



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра безопасности жизнедеятельности  
и технологического оборудования

**Механизация и автоматизация технологических процессов  
растениеводства и животноводства**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к лабораторной работе

**ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ МАШИНЫ**

Направление подготовки бакалавриата

**35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции**

Профили подготовки

**Прогрессивные технологии производства и переработки продукции животноводства**

**Технология производства продукции органического и функционального питания**

Квалификация выпускника

**Бакалавр**

Уфа 2024

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины (протокол №8 от 21.03.2024 г.)

Составитель: доцент, к.т.н. Калимуллин А.М.

Ответственный за выпуск: заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности и технологического оборудования, канд.биол.наук Латыпова Г.Ф.

г. Уфа, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, кафедра БЖД и ТО

## **1 ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Цель работы: освоение устройства, рабочего процесса и регулировок плугов.

## **2 ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТ**

Для выполнения работы необходимы навесной и полунавесной плуги, набор плужных корпусов разных типов, плакаты, видеоматериалы.

## **3 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ**

Плуги предназначены для выполнения основной обработки почвы – вспашки. Цель вспашки заключается в крошении почвы для накопления в ней запасов влаги и обеспечения доступа воздуха для жизнедеятельности полезных микроорганизмов, а также уничтожении сорняков.

В зависимости от принятой технологии земледелия может применяться вспашка с оборотом пласта или без. Существуют также технологии, при которых вспашка вообще не применяется.

Для вспашки с оборотом пласта почвы используют плуги с отвально-лемешными или дисковыми рабочими органами (на территории РБ дисковые плуги не применяются). Для вспашки без оборота пласта применяют плуги с безотвальными и чизельными (долотообразными) рабочими органами.

### **3.1 Рабочие органы плугов**

#### **3.1.1 Основные рабочие органы**

Основной рабочий орган плуга называют корпусом. Наибольшее распространение получили плуги для вспашки с оборотом пласта, оборудованные отвально-лемешными корпусами. На рисунке 3.1 представлены схемы двух корпусов.

Во время вспашки лемех корпуса подрезает пласт почвы снизу, образуя дно борозды. Пласт почвы, подрезанный лемехом, сбоку подрезается «полевой» т. е. движущейся по непаханому полю кромкой отвала. При перемещении плуга пласт поднимается по отвалу и скручивается подобно стружке, почва при этом разрушается, крошится и одновременно оборачивается верхним слоем вниз.

Сопротивление почвы действует на корпуса так, что стремится увести весь плуг в сторону от линии движения. Для уравнивания сил бокового сопротивления на всех корпусах установлены полевые доски, которые во время движения упираются в стенку борозды и обеспечивают прямолинейность движения плуга.

Рабочие поверхности корпусов отечественного производства делятся на четыре типа: цилиндрические, культурные, полувинтовые и винтовые.

В начертательной геометрии цилиндрической поверхностью называют множество параллельных прямых (образующих), пересекающих заданную кривую (направляющую).

Если к рабочей поверхности корпуса плуга приложить линейку, удерживая ее горизонтально, то она по всей длине будет соприкасаться с поверхностью отвала (или лемеха).

При таком исследовании цилиндрической поверхности все линии касания линейки будут параллельны одна другой. При исследовании культурной или полувинтовой поверхностей линейку по мере подъема придется постепенно поворачивать против часовой стрелки (если смотреть на корпус сверху). Приращение поворота линии касания между верхним и нижним положениями в  $0...2^\circ$  характерна для цилиндрической поверхности,  $5...6^\circ$  для поверхности культурного типа,  $10...12^\circ$  - для полувинтовой поверхности.

