

ФГБОУ ВПО «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ГАПОУ КК «БРЮХОВЕЦКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

---

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

(устройство, работа и основные регулировки)

Учебное пособие

Рекомендовано Учебно-методическим объединением вузов  
Российской Федерации по агроинженерному образованию  
в качестве учебного пособия для студентов  
высших учебных заведений, обучающихся  
по направлению «Агроинженерия»

Краснодар  
2014

УДК 631.3-1/-9  
ББК 40.72  
С29

**Рецензенты:**

**Е. И. Виневский** – доктор технических наук;  
**В. А. Величко** – кандидат сельскохозяйственных наук

**Коллектив авторов:**

В. А. Романенко, Е. И. Трубилин, И. Б. Фурсов, С. К. Папуша,  
А. А. Романенко, А. С. Брусенцов, В. В. Кравченко, В. А. Миронов,  
В. И. Коновалов, С. В. Белоусов

**С29**      **Сельскохозяйственные** машины (устройство, работа и основные регулировки): учеб. пособие / В. А. Романенко [и др.]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 232 с.

**ISBN 978-5-94672-801-0**

В книге представлен инновационный подход педагогического коллектива ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» и ГАПОУ КК «Брюховецкий многопрофильный техникум» к методике изучения сельскохозяйственных машин и оборудования на основе активного использования интернет-ресурсов. Актуальность работы обоснована основными направлениями модернизации образования.

Учебное пособие предназначено для магистров, студентов и бакалавров высшего и среднего профессионального образования очной и заочной форм обучения, по направлениям подготовки: 350306 «Агроинженерия», 350304 «Агрономия», 350305 «Садоводство», 350307 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», 350303 «Агрохимия и почвоведение».

**УДК 631.3-1/-9**  
**ББК 40.72**

**ISBN 978-5-94672-801-0**

© Коллектив авторов, 2014  
© ФГБОУ ВПО «Кубанский  
государственный аграрный  
университет», 2014

Сотрудничество ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет» и ГАПОУ КК «Брюховецкий многопрофильный техникум» обусловлено необходимостью объединения усилий в области решения задач по модернизации профессионального образования в России.

В Концепции модернизации российского образования определены основные направления социализации обучающихся: «Развивающемуся обществу нужны образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать ответственные решения в ситуации выбора, способны сотрудничать, отличаются мобильностью, динамизмом, конструктивностью, обладают развитым чувством ответственности за судьбу страны».

Новые государственные образовательные стандарты расширяют возможности реализации основных программ профессиональной подготовки: по СПО – квалифицированных рабочих, служащих, специалистов среднего звена, по ВПО – бакалавров, магистров и специалистов.

Таким образом, современная система образования должна ориентироваться на становление личности в новых условиях развивающегося общества. Хотя информационные потоки буквально пронизывают жизнь современного человека, однако нам представляется, что возможности виртуальных образовательных ресурсов не используются им в достаточной степени. Молодые люди, особенно студенты, относятся к числу самых активных пользователей сети Internet. Мы находим, что коммуникационные стратегии также должны быть направлены на рациональное использование ресурсов и удовлетворять насущные потребности студентов в актуальной информации в рамках учебного процесса, профессиональной компетенции, повышении собственного социального статуса.

Учебное пособие, подготовленное в рамках сотрудничества Кубанского госагроуниверситета и Брюховецкого многопрофильного техникума, призвано помочь студентам, а также преподавателям и мастерам производственного обучения расширить подходы к получению знаний, подготовке к практическим занятиям, активно применять возможности дистанционного обучения и виртуальных образовательных ресурсов.

И. Б. Фурсов,  
кандидат педагогических наук

Е. И. Трубилин,  
доктор технических наук

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	7
1 МАШИНЫ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	8
1.1 Системы обработки почвы .....	8
1.2 Тракторные плуги и другие машины и орудия для основной обработки почвы .....	10
1.3 Плуги.....	12
1.4 Подготовка плуга к работе и основные регулировки.....	21
1.5 Плуги для гладкой вспашки .....	26
1.6 Особенности устройства плуга Evrgopal фирмы Lemken .....	28
1.7 Тяговое сопротивление плуга .....	37
1.8 Чизельные плуги.....	39
1.9 Машины для основной безотвальной обработки почвы .....	44
Тест 1. Задания для самоконтроля .....	46
Примерные вопросы для подготовки к экзаменам .....	49
2 МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР .....	51
2.1 Способы посева.....	51
2.2 Классификация сеялок.....	54
2.3 Устройство зерновой сеялки СЗП-3,6.....	56
2.4 Агротехнические требования к зерновым сеялкам.....	63
2.5 Подготовка зернотуковой сеялки СЗ-3,6 к работе.....	66
2.6 Механическая рядовая сеялка Сапфир .....	73
2.7 Сеялка навесная пневматическая СУПН-8.....	74
2.8 Пневматическая сеялка для заделки семян дисками NG PLUS 4.....	78
2.9 Высевающий аппарат .....	79
2.10 Рама.....	82
Тест 2. Задания для самоконтроля .....	83
Примерные вопросы для подготовки к экзаменам .....	84

---

3	МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ .....	85
3.1	Методы борьбы с вредителями и болезнями растений .....	85
3.2	Способы протравливания семян .....	87
3.3	Машины, применяемые для защиты растений .....	87
3.3.1	<i>Опрыскиватели, выпускаемые отечественной промышленностью</i> .....	89
3.4	Устройство, технологический процесс работы, регулирования и настройка навесного опрыскивателя UF-1501.....	95
	Примерные вопросы для подготовки к экзаменам .....	100
4	МЕХАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ .....	102
4.1	Технологии уборки кормовых культур.....	102
4.2	Технологические комплексы машин для заготовки кормов .....	108
4.2.1	Косилки .....	108
4.2.2	<i>Грабли</i> .....	113
4.3	Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением .....	114
4.3.1	<i>Косилки-измельчители</i> .....	114
4.3.2	<i>Кормоуборочный комбайн CLAAS семейства JAGUAR</i> .....	114
4.4	Машины для уборки рассыпного сена .....	122
4.4.1	<i>Подборщик-полуприцеп ТП-Ф-45</i> .....	122
4.4.2	<i>Погрузчик-стогометатель ПФ-0,5</i> .....	123
4.5	Машины для заготовки прессованного сена.....	124
	Примерные вопросы для подготовки к экзаменам .....	124
5	ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ .....	126
5.1	Агротехнические требования к зерноуборочным машинам .....	130
5.2	Зерноуборочный комбайн «Дон-1500» .....	130
5.2.1	<i>Жатвенная часть</i> .....	132
5.2.2	<i>Молотильно-сепарирующее устройство</i> .....	165
	Примерные вопросы для подготовки к экзаменам .....	165

## **6 | СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ**

---

5.3	Зерноуборочный комбайн TORUM-740 .....	189
5.3.1	<i>Жатвенная часть</i> .....	193
5.4	Особенности устройства двухбарабанного молотильного аппарата комбайнов семейства «Енисей».....	204
5.5	Особенности молотильного аппарата семейства комбайнов «Мейссон–Фергюссон» .....	209
5.6	Молотильные аппараты комбайнов CLAAS. Этапы развития .....	212
5.7	Конструктивные, технологические и энергетические параметры молотильного аппарата комбайнов с учетом условий их работы.....	216
6	МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛИВА.....	220
	Примерные вопросы для подготовки к экзаменам .....	230
	ЛИТЕРАТУРА .....	231

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Инновационный подход к организации обучения по программе курса «Сельскохозяйственные машины», представленный в учебном пособии, позволяет использовать в образовательном процессе наряду с традиционной методикой преподавания широкие возможности интернет-ресурсов.

Для получения положительного результата учебный материал систематизируется, кодируется и размещается в сети Internet.

В качестве ссылок используются QR-коды для программ QuickMark и (или) QR Droid. При их использовании необходимо установить программное обеспечение:

- для WINDOWS программа QuickMark, которую можно скачать по ссылке: <http://www.quickmark.com.tw/en/basic/downloadPC.asp>;
- для ANDROID программа QR Droid, которую можно скачать по ссылке: <https://play.google.com/store/apps/details?id=la.droid.qr&hl=ru>;
- для iPhone программа QR Reader for iPhone, которую можно скачать по ссылке: <https://itunes.apple.com/ru/app/id368494609?mt=8>.

Учебное пособие позволит:

- повысить познавательную активность обучающихся;
- использовать во время учебного процесса интернет-ресурсы (как обучающимися, так и инженерно-педагогическими работниками);
- систематизировать знания и ресурсы, касающиеся участников образовательного процесса, в соответствии с требованиями ФГОС.

Актуальность работы обоснована основными направлениями модернизации образования.

# 1 МАШИНЫ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

## 1.1 Системы обработки почвы

Главная агротехническая задача обработки почвы – создание условий, обеспечивающих сохранение, восстановление и повышение ее плодородия.

Наилучшей для накопления влаги и питательных веществ считается мелкокомковатая структура, т. е. когда рыхлый слой состоит из отдельных прочных комочков средних размеров от 1 до 10 мм.

В процессе роста растений и под действием атмосферных условий верхний слой почвы на глубине до 10 см распыляется, утрачивает мелкокомковатую структуру. В этом слое скапливается большое количество сорняков. В нижних же слоях почвы на глубине от 10 до 20 см и глубже структура почвы восстанавливается под действием бактерий, корневой системы растений и удобрений.

Обработка почвы направлена на сохранение и повышение ее плодородия на всей глубине размещения корневой системы растений, что способствует получению возможно больших урожаев сельскохозяйственных культур.

В зависимости от почвенно-климатических условий зон производства сельскохозяйственных культур получили применение:

- система зяблевой обработки почвы;
- система обработки почв, подверженных эрозии;
- система минимальной обработки почвы.

*Система зяблевой обработки почвы* – основная для большинства зон – включает в себя лущение стерни после уборки урожая, зяблевую вспашку, предпосевную обработку почвы и обработку почвы после посева.

*Система обработки почв, подверженных эрозии*, предусматривает глубокое рыхление и поверхностную обработку с сохранением стерни.

*Система минимальной обработки почвы* предусматривает совмещение операций, т. е. одновременное выполнение нескольких операций за один проход агрегата (пахоты, боронования, внесения удобрений и др.).

**К основной обработке почвы – пахоте – предъявляются следующие требования:**

1. Пахота должна проводиться в установленные сроки на заданную глубину, но не менее чем на 22 см. На почвах меньшей толщиной – на всю его глубину.

2. Все виды пахоты, за исключением двойки пара, должны выполняться только плугами с предплужниками.

3. Размеры поперечного сечения пластов должны быть одинаковыми на всем поле; глубина пахоты – равномерная, соответствующая заданной; отклонения средней глубины от заданной не более  $\pm 2$  см.

4. Оборот пласта при отвальной вспашке должен быть полным с глубокой заделкой жнивья и сорных растений, минеральных и органических удобрений.

5. Пласт должен быть хорошо раскрошен, с преобладанием мелких комочков в верхнем слое почвы; поверхность пашни – слитная, а для зяблевой вспашки – слаборебристая.

6. Борозды должны быть прямолинейными, без огрехов, глубоких разъемных борозд и высоких свальных гребней.

7. По окончании пахоты необходимо запахать поворотные полосы.

8. На склонах следует пахать поперек них.

**К предпосевной обработке почвы предъявляют следующие основные требования:**

1. Равномерное рыхление на одинаковую глубину без выноса на поверхность влажных слоев почвы.

2. Отклонения средней глубины рыхления не более  $\pm 1$  см.

3. Полное уничтожение сорных растений.

4. После обработки ровная поверхность поля, без глубоких борозд, валиков и пропусков (огрехов).

5. Борозды прямолинейные.

**К обработке почвы после посева (боронование посевов, междурядная обработка пропашных культур) предъявляют такие требования:**

1. Равномерное рыхление.

2. Уничтожение сорняков в междурядьях и рядках.

3. Отсутствие повреждений культурных растений.

### ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Основная задача механической обработки почвы – создание благоприятных условий для развития культурных растений с целью получения высоких и устойчивых урожаев. В процессе механической обработки почвы уничтожают сорняки и насекомых-вредителей, заделывают пожнивные остатки и удобрения, создают условия для накопления влаги. Различают:

1. *Основную обработку* – вспашку плугом с оборотом пласта – проводят на глубину от 20 до 35 см, а так же рыхлению плугами-

рыхлителями или культиваторами-плоскорезами на глубину 16–30 см без оборота пласта.

2. К *специальной обработке* относят вспашку целинных, болотных почв, плантажную и ярусную вспашку, глубокое рыхление, фрезерование почвы, бурение ям под посадку деревьев и др.

3. *Поверхностная обработка* предусматривает следующие операции: лушение, боронование, шлейфование, культивацию, прикатывание, окучивание, нарезку гребней и поделку гряд (в районах избыточного увлажнения) и др.

Для каждой системы обработки почвы разработан соответствующий комплекс машин, входящий в систему машин для комплексной механизации возделывания и уборки определенных сельскохозяйственных культур. Большинство комплексов почвообрабатывающих машин становится общим при комплексной механизации возделывания различных сельскохозяйственных культур. В комплекс машин для основной обработки почвы входят плуги, глубокорыхлители, машины с ротационными рабочими органами и др.



<http://www.youtube.com/watch?v=J3kOH5w7cqw>

### **1.2 Тракторные плуги и другие машины и орудия для основной обработки почвы**

Тракторные лемешные плуги (рисунок 1) общего назначения производят вспашку с оборотом пласта, причем пахота может быть свально-развальной или гладкой (без свальных гребней и развальных борозд). Плуги для свально-развальной пахоты имеют правооборачивающие корпуса, а плуги для гладкой пахоты – право- и левооборачивающие корпуса, которые работают попеременно при прямом и обратном ходах плуга.

Оборотный плуг имеет право- и левооборачивающие корпуса, смонтированные на раме, которая поворачивается вокруг продольной оси после каждого прохода плуга. Клавишный плуг имеет право-

## 1 Машины для основной обработки почвы | 11

и левооборачивающие корпуса, подвешенные к рамам двух секций, которые попеременно включаются в работу. Челночный плуг состоит из двух самостоятельных плугов (право- и лево-оборачивающего), один из которых устанавливают спереди трактора, а другой – сзади.

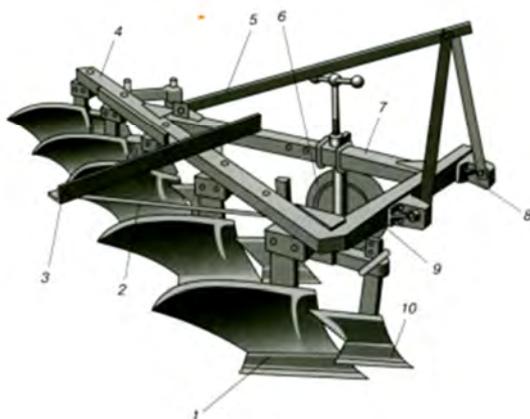
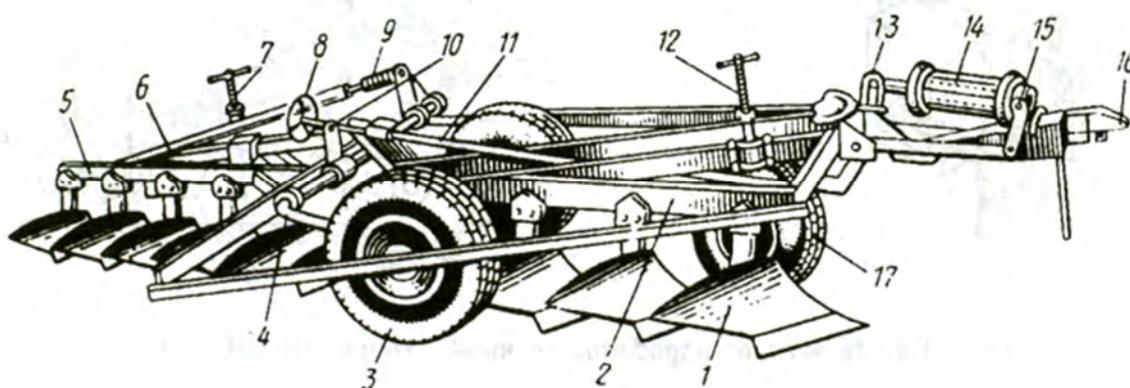


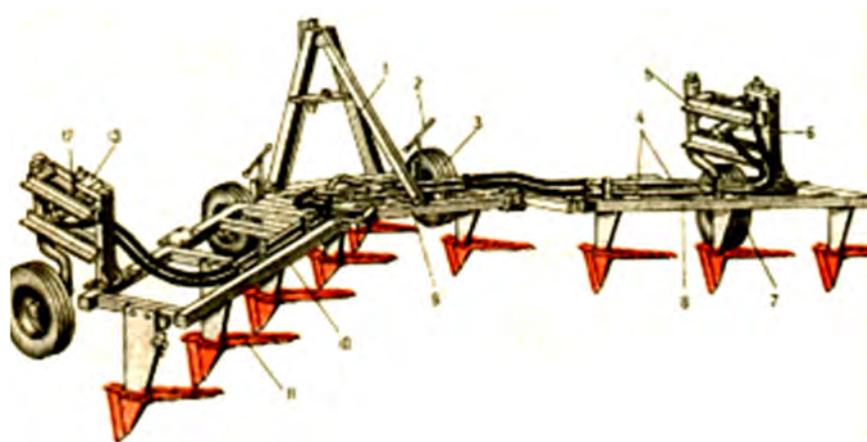
Рисунок 1 –  
Навесной плуг ПЛН-5-35

**К орудиям основной обработки почвы также относят:**

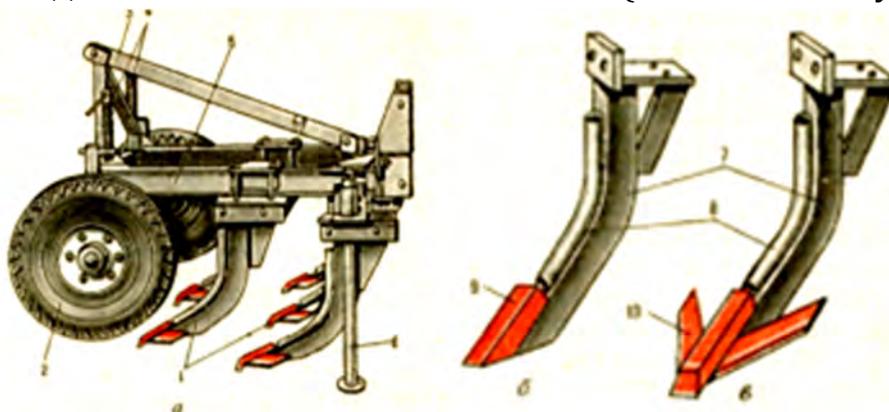
1. Плуги-луцильники ППЛ-10-25



### 2. Культиваторы-плоскорезы КПШ-9



### 3. Плуги для безотвальной пахоты ПЧ-2,5 (чизельный плуг)



## 1.3 Плуги

**Классификация плугов.** Они классифицируются по назначению, по способу соединения с трактором, числу корпусов, форме рабочей поверхности и другим признакам.

*По назначению* различают плуги общего и специального назначения. К числу последних относятся: садовые, лесные, виноградниковые, кустарниковые, болотные и др.

Тракторные плуги общего назначения *по способу присоединения к трактору* подразделяются на навесные, полунавесные и прицепные. *По виду тяги* плуги бывают тракторные и навешиваемые на самоходные шасси.

*По конструкции основного рабочего органа* плуги разделяются на лемешные и дисковые. Наибольшее распространение получили лемешные тракторные плуги.

*По форме рабочей поверхности корпусов* лемешные плуги бывают с культурными, полувинтовыми и винтовыми отвалами.

Рабочие поверхности корпусов плугов – правооборачивающие, при пахоте такими плугами образуются свальные гребни или развальные борозды. Для гладкой пахоты без гребней и борозд применяют оборотные плуги, которые снабжаются право- и левооборачивающими корпусами.

## ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО И РАБОЧИЙ ПРОЦЕСС НАВЕСНОГО ПЛУГА

Пятикорпусный навесной плуг ПЛН-5-35 общего назначения агрегируется с тракторами класса 30 кН. К основным рабочим органам плуга относятся: корпус, предплужник, нож и почвоуглубитель (устанавливается для углубления пахотного горизонта).

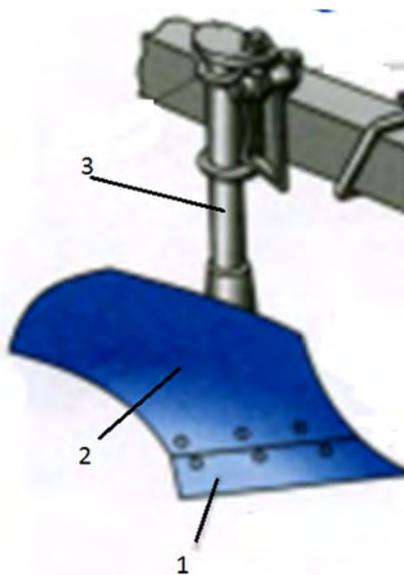


Рисунок 2 – Корпус плуга

**Корпус** (рисунок 2) состоит из лемеха 1, отвала 2 и полевой доски (на рисунке 2 не видно). Все эти части корпуса крепятся к стойке 3.

**Предплужник**, как и корпус, представляет собой лемех и отвал, укрепленные на стойке.

**Нож** – дисковый, предназначен для разрезания стерни и выравнивания края борозды. На этом плуге нож установлен перед последним корпусом.

К вспомогательным частям плуга относятся: рама, подвеска и опорное колесо с устройством для регулировки глубины пахоты.

**Подвеска** навесного плуга состоит из механизма присоединения (стойки) и раскоса. Верхние концы стоек и раскоса соединены общим болтом. К кронштейнам в передней части рамы приварены два пальца. На эти пальцы надевают задние шарниры нижних тяг навески трактора, верхняя тяга соединяется болтом с верхним концом подвески.

**Опорное колесо** (рисунок 3) расположено с левой стороны плуга, при работе катится по непаханому полю и ограничивает заглубление корпусов. Винтом 10 оно может быть установлено на различной высоте относительно опорной плоскости корпусов.

Процесс пахоты протекает следующим образом. При движении плуга нож отрезает пласт в направлении движения плуга, а предплужник снимает верхний обесструктуренный и засоренный слой пласта и сбрасывает его в открытую предыдущим корпусом борозду.

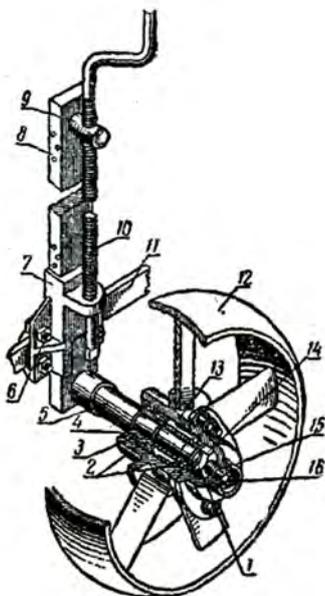


Рисунок 3 – Опорное колесо плуга

Лемех корпуса подрезает пласт снизу, немного приподнимает его и передает на отвал. Отвал оборачивает и крошит пласт. Так как пласт оборачивается вправо, то реакция почвы стремится повернуть плуг влево. Чтобы воспрепятствовать этому повороту, на корпусе установлена полевая доска, упирающаяся в стенку борозды.

### Особенности устройства полунавесного и прицепного плугов рассмотрим на примере следующих орудий

Полунавесной плуг ПЛП-6-35 (рисунок 4) соединяется с трактором так же, как и навесной – пальцами и подвеской. При транспортировке он опирается на заднее колесо. При пахоте заднее колесо идет в открытой борозде, а переднее опорное колесо – по непаханой части поля. Четырехзвенным механизмом заднее колесо связано с рамой плуга и со штоком гидроцилиндра.

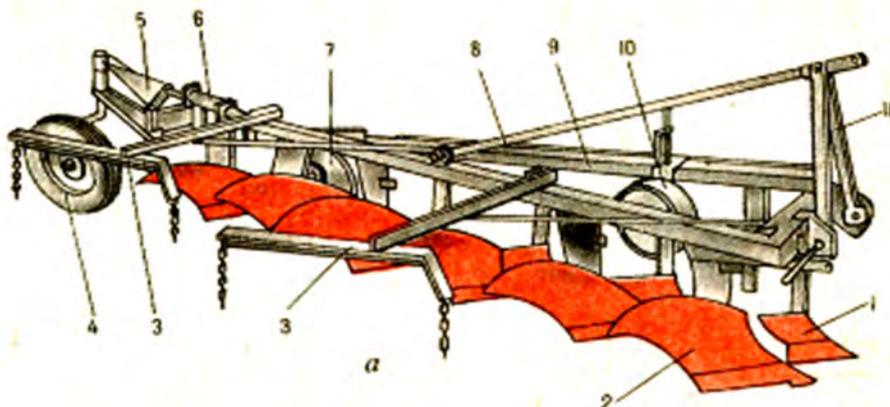


Рисунок 4 – Полунавесной плуг ПЛП-6-35

Рабочие органы полунавесных и прицепных плугов взаимозаменяемы с рабочими органами навесных плугов, имеющими один и тот же захват.

**Устройство рабочих органов плуга.** Как уже было отмечено, к основным рабочим органам плуга относятся корпус, предплужник, нож и почвоуглубитель. Сначала рассмотрим устройство составляющих частей корпуса.

*Лемеха* корпусов бывают трапецеидальные, долотообразные, с выдвижным долотом и с приваренной щекой.

Трапецеидальные лемеха выполнены по форме в виде трапеции 1 (рисунок 5, а). Для увеличения срока службы этих лемехов с нижней стороны лемеха сделано утолщение (запас металла), за счет которого лемех оттягивают при износе лезвия и затачивают. Трапецеидальные лемехи обычно делают двухслойными: верхний слой из мягкой стали, нижний из твердого износостойкого сплава сормайт. При неравномерном износе слоев лемех остается все время острым. Но сормайт – хрупкий сплав и выкрашивается при ударе о камни.

