный ресурс]: учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 464 с. – (ЭБС «Лань»).
- 8 Земледелие. Практикум: учеб. пособие / И. П. Васильев [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 424 с.
- 9 Калинина, Е. А. Мелиоративное земледелие: учеб. пособие для аспирантов, обучающихся по направлению подгот. «Сельское хозяйство» / Е. А. Калинина; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2017. – 83 с.
- 10 Трещевская, Э. И. Основы сельскохозяйственных пользований [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Э. И. Трещевская, Д. Ю. Капитонов. – Воронеж: Воронежская государственная лесотехническая академия, 2008. – 184 с. – (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).
- 11 Земледелие: учебник / Г. И. Баздырев, В. Г. Лошаков, А. И. Пупонин [и др.]. – Москва: КолосС, 2002. – 550 с.
- 12 Практикум по земледелию: учеб. пособие / И. П. Васильев, А. М. Туликов, Г. И. Баздырев. – Москва: КолосС, 2004. – 424 с.

13 Баздырев, Г. И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений: учеб. пособие / Г. И. Баздырев; ред. А. С. Максимова. – Москва: КолосС, 2004. – 328 с.

14 Агрономия: учебник / Н. И. Картамышев, И. С. Кочетов; ред. В. Д. Муха. – Москва: Колос, 2001. – 504 с.

15 Зональные системы земледелия (на ландшафтной основе): учебник / под ред. А. И. Пупонина. – Москва: Колос, 1995. – 287 с.

16 Докучаев, Н. С. Система земледелия: учеб. пособие / Н. С. Докучаев; ФГОУ ВПО «КГТУ». – Изд. 2-е. – Калининград: КГТУ, 2007. – 316 с.

17 Докучаев, Н. С. Земледелие Калининградской области: учеб. пособие для студ. вузов по напр. 560200 – Агрономия / Н. С. Докучаев, О. В. Диваков, Л. С. Еремеева; Калинингр. гос. техн. ун-т. – Калининград: КГТУ, 2001. – 288 с.

18 Лысогоров, С. Д. Орошающее земледелие: учебник / С. Д. Лысогоров; соавт. В. А. Ушканенко. – Москва: Колос, 1995. – 446 с.

19 Системы земледелия: учебник / А. Ф. Сафонов [и др.]; под ред. А. Ф. Сафонова. – Москва: КолосС, 2006. – 447 с.

20 Евтефеев, Ю. В. Основы агрономии: учеб. пособие / Ю. В. Евтефеев, Г. М. Казанцев. – Москва: ФОРУМ, 2012. – 368 с.

21 Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия: учебник / В. И. Кирюшин. – Москва: Колос, 1996. – 367 с.

22 Артохин, К. С. Сорные растения: атлас / К. С. Артохин. – Ростов-на-Дону: [б. и.], 2004. – 144 с.

23 Гуляев, В. П. Сельскохозяйственные машины. Краткий курс: учеб. пособие для вузов / В. П. Гуляев. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-9076-9. – (ЭБС «Лань»).

24 Механизация растениеводства. Практикум: учеб. пособие / Р. А. Булавинцев, С. И. Головин, А. М. Погохин [и др.]. – Орел: ОрелГАУ, 2023. – 269 с. – (ЭБС «Лань»).

25 Механизация растениеводства: учеб. пособие / В. В. Мяло, О. В. Мяло, Е. В. Демчук [и др.]. – Омск: Омский ГАУ, 2016. – 169 с. – ISBN 978-5-89764-584-8. – (ЭБС «Лань»).

26 Ториков, В. Е. Агропочвоведение с научными основами адаптивного земледелия: учеб. пособие для СПО / В. Е. Ториков, Н. М. Белоус, О. В. Мельникова. – СПО. – Изд. 2-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 236 с. – ISBN 978-5-8114-8291-7. – (ЭБС «Лань»).

27 Механизация растениеводства: учеб.-методич. пособие / сост. Ю. Н. Дементьев. – Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2019. – 139 с. – (ЭБС «Лань»).

Учебное издание

Светлана Анатольевна Терещенко

## ЗЕМЛЕДЕЛИЕ С ОСНОВАМИ МЕХАНИЗАЦИИ

*Редактор М. А. Дмитриева*

Подписано в печать 16.12.2025. Формат 60×84 (1/16).  
Уч.-изд. л. 7,6. Печ. л. 10,4. Тираж 20 экз. Заказ № 92.

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1