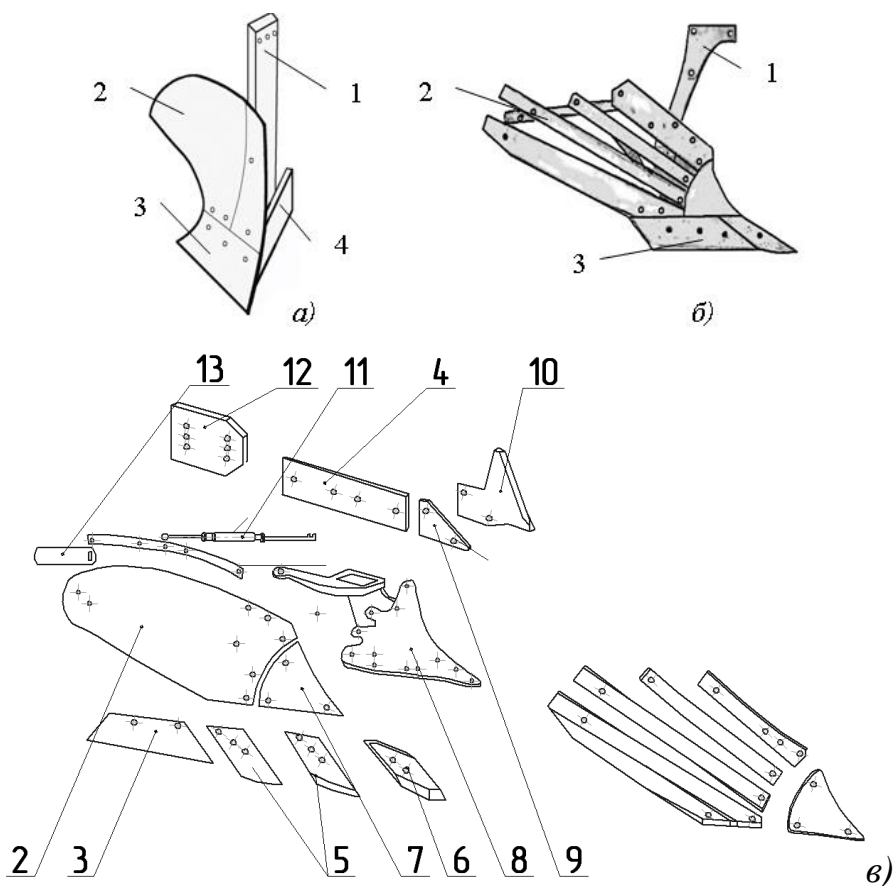


Рисунок 3.1 - Корпуса для отвальной вспашки а) корпус обычный; б) корпус с пластинчатым «перьевым» отвалом; в) основные узлы корпусов плугов  
1 – стойка; 2 – отвал; 3 – лемех; 4 – полевая доска; 5 – остриё лемеха; 6 – привинчиваемое остриё; 7 – кромка отвала; 8 – башмак корпуса; 9 – клин полевой доски; 10 – нож полевой доски; 11 – опора отвала; 12 – защита полевой доски; 13 – удлинитель отвала

В качестве направляющей кривой при построении лемешно-отвальной поверхности (ЛОП) обычно используется отрезок параболы.

На рисунке 3.2 изображен примерный вид сверху на отвально-лемешные поверхности плугов всех четырех типов.

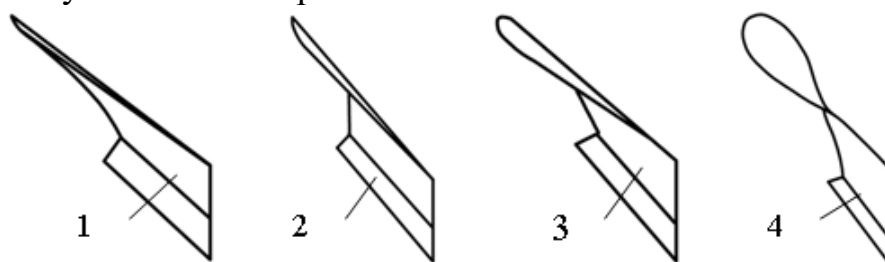


Рисунок 3.2 – Формы рабочих поверхностей отечественных плужных корпусов  
1 – цилиндрическая; 2 – культурная; 3 – полувинтовая; 4 – винтовая

Вместе с изменением углов поворота образующей, меняются и технологические характеристики: цилиндрическая поверхность лучше остальных крошит почву, винтовая – наиболее полно, практически на 180°, оборачивает пласт.

Из рисунка 3.2 видно, что различие между формами цилиндрической и культурной поверхностей невелико. Полувинтовая поверхность искривлена значительно больше, свойствами ее являются меньшее рыхление и большая оборачивающая способность.

Существуют технологии земледелия, рекомендующие безотвальную обработку почвы. Для такой вспашки применяются безотвальные (разработки Т.С.Мальцева, рисунок 3.3 а), чизельные (долотообразные) рабочие органы плугов (рисунок 3.3 б), а также корпуса типа «Параплау» (рисунок 3.3 в).