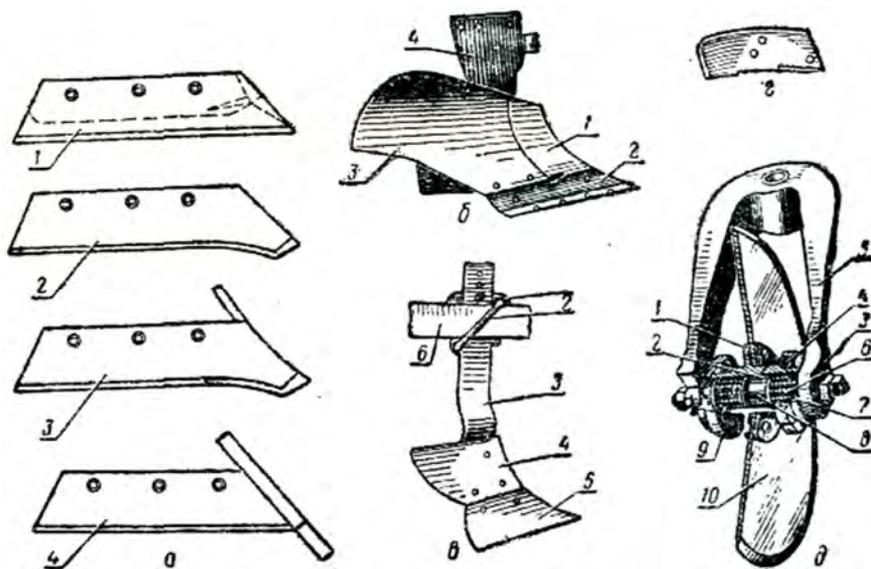


Рисунок 5 – Орудия полунавесных и прицепных плугов:  
а – лемеха; б – отвал; в – предплужник; г – углосним; д – дисковый нож

Долотообразные лемеха (рисунок 5, 2а) имеют вытянутый в виде долота носок.

Лемеха с приваренной щекой (рисунок 5, 3а) предназначены для почв, засоренных камнями.

Лемеха с выдвижным долотом (рисунок 5, 4а) отличаются тем, что по мере износа можно выдвигать долото и удлинять тем самым срок их службы.

Треугольные лемеха применяются на винтовых корпусах.

*Отвалы корпусов* бывают цилиндрические, культурные, полувинтовые и винтовые. На плугах общего назначения устанавливают культурные и полувинтовые отвалы.

Культурные отвалы (в сочетании с предплужниками) хорошо крошат пласт и частично оборачивают его. Плуги с культурными отвалами применяют для работы на достаточно чистых почвах. При установке предплужников такие плуги могут использоваться и на несколько задерненных почвах. Корпус с культурными отвалами ставят на всех плугах общего назначения.

Полувинтовые отвалы крошат пласт несколько хуже культурных, но лучше его оборачивают. Поэтому полувинтовые отвалы применяют при обработке (без предплужника) засоренных и задерненных почв. Иногда для лучшего оборачивания пласта к отвалу корпуса крепят перо.

Отвалы изготавливают из трехслойной стали и подвергают термической обработке, придающей им износостойкость и эластичность. В корпусах плугов семейства ПЛ отвалы сделаны составными, со сменной грудью 1 (рисунок 5, б). При износе грудь заменяют новой. Таким образом, у этих корпусов рабочая поверхность состоит из трех частей – лемеха 2, отвала 3 и груди 1.

*Полевая доска* компенсирует боковые реакции, возникающие при пахоте, и предотвращает смещение плуга в сторону. Доски изготавливают из легированной стали, наиболее изнашиваемый задний конец (пятку) закалывают. Полевая доска заднего корпуса имеет сменную пятку. У корпусов навесных плугов полевые доски делаются шире, чем у прицепных.

*Стойки* корпусов бывают литые, штампованные и сварно-штампованные. Литые стойки отливают из стали или из высокопрочного чугуна. После отливки их подвергают термической обработке. В нижней части стойка имеет седло для установки и крепления лемеха и отвала. Если у лемеха выдвижное долото, то в стойке делается для него паз.

Корпуса плугов ПЛ делают со штампованными стойками 4 (рисунок 5, б). С полевой стороны у стойки сделан паз для крепления полевой доски. К раме плуга стойка крепится болтами.

*Предплужник* устанавливается впереди корпуса плуга и представляет собой небольшой корпус шириной захвата, равной  $\frac{2}{3}$  захвата основного корпуса.

Предплужник состоит из стальной стойки 3 (рисунок 5, в) и прикрепленных к ней болтами с потайными головками лемеха 5 и отвала 4. Лемех предплужника трапецеидальный и изготавливается из углеродистой стали. Лезвие лемеха термически обрабатывается на ширину от 20

до 25 мм. Отвал 4 изготавливается из стали, цементуется и закаливается. Толщина цементованного слоя от 1,0 до 1,5 мм.

Державкой 1 и хомутом 2 предплужник крепится к раме плуга на таком расстоянии от основного корпуса, чтобы пласт, поднимаемый основным корпусом, свободно проходил и не задевал за предплужник.

В стойке предплужника проделано четыре отверстия, а в державке одно. Установкой болта в одно из отверстий стойки и державки фиксируется положение предплужника по высоте.

На плугах для почв, засоренных камнями, вместо предплужников устанавливают *углоснимы* (рисунок 5, з), состоящие из отвала и гнутой стойки. Стойка хомутом крепится к грядилю основного корпуса. Угლოსним устанавливают так, чтобы его нижняя часть плотно прилегала к отвалу основного корпуса. При пахоте угლოსним снимает верхнюю часть пласта, когда тот находится в приподнятом положении. Срезанная часть пласта сбрасывается угლოსнимом на дно борозды. Угლოსнимы, установленные непосредственно на основных корпусах плуга для почв, засоренных камнями, имеют меньшую металлоемкость и выглубляются вместе с корпусом при наезде его на камень. Отдельного предохранителя угლოსниму не требуется.

*Ножи* предназначены для разрезания слоя дернины. Они бывают дисковыми и черенковыми. У большинства плугов нож устанавливается только перед последним корпусом. У плугов, предназначенных для пахоты целинных и залежных земель, ножи ставят перед каждым корпусом.

Дисковый нож представляет собой стальной диск 10 (рисунок 5, д) со ступицей 1, смонтированный на двух роликовых подшипниках 6. Подшипники посажены на оси, закрепленной на вилке 5, охватывающей диск.

Чтобы предохранить подшипники от попадания пыли, в колпак 9 запрессовывают сальник, состоящий из войлочного кольца и резиновой манжеты 4, стянутой спиральной стальной пружиной. Кольцо и манжета помещены в металлическую обойму. Для уменьшения износа колпаков и торцов ступицы на ось 8 между ступицей и колпаком 9 установлены регулировочные кольца 7. По мере износа регулировочные кольца заменяют запасными. Смазка в полость ступицы подается через масленку, ввернутую в ступицу.

Вилка 5 закреплена на нижнем конце стойки и может поворачиваться в пределах 20° в ту или другую сторону. Угол поворота ограничивается специальным вырезом в прорезной шайбе, надетой на нижний конец стойки и крепящей к ней вилку. Такое крепление вилки обеспечивает ножу возможность точно следовать за поворотами плуга при заезде в борозду и выезде из нее или при случайных изгибах борозды.

Стойка специальными чугунными подкладками, накладками и стальной скобой жестко прикрепляется к раме плуга.

Дисковые ножи изготавливаются из листовой стали. Лезвие термически обрабатывают на ширину 75 мм. Диск затачивают с двух сторон. Толщина кромки не должна превышать 0,5 мм.

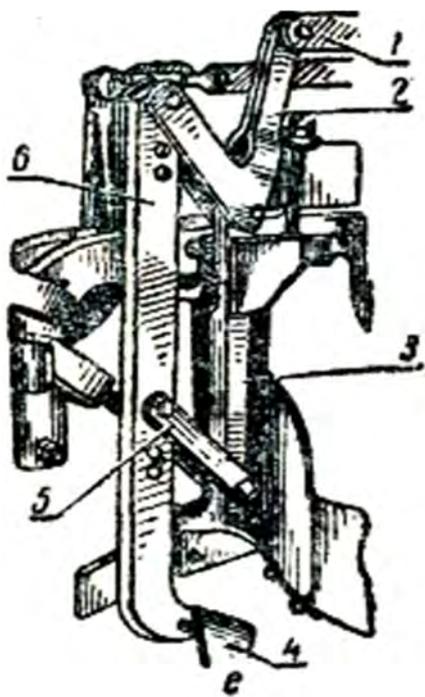


Рисунок 6 – Почвоуглубитель

лапа взрыхляет дно борозды на глубину до 15 см. Стойку 6 почвоуглубителя можно поднимать и опускать относительно опорной поверхности плуга. Отверстия на стойке служат для регулирования глубины хода почвоуглубителя.

Положение почвоуглубителей по высоте относительно корпусов плуга изменяют тягой 1. При перемещении тяги 1 вперед почвоуглубитель поднимается относительно корпуса.

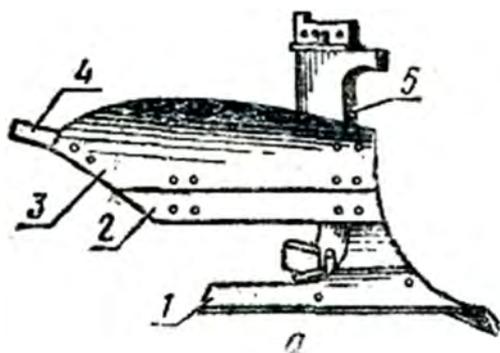


Рисунок 7 – Вырезной корпус

*Почвоуглубители* предназначены для углубления пахотного слоя. Углубить мелкий пахотный слой простым заглублением корпусов нельзя, так как подпахотный слой, вывернутый на поверхность, снижает плодородие почвы. Поэтому подпахотный слой одновременно со вспашкой рыхлят, без выворачивания на поверхность. Под действием бактерий и удобрений разрыхленный пахотный слой постепенно становится плодородным.

Почвоуглубитель представляет собой стойку 6 (рисунок 6, е) с лапой 4 на конце. Стойка прикрепляется к стойке 3 У-образным звеном 2 и планками 5. При движении плуга лапа взрыхляет дно борозды на глубину до 15 см. Стойку 6 почвоуглубителя можно поднимать и опускать относительно опорной поверхности плуга. Отверстия на стойке служат для регулирования глубины хода почвоуглубителя.

*Вырезные корпуса* применяют для пахоты подзолистых почв с малым пахотным слоем. Такой корпус состоит из нижнего лемеха 1 (рисунок 7, а) долотообразной формы, верхнего лемеха 2, отвала 3 с пером 4 и стойкой 5.

Нижний лемех, перемещающийся в подпахотном слое, рыхлит его и пропускает в вырез, не поднимая

на поверхность. Верхняя часть вырезного корпуса, работая как обычный корпус, рыхлит и оборачивает пахотный слой. Перо способствует лучшему доваливанию пласта. Вырезные корпуса хорошо заделывают в почву органические и минеральные удобрения.

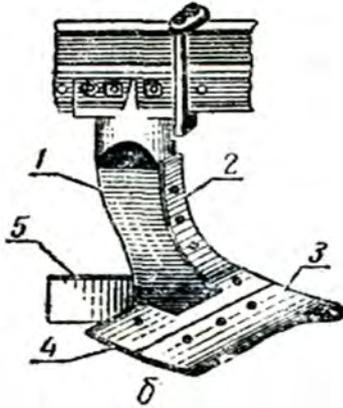


Рисунок 8 – Безотвальный корпус

под углом  $70^\circ$  (вместо  $42^\circ$  у обычного культурного корпуса), чтобы устранить следы разъемных борозд в стыке между соседними проходами плуга и уменьшить перекосящий плуга в горизонтальной плоскости от боковых реакций почвы.

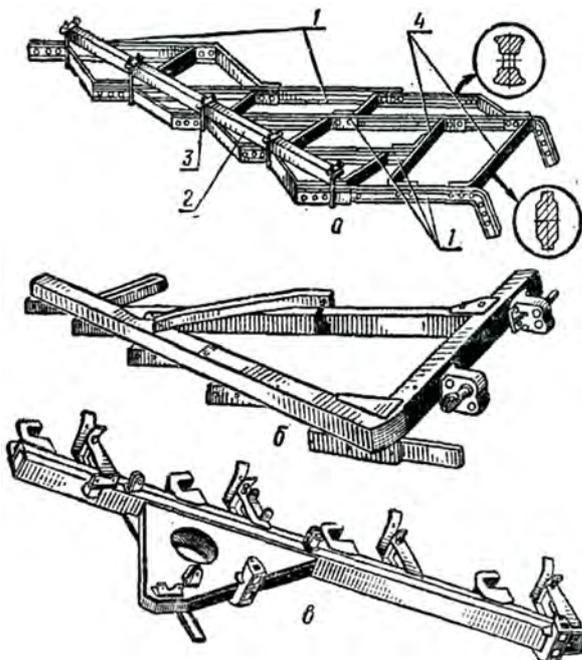


Рисунок 9 – Рамы

большее распространение получают безгрядильные сварные рамы (рисунок 9, б), например, на унифицированных плугах типа ПЛ.

*Безотвальные корпуса* (рисунок 8, б) применяются для глубокого рыхления без оборота пласта. Стойки 1 корпусов специальной формы; передняя сторона стойки усилена стальной пластинкой 2, вытянутой по форме груди обычного культурного отвала. К лемеху сзади примыкает вторая стальная пластина 4, поднимающая и рыхлящая нижний пласт почвы, подрезанный лемехом. Лемех 3 поставлен к стенке борозды

*Рамы* делятся на плоские и крючковые. Наибольшее распространение получили плоские рамы, которые бывают сборными и сварными.

Плоские сборные рамы состоят из продольных полос, называемых грядилями 1 (рисунок 9, а), и распорок 4. Число грядилей равно числу корпусов. Для увеличения прочности рамы к ней по линии расположения корпусов крепят хомутами 3 брус жесткости 2.

У рам многокорпусных плугов один или два задних грядиля можно отделить, уменьшая тем самым число корпусов. Все

Сварная рама, но более сложной конструкции (рисунок 9, в) у плуга ПКС-4-35 для обработки почв, засоренных камнями.

Сварные рамы изготавливают из труб прямоугольного сечения или из труб, сваренных из двух швеллеров, усиленных угольниками или поперечными распорками. Детали рамы изготавливают из стали специального рамного и полосового проката.

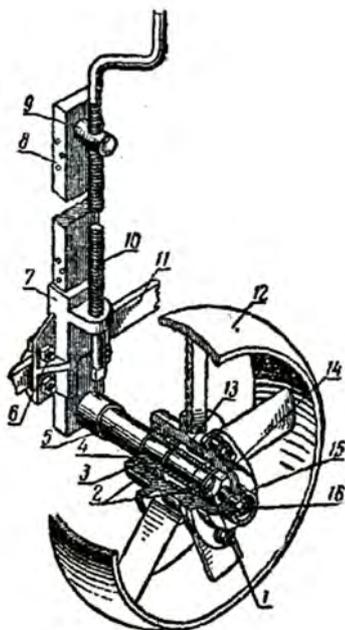


Рисунок 10 – Опорное колесо

фасонной шайбой. При вращении рукоятки винта гайка 9 вместе со стойкой 8, полуосью и колесом опускается или поднимается по винту, в зависимости от направления вращения рукоятки.

*Опорные колеса* навесных плугов (рисунок 10) общего назначения служат для регулировки глубины пахоты. Колесо установлено на полуоси 5 в шариковых подшипниках. От осевого смещения оно удерживается шайбой 1. Полуось приварена к стойке 8, которая установлена в державке 7, прикрепленной болтами 6 к раме 11 плуга. Подшипники в ступице 13 колеса защищены от попадания грязи резиновым каркасным сальником 3, шайбой 4 и колпаком 15.

В верхней части стойки 5 закреплена гайка 9, а в нее входит винт 10, укрепленный в державке



<http://www.youtube.com/watch?v=7ljlW7U8sQk>

### МЕХАНИЗМ СОЕДИНЕНИЯ ПЛУГА С ТРАКТОРОМ

Соединение навесного плуга с трактором выполняется по трехточечной или двухточечной схеме (рисунок 11). При трехточечной схеме нижние тяги навески трактора прикрепляют шарнирно к двум точкам остова. Третьей точкой служит шарнир верхней тяги навески. Такая схема применяется при агрегатировании с тракторами типа МТЗ. Для соединения с тракто-

ром на раме плуга монтируется подвеска. Вверху нее сделана вилка для соединения с верхней тягой навески трактора. Правая и левая продольные нижние тяги навески трактора соединяются шарнирно с пальцами 5 кронштейнов подвески.

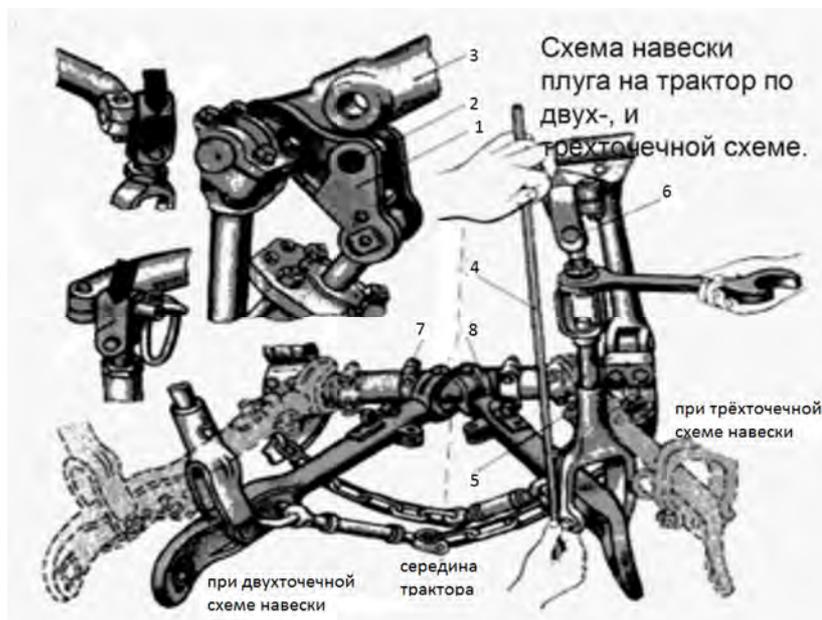


Рисунок 11 – Схема навески плуга на трактор по двух- и трехточечной схеме

Двухточечная схема соединения плуга с трактором применяется при работе с тракторами типа ДТ-75. При этом нижние тяги навески трактора сдвигают к середине его остова и прикрепляют шарнирно к центральной головке на нижней оси механизма навески. Крепление тяг навески трактора к подвеске на плуге остается таким же, как и при трехточечной схеме.



<http://pu-80br.ru/naveska-pluga.html>

### 1.4 Подготовка плуга к работе и основные регулировки

В систему мероприятий по подготовке плуга к работе входит:

- проверка правильности сборки и технического состояния плуга;

- установка рабочих органов на плуге;
- подготовка трактора и присоединение к нему плуга;
- настройка агрегата на заданные условия пахоты.

**Проверка правильности сборки** выполняется на ровной площадке. Для проверки плуг устанавливают так, чтобы корпуса опирались лезвиями на площадку, а рама была горизонтальной.

## СХЕМА КОНТРОЛЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ НАВЕСНОГО ПЛУГА

### *Технические требования*

Носки лемехов и пяты полевых досок должны быть параллельны и лежать на одной плоскости.

### *Технология выполнения*

Плуг установить на контрольную площадку и расположить рабочие органы в соответствии с рисунком 12.

У правильно собранного плуга трапецеидальные лемеха должны соприкасаться с площадкой по всей длине лезвия, а долотообразные лемеха – только носками, причем правые концы должны быть подняты над поверхностью площадки на 10 мм. Лезвия лемехов у всех корпусов должны быть параллельными, а носки лемехов и правые их концы – лежать на прямых параллельных линиях. В полевых условиях это проверяют натягиванием шпагата, отклонение носков лемехов и правых их концов от шпагата допускается не более  $\pm 5$  мм. Плоскости полевых обреза корпусов должны быть параллельны между собой.

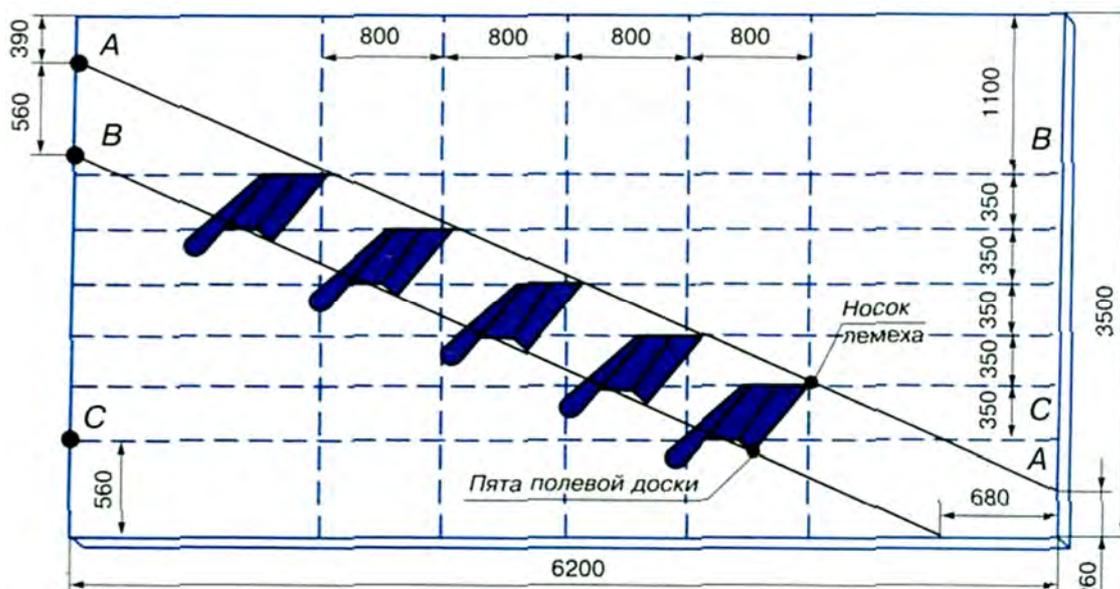


Рисунок 12 – Схема расположения рабочих органов навесного плуга

Установка рабочих органов сводится к расстановке предплужников и ножа. Предплужники монтируют на раме плуга так, чтобы пласты с корпусов свободно проходили в промежутки между предплужниками и основными корпусами. Расстояние от носка лемеха предплужника до носка лемеха основного корпуса по ходу плуга у навесных плугов – 25–30 см.

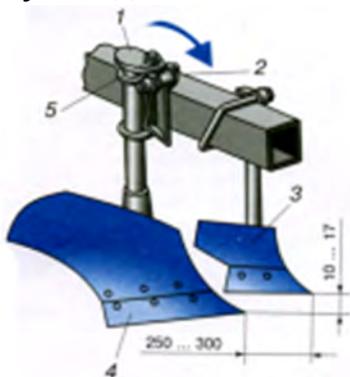


<http://www.youtube.com/watch?v=b9cwlJPDQdM>

### РЕГУЛИРОВКА ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕМЕХА ПЛУГА ОТНОСИТЕЛЬНО ПРЕДПЛУЖНИКА

#### *Технические требования*

1. Расстояние между носком лемеха предплужника 3 и носком лемеха плуга 4 должно составлять 250–300 мм.



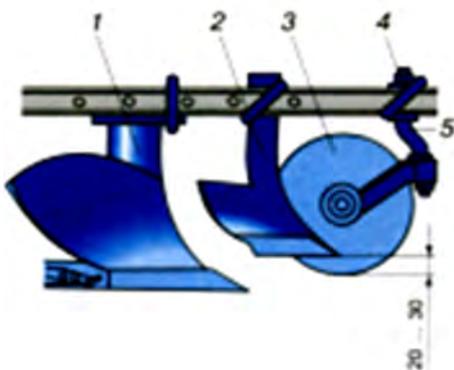
2. Носок предплужника 3 должен располагаться на 10–17 мм выше носка лемеха плуга 4.

#### *Технология выполнения*

1. Отвернуть гайку 5 и установить или снять регулировочную шайбу 2.

2. Завернуть гайку 5 и зафиксировать ее кулаком 1.

### РЕГУЛИРОВКА ПОЛОЖЕНИЯ ДИСКОВОГО НОЖА



#### *Технические требования*

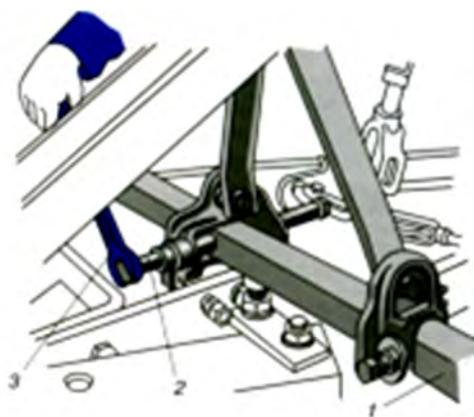
Расстояние между носком лемеха и кромкой дискового ножа 3 должно составлять 20–30 мм.

#### *Технология выполнения*

1. Ослабить корончатую гайку 4 и перемещением стойки ножа 5 относительно корпуса 1 установить требуемое положение дискового ножа 3.

2. Затянуть гайку.

## РЕГУЛИРОВКА ШИРИНЫ ЗАХВАТА КОРПУСНОГО ПЛУГА



### *Технические требования*

Ширина захвата трех-, четырех-, пяти- и шестикорпусных плугов должна составлять соответственно 105, 140, 175 и 210 см.

### *Технология выполнения*

Вращением регулировочного болта 2 перемещать квадратную ось 1 до обеспечения требуемой ширины захвата.

Полевой обрез предплужника должен лежать в плоскости полевого обреза основного корпуса; допускается отклонение в сторону поля до 15 мм. Лезвие лемеха предплужника должно быть выше лезвия лемеха основного корпуса: на 10 см при глубине пахоты 20 см; на 12 см – при 22 см; на 15 см – при 25 см и на 17 см при глубине пахоты 27 см.

Дисковый нож устанавливается впереди предплужника так, чтобы диск был вынесен в поле от левого обреза основного корпуса на 1–3 см, а от края предплужника на 1 см.

Центр диска устанавливается над носком лемеха предплужника; нижняя точка лезвия диска на 2–3 см ниже его носка.

**Подготовка трактора и присоединение к нему плуга** имеют существенное значение для устойчивого хода пахотного агрегата и высокого качества пахоты. Особое внимание необходимо обращать на подготовку трактора при работе с навесными плугами и особенно при двухточечной схеме навески. Прежде чем навесить плуг на трактор, следует проверить механизм навески трактора и подвеску плуга.