Щиток 2 безотвального корпуса служит для предохранения стойки от износа, уширитель лемеха 3 способствует подъему пласта почвы и, тем самым дополнительному его рыхлению

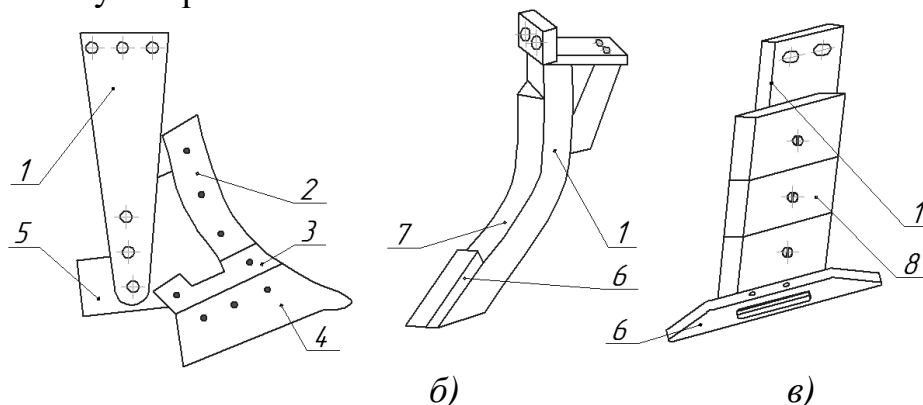


Рисунок 3.3 – Корпуса плугов для безотвальной вспашки: а) корпус Мальцева; б) чизельный плуг; в) корпус «Параплау»

1 – стойка; 2 – щиток; 3 – уширитель лемеха; 4 – лемех;  
5 – полевая доска; 6 – долото; 7 – обтекатель; 8 – нож

Лемех, как отвальных, так и безотвальных корпусов выпускается трех типов. Все три типа изображены на рисунках выше: на рисунке 4.1 а – трапециевидный; на рисунке 4.1 б, в – со сменным носком (долотом), на рисунке 4.3 а – долотообразный. Долотообразный лемех, а также лемех со сменным долотом лучше заглубляются в почву и снижают тяговое сопротивление плуга. Носок лемеха очень быстро изнашивается, поэтому часто его делают сменным, иногда – выдвижным (рисунок 4.1 в).

Вспашка лемешными корпусами (как отвальными, так и безотвальными) имеет существенный недостаток – обработка почвы на одну и ту же глубину уплотняет ее нижние слои, что за много лет приводит к образованию плужной подошвы. Плужная подошва – это сильно уплотненный слой почвы, фактически изолирующий пахотный горизонт от подпахотного «материкового» слоя. Она затрудняет развитие корневой системы растений и препятствует проникновению влаги из нижних, более влажных слоев в пахотный горизонт.

Для разрушения плужной подошвы используют лемешные плуги со специальными приспособлениями - почвоуглубителями и плуги-глубоко-рыхлители с чизельными корпусами.

Чизельный корпус не образует плужной подошвы, наоборот, при глубине обработки превышающей глубину вспашки лемешными плугами он разрушает ее, способствуя повышению урожайности. Чизельный корпус разрыхляет почву узкой полосой, которая в нижней части по ширине равна ширине долота, а кверху расширяется до 15 – 20 см в зависимости от глубины вспашки, которая может достигать 60 см.

### 3.1.2 Дополнительные рабочие органы

Самыми распространенными дополнительным рабочим органам отвально-лемешных плугов являются предплужник и дисковый нож (рисунок 4.4).

Предплужник 2 по устройству похож на основной корпус, состоит из лемеха, отвала и стойки, полевой доски не имеет. Стойка предплужника хомутом крепится к раме плуга.

Предплужник снимает верхний засоренный растительными остатками слой почвы толщиной примерно в одну треть глубины вспашки и укладывает его на дно борозды, образованной впереди идущим корпусом.

Дисковый нож 1 представляет собой стальной диск, вращающийся на роликовых подшипниках. Он может поворачиваться на коленчатой стойке, которая дает возможность ножу самоустанавливаться по направлению движения агрегата.

Дисковый нож обычно устанавливается перед последним корпусом плуга, он предотвращает осыпание стенок борозды.