Если трактор, например ДТ-75, работал с машинами по трехточечной схеме навески, то перед тем, как навесить плуг, систему переналаживают на двухточечную. Для этого втулку закрепляют на нижней оси так, чтобы она была смещена на 140 мм вправо от продольной плоскости симметрии трактора. На оси имеется лыска для закрепления втулки. Вилки нижних продольных тяг отъединяют от боковых шарниров и прикрепляют к скобе втулки. Передние концы ограничительных цепей соединяют с вилками бугелей трактора, а задние – со скобами нижних продольных тяг. Втулку цапфы верхней регулируемой тяги навески устанавливают на верхнем валу так, чтобы она находилась в одной вертикальной плоскости со втулкой. В этом положении втулку закрепляют

упорами на верхнем валу и присоединяют к ней вилку верхней тяги навески. Правый и левый вертикальные рычаги (раскосы) устанавливают справа от рычагов подъема.

Для навешивания плуга трактор типа ДТ-75 задним ходом подают к нему так, чтобы шаровые шарниры нижних продольных тяг навески можно было надеть на пальцы подвески плуга и застопорить быстроразъемными штырями. Затем соединяют верхнюю тягу с верхней тягой навески плуга и стопорят. Правым раскосом регулируют горизонтальность рамы плуга в поперечной плоскости; длина левого раскоса должна быть постоянной и составлять 720–770 мм. Положение рамы плуга в продольной плоскости регулируют изменением длины верхней тяги навески.

В транспортном положении под первым корпусом должен быть транспортный просвет не менее 250 мм. Длину ограничительных цепей регулируют так, чтобы концы нижних продольных тяг имели боковое качание не более 20 мм в обе стороны. При пахоте ограничительные цепи ослабляют. При навешивании плуга на колесный трактор типа МТЗ длина левого раскоса должна быть постоянной и равной 515 мм.

Горизонтальность рамы плуга в поперечной плоскости регулируют изменением длины правого раскоса: с продольными тягами навески раскосы соединяют болтами, вставляемыми в круглые отверстия раскосов.

**Настройка агрегата на заданные условия работы** сводится в основном к предварительной установке на глубину пахоты.

Навесной плуг устанавливают на заданную глубину пахоты в следующем порядке:

1. Плуг, навешенный на трактор, устанавливают на ровную площадку так, чтобы все корпуса упирались в нее носками лемехов и пятками полевых досок.

2. Изменяя длину верхней тяги навески трактора и раскосов, размещают раму плуга параллельно площадке.

3. Под опорное колесо ставят подкладки, высота которых соответствует заданной глубине пахоты, уменьшенной на глубину погружения колеса в почву (2–3 см).

4. Для первого прохода плуга на поле правый раскос навески трактора укорачивают так, чтобы первый корпус пахал на половину заданной глубины. На втором проходе плуга правым раскосом устраняют перекос рамы в поперечно-вертикальной плоскости.

5. В процессе работ глубину пахоты регулируют перестановкой опорного колеса винтовым механизмом.

При работе с навесным трехкорпусным плугом правые колеса трактора идут по борозде, а левые – по полю, т. е. выше правых на расстояние, равное глубине пахоты. Для установки такого плуга на заданную глубину перед выездом в поле поступают так. На ровную площадку кладут деревянный брус толщиной, равной глубине пахоты, и осторожно наезжают левыми колесами трактора на этот брус. Затем опускают плуг до соприкосновения корпусов с площадкой. В таком наклонном положении трактора регулируют положение плуга в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Действуя винтами правого раскоса и верхней тяги навесного устройства, добиваются горизонтального расположения рамы плуга в поперечном и продольном направлениях. Затем проверяют положение оси подвески плуга относительно продольной оси трактора.

*Следует иметь в виду, что окончательная установка и регулировка плуга на заданную глубину пахоты и по ширине захвата проводится в поле в процессе припашки плуга на первых бороздах.*

### 1.5 Плуги для гладкой вспашки

Гладкой вспашкой называется вспашка без свальных гребней и развальных борозд. Вспаханное поле имеет выровненную поверхность, что создает более благоприятные условия для роста растений и работы машин, выполняющих следующие за вспашкой технологические операции. Урожайность возделываемых растений повышается на 5–10 %, а производительность машин – на 10–15 %. На гладко вспаханных участках снижаются потери при уборке урожая.

Для гладкой вспашки применяют оборотные, фронтальные, челночные, поворотные, клавишные и балансирные плуги.

Навесной оборотный плуг ПНО-4-30 предназначен для гладкой вспашки почв с удельным сопротивлением 9 Н/см<sup>2</sup> на глубину 22 см.

Плуг снабжен симметричной рамой, поворачивающейся относительно продольной горизонтальной оси на угол 180° под воздействием механизма поворота. На раме установлены парами право- и левоповорачивающиеся корпуса, снабженные вертикальными ножами, углоснимами и перьями. Пар корпусов может быть три или четыре. Корпус гидроцилиндра закреплен шарнирно на кронштейне навески, а его шток кинематически связан со звеньями механизма поворота.

При подаче масла в верхнюю полость гидроцилиндра шток перемещается вниз и поворачивает раму плуга в положение, при котором правооборачивающие корпуса устанавливаются в нижнее (рабочее) положение, а левооборачивающие – в верхнее (нерабочее) положение. При подаче масла в нижнюю (штоковую) полость гидроцилиндра шток перемещается вверх и переводит в рабочее положение левооборачивающие корпуса. Глубину вспашки регулируют с помощью болтов, изменяя положение опорного колеса.

Оборотным плугом поле пашут челночным способом без разбивки на загоны. В конце поля раму плуга поворачивают на угол 180°. При вспашке на склонах плуг движется поперек склона, а пласты отваливают вниз по склону. Ширина захвата плуга ПНО-4-30 составляет 120 см. Его агрегатируют с трактором МТЗ-80. Рабочая скорость агрегата достигает 9 км/ч.

Поворотный плуг ПИП-3-35 снабжен отвальными симметричными корпусами, жестко закрепленными на поворотном брус. Корпус состоит из стойки, лемеха, цилиндрического отвала, с двух сторон которого закреплены перья. Левая и правая сторона отвала имеют одинаковый профиль и служат для отрезания почвенного пласта ромбической формы. Ширина захвата корпуса 35 см. Поворотный брус соединен с рамой шарнирно и фиксируется в рабочем положении гидроцилиндром. Рама опирается на поперечный брус, имеющий левое и правое колеса с механизмами вертикального перемещения.

Гидроцилиндром брус поворачивают на шарнире и устанавливают его в положение 1 или 2. В первом случае корпуса оборачивают отрезанные пласты 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.

Вспашку проводят челночным способом. Глубину вспашки до 27 см регулируют вращением винта механизма. Ширина захвата плуга 105 см. Его агрегатируют с трактором МТЗ-80. Рабочая скорость агрегата до 9 км/ч.

Фронтальные плуги предназначены для гладкой вспашки связных задернелых почв с оборотом пласта на 180° и укладкой пластов в собственные борозды.

Плуг снабжен двумя основными, направленными встречно право- и левооборачивающими корпусами, дополнительным корпусом, центральным и боковыми дисковыми ножами, смонтированными на раме. Основной корпус состоит из стойки, лемеха и винтового отвала, а дополнительный – из двух винтовых поверхностей, лемеха и стойки.

## 1.6 Особенности устройства плуга Evropal фирмы Lemken

Требования современных сельскохозяйственных предприятий к оборотным плугам постоянно растут. Полунавесные плуги Evropal Lemken полностью соответствуют этим требованиям, особенно таким, как:

- легкость в эксплуатации, высокое качество вспашки, большая производительность;
- плуги обладают высокой маневренностью: при максимальной производительности обеспечивается быстрый разворот на узкой поворотной полосе;
- удобное регулирование ширины захвата, в зависимости от почвенно-климатических условий – важный вклад в улучшение экологии и экономики земледелия;
- высокая прочность плугов – важный фактор в условиях роста тяговой мощности тракторов, требующей увеличения ширины захвата;
- несмотря на большую ширину захвата, плуги хорошо запахивают кромки поля, а также места вдоль ограждений и канав;
- предплужники регулируются быстро, просто и практически без инструментов;
- транспортировка по дорогам может осуществляться на большой скорости, не вызывая нагрузок на трактор;
- высокая износостойкость рабочих органов обеспечивает экономию расходов на вспашку.



[http://www.youtube.com/watch?v=o8BtCEp1X\\_s](http://www.youtube.com/watch?v=o8BtCEp1X_s)

### **Преимущества оборотных плугов фирмы Lemken:**

1. Обратный навесной плуг с возможностью ступенчатого изменения ширины захвата каждого корпуса от 30 до 50 см в четырех позициях.
2. Варианты от двух- до шестикорпусных плугов для тракторов мощностью от 33 до 184 кВт (45–250 л.с.).
3. Расстояние между корпусами 90 или 100 см, а высота рамы – 75 или 80 см.

4. Возможность оснащения корпусов с механическим или с гидравлическим автоматическим предохранительным механизмом непрерывного действия.

### Механизм поворота



Все плуги фирмы Лемкен оснащены современным гидравлическим механизмом поворота Унитурн и переключающимся цилиндром двойного действия с автоматическим переключающимся клапаном, а также автоматической фиксацией вертикального положения плуга в борозде. Это означает, что обеспечивается прецизионное переключение и быстрый разворот. При вспашке не требуется дополнительно регулировать уклон плуга даже в случае неплотности или при потере давления в гидравлической системе трактора.

### Вращающийся цилиндр поворота



Клапан переключения находится в защищенном месте рядом с гидроцилиндром. В связи с этим возможна быстрая замена и расширение регулирующих устройств. При наличии отдельного возвратного трубопровода в масляный бак трактора все оборотные плуги фирмы Лемкен могут быть присоединены к трактору с всего лишь одним регулирующим устройством простого действия.

### Заменяемый вал навески с изменяемой высотой



Для обеспечения оптимального положения нижней тяги трактора вал навески с регулируемой высотой соответствует всем возможным условиям эксплуатации. При необходимости вал можно быстро и просто заменить. Пружинчатый вал навески воспринимает ударные нагрузки и тем самым предохраняет трактор и орудие.

### Регулировочный центр Optikvik



Регулировочный центр Оптиквик – непревзойденная система. Она обеспечивает минимальное тяговое сопротивление плуга. Установка ширины передней борозды и оптимальной линии тяги между трактором и плугом осуществляется просто и быстро.

### Регулирование вертикального положения плуга в борозде



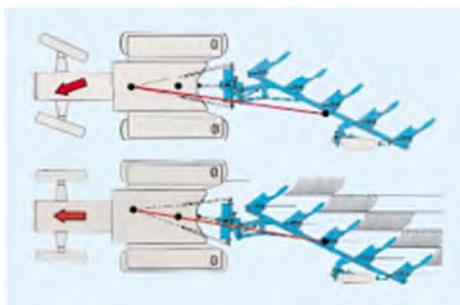
Вертикальное положение плуга в борозде регулируется колпачковыми гайками независимо друг от друга. Они легко регулируются и предохраняют резьбу от загрязнения. Благодаря этому можно всегда легко изменять уклон плуга в борозде.

### Ящик с инструментами в раме плуга



Плуги фирмы Лемкен удобны в обслуживании. Инструменты, предохранительные срезные болты и прочие мелкие детали находятся всегда под рукой, в ящике с инструментами.

## Установка ширины первой борозды



Ширина передней борозды устанавливается при помощи наружного шпинделя. Трактор еще уводит в сторону, потому что мысленная линия тяги между трактором и плугом (связь между пунктами Z и PZ) не пересекает заднюю ось плуга в середине (M). Боковая тяга устраняется с помощью внутреннего шпинделя. Теперь линия тяги между трактором и плугом пересекается с задней осью трактора в середине (M). Боковая тяга полностью устранена. Корректировка боковой тяги не повлияла на ширину передней борозды.

## Конструкция рамы



Прочная и толстостенная рама, выполненная из профиля прямоугольного сечения, изготовленная из специального мелкозернистого стального микросплава, обеспечивает высокую стабильность новой конструкции рамы. Рама имеет небольшой вес и обеспечивает длительный срок службы плуга. К задней части рамы приварен фланец, который позволяет присоединить одну дополнительную пару корпусов.

## Кронштейн изменения ширины захвата



Кронштейны изменения ширины захвата Европала не привариваются, а привинчиваются к раме. Благодаря этому достигается большая стабильность, повышенная прочность и точность сборки. Четыре различные ширины захвата между 30 см и 50 см устанавливаются быстро и просто ослаблением центрального винта и переустановкой регулировочного винта.

Автоматически устанавливается также оптимальное положение предплужников и дисковых ножей.

### Корпус типа Dural



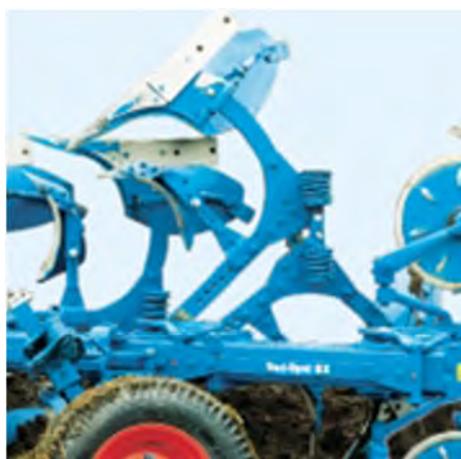
Башмак корпуса упрочняется за счет термообработки и поэтому очень устойчив. Угол атаки корпусов плуга регулируется при необходимости индивидуально, что обеспечивает хорошее вхождение плуга в почву. Благодаря мягкому переходу от лемеха к отвалу тяговое сопротивление снижается до минимума. Отвалам, изготовляемым из специальной закаленной стали, придается износоустойчивая форма, без винтов в области основного износа. Особенно большая кромка отвала отдельно заменяется без больших затрат.

### Рама плуга



Большое расстояние между корпусами, сбоку от рамы установленные плужные корпуса и специфическая форма стоек корпусов обеспечивают довольно большое свободное пространство между корпусами. Тем самым гарантируется работа без забивания рабочих органов даже при небольшой ширине захвата. Все серийные корпусные стойки оснащены предохранительными срезными болтами. Скручивание корпусных стоек исключается благодаря их надежному креплению с двух сторон.

### Работа системы защиты



На роликах, движущихся между сдвоенными грядиллями, ни при выходе корпуса из почвы, ни при повторном внедрении в нее существенных сил трения не возникают. Это означает, что потери усилия при повторном введении корпуса плуга в почву снижены до минимума. Результатом этого является равномерная характеристика срабатывания: мягкий, без толчков выход корпуса плуга из почвы и энергичное, быстрое повторное вхождение в нее.

## Полосовой корпус



Полосы полосового корпуса плуга изготовлены из толстой, полностью закаленной специальной высококачественной стали. Они легко заменяются независимо друг от друга. Соединительные винты крепятся глубоко, за счет чего обеспечивается прочная посадка полос и длительный срок службы. Полосы можно без проблем заменять нормальными отвалами благодаря одинаковым башмакам корпусов. Лемеха разделены и изготовлены из микросплавной борной стали. Наложение внахлест препятствует прилипанию корней и проволоки. Большое уплотнение и упрочнение материала обеспечивают наивысшую изломостойкость и меньший износ.

## Устройство корпуса



Сменное острие лемеха благодаря его толщине, материалу и форме обеспечивает минимальный износ и оптимальное вхождение в почву. Особенно широкие с большими опорными площадями полевые доски обеспечивают лучшее ведение плуга в борозде. Большая часть изнашиваемого материала позволяет длительное использование ножа полевой доски. Его крепление находится в теневой стороне режущих инструментов, благодаря чему обеспечивается ее защита от износа и повреждений. Благодаря исполнению режущей кромки ножа полевой доски, установленного под углом вниз и вверх, исключается забивание ножа камнями и корнями.

## Опорное колесо



Специальная конструкция гарантирует большое свободное пространство между землей и плугом. После разворота плуга четко фиксируется рабочее положение опорного колеса. Оно крепится на раме таким образом, что в зависимости от количества борозд и установленной рабочей ширины возможна распашка до самого края канав, заборов и вспашка у межи. Изменение рабочей глубины плуга осуществляется быстро и оперативно путем перестановки забивного штифта. При изменении рабочей ширины плуга изменяется соответственно положение опорного колеса.

### Плоская стойка



Благодаря специальной конструкции плоской стойки корпуса исключается скручивание предплужника. Все виды лемехов и отвалов можно легко заменить, так как башмак для всех типов предплужников одинаков. Для вспашки без предплужника стойки можно легко снять, отвинчивая всего лишь два винта.

### Гидравлическое устройство двойного действия

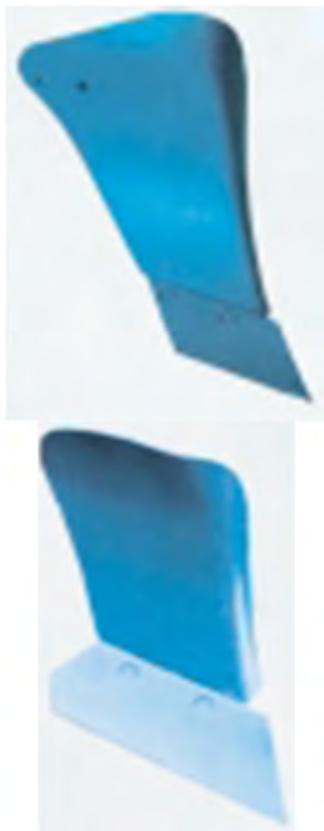


Оптимальная работа плуга предполагает возможность изменения рабочей глубины в зависимости от почвенных условий и при переходе от легких к тяжелым почвам в процессе работы. При пахоте последней борозды на меньшую глубину водителю не нужно выходить из трактора.

С помощью гидравлического устройства управления двойного действия возможна оптимальная установка опорного колеса.

Водитель может контролировать рабочую глубину плуга по хорошо видимой шкале. Цилиндр регулировки интегрирован в профильную раму опорного колеса и таким образом хорошо защищен от загрязнения или повреждения. Блокировочный блок гарантирует, что даже при утечке в гидравлической системе будет соблюдаться установленная рабочая глубина. Серийно устанавливаемый чистик предотвращает налипание земли и растительных остатков на опорное колесо.

## Предплужники



Специальные предплужники типа D1, M3 и M2 обеспечивают чистую вспашку даже при большом количестве органической массы. Рабочая глубина устанавливается быстро и просто при помощи забивного штифта.

Стойка с отверстиями для установки забивного штифта гарантирует быстрое и одинаковое установление всех предплужников по высоте без использования инструментов. При желании предплужники D1 и M2 оснащаются специальными полосами отвала.

## Устройство для регулировки угла бросания органической массы



При желании плуги Европал и Вариопал оснащаются устройством для регулировки угла бросания органической массы. При помощи такой перестановки угла бросания обеспечивается оптимальная запашка органической массы.

### Установка рабочей глубины предплужников



Предплужники для Европал и Вариопал, оснащенные предохранителем от перегрузок, легко переставляются на грядилах. Так изменяется их расстояние от основных корпусов. Глубина работы предплужников устанавливается без применения инструментов при помощи забивного штифта. Для установления угла бросания органической массы в борозду предлагается круглая стойка, благодаря которой позиции предплужников фиксируется винтом.

### Дисковый нож



Гладкий дисковый нож диаметром 500 мм имеет боковые канавки по линии радиуса. Таким образом обеспечивается его постоянный привод даже при наличии большого количества органической массы на поле. Установка рабочей глубины работы производится вертикальным поворотом стойки дискового ножа, которая крепится винтом и фиксируется зубчатым профилем. Подшипник диска имеет двойную герметизацию против загрязнений. Подшипниковый узел – гладкий и не выступает в сторону свежевспаханной земли.

### Подпочвенный рыхлитель



Благодаря его специальной форме достигается оптимальный эффект рыхления. Регулировка рабочей глубины подпочвенного рыхлителя осуществляется без использования дополнительных инструментов. Его так же просто можно демонтировать. Все изнашивающиеся детали в отдельности легко заменяются. От износа стойка рыхлителя предохраняется защитным щитом.

### *Практическое задание*

Зная технические характеристики плугов ПЛН-3-35, ПЛН-4-35, ПЛН-4-40, ПЛН-5-40, определите общее тяговое сопротивление плуга при вспашке по жнивью. Какие марки тракторов необходимо комплектовать с этими плугами, какую передачу использовать при пахоте?

## **1.7 Тяговое сопротивление плуга**

Усилие, необходимое для перемещения плуга при вспашке, называют тяговым сопротивлением. Оно зависит от формы, размеров и технического состояния рабочих органов, ширины захвата и глубины вспашки, состояния и типа почвы, скорости движения агрегата, а также от массы плуга и конструкции опорных колес. Усилие, требуемое для выполнения непосредственно процесса вспашки (деформация, оборот и отваливание пласта), называют полезным сопротивлением. Усилие, необходимое для перекачивания плуга и преодоления сил трения корпусов, ножа и предплужников о стенку и дно борозды, сил трения в подшипниках колес, называют вредным сопротивлением.

Вредное сопротивление  $P_1$  для конкретных условий можно принять постоянным и пропорциональным массе  $m$  плуга:

$$P_1 = 9,8 fm,$$

где  $f$  – коэффициент пропорциональности, зависящий от типа почвы и агрофона (для жнивья  $f = 0,5$ ).

Полезное сопротивление можно представить в виде двух составляющих: сопротивления  $P_2$ , возникающего при деформации пласта, и сопротивления  $P_3$ , возникающего при отбрасывании пласта и сообщении ему кинетической энергии.

Сопротивление  $P_2$  пропорционально площади поперечного сечения пласта:

$$P_2 = K_1 abn,$$

где  $K_1$  – коэффициент, характеризующий сопротивление пласта различным деформациям:  $K_1 = 20-50$  кН/м<sup>2</sup>;  $a$  – глубина вспашки, м;  $b$  – ширина захвата одного корпуса, м;  $n$  – число корпусов.

Сопротивление  $P_3$  пропорционально площади поперечного сечения отбрасываемых пластов и квадрату скорости движения агрегата:

$$P_3 = \varepsilon abnv^2,$$

где  $\varepsilon$  – коэффициент, учитывающий форму рабочей поверхности корпуса плуга и свойства почвы, Н с<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>;  $v$  – скорость движения агрегата, м/с.

## Общее тяговое сопротивление плуга

$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 9,8 fm + K_1 abn + \varepsilon abnv^2.$$

Эту зависимость впервые установил В. П. Горячкин и назвал ее рациональной формулой силы тяги плуга. Она позволяет определить основные факторы, влияющие на тяговое сопротивление плуга, и направления его снижения. Увеличение массы и скорости движения плуга, неправильная регулировка, нарушение технического состояния и неправильная установка прицепа приводят к росту тягового сопротивления плуга и затрат энергии на вспашку.

В процессе работы тяговое сопротивление плуга, непрерывно изменяется. Поэтому при составлении агрегатов используют среднее его значение, которое определяют измерением тягового усилия при вспашке или расчетом с учетом известного значения удельного сопротивления почвы  $K_c$ :

$$P = K_c abn.$$

По общему сопротивлению плуга подбирают марку трактора и соответствующую передачу.

## ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПАХОТНЫХ И ДРУГИХ АГРЕГАТОВ

Это количество работы заданного качества, выполненной ими за промежуток времени  $T$ . Различают теоретическую (расчетную) и фактическую производительность. Теоретическую производительность определяют по формуле:

$$W = 0,1 B v T,$$

где  $B$  – конструктивная ширина захвата агрегата (плуга), м;  $v$  – теоретическая скорость движения агрегата, км/ч.

Фактическая производительность агрегата всегда *меньше* теоретической вследствие отклонения *рабочей* ширины захвата  $B_p$ , фактической скорости движения  $v_p$  и чистого *рабочего* времени  $T_p$  от их расчетных значений.

Ширина захвата агрегата может отличаться от конструктивной вследствие неправильного присоединения машин к трактору и неверной регулировки их рабочих органов, неточного ведения агрегата, перекрытия захвата отдельных машин, входящих в агрегат, плохого технического состояния и неисправности машин. Рабочая скорость агрегата отличается от теоретической из-за буксования движителей и плохого технического состояния трактора. Время, в течение которо-

го агрегат непосредственно выполняет полезную работу (вспашку, боронование и др.), отличается от расчетного, так как часть времени смены затрачивается на переезды, повороты, остановки для регулирования, ремонта, очистки и заправки машин и на другие организационные мероприятия.

Поэтому фактическую производительность *определяют с учетом* поправочного коэффициента  $K$  по формуле

$$W_{\phi} = 0,1 B v T, \quad \text{при } K = B_p v_p T_p / B v T.$$

При организации работы агрегатов стремятся к тому, чтобы фактическая производительность в большей мере соответствовала теоретической. Для этого максимально используют конструктивную ширину захвата, работают на повышенных скоростях и наилучшим образом реализуют время смены, а также организуют двух- и трехсменную работу агрегатов, особенно в напряженные периоды. Важное значение имеют своевременное проведение мероприятий по поддержанию надежного технического состояния машин, строгое соблюдение периодичности выполнения операций очистки, смазывания, проверки состояния отдельных сборочных единиц, рабочих органов, передач и их предупредительных регулировок.

Для улучшения технического обслуживания машин применяют групповую работу пахотных агрегатов.

### 1.8 Чизельные плуги

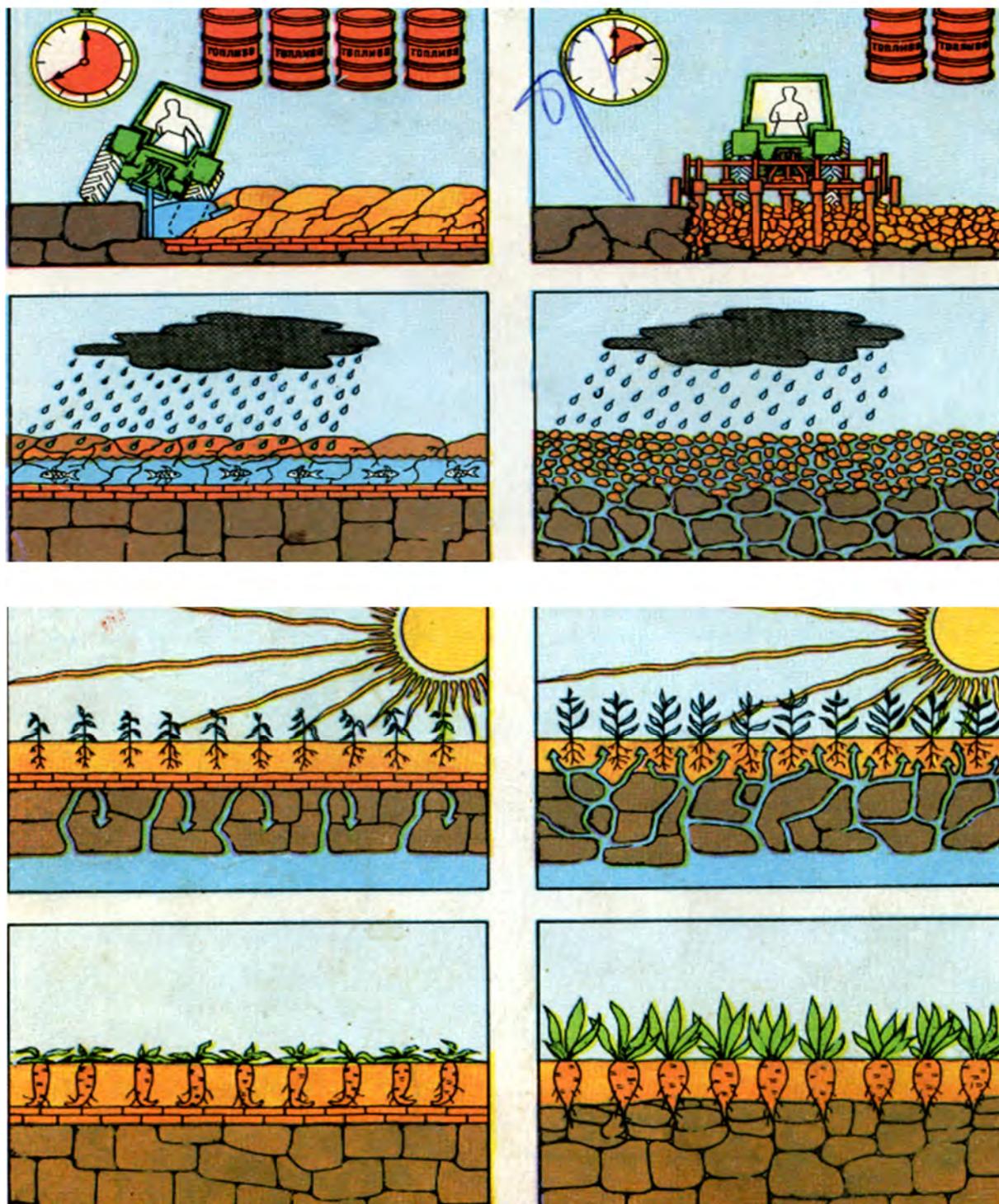
Движение тяжелых сельскохозяйственных агрегатов и транспортных средств по полю, как известно, приводит к переуплотнению пахотного и подпахотного слоев. В результате ежегодной вспашки образуется уплотненный слой почвы – плужная подошва, толщина которой может составлять 12–15 см. Этот слой почвы препятствует проникновению корней в подпахотные слои и ухудшает условия развития растений. Для разрушения плужной подошвы применяется чизельная обработка почвы с использованием комплекса почвообрабатывающих орудий: чизельные плуги и культиваторы, плуги-рыхлители.

Глубокое чизелевание – высокоэффективный прием обработки почвы в различных почвенно-климатических зонах и по сравнению с традиционной вспашкой имеет значительные преимущества: снижается энергоемкость и соответственно повышается производительность, сокращаются затраты труда и расход топлива, разрушается плужная подошва, разрыхляется и углубляется пахотный слой. Кроме

## 40 | СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ

того, глубокое чизелевание способствует предупреждению водной и ветровой эрозии, улучшению водно-воздушного режима почвы, а в итоге – повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Все эти достоинства глубокого чизелевания наглядно видны на схеме:



При глубокой обработке почвы корни культурных растений могут проникать глубже и в острозасушливые периоды получать влагу из нижних слоев. Благоприятно сказывается глубокое рыхление и в случае выпадения обильных осадков, так как способствует проникновению влаги из верхних слоев в нижние. При этом испарение влаги из верхних слоев резко сокращается, создается благоприятное соотношение воздуха и воды в почве и оптимальные условия для роста и развития растений.

Как показывает мировая практика, чизельные орудия даже при многолетней работе на одну и ту же глубину не образуют плужную подошву, так как их рабочие органы имеют малую ширину захвата, а следовательно, небольшую площадь опоры на почву по глубине хода.



<http://www.youtube.com/watch?v=ZlyZzTMNoqI>

**Орудия для глубокого чизелевания почвы** (рисунок 13) можно условно разделить на две группы:

- плуги с вертикальными стойками рабочих органов (ПЧ-4,5; ПЧ-2,5; ПЧК-4,5; ПЧК-2,5);
- плуги-рыхлители с наклонными стойками в поперечной плоскости (ПРПВ-5-50; ПРПВ-8-50).

Навесные чизельные плуги ПЧ-4,5; ПЧ-2,5; ПЧК-4,5 и ПЧК-2,5 предназначены для рыхления почвы по отвальным и безотвальным фонам с углублением пахотного горизонта, безотвальной обработки почвы вместо зяблевой и весенней пахоты, глубокого рыхления почвы на склонах и паровых полях.

Чизельный плуг ПЧ-2,5 включает раму, рабочие органы, опорные колеса, навесную систему, механизмы регулирования глубины хода. Рабочий орган состоит из стойки, обтекателя круглого сечения и сменных лап.

*Чизельный плуг ПЧ-2,5* (рисунок 14, а-в) предназначен для безотвальной обработки почвы взамен зяблевой и весенней вспашки, рыхления почвы по отвальным и безотвальным фонам с углублением пахотного горизонта, глубокого рыхления почвы на склонах и паровых полях.

Плуг состоит из рамы 5 (рисунок 14, а), пяти рабочих органов-рыхлителей 1, опорных колес 2, регуляторов глубины обработки 4, подвески 3 и подставки 6.



Рисунок 13 – Орудия для глубокого чизелевания почвы

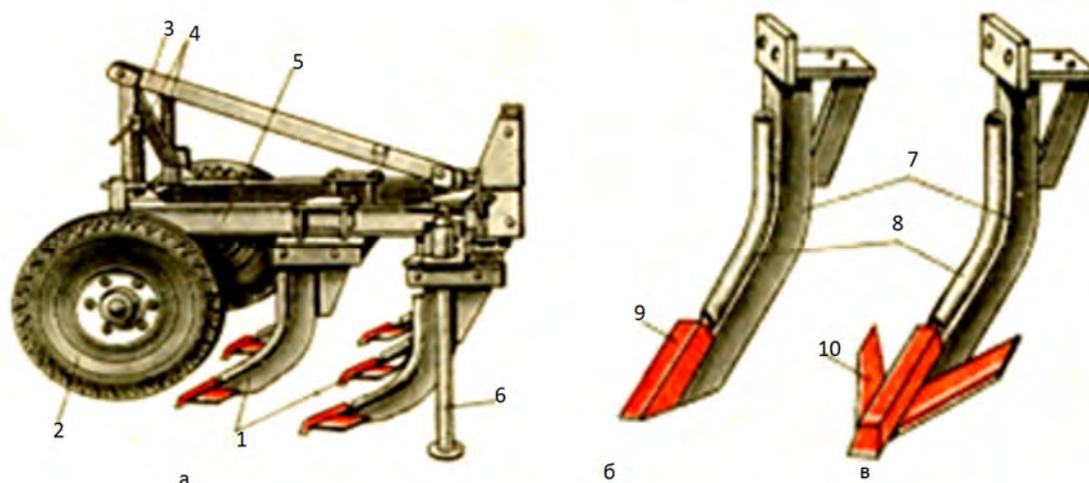


Рисунок 14 – Чизельный плуг ПЧ-2,5

Рыхлитель включает в себя стойку 7 (рисунок 14, б), обтекатель 8, долото 9 шириной захвата 70 мм или стрелчатую лапу 10 шириной захвата 270 мм.

Долотообразные рыхлители разрыхляют уплотненную подошву, образовавшуюся после многократных проходов лемешных плугов, на глубину до 45 см. Стрелчатые лапы применяют для рыхления тяжелых почв на глубину до 30 см с одновременным подрезанием сорных растений.

Все чизельные плуги комплектуются сменными лапами двух типов: стрельчатыми плоскорежущими и рыхлительными долотообразными.

Рабочие органы плугов устанавливаются на раме на различную ширину в зависимости от глубины обработки и твердости почвы. Так, при обработке почвы на глубину 20–30 см ширина установки на раме рыхлительных лап (ширина междуследья) должна составлять 400 мм, а на глубину 30–45 см – 500 мм. Стрельчатые лапы используют для обработки почвы на глубину до 30 см с шириной междуследья 500 мм.

Для дополнительного рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля и частичного измельчения длинностебельных растительных остатков на плуги ПЧ-4,5 и ПЧ-2,5 можно установить съемные приспособления ПСТ-4,5 и ПСТ-2,5.

Основные узлы приспособления ПСТ-4,5 (рисунок 15): два катка, механизмы регулирования глубины обработки почвы и гидросистема, включающая два гидроцилиндра для изменения ширины захвата приспособления до 4 м при транспортировке орудия. Каток состоит из рамы, барабана с ножевидными зубьями и очищающей гребенки.

Аналогично устроено и приспособление ПСТ-2,5 к чизельному плугу ПЧ-2,5.

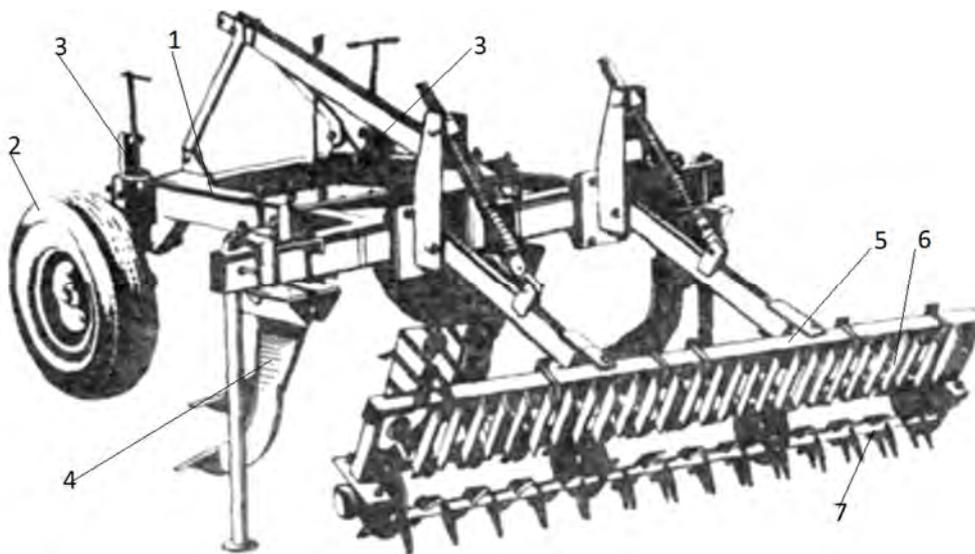


Рисунок 15 – Приспособление ПСТ-4,5:

- 1 – рама; 2 – опорные колеса; 3 – механизм регулировки; 4 – рыхлительная лапа;  
5 – рама катка; 6 – очищающая гребенка; 7 – барабан с ножевидными зубьями

Плуги чизельные ПЧК-4,5 и ПЧК-2,5 для обработки почв, засоренных камнями, выполняют те же технологические операции, что и чизельные плуги ПЧ-4,5 и ПЧ-2,5. Их рабочие органы снабжены устройством, предотвращающим поломки при встрече с крупными камнями и другими предметами.

## 1.9 Машины для основной безотвальной обработки почвы

Машины для основной безотвальной обработки почвы на глубину 25–30 см снабжены стреловидными плоскорежущими лапами (рисунок 16, а) шириной захвата по 110 см.

К нижнему концу стойки 4 глубокорыхлительной лапы приварена пятка 2. К пятке прикреплен башмак с долотом 6 и самозатачивающимися лемехами 3. В уголок, приваренный к стойке со стороны рамы, ввернут регулировочный винт 5, головка которого упирается в брус рамы. Вращением винта 5 изменяют угол наклона лапы. Овальное отверстие в стойке 4 позволяет ей поворачиваться относительно переднего болта при изменении наклона лапы.

Пласт почвы, подрезанный лемехом (рисунок 16, б), скользит по его наклонной поверхности, разрыхляется и падает без оборота.

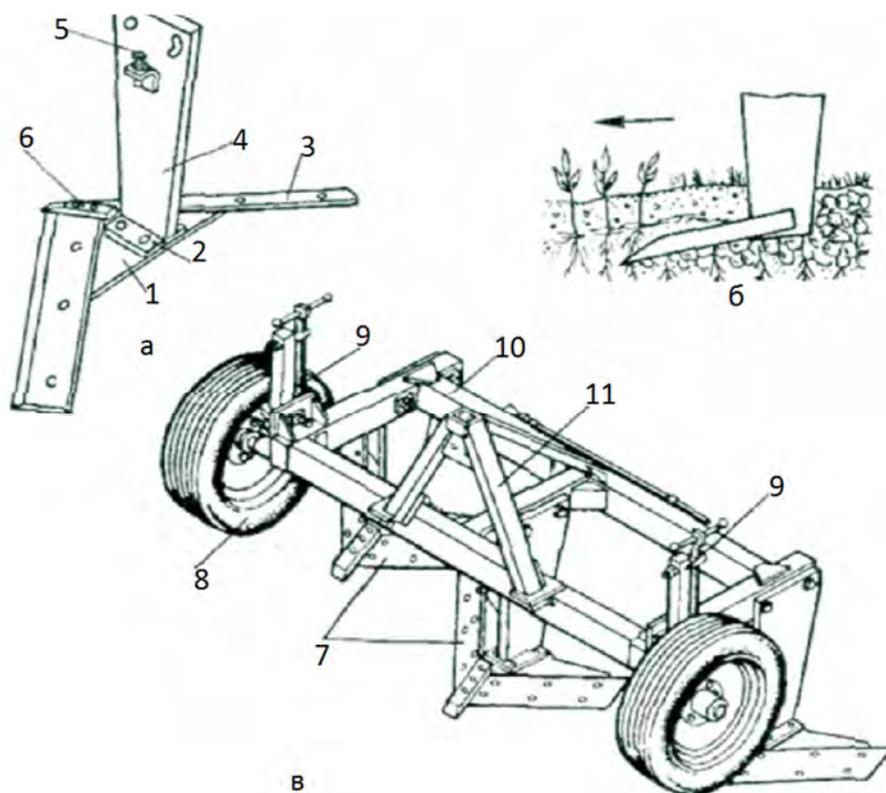


Рисунок 16 – Органы для основной безотвальной обработки почвы:

а – стреловидная плоскорежущая лапа; б – лемех;

в – плоскорез-глубокорыхлитель

*Плоскорез-глубокорыхлитель ПГ-3-100* (рисунок 16, в) снабжен тремя плоскорежущими лапами 7 шириной захвата по 110 см. Угол между

режущими кромками лемехов  $100^\circ$ . Ширина захвата машины 3,1 м, глубина обработки до 30 см. Последнюю регулируют с помощью винтового механизма 9, изменяя высоту крепления опорных колес 8. ПГ-3-100 агрегируют с тракторами класса 3.

*Плоскорезы-глубокорыхлители ПГ-2С и ПГ-3С* комплектуют рабочими органами двух типов: плоскорезущими лапами для безотвальной обработки почвы на глубину до 25 мм и чизельными рыхлительными стойками (см. «Чизельные плуги») для нарезки щелей и рыхления почвы на глубину до 35 см. Ширина захвата машин соответственно 2,1 и 3,1 м. Их агрегируют с тракторами тягового класса 2 и 3.

*Плоскорез-глубокорыхлитель НГ-3-5* состоит из центральной и двух боковых секций. Ширина захвата 5 м, глубина обработки 15–30 см. При работе с тракторами класса 3 используют только среднюю секцию шириной захвата 3,2 м.

Для безотвальной обработки с сохранением стерни на глубину до 25 см применяют *плуги-рыхлители ПБ-5 и ПБ-9*, а также плуги общего назначения, оборудованные безотвальными корпусами или рыхлительными стойками (см. п. 1.3 «Плуги»).

*Культиватор-глубокорыхлитель-удобритель КПГ-2,2* (рисунок 17) снабжен двумя лапами 14 шириной захвата по 110 см, бункером вместимостью 450 л, туковысевающими аппаратами 7 и вентилятором 5.

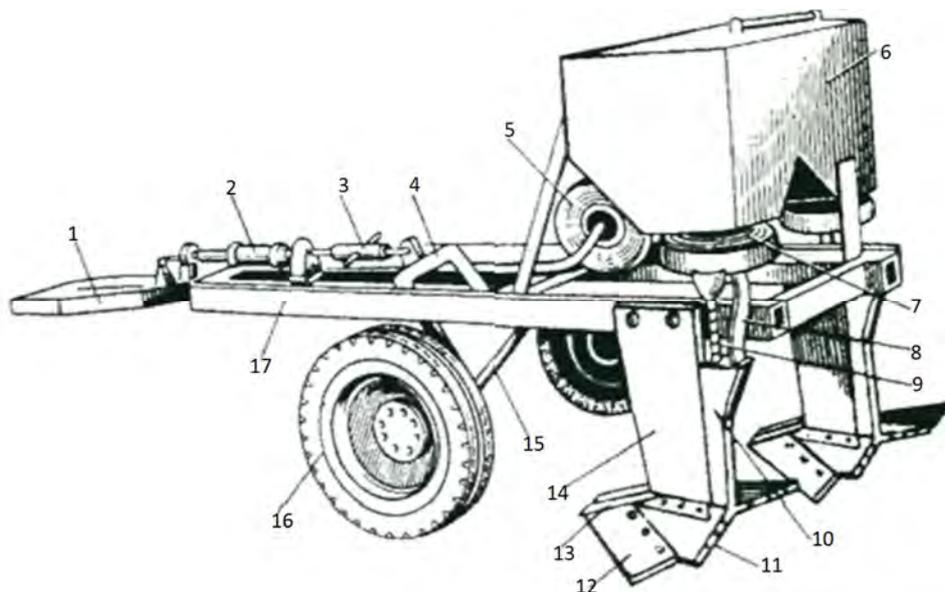


Рисунок 17 – Культиватор-глубокорыхлитель-удобритель КПГ-2,2:  
 1 – прицепное устройство; 2 – гидроцилиндр; 3 – регулятор глубины;  
 4 – полуось; 5 – вентилятор; 6 – бункер; 7 – высевающий аппарат;  
 8 – воздуховод; 9 – тукопровод; 10 – смеситель; 11 – распределитель;  
 12 – лемех; 13 – долото; 14 – лапа; 15 – карданный вал;  
 16 – колесо; 17 – рама

Высевающие аппараты приводятся в движение от опорного колеса 16 карданным валом 15 и цепной передачей. Колесо вентилятора вращает гидромотор. Лапы снабжены устройством для внутрпочвенного внесения удобрений, включающим смеситель 10, тукопровод 9, воздухопровод 8 и распределитель 11.

При заглублении лап удобрения включается передача к высевающим аппаратам и удобрения по тукопроводам поступают в смеситель. По воздухопроводу в смеситель подается струя, создаваемого вентилятором воздушного потока, который захватывает удобрения и переносит их к распределителю. Удобрения распределяются на дне борозды равномерно по всей ширине захвата лапы. Сходящая с лемехов почва засыпает их, а отработанный воздух заполняет пространство между почвенными частицами, часть его уходит в атмосферу.

В рабочее и транспортное положение культиватор переводят гидроцилиндром 2. Глубину обработки почвы и заделки удобрений в пределе от 12 до 27 см регулируют вращением винтовой стяжки регулятора 3.

Ширина захвата культиватора 2,15 м, рабочая скорость до 10 км/ч, производительность 1,4 га/ч. Его агрегируют с тракторами ДТ-75В и Т-4А.

Сцепку из двух культиваторов агрегируют с трактором К-701.

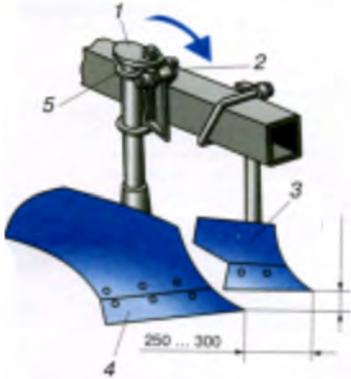
### Тест 1. Задания для самоконтроля

1. По каким признакам классифицируются плуги?
  - a)  по числу рабочих органов, по способу агрегатирования с трактором, по назначению;
  - b)  по способу пахоты, по назначению, по способу агрегатирования с трактором;
  - c)  по числу рабочих органов, по назначению, по типу отвалов, по количеству предплужников;
  - d)  по назначению, по способу агрегатирования с трактором, по количеству корпусов, по форме рабочей поверхности.
2. Глубину обработки почвы дисковой батареей БДТ-3 устанавливают:
  - a)  изменением положения опорных колес при помощи механизма регулировки глубины;
  - b)  изменяя угол атаки и давление дисков на почву;
  - c)  изменяя скорость движения агрегата;
  - d)  увеличивая вес батареи.



3. На рисунке корпуса плуга Европал (слева) изображен:

- a)  приспособление для удаления корней;
- b)  почвоуглубитель;
- c)  подпочвенный рыхлитель;
- d)  чизельная стойка.

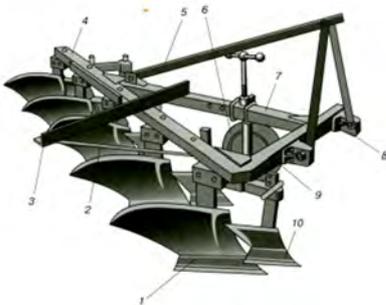


4. Носок предплужника должен располагаться на \_\_\_-\_\_\_ мм выше носка лемеха плуга.

- a)  12–16 мм;
- b)  8–15 мм;
- c)  10–17 мм;
- d)  14–18 мм.

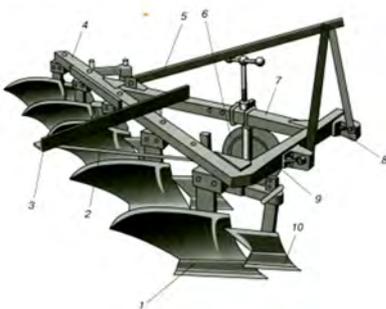
5. Лушение, боронование, шлейфование, культивация, прикатывание, окучивание, нарезка гребней и др. – это ...

- a)  основная обработка;
- b)  специальная обработка;
- c)  поверхностная обработка;
- d)  мелкое рыхление.



6. Плуг ПЛН-5-35 предназначен для:

- a)  гладкой пахоты;
- b)  свально-развальной пахоты;
- c)  безотвальной пахоты;
- d)  чизельной пахоты.

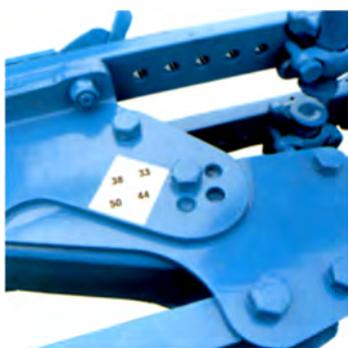
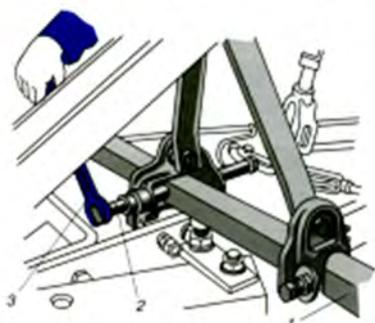


7. Цифрами 1, 4, 6, 7, 10 обозначены:

- a)  корпус, основной брус, опорное колесо с механизмом регулировки глубины, продольный брус, предплужник;
- b)  лемех, продольный брус, ведущее колесо, поперечная балка, предплужник;
- c)  отвал, поперечная балка, механизм регулировки глубины, основной брус, корпус.

8. Схема навески плуга ПЛН-3-35:

- a)  двухточечная;
- b)  трехточечная;
- c)  фронтальная;
- d)  \_\_\_\_\_.

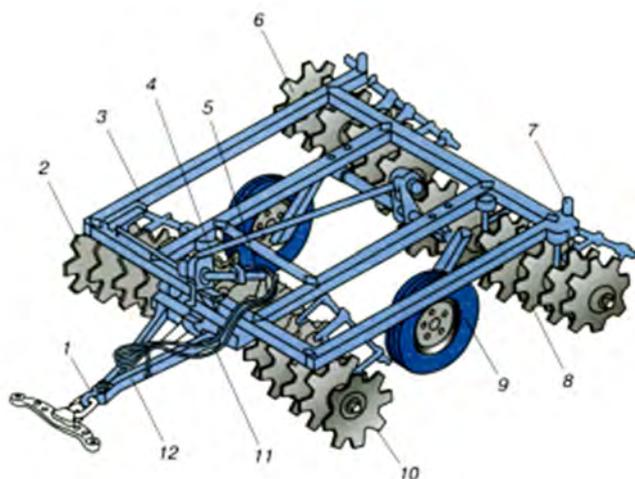


9. На схеме изображена регулировка ...
- a)  рамы плуга;
  - b)  механизма навески плуга;
  - c)  ширина захвата первого корпуса плуга ПЛН-5-35;
  - d)  ширина захвата первого корпуса плуга ПЛН-5-35.

10. На рисунке узла рамы плуга Европал (слева) механизм ...
- a)  ступенчатого изменения ширины захвата каждого корпуса;
  - b)  крепления корпуса плуга;
  - c)  предохранительное устройство от перегрузки корпуса плуга;
  - d)  \_\_\_\_\_.