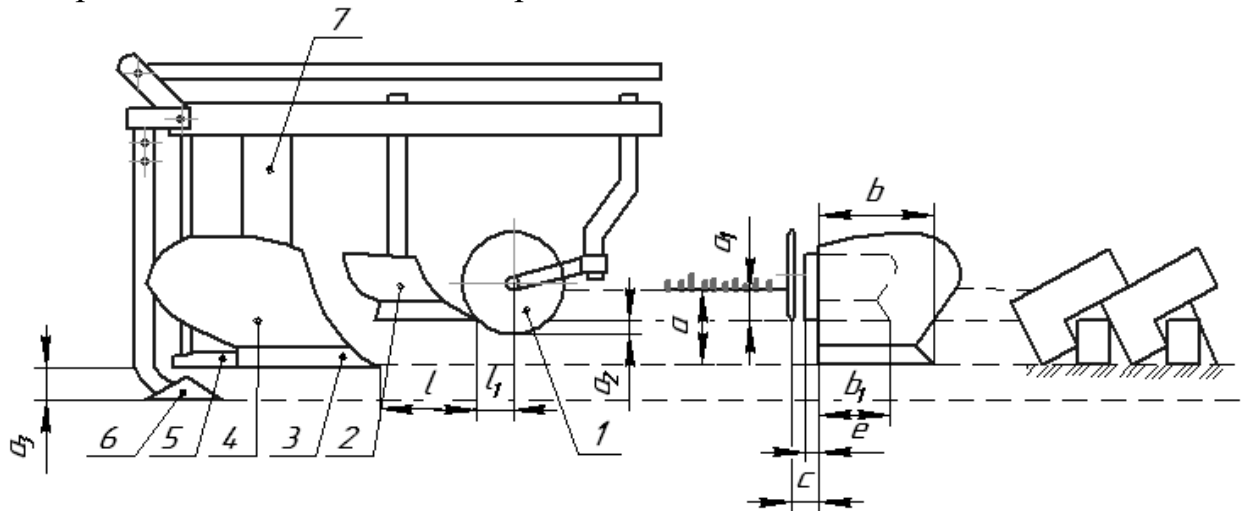


Рисунок 3.4 – Схема расстановки рабочих органов плуга

1 – дисковый нож, 2 – предплужник, 3 – лемех, 4 – отвал,  
5 – полевая доска, 6 – почвоуглубитель

На рисунке 3.4 буквой **a** обозначена глубина вспашки основным корпусом плуга, **a<sub>1</sub>** – заглубление предплужника, **a<sub>2</sub>** – заглубление дискового ножа, **a<sub>3</sub>** – заглубление почвоуглубителя, **l** - расстояние между носками лемехов основного корпуса и предплужника, **b** – ширина захвата основного корпуса, **b<sub>1</sub>** – ширина захвата предплужника, **c** – зазор между дисковым ножом и предплужни-

ком,  $e$  – зазор между предплужником и корпусом,  $k$  – расстояние между предплужником и осью дискового ножа.

### **3.2 Особенности конструкций плугов**

По способу агрегатирования с трактором различают плуги навесные, полунавесные и секционные. Навесные плуги в транспортном положении передают весь свой вес на колеса трактора, они имеют, как правило, не более 5 корпусов, полунавесные плуги в передней части приподнимаются трактором, а задняя часть их опирается на собственное колесо. Имеют 6-8, иногда 9 корпусов. Секционные плуги представляют собой комбинацию из полунавесного плуга (передняя секция) навесного (задняя секция), между секциями располагается тележка с навесным устройством для задней секции. Количество корпусов 12 и более.

#### **3.2.1 Особенности конструкции полунавесного плуга ПЛП-6-35**

##### **Общее устройство**

Плуг шестикорпусный полунавесной ПЛП-6-35 (рисунок 3.5) предназначен для вспашки почв под зерновые и технические культуры с удельным сопротивлением до  $90 \text{ кН/м}^2$  (90 кПа) на глубину до 30 см в агрегате с тракторами класса 3-4 т.с. Плуг может работать на скоростях до 12 км/ч в зависимости от типа корпусов, глубины обработки, состояния почвы и марки трактора.

Плуг состоит из рамы, навески, корпусов 2, предплужников 1, дискового ножа 7, механизма заднего колеса 6, заднего 5 и опорного 10 колес, прицепок для борон 3, 4, догружателя 8, продольной балки 9 и стойки 11 (рисунок 3.5). К поперечной балке рамы монтируется два кронштейна для соединения с навеской трактора. Эти кронштейны могут устанавливаться в различные положения в зависимости от марки трактора, с которым агрегатируется плуг и в зависимости от числа корпусов. Необходимую глубину вспашки устанавливают винтовым механизмом опорного (переднего) колеса 10, которое располагают против второго корпуса с внутренней стороны рамы.