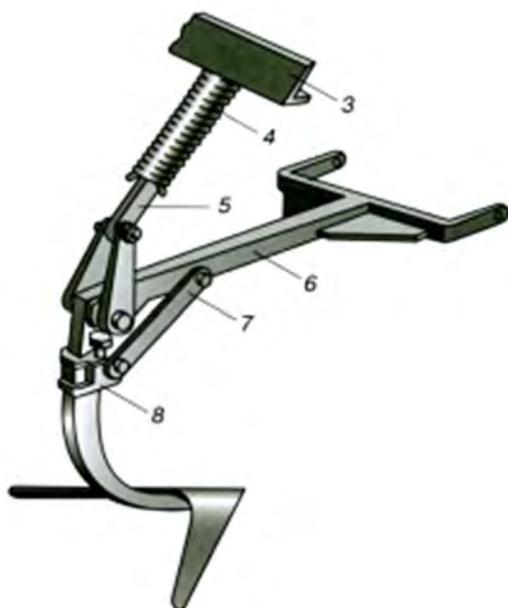
11. Для безотвальной обработки почвы взамен зяблевой и весенней вспашки, рыхления почвы по отвальным и безотвальным формам с углублением пахотного горизонта, глубокого рыхления почвы на склонах и паровых полях используют:

- a)  глубокорыхлитель;
- b)  чизельный плуг;
- c)  оборотный плуг;
- d)  культиватор-глубокорыхлитель.



12. Цифрами 2, 3, 5, 9, 12 обозначены:

- a)  рама, батарея дисков, гидроцилиндр, транспортные колеса, прицеп;
- b)  брус, диск, выравнивающее устройство, транспортные колеса, спица;
- c)  рама, диск, гидромотор, прицеп, опорные колеса;
- d)  \_\_\_\_\_.



13. На рисунке изображено:

- a)  лапа глубокорыхлителя;
- b)  стрельчатая лапа;
- c)  чизельная стойка;
- d)  предплужник.

---

## Примерные вопросы для подготовки к экзаменам

1. Как определить максимально допустимую глубину вспашки отвальным корпусом, если известна его ширина захвата?
2. Почему при установке перед корпусом предплужника можно пахать глубже, чем без предплужника?
3. Как воздействуют на почву культурный, отвальный полувинтовой и винтовой, безотвальный, вырезной, дисковый и комбинированный корпуса, а также корпуса с почвоуглубителем?
4. В каких условиях используют плуги общего назначения, кустарниково-болотные, плантажные, оборотные и садовые?
5. Как правильно подготовить к работе и отрегулировать плуг (выбрать рабочие органы, их расставить, установить навеску, настроить на заданную глубину вспашки, отрегулировать механизмы опорных колес)?
6. Какими плугами проводят ярусную обработку дерново-подзолистых, каштановых и солонцовых почв с целью их коренного улучшения? Как подготовить к работе такой плуг?
7. Какими плугами обрабатывают почвы, засоренные камнями? Опишите конструктивные особенности этих плугов.

8. Какие агротехнические требования предъявляются к плугам?
9. Как достичь соответствия качества вспашки агротехническим требованиям?
10. Перечислите факторы, влияющие на увеличение тягового сопротивления плуга и снижение производительности агрегата, в состав которого он входит. Как можно снизить тяговое сопротивление плуга и увеличить производительность агрегата?
11. При каких условиях применяют зубовые (легкие, средние и тяжелые) дисковые и сетчатые бороны? Как они воздействуют на почву?
12. Какие машины применяют для лущения почвы после уборки зерновых культур, кукурузы, подсолнечника, а также участков, засоренных корневищами и корнеотпрысковыми сорняками?
13. Перечислите операции, которые выполняют культиватором, оборудованным рыхлительными или стрельчатыми лапами.
14. Какие регулировки необходимо выполнить, чтобы подготовить культиватор к работе для мелкого и глубокого рыхления, подрезания сорняков, выравнивания поверхности?
15. Какие машины применяют для предпосевного и послепосевного прикатывания почв в условиях недостатка или избытка почвенной влаги?
16. Какие машины используют для основной и предпосевной обработки почв, подверженных ветровой эрозии?
17. Какие машины применяют для снижения глубины обработки почвы, числа обработок и совмещения операций? Перечислите преимущества комбинированных машин.

## 2 МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

### 2.1 Способы посева

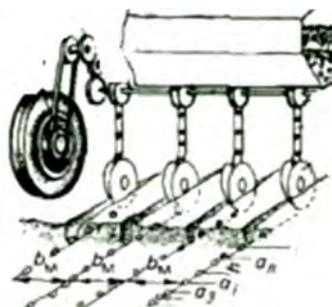
**Общие сведения.** В общем комплексе технологических операций при возделывании сельскохозяйственных культур посеву и посадке принадлежит определенная роль. При посеве сеялками семена размещают в продольном, поперечном и вертикальном направлениях. При этом стремятся создать необходимые и достаточные условия для формирования оптимальной густоты растений и получения запрограммированного урожая.

Густота стояния растений зависит от количества всхожих семян, глубины заделки, запаса питательных веществ и влаги в почве, способа посева. Для получения хороших всходов используют семена, соответствующие требованиям стандарта на посевной материал. Перед посевом семена дополнительно сортируют и протравливают растворами пестицидов, чтобы повысить сыпучесть, опущенные семена освобождают от волосков и других примесей механическим или химическим способом. Семена также калибруют – разделяют на близкие по размерам фракции (кукуруза, сахарная свекла), дражируют – при помощи клеящего вещества придают им шарообразную форму, а семена с твердой оболочкой скарифицируют – слегка повреждают оболочку для поступления влаги (клевер, люпин).

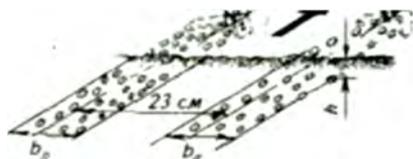
Число или общую массу семян, высеваемых на 1 га, называют нормой высева. Норму высева и глубину заделки семян устанавливает агроном хозяйства, учитывая при этом их всхожесть, почвенно-климатические условия, зональные рекомендации, особенности агротехники возделывания растений.

Уменьшение глубины посева может привести к вымерзанию всходов озимых и изреженности всходов яровых. При излишне глубокой заделке всходят ослабленные растения, а часть ростков гибнет, так как не может пробиться к свету. Между семенами и почвой не должно быть воздушной прослойки, затрудняющей поступление влаги к семенам и их прорастание. Поэтому почву перед посевом тщательно обрабатывают, выравнивают, а после посева прикатывают.

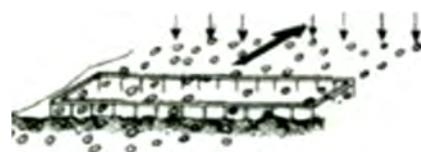
На развитие растений влияет и время посева. Запоздывание, как правило, приводит к значительному снижению урожайности. При нехватке питательных элементов в почве вместе с семенами вносят стартовые дозы гранулированных удобрений, заделывая их на ту же глубину, что и семена, ниже или сбоку семян.



а



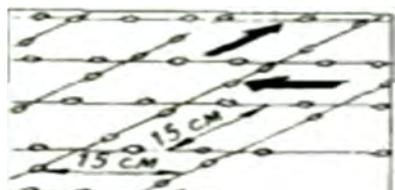
б



в



г



д

**Обычный рядовой способ** (см. рисунок, а) используют для посева зерновых культур. Семена высевают с расстоянием между рядами (междурядьями) преимущественно 15 см, заделывая их на глубину 2–10 см. В районах, подверженных ветровой эрозии, семена высевают с междурядьями 22,8 см. В рядках семена располагаются хаотично, а расстояние между ними непостоянно, среднее значение не превышает установленные пределы.

**Полосовой способ** применяют для посева семян зерновых культур по стерне. Семена заделывают в почву стрелчатой лапосошкой (см. рисунок, б), которая распределяет их полосами шириной  $b$ . Расстояние между центрами полос 23 см. Семена в полосе размещаются хаотично. Полосовой способ также применяют при возделывании столовых корнеплодов, лука и других овощных культур.

**Разбросной способ** применяют для посева семян трав на лугах и культурных пастбищах. Семена разбрасывают по поверхности поля, а затем бороной (см. рисунок, в) заделывают в почву. Этот способ используют также для посева риса в чеки, заполненные водой. Для этого применяют самолеты, оборудованные разбрасывателями.

**Узкорядный способ.** Уменьшение междурядий зерновых культур до 7–8 см (см. рисунок, г) часто обеспечивает повышение урожайности. При одинаковой норме посева расстояния между семенами в рядах получаются в два раза больше по сравнению



e



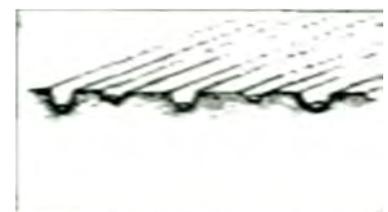
ж



з



и



л

с обычным рядовым посевом. Площадь питания для каждого растения по форме вместо вытянутого прямоугольника приближается к квадрату, что способствует лучшему развитию растений.

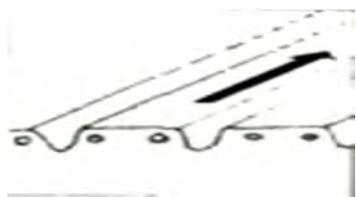
**Перекрестный способ.** Половину предназначенных семян высевают при движении сеялки в одном направлении (см. рисунок, д), остальные – поперек засеянных рядов. Расстояния между зернами в рядах увеличиваются, семена размещаются более равномерно. Затраты на добавочную работу в итоге перекрываются повышением урожайности.

**Широкорядный способ** (см. рисунок, e) используют для пропашных культур. Их высевают с междурядьями 45–90 см, что обеспечивает механизированную обработку междурядий. В рядах семена располагаются хаотично.

**Пунктирный способ** (однозерновой) характеризуется тем, что ряды располагают один от другого на расстоянии 45–90 см, а семена в ряду размещают на одинаковом расстоянии одно от другого.

**Ленточный способ** (см. рисунок, ж) применяют для семян овощных культур. Несколько рядов, называемых строчками, объединяют в группы – ленты. В зависимости от числа рядов в ленте посев бывает двух- и многострочный. Ширину лент и расстояние  $b_1$  между ними выбирают так, чтобы рабочие органы культиватора во время обработки междурядий не повреждали растения. Расстояние  $b_2$  между строчками зависит от возделываемой культуры.

**Гнездовой способ** (см. рисунок, з) используют для растений, которые могут расти вместе (в гнезде). Гнезда семян размещают в параллельных рядах. Ширину междурядий выбирают с учетом особенностей культуры



м

и механизации последующей обработки междурядий. Расстояния между гнездами (междугнездья) выбирают в зависимости от особенностей культуры. Количество высеваемых семян уменьшают в 2–3 раза по сравнению с широкорядным посевом.

**Квадратно-гнездовой способ** (прямоугольно-гнездовой). Обработка всходов улучшается, если гнезда семян расположены в прямолинейных рядах (см. рисунок, *и*) как вдоль, так и поперек поля (в углах квадратов или прямоугольников). Междурядья и междугнездья 70–90 см (для бахчевых культур 180 см). Поле, засеянное квадратно-гнездовым способом, можно обрабатывать в продольном и поперечном направлениях.

**Совмещенный способ** предусматривает одновременный высеv семян двух культур в разные ряды, заделку их на разную глубину (посев семян зерновых и трав, кукурузы и бобовых). Совмещенный посев увеличивает продуктивность поля, устраняет дополнительный проход сеялки по полю, сокращает сроки посева.

**Комбинированный способ** включает в себя одновременный высеv семян и гранулированных удобрений.

В зависимости от почвенно-климатических условий семена высевают по ровной поверхности или профилированной. Наиболее распространен посев по ровной поверхности (см. рисунок, *а*). При избыточной влажности почвы семена заделывают в вершинах гребней (см. рисунок, *л*). На участке, предназначенном для полива, семена высевают на ровной поверхности с одновременной нарезкой поливных борозд (см. рисунок, *м*). В засушливой зоне семена пропашных высевают в борозды, чтобы заделать их во влажную почву. На почвах, подверженных ветровой эрозии, сеют по стерне, защищающей молодые всходы от ветра, а почву от выдувания.

## 2.2 Классификация сеялок

По способу посева различают рядовые, квадратно-гнездовые, гнездовые, пунктирные и разбросные сеялки, по назначению – универсальные, специальные и комбинированные.

**Универсальные сеялки** (рисунок 18, *а*) предназначены для посева семян различных культур, например зерновые и зернотравяные сеялки для зерновых, бобовых, масличных и некоторых технических культур, а также трав. Они наиболее экономичны, так как при их использовании

уменьшается число машин в хозяйстве, увеличивается время использования каждой машины, облегчается ее эксплуатация.

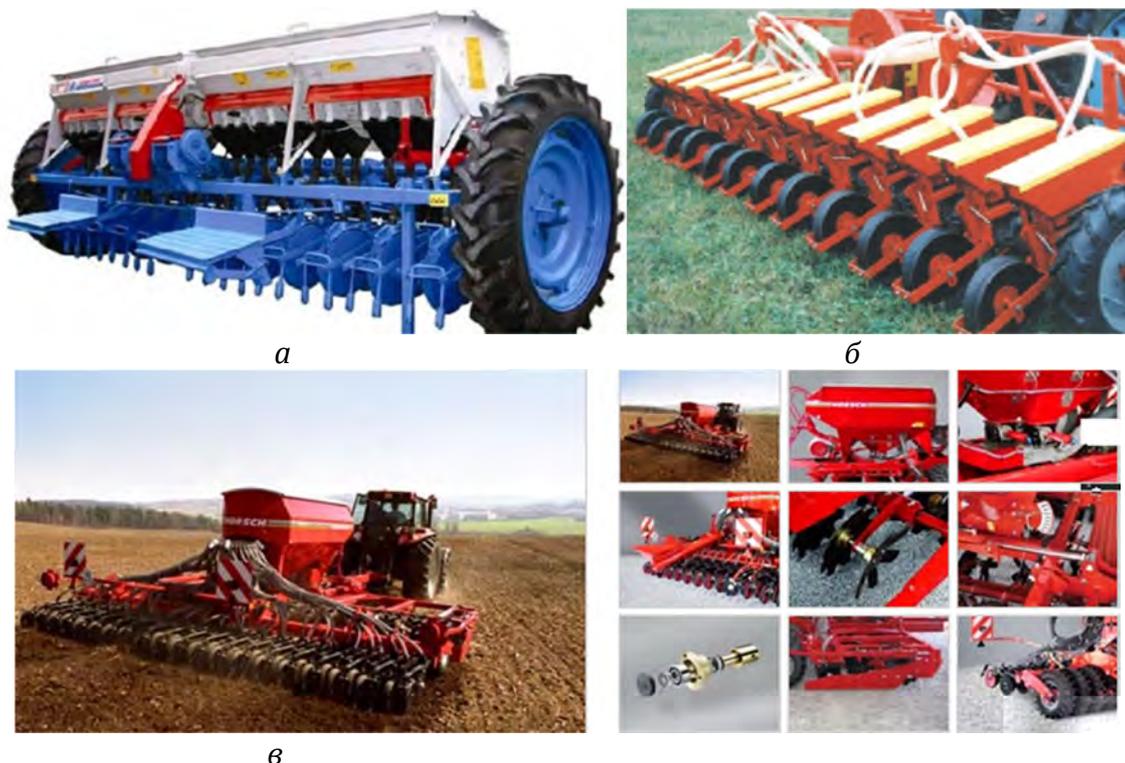


Рисунок 18 – Сеялки:

*а* – универсальные, моноблочные; *б* – специальные, секционные;  
*в* – раздельно-агрегатные

**Специальные сеялки** (рисунок 18, *б*) – свекловичные, хлопковые, кукурузные, овощные – рассчитаны на одну или ограниченное число культур.

Замена специальных сеялок универсальными затруднена, так как размеры семян разных культур, нормы и способы их посева, глубина заделки, междурядья весьма разнообразны.

**Комбинированными** называются сеялки с туковысевающими аппаратами.

По компоновке рабочих органов различают моноблочные, раздельно-агрегатные и секционные сеялки.

*Моноблочные сеялки* (рисунок 18, *а*) оборудованы общей рамой, на которой смонтированы все рабочие органы. Эта группа сеялок снабжена одним или двумя бункерами, из которых семена поступают сразу в несколько высевающих аппаратов, из них в семяпроводы и далее в сошники.

*Раздельно-агрегатные сеялки* (рисунок 18, *в*) состоят из отдельных блоков (модулей), соединенных в единый агрегат. Такие сеялки

включают в себя бункер большой вместимости, смонтированный на тракторе или специальной тележке-блоке, и посевной блок. На бункере закреплен один или два высевующих аппарата (дозатора), связанные центральными трубопроводами с одним или двумя распределителями потоков, которые смонтированы на раме посевного блока. Распределители соединены семяпроводами с сошниками, закрепленными на посевном блоке.

Из бункера семена самотеком поступают в дозатор, из него в центральный трубопровод. Далее семена транспортирует воздушный поток, нагнетаемый вентилятором. В корпусе распределителя семена делятся на несколько потоков и подаются в сошники.

*Секционные сеялки* (рисунок 18, б) состоят из отдельных посевных секций, присоединенных к раме. Каждая секция снабжена бункером, высевующим аппаратом, механизмом привода, сошником, опорными колесами, катанками и загортачами. Раздвигая секции по раме, можно изменять ширину междурядий. Такая компоновка характерна для специальных сеялок, используемых для широкорядного и пунктирного посевов.

По способу агрегатирования с тракторами различают навесные и прицепные сеялки. Зерновые сеялки обычно прицепные, что позволяет составлять посевной агрегат из одной-шести сеялок. Технические культуры (сахарную свеклу, хлопчатник, овощи, а также кукурузу на зерно) хозяйства возделывают на небольших площадях по сравнению с зерновыми культурами, часто на орошаемых участках. Для посева их семян выгоднее применять специальные навесные сеялки.

### 2.3 Устройство зерновой сеялки СЗП-3,6



[http://www.youtube.com/watch?v=VQ1\\_eeW35s8](http://www.youtube.com/watch?v=VQ1_eeW35s8)

**Рабочий процесс.** Ящик 5 сеялки СЗ-3,6 (рисунок 19) имеет два отделения: переднее для семян, заднее для гранулированных минеральных удобрений.

В дне переднего отделения ящика имеются отверстия, сквозь которые семена попадают в высевующие аппараты, прикрепленные ко дну ящика. На задней стенке ящика установлены высевующие аппараты для минеральных удобрений.

Сошники 10 расставлены в два ряда на расстоянии 15 см один от другого по ширине машины. Спереди они поводками соединяются с сошниковым брусом. Кроме того, штангами 1 сошники 10 связаны с вилками квадратного вала подъема.

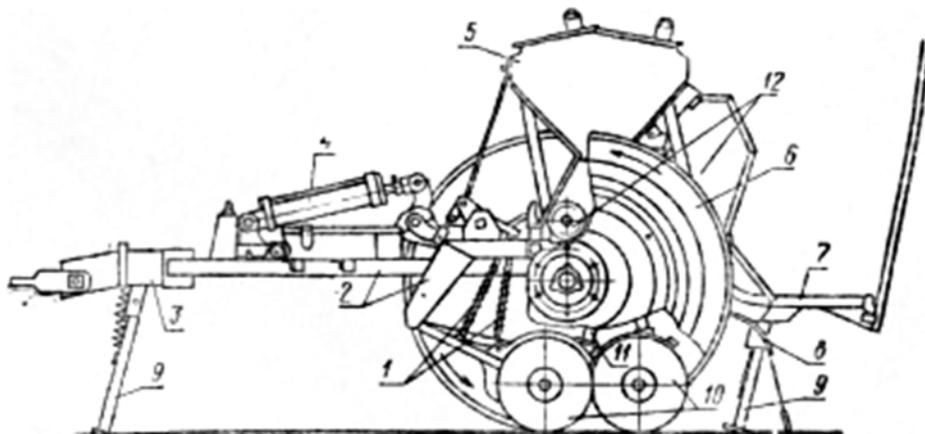


Рисунок 19 – Зерновая сеялка СЗП-3,6

При движении сеялки с включенными в работу сошниками семена из переднего отделения ящика и удобрения из заднего подаются высевальными аппаратами в воронки семяпроводов 11. По семяпроводам семена и удобрения самотеком поступают в раструбы сошников 10 и далее по направляющим попадают на дно бороздок, открытых сошниками. Семена заделываются почвой, осыпающейся со стен бороздок. Окончательно семена и удобрения заделываются загортачами 8, установленными за сошниками.

Высевающие аппараты приводятся в действие от опорно-приводных колес системой передач. В транспортное и рабочее положения сошники поднимаются и опускаются гидроцилиндром 4, включенным в гидросистему трактора. Для рабочего, обслуживающего сеялку, к раме прикреплена подножная доска 7. На остановках доска подпирается подставкой 9. На сеялках типа СЗ предусмотрена установка приспособлений для контроля вращения валов высевальных аппаратов и заглубления сошников, а также двусторонняя связь сеяльщика с трактористом. Эти приспособления не входят в комплект сеялки и поставляются по специальным заявкам.

### УСТРОЙСТВО ОСНОВНЫХ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ РЯДОВЫХ СЕЯЛОК

**Ящики для семян** изготавливаются в большинстве своем из листовой стали и имеют суживающуюся книзу форму, способствующую

свободному доступу семян к высевальным аппаратам. Семенной ящик закрывается сверху двумя крышками. В сеялке СЗ-3,6 ящик состоит из двух отделений (для семян и удобрений) и каждое из них закрывается двумя крышками. Каждая крышка имеет поручень, запорные защелки и защелки для удержания ее в открытом положении. Предусмотрена возможность использования всего объема ящика только для семян в тех случаях, когда ведется посев без удобрений. Для этого закрывают окна туковысевающих аппаратов задвижками и вынимают заслонки, вставленные внутрь ящика.

**Высевающие аппараты.** От качества работы высевальных аппаратов в значительной мере зависит равномерность распределения семян по полю. Для высева семян зерновых культур и трав широкое практическое применение получили катушечные высевальные аппараты (рисунок 20), которые и установлены на основных машинах. Несмотря на некоторые различия в конструктивном оформлении отдельных видов, катушечные высевальные аппараты работают по единой принципиальной схеме и основные их детали стандартизированы.

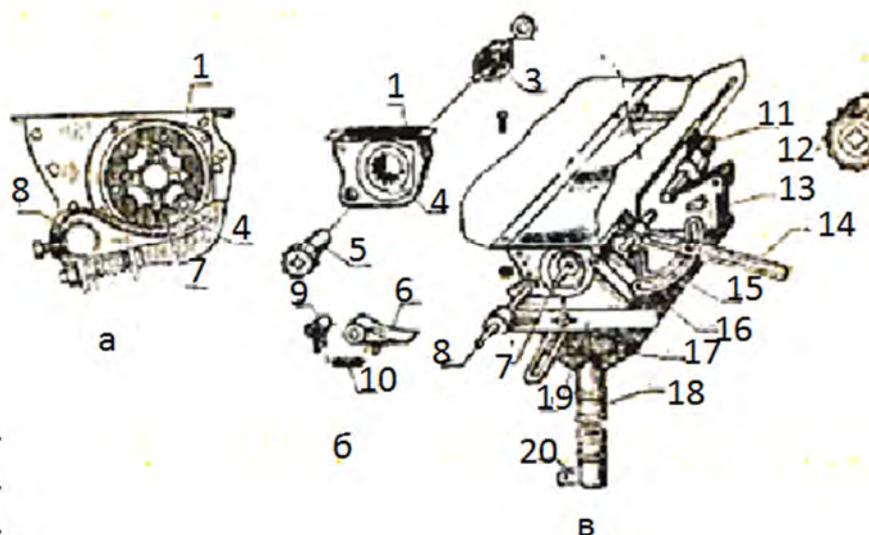


Рисунок 20 – Катушечный высевальный аппарат:  
а – корпус; б – катушка; в – семяпровод

Катушечный высевальный аппарат состоит из корпуса 1 (рисунок 20, а), желобчатой катушки 5 (рисунок 20, б), муфты 3 и розетки 4. Катушка 5 насажена на вал 7 жестко и рядом с ней помещена муфта 3. Осевое перемещение катушки с муфтой относительно вала 7 ограничивается шплинтами. Вместе же с валом катушка может передвигаться в осевом направлении в широких пределах до полного выдвижения (выдвижения) в корпус. Такие аппараты называют аппаратами со сдвигае-

мыми катушками. Перемещением вала изменяется рабочая длина катушки, т. е. та ее часть, которая находится внутри корпуса 1. Изменением рабочей длины катушки регулируют количество высеваемых семян, чем и пользуются для установки сеялки на заданную норму посева. Валы вместе с катушками перемещают рычагом по сектору. Корпус 1 прикрепляется ко дну семенного ящика под выходным отверстием для зерна. В одно из боковых отверстий корпуса вставлена розетка 4, а в другое входит муфта 3. Желобчатая часть катушки 5 выдвигается из корпуса через прорези розетки 4, причем последняя отделяет рабочую часть катушки от нерабочей.

**Семяпроводы.** По семяпроводам семена поступают в горловины сошников. На рядовых сеялках для посева зерновых, зернобобовых и других сельскохозяйственных культур используются гофрированные семяпроводы

Гофрированные резиновые семяпроводы надежнее в работе. Они изготавливаются из более прочной резины и не теряют своих качеств при изменении температуры от 0 до 30°. В нерастянутом состоянии такой семяпровод имеет длину около 35 см и может быть растянут до длины 70 см. Гофрированные семяпроводы установлены на сеялках типа СЗ-3,6 и ее модификациях. В верхней части семяпровода 18 (рисунок 20, в) укреплен мундштук для присоединения к аппарату, а в нижней – скоба 21 для присоединения к сошнику.

**Сошники** образует бороздку, укладывает в нее семена, поданные высевальным аппаратом через семяпровод, и заделывает семена почвой. От его работы в значительной мере зависит качество заделки семян – заделка их на заданную глубину и влажными слоями почвы.

По устройству сошники разделяются на дисковые и наральниковые. Дисковые сошники сложнее в устройстве, чем наральниковые, но зато менее чувствительны к качеству предпосевной обработки почвы.

На рисунке 21 (а и б) показано устройство дискового сошника сеялки СЗ-3,6 и некоторых ее модификаций. Основа сошника – литой корпус 1 с плоскими дисками 2. Диски установлены под углом 10° один к другому и образуют клин, открывающий в почве бороздку. На дно бороздки поступают семена и заделываются осыпающейся влажной почвой.

Диски 2 установлены в корпусе на осях, вращающихся в подшипниках, смонтированных в крышках 8 дисков. Между дисками 2 и корпусом установлены резиновые уплотнители 6, между дисками и крышками 8 – картонные прокладки. В отверстия крышек 8 ввинчены пробки 7, предохраняющие подшипники от попадания почвы и грязи. В нижней части воронки корпуса переднего сошника укреплен направитель 5,

направляющий семена на дно бороздки. На корпусе заднего сошника установлен изогнутый направитель.

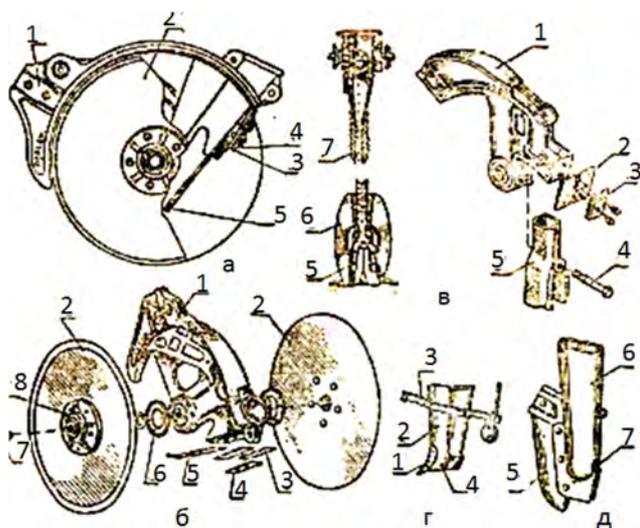


Рисунок 21 – Сошник

**Механизм подъема и регулировки глубины хода сошников.** Дисковые сошники 8 зерновых сеялок поводками 9 и 10 (рисунок 22, а) соединяются шарнирно с поводковым валиком 11, укрепленным на сошниковом бруске 13 рамы сеялки. Поводки сошников с валиками крепятся к бруску 13 вкладышами 12 (сеялки СЗ-3,6). Дополнительные отверстия в бруске 13 используются при расстановке сошников на различную ширину междурядий. Чтобы сошники не забивались почвой, их устанавливают в 2 или 3 ряда: поэтому поводки 10 сошников переднего ряда короче поводков 9 сошников заднего ряда. В сеялках прежних выпусков поводки крепятся к сошниковому бруску так, что их можно, ослабив крепления скоб, перемещать по бруску.

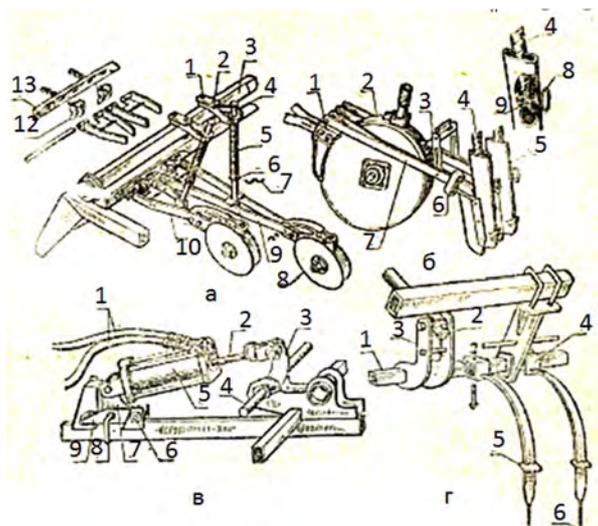


Рисунок 22 – Механизм подъема и регулировки

Поводки сошников присоединены также к механизму подъема и регулировки глубины их хода. Этот механизм устроен следующим образом. На раме сеялки укреплен квадратный вал подъема 3, с которым вилками 2 и скобами 1 соединены штанги 4 с пружинами 5. Нижние концы штанг 4 связаны шплинтами с поводками сошников так, что штанга может перемещаться относительно вилки 2, преодолевая сопротивление пружины 5. Пружина одним концом упирается в муфточку вилки 2, другим в шайбу 6, удерживаемую на штанге фигурным шплинтом 7. Перестановкой шплинта 7 в отверстия штанги 4 регулируют сжатие пружины 5, а следовательно, и давление на сошник. Изменяя сжатие пружин, выравнивают ход отдельных сошников и чаще всего тех, которые идут по следу колес трактора, сеялки или сцепки. Так же выравнивают ход передних и задних сошников. Глубина хода сошников устанавливается винтом регулятора глубины, смонтированным на спице рамы сеялки (СЗ-3,6). При ввертывании винта глубина хода сошников увеличивается, а при вывертывании – уменьшается. В гидрофицированных сеялках сошники поднимаются в транспортное положение и опускаются в рабочее выносным гидроцилиндром, установленным на раме сеялки и включенным в гидросистему трактора. В некоторых сеялках прежних выпусков для подъема сошников используются механические автоматы.

Гидроцилиндр 5 (рисунок 22, в) соединен шарнирно с кронштейном 7, связанным штырем 8 с рычагом 9. Кронштейн 7 вместе с рычагом 9 осью 6 шарнирно соединен со сницей рамы. Шлангами 1 гидроцилиндр подключается к гидросистеме трактора. Шток 2 гидроцилиндра шарнирно присоединен к рычагу 3 переднего круглого вала 4 подъема, который связан с квадратными валами 3 (рисунок 22, а) подвески сошников.

При подаче масла в гидроцилиндр, когда шток 2 втягивается в корпус цилиндра, вал 4 поворачивается и через систему рычагов опускает сошники в рабочее положение.

**Механизмы передачи движения.** Валы высевающих аппаратов зерновых сеялок приводятся во вращение от опорно-приводных колес машин через систему зубчато-цепных передач. На рисунке 23 изображена схема и некоторые узлы механизма передачи движения сеялки СЗ-3,6 и ее основных модификаций.

На оси 21 (рисунок 23, б) опорно-приводного колеса посажена звездочка 1, связанная втулочно-роликовой цепью со звездочкой 2 на валу 22 контрпривода.

Редуктор позволяет получать четыре передаточных отношения на вал 26 зерновых аппаратов и шесть на вал 25 туковысевающих аппаратов. Четыре передаточных отношения в передаче на вал 26 получаются взаимной перестановкой шестерен 15, 17, 18 и 19 (рисунок 23). Для высева

семян пшеницы и ячменя завод рекомендует устанавливать в редуктор шестерни с числом зубьев 17, 25, 30 соответственно. При этом передаточное число от оси 21 (рисунок 23, а) опорно-приводного колеса на вал высевающих аппаратов будет 0,616. Для высева овса передаточное число надо увеличить до 1,33. Это достигается взаимной перестановкой шестерен 15 и 17.

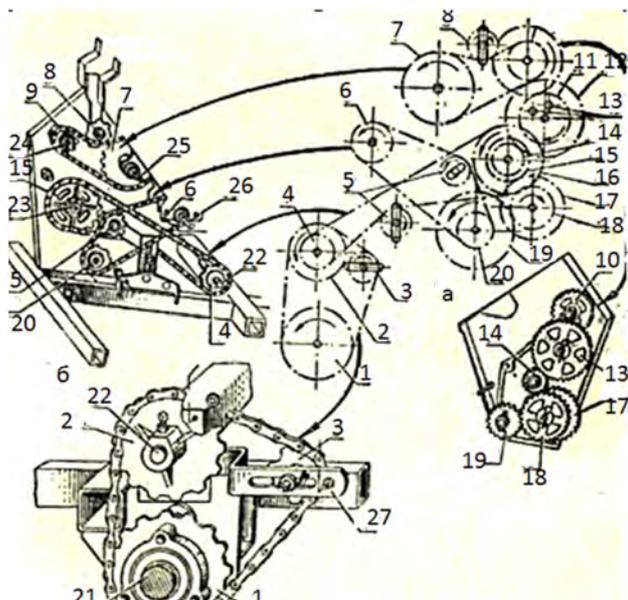


Рисунок 23 – Схема и некоторые узлы механизма передачи движения сеялок СЗ-3,6

**Механизм разобщителя.** При подъеме сошников в транспортное положение передача на валы высевающих аппаратов отключается, а при опускании в рабочее положение включается. Устройство для включения и выключения передачи смонтировано на валу 10 контрпривода (рисунок 24). На этом валу ведущая звездочка 11 передачи вращается лишь тогда, когда она связана с диском 8 разобщителя.

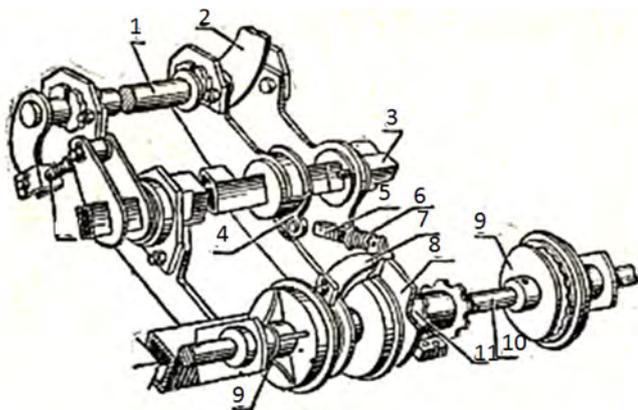


Рисунок 24 – Механизм разобщителя

В диске 8 имеется ячейка, куда может войти ролик рычага 7. Когда ролик находится в ячейке диска, он отжимает защелку, связывающую звездочку 11 с диском, и передача отключается.

При включении гидросистемы на подъем сошников шток гидроцилиндра поворачивает рычаг 2 вала 1 подъема и связанный с ним квадратный вал 3, к которому подвешены сошники. На валу 3 укреплен кривошип 4, соединенный с подпружиненной (пружина 6) тягой 5. Тяга, в свою очередь, связана с рычагом 7 разобщителя. При повороте квадратного вала 3 на подъем сошников кривошип 4 через тягу 5 поворачивает рычаг 7 разобщителя, ролик рычага входит в ячейку диска 8, отжимает защелку, и передача отключается.

### 2.4 Агротехнические требования к зерновым сеялкам



<http://www.youtube.com/watch?v=hBR4q0pMhBA>

#### *Катушечный зерновысевающий аппарат*

##### **Агротехнологические требования:**

1. Равномерно подавать семена в семяпроводы.
2. Обеспечивать устойчивый высев семян во времени.
3. Не повреждать семена.
4. Обеспечить возможность высева семян различных культур.

##### **Технические требования:**

1. Корпуса высевающих аппаратов должны быть без вмятин, разрушений и заметного износа стенок или усиков в местах соприкосновения с вращающимися розетками.
2. Выкрошивание на рабочей поверхности катушек не допускается.
3. Осевой зазор между катушками и муфточками (осевой люфт катушек) не должен превышать 0,7 мм. Устраняют с помощью компенсаторов (корончатых шайб).
4. Свободный ход рычага изменения нормы высева семян допускается не более 0,5 мм. Добиваются устранением повышенных зазоров в рычажном механизме, а также с помощью компенсатора.
5. При закрытом положении высевающих аппаратах на секторе шкалы стрелка рычага изменения нормы высева семян должна стоять против цифры «0». Допустимое отклонение – не более 0,5 мм. Добиваются

смещением сектора на семенном ящике за счет продолговатых отверстий в месте его крепления.

6. При закрытом положении высевяющих аппаратов торцы катушек должны быть заподлицо с плоскостью розеток. Допустимое отклонение – не более 0,5 мм. Добиваются смещением корпуса высевяющего аппарата на семенном ящике.

7. При подъеме рычага опоражнителя вверх клапаны должны плотно прилегать к ребру муфточек. Допустимое неприлегание – не более 1 мм. Регулируют изменением степени сжатия прижимной пружинки высевяющих аппаратов.

8. Рычагом опоражнителя зазор между клапанами и ребрами муфточек для высева зерновых колосовых культур устанавливают 1–2 мм, а для высева зернобобовых – 8–10 мм.

9. Зубчатки в редукторе устанавливают в таком положении, при котором заданная доза высева будет получена при длине рабочей части катушек на 5–7 мм меньше их максимальной длины для получения более высокой поперечной равномерности высева семян и предотвращения травмирования их.

### *Катушечно-штифтовые туковысевающие аппараты*

#### **Агротехнологические требования:**

1. Равномерно подавать туки в тукопроводы.
2. Обеспечивать устойчивый высев туков во времени.
3. Не разрушать гранулы туков.
4. Обеспечивать возможность высева различных видов туков.

#### **Технические требования:**

1. При подъеме рычага опоражнителя вверх клапаны должны плотно прилегать к штифтам катушек. Допустимый зазор – не более 1 мм. При большем неприлегании ослабляют крепление на валу опоражнителя, поднимают клапан до соприкосновения с штифтами катушки и стопорный болт заворачивают до упора.

2. Рычагом опоражнителя зазор между клапанами и штифтами катушек при высеве хорошо подготовленных туков устанавливают 8–10 мм. При меньшем зазоре происходит разрушение гранул туков, а при большем ухудшается равномерность их высева.

3. Положение задвижки выходных окон задней стенки туковой секции ящика при высеве хорошо подготовленных туков должно обеспечить высоту высевного окна равную размеру наибольших гранул. На плохосыпучих туках заслонку вверх поднимают до прекращения порционного высева туков.

4. Зубчатки в редукторе устанавливают в таком положении, при котором обеспечивается заданная доза туков.

### ***Дисковые сошники***

#### **Агротехнологические требования:**

1. Укладка всех семян на дно борозды, образованной сошником.
2. Присыпание семян влажным слоем почвы.
3. Заделка всех семян на заданную глубину.
4. - Устойчивость хода сошников по глубине.

#### **Технические требования:**

1. Поверхность диска должна быть ровной и без трещин. При проверке на контрольной плите между плоскостью плиты и отдельными точками поверхности диска допускается зазор до 3 мм.

2. Толщина лезвия диска должна быть в пределах 0,1–0,5 мм. Засеницы на лезвии не допускаются.

3. Зазор между корпусом сошника и каждым диском при его проворачивании должен быть не менее 2 мм.

4. Качание диска в осевом направлении допускается до 1–2 мм.

5. Направители семян корпуса сошника не должны быть отогнуты назад, так как это приводит к разноглубинной заделке семян в почву.

6. Все рычаги подвески сошников на квадратном валу должны находиться в одной плоскости, чтобы обеспечить их ход на заданной глубине.

7. Зазор между счищалками сошников и дисками должен быть в пределах 0,2–1 мм, что обеспечит очистку дисков от налипшей почвы и не будет препятствовать их вращению.

8. В транспортном положении сеялки изменением длины винтовых стяжек дорожный просвет сошников устанавливают равным 19 см.

### ***Колеса***

#### **Технические требования:**

1. Радиальное биение поверхности обода по наружному диаметру может быть не более 5 мм.

2. Осевой зазор в конических подшипниках ступиц колес должен быть в пределах 0,1–0,35 мм.

3. Рабочее давление в шинах колес устанавливают 0,3–0,35 МПа (3–3,5 атм).

## 2.5 Подготовка зернотуковой сеялки СЗ-3,6 к работе



[http://www.youtube.com/watch?v=VQ1\\_eeW35s8](http://www.youtube.com/watch?v=VQ1_eeW35s8)

Промышленность выпускает семейство зернотуковых сеялок различных модификаций. Базовой моделью семейства рядовых прицепных сеялок является сеялка СЗ-3,6. Она предназначена для рядового посева семян зерновых колосовых, зернобобовых, крупяных и некоторых других культур с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений.

Подготовка сеялки СЗ-3,6 к работе включает в себя проверку комплектности и правильности сборки, расстановку сошников, установку высевающих аппаратов на заданную норму высева семян и удобрений, а также установку маркеров.

### ПРОВЕРКА КОМПЛЕКТНОСТИ И ПРАВИЛЬНОСТИ СБОРКИ

В семенном и туковом ящиках проверяют отсутствие щелей и посторонних предметов. Особо тщательно надо проверить высевающие аппараты: легкость вращения валов, надежность крепления корпусов высевающих аппаратов к ящику, рабочую длину катушек и величину открытия клапанов. Валы зерновысевающих аппаратов должны свободно перемещаться в осевом направлении рычагами регулятора высева. Когда катушки полностью вдвинуты в корпуса, их торцы должны располагаться заподлицо с плоскостью розеток. Выступление отдельных катушек устраняют смещением корпусов высевающих аппаратов относительно катушек за счет продолговатых отверстий под болты крепления корпусов к днищу ящика.

Семяпроводы проверяют на отсутствие в них пробок из проросших семян или случайных предметов. У дисковых сошников проверяют свободу вращения дисков, а также режущие кромки, толщина которых не более 0,5 мм. Фигурные шпильки должны быть установлены на одно и то же отверстие штанг сошников. Исключение составляют сошники, расположенные против колес трактора. Давление их пружин должно быть

большим, чем остальных. Давление воздуха в камерах пневматических опорно-приводных колес 0,15–0,20 МПа.

Расстановку сошников на заданную ширину междурядий лучше всего производить на установочной доске. На ней отмечают середину сеялки, предварительно подложив доску между ее колесами и совместив метку на ней с точкой отвеса середины сеялки. После этого ослабляют крепления поводков сошников и совмещают сошники с метками на установочной доске, нанесенными с интервалами 30 см для сошников переднего и заднего рядов. Установка аппаратов на заданную норму высева семян и удобрений.

Установку сеялки, на норму высева проводят до выезда в поле. Сначала проводят расчет нормы высева семян  $q$  (кг) за определенное число оборотов опорно-приводных колес (обычно принимают 15 оборотов) по формуле:

$$q = \frac{15 Q \pi D B a}{10^4 \cdot 2},$$

где 15 – принятое число оборотов колеса сеялки;  $Q$  – заданная норма высева, кг/га;  $\pi D$  – длина обода колеса, м;  $B$  – ширина захвата сеялки, м;  $a = 1,05$  – коэффициент, учитывающий скольжение колес.

Значения  $Q$ ,  $\pi D$  и  $B$  выбирают по указанию преподавателя. Число 2 в знаменателе формулы показывает, что расчет проводится лишь для половины высевающих аппаратов сеялки.

Проверку фактического высева семян осуществляют следующим образом. По диаграмме с учетом заданной нормы определяют длину рабочей части катушки. Например, норма высева семян пшеницы 170 кг/га.

Стремятся, чтобы норма высева обеспечивалась максимальным вылетом рабочей части катушек и минимально возможным передаточным отношением в схеме передач. При этом семена высеваются равномернее и меньше дробятся. В данном примере следует выбрать второй вариант. С учетом рекомендаций в редукторе с помощью сменных шестерен устанавливают нужное передаточное отношение (в нашем примере  $i = 0,428$ ).

Устанавливают зазор между клапаном и нижним ребром муфты высевающего аппарата 1–2 мм при высеве семян зерновых культур, 8–10 мм – при высеве зернобобовых (рисунок 25). Затем раму сеялки поддомкрачивают так, чтобы одно из колес могло свободно прокручиваться. Одну из половин семенного ящика заполняют семенами, а под сошниками расстилают брезент или под семяпроводы подвязывают мешочки. Приводное колесо прокручивают 2–3 раза, чтобы высевающие аппараты наполнились семенами, а высыпавшиеся при этом семена

собирают и помещают обратно в семенной ящик. Вновь расстилают брезент под сошниками. На опорном колесе делают пометку (лучше мелом) и прокручивают его 15 раз с частотой, примерно, соответствующей скорости движения агрегата при посеве (около 40 оборотов в минуту). Высеянные семена собирают и взвешивают с точностью до 1 г. Полученную массу сравнивают с расчетной, определенной по формуле. Если расхождение с расчетным значением не превышает  $\pm 3\%$ , то можно считать, что сеялка правильно установлена на заданную норму высева семян. Если на брезент высыпалась большая или меньшая масса семян, то регулятором нужно соответственно уменьшить или увеличить рабочую длину катушек и опыт повторить. После проверки рычаг регулятора закрепляют в установленном положении.

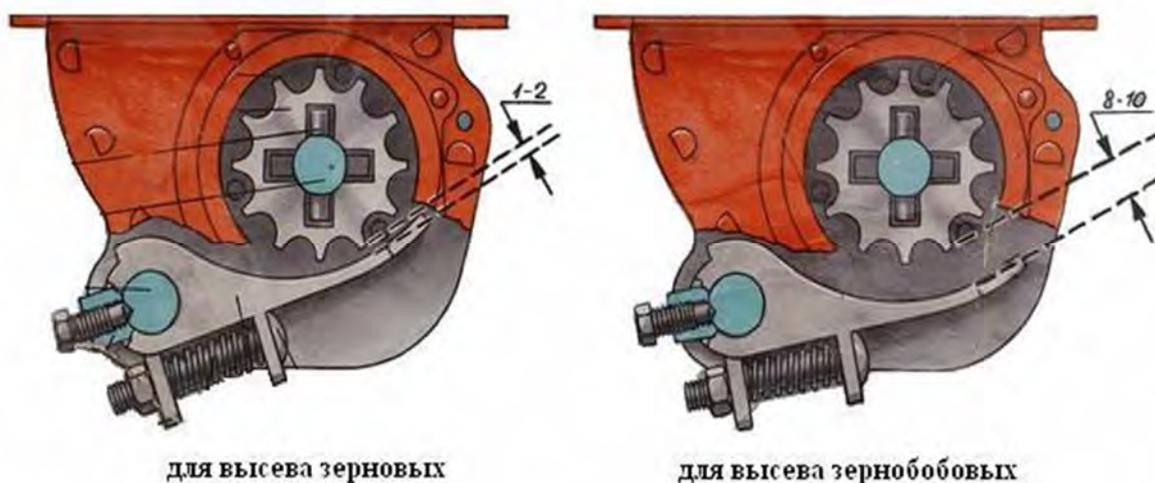


Рисунок 25 – Установка зазоров

Вторую половину сеялки устанавливают на норму высева аналогичным способом. Можно сделать шаблон по длине рабочей части катушки первой половины сеялки. Таким шаблоном пользуются при проверке нормы высева семян сеялками в поле.

Туковысевающие аппараты зернотуковых рядовых сеялок имеют несдвигаемые в осевом направлении катушки со штифтами, поэтому количество высеваемых удобрений определяется лишь частотой вращения катушек. Норму высева удобрений можно несколько скорректировать изменением сечений выходных окон (задвижками) в задней стенке ящика. Меняя шестерни А, Б, В и Г, можно получить шесть передаточных отношений, обеспечивающих высев от 36 до 235 кг/га гранулированного суперфосфата. При высеве удобрений нормальной влажности зазор между штифтами катушек и клапанами устанавливают рычагами опорожнения ящиков равным 8–10 мм.

Методика установки сеялки на заданную норму высева туков такая же, как и семян. Сеялка считается установленной на заданную норму высева удобрений, если фактические высевы отличаются от нормы не более чем на 10 %.

### **РАБОТА СЕЯЛКИ И РЕГУЛИРОВКИ ЕЕ В ПОЛЕ**

Подготовка поля к посеву включает выбор способа движения агрегата, отбивку поворотных полос, разбивку поля на загоны и провешивание линии первого прохода.

Посев должен проводиться поперек направления вспашки и последней предпосевной обработки почвы или под углом к ним. На первых проходах корректируют норму высева. Для этого в семенной ящик засыпают семена ровным слоем 5–8 см от дна и отмечают их уровень линией на стенке (мелом). Расчетом определяют расход семян (кг) за два прохода агрегата (контрольная навеска) по формуле

$$q = \frac{2LBQ}{10},$$

где L – длина гона, м (можно принять 30–50 м); B – ширина захвата сеялки, м; Q – норма высева семян, кг/га.

Высыпают контрольную навеску в семенной ящик сеялки, семена выравнивают и после двух проходов по отметке на стенке семенного ящика проверяют, сколько израсходовано семян контрольной навески, В случае необходимости корректируют норму высева рычагом регулятора и после этого проверку повторяют.

Глубину хода сошников регулируют винтом регулятора заглубления, расположенным на снице сеялки. Сошники будут заглублены максимально при полностью завернутом винте.

### **СОСТАВЛЕНИЕ АГРЕГАТА**

Сеялки СЗ-3,6 присоединяют способом эшелонирования, а СЗП-3,6 – шеренговым. В эшелонированном агрегате машины присоединяют в два ряда к сцепке: первый ряд – непосредственно к брусу сцепки, второй – к удлинителям. Шеренговое расположение машин позволяет соблюдать лучшую стабильность стыкового междурядья между смежными машинами, уменьшить длину выезда и повысить маневренность агрегата. Растяжки сцепки крепят в точках присоединения сеялок и регулируют так, чтобы при их натяжении все брусья сцепки составляли одну прямую линию.

Присоединяют сеялки к сцепке или удлинителю сцепки, подбирая необходимое отверстие на прицепе сеялки так, чтобы в рабочем положении дно семенного ящика было горизонтально.

Для рыхления почвы по следам колеи тракторов К-701, Т-150К, Т-150 и другим к снице сцепки крепят бороны и цепь.

### РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ВЫЛЕТА МАРКЕРА

Односеялочный агрегат оборудуют следоуказателями, агрегат из двух и трех сеялок – левым и правым маркерами, а широкозахватные агрегаты – маркерами и следоуказателями. При работе со следоуказателями отвесы грузов должны идти по следу колеса сеялки, оставленному предыдущим проходом.

Вылет маркера левого ( $L_{\Pi}$ ) или правого ( $L_{Л}$ ), т. е. расстояние от крайнего сошника до метчика маркера, определяют по формуле:

$$L_{\Pi} = \frac{B_{\text{агр}} + b_{\text{м}} - c}{2}, \quad L_{Л} = \frac{B_{\text{агр}} + b_{\text{м}} + c}{2}, \quad (\text{м})$$

где  $B_{\text{агр}}$  – ширина захвата агрегата, м;  $b_{\text{м}}$  – ширина междурядья, м;  $c$  – расстояние между серединами передних колес трактора (колея) или расстояние между внутренними краями гусениц, м.

Если агрегат ведут по следу маркера по визиру, то вылет маркеров определяют по формуле:

$$L_{\Pi} = L_{Л} = \frac{B_{\text{агр}} + b_{\text{м}}}{2} - L_{\text{с}}, \quad (\text{м})$$

где  $L_{\text{с}}$  – расстояние от осевой линии трактора до визира (правого и левого), м.

### ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ СЕЯЛКИ

**1. Глубина заделки семян** контролируют не менее двух раз в смену. Кроме того, ее замеряют в тех случаях, что и действительный высев семян.

Проверку качества работы сеялки начинают с определения глубины заделки семян. Для этого вскрывают по 2–3 бороздки, образованные передним и задним рядами сошников. Учетные бороздки равномерно распределяют по ширине сеялки, а идущие по следу колес трактора или сцепки исключают. Длина вскрытой бороздки – 15–20 см. В каждой из них должно быть не менее 10 семян. Вскрытие ведут аккуратно, чтобы не нарушить положение открытых семян. Рейку укладывают вдоль открытого ряда и линейкой замеряют расстояние от нижней кромки рейки до семян. От выполненных замеров отбрасывают два, значения

которых не являются характерными. Затем определяют среднее значение остальных замеров, которое и принимают за действительную глубину заделки семян. Допустимое отклонение полученной величины от заданной глубины не должно превышать 1 см.