Глубину хода задних корпусов регулируют болтом механизма заднего колеса. Но если при этом глубина вспашки не увеличивается, а между головкой болта и упором появляется зазор, то гайками увеличивают длину догружателя. Если догружатель слишком удлинить, то заднее колесо плуга окажется перегруженным, а передние корпуса будут неустойчивы по глубине.

Прямолинейность движения агрегата при вспашке обеспечивается механизмом фиксации заднего колеса.

Как правило, при работе полунавесного плуга центральная тяга навесной системы трактора не соединяется с плугом, а пальцы крепления нижних тяг устанавливаются в нижние отверстия понизителей для разгрузки опорного колеса. Если на плотных тяжелых почвах передние или задние корпуса не заглубляются, то следует изменить наладку соединительных деталей. При необходимости производится переналадка плуга в 5 или 4 корпусные варианты.

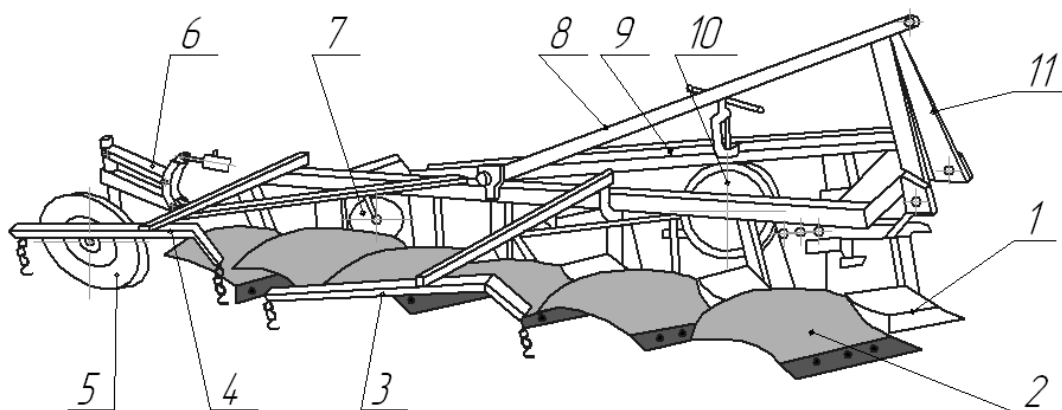


Рисунок 3.5 - Плуг ПЛП-6-35

1 – предплужник; 2 – корпус; 3, 4 - догружатели; 5 – заднее опорное колесо; 6 – механизм заднего колеса; 7 – дисковый нож; 8 - прицепки для борон; 9 - продольная балка; 10 – переднее опорное колесо; 11- стойка

### Подготовка плуга к работе

Для устойчивого движения плуга необходимо, чтобы линия тяги трактора проходила через точку, лежащую в плоскости дна борозды, смещенную вправо от центра тяжести из расчета 20 мм на каждый корпус. При агрегатировании с трактором Т-150К брус-догружатель устанавливают в крайнее левое положение, а в случае агрегатирования с гусеничным трактором Т-150 - в крайнем правом положении. Регулировку глубины обработки почвы производят после навешивания плуга на трактор и присоединения шлангов гидросистемы. Затем необходимо установить агрегат на ровной площадке, отвернуть стопорный болт державки опорного колеса 10 (рисунок 4.1) и, вращая винт по часовой стрелке, поднять опорное колесо на высоту, соответствующую требуемой глубине пахоты. При этом нужно учитывать глубину колеи опорного колеса в почве, которая может быть 10...25 мм.

Во время прохода **первой борозды** шестой корпус должен вспахивать почву на глубину, установленную опорным колесом, а первый - на 2/3 этой глубины. В этом случае правая сторона рамы должна быть выше левой. Меньшую глубину пахоты первым корпусом устанавливают регулировкой длины раскосов навески трактора, а глубину хода последнего корпуса регулируют болтом механизма заднего колеса и гайкой догружателя. После прохода плугом двух борозд приступают к окончательной установке глубины пахоты. Выравнивают раму плуга так, чтобы она была параллельна поверхности почвы, а все корпуса должны вспахивать почву на одинаковую глубину. Перекосы рам в поперечном направлении устраняют регулировкой раскосов трактора. Если задний корпус плуга заглублен меньше, чем остальные, и между головкой регулировочного болта и упором механизма заднего колеса есть зазор, необходимо увеличить длину догружателя. В случае сильного заглубления заднего корпуса необходимо регулировочный болт механизма заднего колеса несколько вывернуть.