Если будет выявлено, что отдельные сошники идут на разной глубине, то прежде всего обращают внимание на степень сжатия пружин нажимных штанг. Они должны быть сжаты настолько, чтобы головки штанг относительно направляющих оптимально «играли». Чем хуже качество предпосевной обработки почвы и однородней почва, тем большую допускают «игру» штанг, так как при их малой «игре» разница в глубине заделки семян увеличивается. На полях со средней подготовкой почвы «игру» штанг устанавливают в пределах 0–10 мм, а с недостаточным качеством – 0–20 мм. Если заделка семян передними и задними сошниками по глубине разная, то частично это можно предотвратить за счет изменения присоединения сеялки к сцепке с помощью перестановки штыря на отверстиях понизителя сницы рамы сеялки. Глубина хода сошников меняется также с изменением скорости движения посевного агрегата. Так, с увеличением скорости движения глубина заделки семян передним рядом сошников увеличивается вследствие присыпания их почвой от воздействия сошников заднего ряда.

**2. Норма высева.** Контрольную проверку нормы высева семян и удобрений проводят не менее двух раз в день, а оперативную – после изменений условий посева, при которых устанавливают новую дозу высева семян.

Надо учесть, что действительный высев семян изменяется с переходом на другую скорость движения посевного агрегата, а также с переменной глубины заделки семян и свойств поверхностного слоя почвы, при разной глубине предпосевной культивации. Поэтому во всех этих случаях надо произвести проверку действительного высева семян и внести соответствующие коррективы в регулировочные устройства. Надо учитывать и то, что действительный высев уменьшается по мере опорожнения семенного ящика. Во всех этих случаях причиной изменения действительного высева семян и удобрений является разная степень проскальзывания колес сеялки из-за уменьшения или увеличения нагрузки на них.

Соответствие действительного высева семян заданной норме проверяют тремя способами.

*Первый способ.* Его применяют для оперативной проверки действительного высева семян.

У сеялок выпуска последнего десятилетия прошлого века для этой цели предусмотрено специальное приспособление. У старых же сеялок проверку ведут так.

В загоне останавливают агрегат, вынимают семяпроводы из одного сошника левой и из одного сошника правой секции каждой сеялки. Проезжают примерно 5 м и останавливают агрегат. Семяпроводы заправляют в сошники. Для каждой секции отдельно подсчитывают количество высеянных семян в рядке длиной 2 м. Обычно это делают на 3–4 м прохода сеялки, когда сев идет уже в установленном режиме. Полученное число семян делят на два для определения среднего количества семян, высеянных данной секцией на одном погонном метре рядка.

Затем определяют, сколько семян должно было высеяться. Для этого число 15 умножают на количество миллионов штук семян (4,5; 5 и т. д.), которые по норме должны быть высеяны на одном гектаре). С этой величиной сравнивают действительный высев. Допустимое отклонение может быть не более 3 %. Этот способ используется прежде всего для оперативной проверки. Не являясь точным, он все же позволяет сравнительно достоверно следить за действительным высевом семян в любой промежуток времени.

*Второй способ.* Он является контрольным. Здесь проверку совмещают с дозаправкой сеялок семенами. При этом проверяют наличие «мертвого» запаса семян в ящике, толщина слоя которого должна быть не менее 10 см. Если в сеялке меньше семян, то их досыпают. Категорически запрещается высевать «мертвый» запас, так как это вызовет недосев семян и резко снизит равномерность посева отдельными высевающими аппаратами. Семена разравнивают и по их верхнему уровню, на внутренней стенке семенного ящика делают первую метку.

Затем засыпают контрольную массу семян. Она должна быть высеяна до следующей заправки сеялки семенами. Контрольную массу вычисляют так. Вначале определяют площадь, засеваемую сеялкой за один проход с одного конца загона (поля) до другого. Для этого длину загона в километрах умножают на ширину захвата сеялки в метрах и число рабочих проходов (не кругов!) агрегата от данной до следующей дозаправки семенами. Затем полученное число надо разделить на 10 и умножить на заданную норму посева в килограммах. В результате получают необходимую контрольную массу, которую следует засыпать в семенной ящик. При этом обратим внимание на то, что заданная норма посева должна быть скорректирована с учетом действительной абсолютной массы семян каждой новой партии. Контрольную массу семян желательно привести взвешенной и скорректированной. Семена засыпают, разравнивают и на внутренней стенке ящика делают вторую метку.

При следующей дозаправке сеялки оставшиеся семена выравнивают и ставят третью метку. Если она окажется выше первой, то это сви-

детельствует о недосеве, а если ниже – то о пересеве семян и, следовательно, требуется внести соответствующие коррективы в положение регулировочных устройств сеялки.

*Третий способ.* Он является учетным. Контроль ведут по засеянной площади и количеству вывезенных семян к данному агрегату. Здесь необходимо учитывать два фактора: во-первых, если семена к агрегату вывозились из разных партий с отличающейся абсолютной массой, то в расчет вносят данный показатель; во вторых, на момент замера засеянной площади учитывают количество семян в семенном ящике сеялок агрегата. Поэтому этот учет лучше проводить перед дозаправкой сеялок семенами.

### 2.6 Механическая рядовая сеялка Сапфир



<http://www.youtube.com/watch?v=JRI4GK3Kx28>



Механическая сеялка Сапфир от Лемкен в гидравлически навесном варианте, как и Сапфир АутоЛoad с трехточечной навеской – это короткая и компактная механическая сеялка для всех условий использования с возможным вариантом навешивания сеялки на трактор или на почвообрабатывающий агрегат.

## 2.7 Сеялка навесная пневматическая СУПН-8

Сеялка СУПН-8 предназначена для пунктирного посева семян кукурузы, подсолнечника и других пропашных культур с одновременным внесением минеральных удобрением отдельно от семян. Сеялка предназначена для работы во всех климатических зонах кроме зоны горного земледелия. Сеялка агрегируется с тракторами класса 1,4 (МТЗ, ЮМЗ). Она может быть оснащена системой контроля процесса высева и уровня семян, а также удобрений в бункерах. Сеялка может состоять как из 8, так и из 6 секций. Ширина захвата будет соответственно 5,6 и 4,2 м.



<http://www.youtube.com/watch?v=2HTgMfHkzLA>



### ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО СЕЯЛКИ

Принцип работы сеялки заключается в следующем. Посредством механизма передач от опорно-приводных колёс осуществляется вращение семявысевающих дисков и пружинных шнеков туковысевающих аппаратов. Вакуум в подковообразной полости крышки высевающего

аппарата создается либо вентилятором, приводимым во вращение гидромотором от гидросистемы трактора, либо путем разрежения, создаваемого с помощью специальной трубы от выхлопной трубы трактора. Для контроля величины разрежения на вентиляторе или на выхлопной трубе установлен регулировочный клапан с мембранным тягомером, показывающим давление.

Семена присасываются к находящимся в зоне разрежения отверстиям вращающего диска и транспортируются из заборной камеры в зону сброса. Удаление лишних семян, присосавшихся к отверстиям, обратно в заборную камеру осуществляется штырями вилки, установленной в заборной камере аппарата, между которыми при вращении диска проходят присосавшиеся к отверстиям семена. В нижней части аппарата при переходе отверстий из зоны разрежения в зону атмосферного давления семена по одному отпадают из отверстия и укладываются на дно борозды, образованной семенной пятой сошника.

Пружинные шнеки туковысевающего аппарата с левой и первой навивкой выносят удобрения из бункера в воронки. Рассеиватели, совершая колебательные движения у выходных окон воронок, распределяют поток туков, обеспечивая равномерную струю в тукопроводах, а затем в борозды, образованные туковыми пятами сошников. Загортачи закрывают почвой борозды с уложенными в них семенами и удобрениями. Затем находящиеся за загортачами прикатывающие колеса уплотняют почву над бороздами, создавая контакт семян с почвой и условия для подтягивания влаги. В конце шлейфы или цепь выравнивают рельеф поля и создают мульчированный слой почвы.

Аппарат для высева семян (рисунок 26) состоит из литого корпуса 14, с заборной камерой и крышки 6, имеющей камеру разрежения, между которыми располагаются высевающий диск 9 с ворошилкой 10 и прокладкой 7. Высевающий диск устанавливается на конце вала 11, который вращается в капроновых втулках 12. На противоположном конце вала на лысках устанавливается звездочка 18 и закрепляется гайкой.

Вращение на вал передается с помощью цепной передачи 37 звеньев с вала 2 контрпривода, установленного в подшипниках скольжения и подшипнике 3, закрепленным в верхней части корпуса высевающего аппарата.

Цепная передача с вала 2 на вал 11 вращения высевающего диска 9 закрыта крышкой 19. На конце вала 2 предусмотрен шплинт 21, предназначенный для фиксации звездочки 5 в случае срезания во время работы шплинта 20.

Диск состоит из основания и тонкой металлической накладки, жестко соединенных между собой. Основания и накладка диска имеют

отверстия, расположенные по окружности диаметром 120 мм, причем размеры отверстий в накладке выполнены меньшими, чем в основании диска, с целью исключения забивания отверстий.

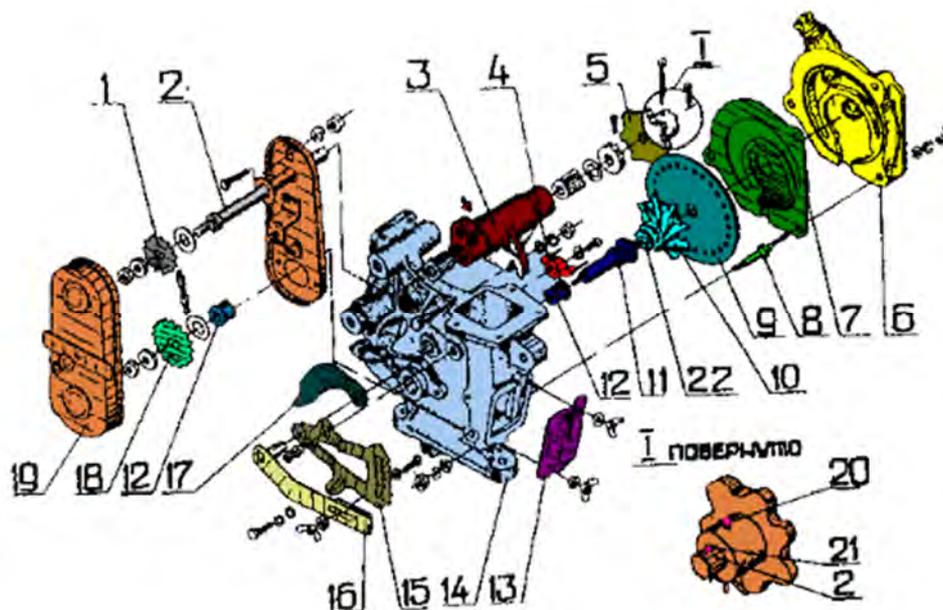


Рисунок 26 – Аппарат для высева семян:

- 1 – звездочка 13 зубьев; 2 – вал; 3 – подшипник; 4 – вилка;  
 5 – звездочка шаг 3,75–7 зубьев; 6 – крышка; 7 – прокладка; 8 – шпилька;  
 9 – диск из комплекта; 10 – воршилка; 11 – вал; 12 – втулка; 13 – крышка;  
 14 – корпус; 15 – корпус; 16 – рычаг; 17 – заслонка; 18 – звездочка 16 зубьев;  
 19 – крышка; 20, 21 – шплинт; 22 – шайба

В аппарате диск устанавливается отверстиями меньшего диаметра в сторону заборной семенной камеры и маркировкой «ВС» («внешняя сторона») в сторону камеры разрезания крышки 6 и прижимается воршилкой 10 к камере разрезания крышки 6.

При высева семян с удлиненной зародышевой частью надо обратить внимание на правильность установки высевающего диска с отверстиями диаметром 5,5 мм в корпус высевающего аппарата. Для высева таких семян кукурузы, а также для очень мелких семян подсолнечника необходимо взять диски без отверстий и самостоятельно просверлить в них отверстия нужного диаметра.

Заусеницы на отверстиях диска со стороны присасывания семян не допускаются. При наличии заусенцев, а также, если число отверстий будет больше 22, разрезание будет недостаточно для удержания и транспортировки семян.

Камера разрежения – плоскость подковообразной формы, которая соединена посредством воздуховода с раструбом вентилятора, или с трубой трактора. Крышка крепится на корпусе аппарата с помощью шпилек 8.

Для удаления лишних семян, присосавшихся к отверстиям высевающего диска, обратно в заборную камеру в верхней ее части установлена вилка 4. Поворотом вилки вокруг собственной оси достигается изменение расстояния между ее штырями относительно окружности, по которой расположены отверстия высевающего диска.

Расстояние между штырями вилки относительно высевающего диска устанавливается таким образом, чтобы между ними могло пройти только одно присосавшееся к отверстиям семя.

Регулировкой положения вилки обеспечивается односемянный высеv разных по величине семян одним диском.

Необходимое положение штырей вилки относительно отверстий высевающего диска достигается с помощью рычага 16 по шкале 15.

Перемещение рычага относительно шкалы на одно деление соответствует изменению расстояния между штырями вилки на 1 мм.

Рычаг 16 фиксируется путем затяжки гайки барашка. Опоражнивание аппарата производится через окно, закрываемое крышкой 13.

Для проверки присасывания семян перед посевом к отверстиям высевающего диска в корпусе аппарата предусмотрено окно, закрываемое заслонкой 17.

### **МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧ**

Механизм передач состоит из двух литых боковин 8 и 12, соединенных между собой тремя стержнями 4. В боковинах на шарикоподшипниках 1 вмонтированы два шестигранных вала: входной 11 и выходной 3.

На входном валу механизма передач установлен блок из трех звездочек (12, 19, 21), передающий вращательное движение с помощью цепи (43 звена) на блок из пяти звездочек 10 (13, 15, 19, 23, 25), находящихся на выходном валу. Оба блока могут свободно перемещаться вдоль валов.

Кронштейн 7 с роликом 6, установленный на квадратном валу, фиксируется в крайнем положении рукояткой 2, с помощью которой производится также ослабление цепи при ее перестановке на нужные звездочки блоков при изменении передаточного отношения.

С выходного вала механизма передач крутящий момент звездочкой 4, с помощью приводной цепи (43 звена) передается на валы контрприводов высевающих аппаратов (для четверых), соединенные

между собой шарнирами. Звездочкой 6, находящейся на входном валу механизма передач, крутящий момент передается на вал (соединенные шарнирно два вала), туковысевающего аппарата или аппаратов.

### АППАРАТ ТУКОВЫСЕВАЮЩИЙ

Предназначен для высева стартовой дозы минеральных удобрений и их смесей в гранулированном, порошкообразном и кристаллическом видах в рядки при посеве культур.

Туковысевающий аппарат состоит из кронштейна 31, на котором закреплен бункер 1 с крышкой 3. На торцевых стенках бункера закреплены воронки 22 с металлокерамическими втулками 19.

В нижней части бункера расположен вал 25 с пружинными шнеками 13 и 29. На втулках 15 вала 25 закреплены рассеиватели 14, расположенные внутри воронок.

Козырьки 38, шарнирно закрепленные на стенках бункера, перекрывают часть высевающего механизма. В дне бункера имеются два люка, закрытые поддонами 36 и закреплённые замком 1.

### МАРКЕРЫ

На сеялке применяются левый и правый маркеры дискового типа, которые предназначены для образования следа незасеянной части поля с целью получения стыковых междурядий и обеспечения прямолинейности движения агрегата при последующих заездах. В основном опускание и подъем маркеров осуществляется гидрофицированным механизмом, управляемым из кабины трактора, но на практике либо применяют механический подъем, либо настраивают маркеры так чтобы, опускать их только в начале сева.

Каждый маркер имеет штангу с растяжкой, которые шарнирно соединены кронштейном, закрепленным болтами к фланцам рамы. К штангам прикреплены оси, на которых свободно вращаются диски.

## 2.8 Пневматическая сеялка для заделки семян дисками NG PLUS 4

Конструкция сеялки обуславливает ее широкое использование вне зависимости от вида почв и уровня их подготовки – традиционной или минимальной. Посев с помощью двойных дисков высевающего аппарата NG Plus позволяет использовать сеялку для многих культур, давая высококачественную раскладку даже для таких мелкосемянных, как рапс.

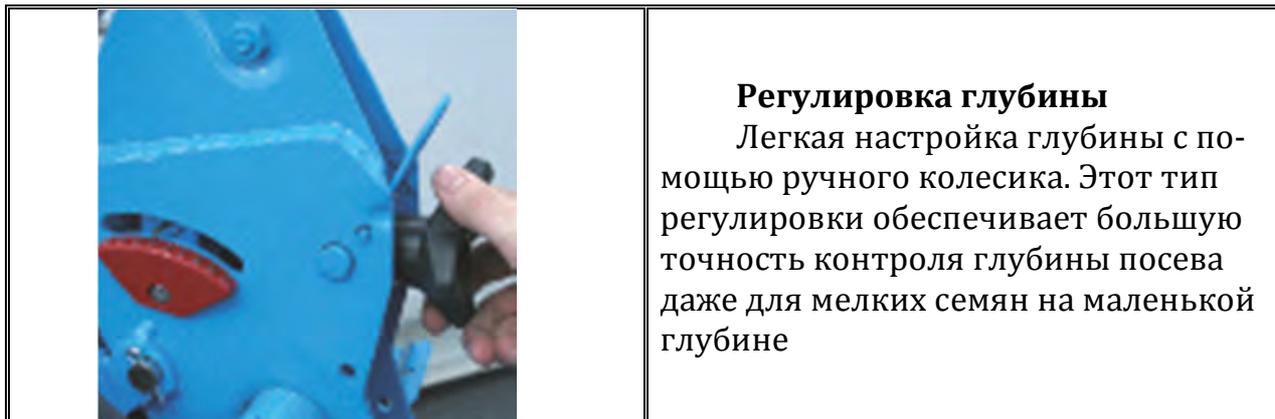


<http://www.youtube.com/watch?v=Yg8c6a0s5XQ>

## 2.9 Высевающий аппарат

<p align="center"><b>Параллелограмм</b></p> <p>Прочный параллелограмм с большим расстоянием до почвы смонтирован на сменных втулках. Две пружины стабилизируют высевающую секцию</p>	<p align="center"><b>Предохранительная муфта</b></p> <p>Каждая высевающая секция оборудована звуковой предохранительной муфтой с автоматическим включением для оптимальной защиты высевающей системы</p>
<p align="center"><b>Кронштейн комьеотвода</b></p> <p>Регулировка комьеотвода осуществляется точно и быстро благодаря системе регулировки с фиксирующими штифтами (12 положений).</p>	<p align="center"><b>Двойные диски</b></p> <p>Система закладки семян состоит из двух дисков большого диаметра (380 мм), смонтированных на герметичных шарикоподшипниках. Соеди-</p>

<p>Сеялка приспособляется к различным условиям, используя быстросменные комьеотводы или ротационные очистители растительных остатков</p>	<p>ненная с внутренним сошником, эта система обеспечивает равномерную и качественную закладку семян независимо от условий посева</p>
	
<p><b>Опорные колеса</b></p> <p>Боковые опорные колеса с датчиками имеют ширину 110 мм и обеспечивают оптимальный контроль глубины посева. Расположение колес в направлении падения семян обеспечивает исключительную равномерность глубины посева, благодаря чему сеялка NG Plus получила всеобщее признание</p>	<p><b>Бункер</b></p> <p>Стандартный пластмассовый бункер, высокой прочности, объемом 52 литра. Крышка бункера надежно фиксируется, обеспечивая непрерывность его заполнения даже при порывах ветра</p>
	
<p><b>Кронштейн боковых колес</b></p> <p>Плечи кронштейна боковых колес смонтированы на взаимозаменяемых втулках со спиралевидными выемками для лучшего распределения смазки. Опорные колеса собираются с чистиками</p>	<p><b>Задний прикатывающий блок</b></p> <p>Открытый задний прикатывающий блок обеспечивает лучшее очищение на липких почвах</p>



### «БЕРЕЖНАЯ ЗАДЕЛКА»

Прикатывающее колесо давно используется на овощных и свекловичных сеялках. Фирма Моносем адаптировала эту концепцию к многофункциональным сеялкам, разработав колесо большого диаметра – колесо PRO.

### ВЕНТИЛЯТОР

Вентиляторы «Моносем» работают без шума, надежны и эффективны и создают постоянный вакуум для оптимальной работы каждой секции. Они имеют 12 выходов для стандартной версии, противодождевую крышку, рабочий монитор и приводятся в действие от ВОМ 540 об/мин. Дополнительно можно использовать вентиляторы для ВОМ 450 и 1000 об/мин, а также привод с помощью гидравлического мотора.



1

2

3

Поскольку необходимый сеялке вакуум зависит от нескольких параметров (количество секций, тип семян и т. д.) «Моносем» делает три модели вентиляторов:

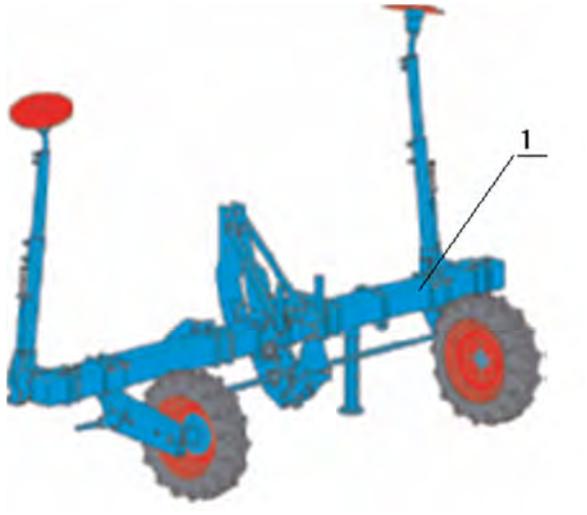
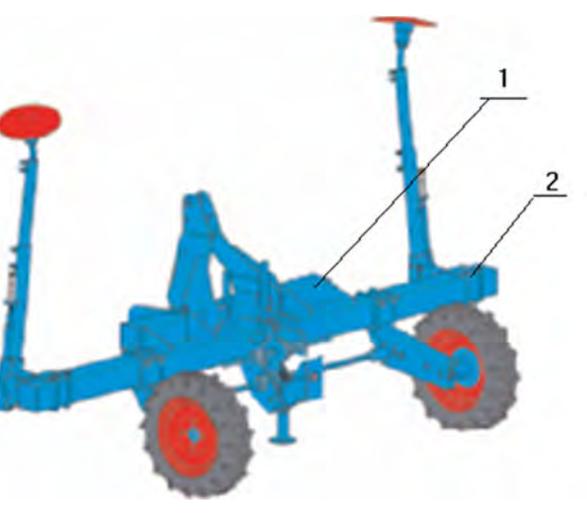
- 1) стандартный,

- 2) высокой производительности,
- 3) очень высокой производительности.

## РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА

Стандартная раздаточная коробка с 18 соотношениями позволяет быстро и точно проводить регулировки плотности посева. Для этого нужно поднять рычаг для ослабления цепи, установить необходимое соотношение звездочек и опустить рычаг, чтобы снова натянуть цепь.

### 2.10 Рама

 <p>1 – балка моноблочной рамы</p>	 <p>1 – балка для крепления навески и вентилятора; 2 – балка для крепления высевающих секций и колесных блоков</p>
<p><b>Жесткая однобалочная рама</b></p> <p>Жесткие моноблочные рамы могут иметь балку от 3 м до 4,5 м. Эта простая и экономичная рама может быть полуавтоматической или оборудована навеской с пальцами. Малый выступ навески и ее вес позволяют зацепляться с легковесными тракторами. Такая рама подходит для 4- и 6-рядной кукурузной сеялки и 6-рядной сеялки для сахарной свеклы</p>	<p><b>Жесткая моноблочная рама</b></p> <p>Жесткая моноблочная рама – это спаянный из двух балок блок, одна балка служит для крепления навески и вентилятора, вторая – для крепления высевающих секций и колесных блоков.</p> <p>Эта конструкция особенно подходит для посева с нечетным количеством рядов. Может быть оборудована балкой 3 м и 4,5 м</p>

**ЗАДАНИЯ**

1. Провести расчет нормы высева семян  $q$  (кг) за определенное число оборотов опорно-приводных колес (обычно принимают 15 оборотов) по формуле

$$q = \frac{15 Q_{\text{пДВ}} \alpha}{10^4 \cdot 2}.$$

2. Расчетом определяют расход семян (кг) за два прохода агрегата (контрольная навеска) по формуле

$$q = \frac{2LBQ}{10}.$$

3. Определить вылет маркера левого ( $L_{\text{л}}$ ) или правого ( $L_{\text{п}}$ ), т. е. расстояние от крайнего сошника до метчика маркера по формуле

$$L_{\text{п}} = \frac{B_{\text{агр}} + b_{\text{м}} - c}{2}, \quad L_{\text{л}} = \frac{B_{\text{агр}} + b_{\text{м}} + c}{2}.$$

Определить вылет маркера, если агрегат ведут по следу маркера по визиру по формуле:

$$L_{\text{п}} = L_{\text{л}} = \frac{B_{\text{агр}} + b_{\text{м}}}{2} - L_{\text{с}}.$$

**Тест 2. Задания для самоконтроля**

1. Что учитывается при установке нормы посева озимых культур?
  - a)  особенности почвы и климата;
  - b)  качество семян и срок сева;
  - c)  биологические особенности культуры и сорта;
  - d)  все перечисленное.
2. Какой способ посева применяется для посева кукурузы?
  - a)  рядовой;
  - b)  перекрестный;
  - c)  ленточный;
  - d)  широкорядный.
3. При посеве зерновых культур на сеялке могут применяться сошники следующих типов:
  - a)  двухдисковый двухстрочный;
  - b)  наральный;
  - c)  однодисковый;
  - d)  двухдисковый.

4. Расстояние в вертикальной плоскости от поверхности почвы до нижней части семян, называют:

- a)  норма высева;
  - b)  глубина посева;
  - c)  ширина междурядья;
  - d)  густота стояния.
- 

### **Примерные вопросы для подготовки к экзаменам**

1. Какие агротехнические требования предъявляют к сеялкам, сажалкам и рассадопосадочным машинам?

2. Для высева каких культур применяют катушечные, катушечно-штифтовые, ячеисто-дисковые и пневматические высевающие аппараты?