### 3.2.2 Особенности конструкции навесных плугов

#### Общие сведения

Плуг соединяется с механизмом навески трактора с помощью подвесного устройства. Конструкции подвесных устройств различных плугов имеют ряд особенностей. При вспашке навеску трактора налаживают по 3 или 2 точечным схемам в зависимости от типа трактора.

### 3.2.3 Особенности конструкции оборотных плугов

Существуют конструкции плугов с двойным набором рабочих органов. Они применяются для так называемой «гладкой» вспашки. Наибольшее распространение получили оборотные плуги. Один из вариантов такого плуга изображен на рисунке 3.6 а.

Нижний ряд корпусов по рисунку 3.6 а отваливает пласты как обычно вправо. В конце поля тракторист переводит плуг в транспортное положение, и с помощью оборотного механизма (рисунок 3.6 б), оборачивает раму плуга на  $180^\circ$  вокруг ее оси. Таким образом, в работу включаются верхние корпуса, оборачивающие пласт почвы влево, закрывая борозду, оставленную при предыдущем проходе.

В данной конструкции использован реечно-шестеренчатый механизм оборота. Рейка 3 при помощи гидроцилиндра перемещается поступательно в ту или другую сторону, шестерня 4 при этом поворачивается каждый раз на пол-оборота.

Применяются также более сложные устройства с несколькими гидроцилиндрами, без шестеренчатой передачи.

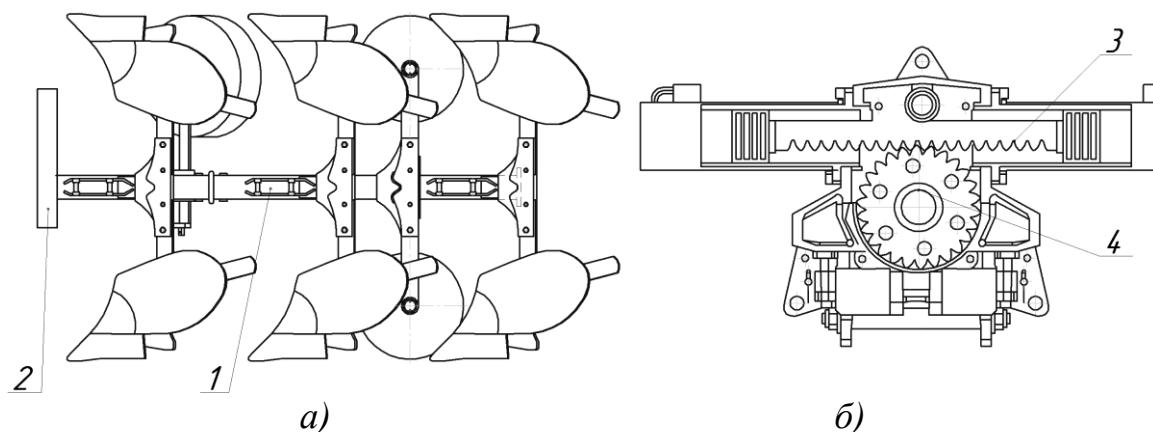


Рисунок 3.6 - Плуг оборотный навесной: а) общая схема; б) схема оборотного механизма

1 – рама плуга; 2 – оборотный механизм; 3 – рейка механизма; 4 – шестерня

## 4 Задание

Изучить устройство, рабочий процесс и регулировки плугов. Оформить отчет по лабораторной работе. Выполнить рисунки карандашом. Ответить на контрольные вопросы.

## **5 Контрольные вопросы**

- 1 Каковы задачи вспашки?
- 2 Перечислите агротехнические требования к процессу вспашки лемешными плугами и опишите контроль качества вспашки;
- 3 Типы отвалов и область их применения.
- 4 Как должна быть установлена рама плуга, чтобы все корпуса пахали на одинаковую глубину?
- 5 Как обеспечивается одинаковая глубина вспашки передних и задних корпусов полунавесного плуга?
- 6 Для чего используется механизм заднего колеса полунавесного плуга?
- 7 Для чего предназначен и как устроен догрузатель?

## **6 Библиографический список**

- 1 Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004. – 624 с.
- 2 Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины: учебник/Н.И.Кленин, С.Н.Киселев, А.Г.Левшин. –М.: КолосС, 2008. -816 с.
- 3 Тарасенко А.П. и др. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. – М.: КолосС, 2006. – 551 с.