3. Какими сеялками высевают семена зерновых культур рядовым, узкорядным и полосовым способом?

4. Как подготовить к работе рядовую сеялку и установить ее на норму высева, глубину и равномерность заделки семян?

5. Какими сеялками высевают пунктирным и широкорядным способами семена кукурузы, сои, подсолнечника, сахарной свеклы? Правила подготовки этих сеялок к работе.

## 3 МАШИНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

### 3.1 Методы борьбы с вредителями и болезнями растений

Существует четыре метода:

**1. Агротехнический** основан на применении научно-обоснованных севооборотов, системе обработки почвы и внесении удобрений, подготовке посевного материала, отборе устойчивых к болезням и вредителям сортов.

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

*Феромонные ловушки* предназначены для определения начала и динамики лета фитофагов, а так же определения необходимости обработок. Синтетические препаративные формы на резиновой основе сохраняют активность 2–3 мес.

Для надзора за яблонной плодовой ложкой ловушки в саду вывешивают в начале цветения, на концах ветвей, в середине кроны из расчета 1 ловушка на 1,5 га сада. Учет бабочек в ловушках проводится каждые пять дней. Обработки против первого поколения проводят при отлове 5-ти бабочек за неделю. Обработки против следующих поколений проводятся при отлове 3-х бабочек за неделю.

*Применение энтомофагов* – пожирателей вредных насекомых – позволяет биологическим методом существенно сократить численность вредителей на плантациях сельскохозяйственных растений. К энтомофагам относятся паразитирующие насекомые (например, трихограмма), которые находят яйца насекомых-вредителей, заселяют их своим потомством и уничтожают, что безвредно для окружающей среды. Живые организмы производят в биолaborаториях (биофабриках) и рассеяют по полю плотностью 10–150 ед/м<sup>2</sup>, когда численность вредных насекомых превышает критический уровень.

Биоматериал трихограммы представляет собой среднесыпучую массу яиц, ситотроги с куколками или взрослыми особями внутри. Масса 1 см<sup>3</sup> составляет около 0,5 г, среднее количество особей в 1 г – 80 тыс. Энтомофаги рассеивают при температуре воздуха 14–28 °С и скорости ветра не более 5 м/с.

Рассеивание производят как с дельтапланов, так и с самолетов.

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

Промораживание гороха – уничтожение личинок брухуса.

**4. Химический** (наиболее распространенный) предусматривает воздействие на вредителей, возбудителей болезней и сорняки химическими веществами. Для него разработаны комплексы машин и химических средств защиты растений.

Общее название химических средств защиты – *пестициды*.

Для защиты от вредных насекомых применяют *инсектициды*, от болезней – *фунгициды*, от сорняков – *гербициды*. Для облегчения уборки применяют *дефолианты* (вызывают опадение листьев) и *десиканты* (для подсушки растений).

Пестициды испытываются предварительно на опытных делянках, в теплицах, в вегетационных сосудах и в лабораторных условиях.

Пестициды наносят на семена, растения, почву, стенки склада в виде растворов, суспензий или тонко размолотого порошка. Нужно помнить, что большинство пестицидов ядовиты для людей, животных, пчел, птиц.

Люцерна опыляется только пчелами, как правило, канадскими, или дикими. У отечественных одомашненных пчел короткий хоботок и они не в состоянии произвести опыление.

**Способы химической защиты:**

1. Протравливание семян.
2. Опрыскивание и опыливание пестицидами растений и почвы.
3. Нанесение аэрозолей на растения и обработка теплиц, зернохранилищ.
4. Фумигация растений, почвы, складов и семян.
5. Разбрасывание отравленных приманок.
6. Применение феромонных ловушек.
7. Применение энтомофагов.

**Агротехнические требования.** Обработка посевов пестицидами должна выполняться в сжатые агротехнические сроки, в соответствии с зональными рекомендациями службы химической защиты растений.

Допускается опрыскивать при скорости ветра не более 5 м/с; опыливать – не более 3 м/с (температура воздуха не выше 25 °С). Не рекомендуется опрыскивать перед ожидаемыми осадками или во время дождя. Если в течение суток после дождя прошел дождь, – процедуру повторяют. Не следует опрыскивать растения в период цветения.

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 плюс 15 и минус 20 %.

## 3.2 Способы протравливания семян



<http://pu-80br.ru/category/upr/teoreticheskoe-obuchenie-professionalnyj-cikl-upr>

Существуют следующие способы протравливания семян:

**1. Сухой способ** – семена смешивают с пылевидным пестицидом. Преимущества: наименьший расход пестицидов; семена можно протравливать задолго до посева. Недостаток: препарат плохо удерживается на поверхности семян, часть его теряется.

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

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

**4. Мелкодисперсный способ.** Семена обрабатываются суспензией – механической смесью распыленного пестицида с водой (8–10 л/т). Здесь мельчайшие частицы пестицида находятся во взвешенном состоянии.

## 3.3 Машины, применяемые для защиты растений



<http://www.youtube.com/watch?v=RrftfT9Eqe8>

## ОПРЫСКИВАТЕЛИ

Назначение опрыскивателей – раздробить (диспергировать) жидкие пестициды и равномерно нанести их в мелко распыленном виде на растения или почву с целью борьбы с вредителями, болезнями, сорняками, дефолиации листьев и десикации растений. Эффективность действия пестицидов зависит от размера, количества и равномерности распределения капель по поверхности растений.

По степени дисперсности распыла и нормам внесения пестицидов различают:

1. *Полнообъемные* опрыскиватели: рабочая жидкость слабой концентрации. Капли крупные – более 250 мкм. Доза внесения: на полевых культурах 300–600 л/га, на многолетних насаждениях – 800–2000 л/га.

2. *Малообъемные* опрыскиватели: рабочая жидкость высокой концентрации. Капли 50–250 мкм: дозы на полевых культурах 10–200 л/га, на многолетних насаждениях – 100–500 л/га.

3. *Ультрамалообъемные* опрыскиватели: рабочая жидкость – высококонцентрированный жидкий препарат. Капли размером 25–125 мкм. Дозы внесения: 10–200 л/га на полевых культурах, 100–500 л/га на многолетних насаждениях (препараты для этих целей поступают в готовом виде).

По назначению опрыскиватели разделяются на *специализированные* и *универсальные*. Специализированные опрыскиватели предназначены для обработки одной культуры (хлопчатник, виноградники, хмельники). Вторые обрабатывают несколько видов сельскохозяйственных культур.

По способу агрегатирования опрыскиватели классифицируются на *прицепные*, *полунавесные*, *навесные* и *монтируемые*.

По типу распыливающе-распределительного устройства – на *штанговые*, *вентиляторные* и *комбинированные*. Последние снабжены штангово-вентиляторным распределительным устройством.

Рабочие органы опрыскивателей – распыливающие наконечники. Основные показатели их работы: качество распыла, угол факела распыла –  $2\alpha$  и расход жидкости в единицу времени.

Качество распыла оценивают массовым медианным диаметром. За медианный диаметр принимают диаметр капли, делящей все их множество на две равные части.

Различают крупнокапельный (более 300 мкм), мелкокапельный (150–300 мкм), высокодисперсный (50–150 мкм) и аэрозольный (менее 50 мкм) распыл.

Диаметр капли уменьшается с увеличением давления и уменьшением отверстия распылителя, и наоборот. Крупнокапельный распыл применяют на авиационных опрыскивателях в ветреную погоду.

Расход жидкости возрастает с увеличением давления и диаметра отверстия распылителей. Именно этими параметрами и регулируют расход жидкости и степень распыла.

Угол факела распыла заметно изменяется от давления при его значениях до 0,5 МПа, при большом давлении этот показатель стабилизируется.

#### **3.3.1 Опрыскиватели, выпускаемые отечественной промышленностью**

**Прицепной опрыскиватель ОП-2000 М «Руслан»** (рисунок 27) предназначен для внесения химических средств защиты растений, а также жидких удобрений. Он имеет ширину захвата 18 м и комплектуется пластмассовой 2000-литровой емкостью, штангами с гидравлическим приводом и регулировкой высоты, 100-литровой емкостью предварительной подготовки смеси (используется также для чистой воды для промывки системы), 20-ти литровой канистрой для мытья рук, комплектом систем опрыскивания и насосом производства Италии, производительностью 133 л/мин. Приводной вал насоса защищен промежуточной опорой от вибрации и прямых ударов карданного вала.



Рисунок 27 – Прицепной опрыскиватель ОП-2000 М «Руслан»

#### **Техническая характеристика**

Емкость основного бака, л.....	2000;
Емкость дополнительного бака, л .....	100;
Ширина захвата штанги, м .....	18;
Емкость для мытья рук, л .....	20;
Производительность насоса, л/час .....	133–140.



<http://www.youtube.com/watch?v=vzPXG5kDuEE>

**Вентиляторный опрыскиватель ОПВ-2000** (рисунок 28) применяется для химической защиты садов, виноградников, хмельников от вредителей и болезней методом малообъемного и обычного опрыскивания. Агрегируется с тракторами МТЗ-80/82, ЮМЗ. Наличие двух скоростей вентиляторного рабочего органа позволяет оптимально использовать мощность трактора, а также обрабатывать разные многолетние культуры, изменяя мощность воздушного потока. Управление технологическим процессом опрыскивания, включение и выключение левой или правой распыляющих секций выполняется пультом. Двухпозиционная головка с распылителями разных типоразмеров и отсечным устройством обеспечивает быстрое и удобное изменение нормы расхода. Вентиляторный рабочий орган покрыт химически стойким материалом, что обеспечивает длительную работоспособность. Существует возможность регулировки угла наклона лопаток вентилятора. Мембранно-поршневой насос обеспечивает стабильное давление и надежную работу гидравлической коммуникации.



Рисунок 28 –  
Вентиляторный  
опрыскиватель ОПВ-2000

### ***Технические характеристики***

Ширина обработки рядов, м:

- сада..... 1–2;
- виноградников..... 2,4;
- хмельников..... 6–8;

Емкость бака, л.....	2000–2400;
Расход рабочей жидкости, л/га .....	100–1500;
Рабочее давление (max), Мпа.....	2; 5;
Габаритные размеры в транспортном положении, мм.....	4200×1800×1800;
Масса, кг .....	2960.

**Полевой штанговый комбинированный опрыскиватель ОПШ-2000** (рисунок 29) предназначен для обработки полевых культур пестицидами, для внесения жидких комплексных и других минеральных удобрений путем поверхностного опрыскивания, а также для пожаротушения и побелочных работ.



Рисунок 29 –  
Полевой штанговый  
комбинированный  
опрыскиватель  
ОПШ-2000

**Технические характеристики**

Тип.....	прицепной;
Производительность за час, га/ч:	
– основного времени .....	9,9–16,2;
– эксплуатационного времени.....	4,0–6,7;
Рабочая скорость движения опрыскивателя на основных операциях, км/ч.....	6–10;
Рабочая ширина захвата, м .....	16,2;
Расход рабочей жидкости, л/га .....	75–300;
Рабочее давление в коллекторе штанги, МПа, не более .....	0,3;
Тип распылителя .....	щелевые;
Насос .....	НШН-600Н;
Максимальное рабочее давление, Мпа.....	0,42;

Подача насоса, л/мин .....	380;
Вместимость бака, л .....	2000 + 20;
Максимальный радиус поворота по крайней наружной точке, м.....	9,5;
Габаритные размеры в рабочем положении, мм, не более:	
– длина.....	4450;
– ширина.....	15500;
– высота.....	1890;
Габаритные размеры в транспортном положении, мм, не более:	
– длина.....	4550;
– ширина.....	2450;
– высота.....	1890;
Ширина колеи, мм .....	1400 ± 30, 1500 ± 30.



<http://www.youtube.com/watch?v=S1bmbdZ1I58>

**Опрыскиватель прицепной широкозахватный ОП-22** (рисунок 30) предназначен для работы в сельском хозяйстве и служит для обработки пестицидами полевых культур (зерновых, свеклы, овощей, картофеля), в том числе возделываемых по интенсивной технологии, а также для внесения жидких комплексных удобрений (ЖКУ). Опрыскиватель предназначен для работы с трактором МТЗ 80/82 и другими класса 0,6–0,9 с силой тяги 6–9 кН. Для привода насоса опрыскивателя используется вал карданный 10.016.2000-03.04 по ТУ 23.2.21 07-89, присоединенный к валу отбора мощности трактора. По производительности ОП-22 сравним с лучшими импортными опрыскивателями.

#### *Технические характеристики*

Вместимость емкости, куб. м .....	2;
Рабочая ширина захвата, м .....	22,6;
Производительность, га/ч:	
– при опрыскивании пестицидами.....	25;
– при внесении ЖКУ .....	15–20;

Расход рабочей жидкости, л/га:	
– при опрыскивании пестицидами.....	80–200;
Рабочая скорость движения, км/ч .....	12–18;
Ширина колеи ходовых колес, мм:	
– базовая .....	1500 (1420);
– измененная.....	1780 (1860);
Насос мембранно-поршневой (Annovi Reverberi, Италия) .....	AR-135 (145);
Давление, МПа, не менее .....	2;
Подача, не менее, л/с .....	132 (145);
Колея опорных колес штанги, мм (попадает в междурядья свеклы, подсолнечника, кукурузы) .....	11500;
Система раскладывания штанги и регулирования по высоте .....	ручная;
Регулировка штанги по высоте, мм .....	600–1250;
Масса машины, кг не более .....	850.



Рисунок 30 – Опрыскиватель прицепной широкозахватный  
ОП-22 с колесно-опорной штангой

**Опрыскиватель прицепной штанговый ОТМ 2-3-01** (рисунок 31) предназначен для внесения фиторастворов с целью защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней, борьбы с сорняками или внесения жидких комплексных удобрений. Он может работать со всеми пестицидами (ядохимикатами), применяемыми в сельском хозяйстве в виде растворов, растворимых порошков и эмульсий, а также жидкими комплексными удобрениями (ЖКУ). Может применяться в районах умеренного климата. Агрегатируется с тракторами «Беларусь» класса 1,4. Опрыскиватель оборудован гидрориводом раскладывания и подъема штанг. Фильтрация рабочего

раствора – трехступенчатая. Возможна самозаправка опрыскивателя рабочей жидкостью.



Рисунок 31 – Опрыскиватель прицепной штанговый ОТМ 2-3-01

**Технические характеристики**

Тип.....	полуприцепной;
Ширина захвата, м.....	18;
Производительность, га/ч, до .....	17;
Рабочая скорость, км/ч, до .....	12;
Бак, объём/материал.....	2000/полиэтилен;
Расход рабочей жидкости, л/га:	
– при обработке пестицидами .....	100–300;
– - при внесении ЖКУ.....	100–600;
Частота вращения вала насоса,	
об/мин .....	540;
Рабочее давление, МПа, не более.....	0,6;
Общая потребляемая мощность	
на передвижение по полю	
и привод насоса, кВт, не более .....	25;
Агротехнический просвет, м .....	0,5;
Ширина колеи, м .....	1,4; 1,5; 1,8;
Высота установки штанг, м.....	0,4–1,5;
Масса, кг .....	1400;
Габаритные размеры, м:	
– длина.....	5,6;
– ширина.....	3;
– высота.....	2,25.

### 3.4 Устройство, технологический процесс работы, регулировка и настройка навесного опрыскивателя UF-1501



[http://www.youtube.com/watch?v=qxw0Gr6a\\_7Y](http://www.youtube.com/watch?v=qxw0Gr6a_7Y)

Высокопроизводительный опрыскиватель UF-1501 предназначен для защиты сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней, а также некорневой подкормки их жидкими удобрениями.

#### *Технические характеристики UF-1501*

Емкость бака для раствора, л:

- фактическая ..... 1750;
- номинальная ..... 1500;

Допустимое давление в системе, бар ..... 10,0;

Диапазон регулировки давления, бар ..... 0,8–10,0;

Регулировки давления распыления ..... электрическая;

Ширина захвата, м ..... 15–28;

Высота распыления, мм ..... 500–2200.

#### УСТРОЙСТВО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Узловыми сборочными единицами машины (рисунок 32) являются бак для раствора 1, мембранный насос 7, блок ручного управления 3, с регулирующим клапаном 2, и распределительная штанга 9.

Количество жидкости в баке контролируется поплавковым датчиком и показанием шкалы уровнемера 4. Внутри бака смонтирован душевой распылитель 3 для внутренней очистки бака после работы и гидравлическая мешалка 4. Насос марка ВП-280 шестицилиндровый мембранный с приводом от вала отбора мощности трактора (частота ВОМ 540 мин<sup>-1</sup>). Подача раствора производится со скоростью 240 л/мин при давлении до 20 бар.

В блоке управления (рисунок 33, а) смонтированы регулирующий клапан 1, переключающий кран 2 (позиции: А – включено; В – выключено),

манометр 3 и 5 секционных клапанов 4 (по числу секций штанги). Давление жидкости в общей системе изменяется регулирующим клапаном, а давление в каждой секции и штанги – ручкой 5. Каждая секция может быть включена (позиция С) в работу или выключена (позиция Д) специальными рычажками 6.

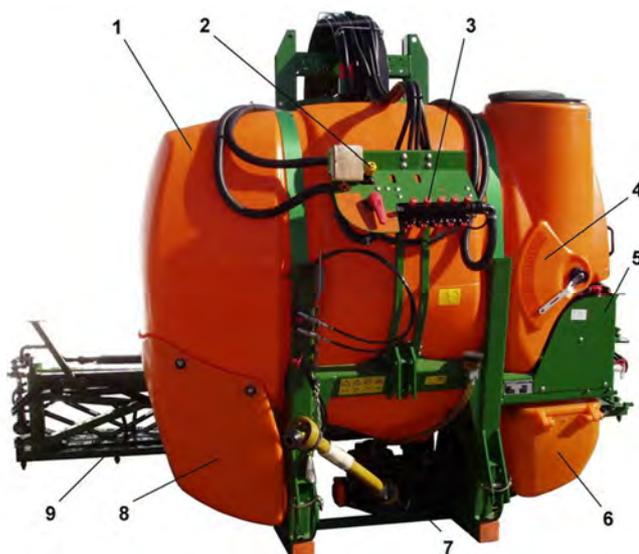


Рисунок 32 – Опрыскиватель навесной UF-1501:

1 – бак для раствора; 2 – регулирующий клапан; 3 – блок ручного управления;  
4 – индикатор уровня наполнения; 5 – бак для пресной воды; 6 – бак-смеситель;  
7 – насос; 8 – бак для промывочной воды; 9 – штанга

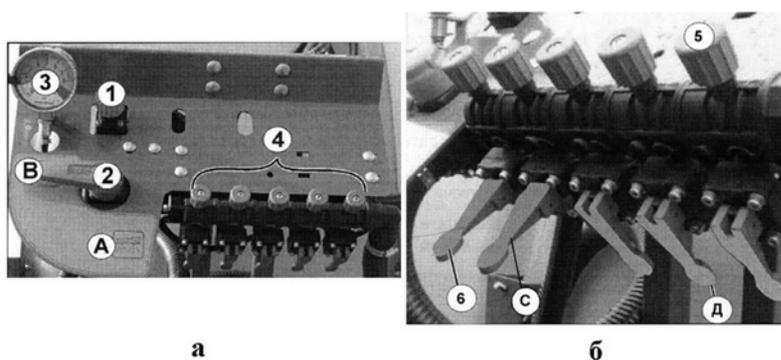


Рисунок 33 – Блок ручного управления:  
а – общий вид; б – секционные клапаны

На раме опрыскивателя смонтирована рамка держателя штанги с распределительными трубопроводами. Штанга складывающаяся, пяти-секционная (средняя и по две боковых). На распределительных трубах закреплены форсунка с расстоянием в 50 см. Складывание и раскладывание штанги может осуществляться через блок управления вручную.

Для приготовления концентрированного раствора из слабо растворимых препаратов предназначен бак-смеситель 11 (рисунок 34).

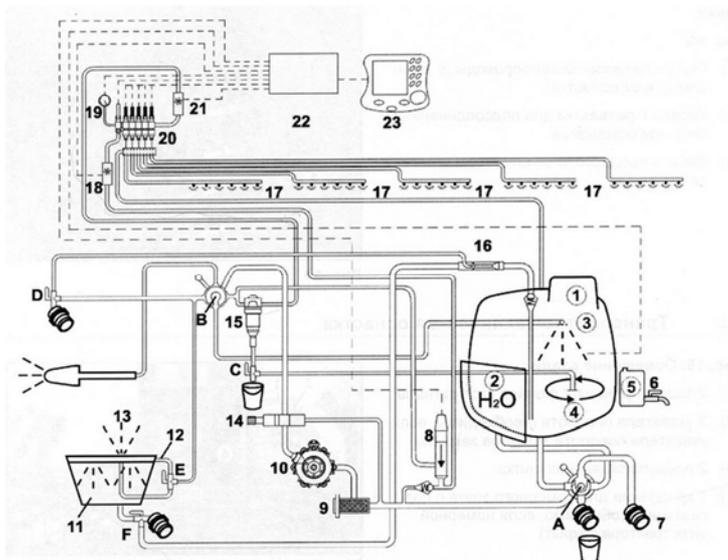


Рисунок 34 – Технологическая схема работы опрыскивателя UF-1501

Технологический процесс работы опрыскивателя протекает следующим образом (рисунок 34). Находящийся в баке 1 раствор всасывается насосом 10 через бесступенчатый переключатель А и всасывающий фильтр 9. Далее раствор под напором подается через бесступенчатый переключатель В и самоочищающейся фильтр 15 к пневматическому блоку с регулирующим клапаном 8. От пневматического блока раствор направлен через расходомер 21 к секционным клапанам 20 блока управления. Последние предназначены для распределения раствора по отдельным трубопроводам секций штанги. Форсунки, установленные на распределительных трубопроводах штанги с шагом 50 см, распыляют жидкость и направляют ее на обрабатываемую поверхность (растения). Часть жидкости из фильтра 15 через переключающей кран С подается в гидромешалки 4. Интенсивность перемешивания раствора в баке регулируется изменением положения крана С.

#### **Технические характеристики форсунок**

Тип форсунки	Рабочее давления, бар	Пропуск л/мин
LU/XR	1,0–5,0	0,4–4,0
AD	1,5–6,0	0,6–2,5
ID/AI	2,0–8,0	0,6–,5
TT1	1,0–7,0	0,5–2,0

### **Алгоритм настройки на заданный режим работ:**

1. Определяют требуемую производительность одной форсунки, л/мин:

$$q_1 = QBV / 600n,$$

где Q – заданная норма внесения рабочей жидкости, л/га; В – ширина захвата, м; V – рабочая скорость, км/ч; n – число форсунок на штанге.

2. Зная технические характеристики форсунок, выбирают подходящий ее тип с учетом предусмотренной скорости движения, необходимой нормы расхода и требуемого характера распыления.

По таблице 1 определяют рабочее давление с учетом рабочей скорости V, нормы внесения Q и необходимого расхода жидкости через одну форсунку q.

3. Проверяют фактическую норму внесения раствора, для чего:

- 1) заполняют водой бак для раствора;
- 2) регулирующим клапаном устанавливают необходимое рабочее давление;
- 3) включают мешалку;
- 4) начинают опрыскивание и проверяют бесперебойную работу всех форсунок;
- 5) с помощью емкости и секундомера определяют производительность форсунок в средней, левой и правой консолях. Рассчитывают среднее фактическое значение  $q_f$ , л/мин;
- 6) сравнивают  $q_f$  с расчетным значением  $q_1$ .

### **Машина подготовлена к работе, если:**

1. Для определения фактического расхода жидкости в бак опрыскивателя заливают воду и редукционным клапаном регулируют необходимое давление в напорной магистрали. Под один из распылителей подставляют емкость и собирают воду в течение нескольких минут. Разделив показатель собранного объема жидкости на продолжительность опыта, находят ее фактический минутный расход через один распылитель. Если он отличается от расчетного, регулируют давление жидкости в нагнетательной магистрали и опыт проделывают до тех пор, пока не будет установлен необходимый расход.

2. Фактическую норму расхода ядохимиката в полевых условиях проверяют так. Определенным количеством ядохимиката заполняют бак и, как только он опорожняется, останавливают агрегат. После этого замеряют обработанную площадь, а фактический расход (л/га) получают делением количества израсходованной жидкости на обработанную площадь. Если расход жидкости требуется увеличить, давление в нагнетательной системе повышают, если уменьшить понижают.

Таблица 1 – Таблица определения размера форсунок и требуемого давления опрыскивания

6   6,5   7   7,5 <b>8</b> 8,5   9   10   11   12   14   16												bar 015   02   025 <b>03</b> 04   05   06   08								
←      km/h												l/min 015   02   025 <b>03</b> 04   05   06   08								
80	74	69	64	60	56	53						0,4	1,4							
100	92	86	80	75	71	67	60	55				0,5	2,2	1,2						
120	111	103	96	90	85	80	72	65	60	51		0,6	3,1	1,8	1,1					
140	129	120	112	105	99	93	84	76	70	60	53	0,7	4,2	2,4	1,5	1,1				
160	148	137	128	120	113	107	96	87	80	69	60	0,8	5,5	3,1	2,0	1,4				
180	166	154	144	135	127	120	108	98	90	77	68	0,9	7,0	4,0	2,5	1,8	1,0			
200	185	171	160	150	141	133	120	109	100	86	75	1,0		4,9	3,1	2,2	1,2			
220	203	189	176	165	155	147	132	120	110	94	83	1,1		5,9	3,7	2,7	1,5	1,0		
240	222	206	192	180	169	160	144	131	120	103	90	1,2		7,0	4,4	3,2	1,8	1,1		
260	240	223	208	<b>195</b>	184	173	156	142	130	111	98	<b>1,3</b>		5,2	<b>3,7</b>	2,1	1,3	1,0		
280	259	240	224	210	198	187	168	153	140	120	105	1,4		6,0	4,3	2,4	1,6	1,1		
300	277	257	240	225	212	200	180	164	150	129	113	1,5		6,9	5,0	2,8	1,8	1,2		
320	295	274	256	240	226	213	192	175	160	137	120	1,6			5,7	3,2	2,0	1,4		
340	314	291	272	255	240	227	204	185	170	146	128	1,7			6,4	3,6	2,3	1,6		
360	332	309	288	270	254	240	216	196	180	154	135	1,8			7,2	4,0	2,6	1,8	1,0	
380	351	326	304	285	268	253	228	207	190	163	143	1,9				4,5	2,9	2,0	1,1	
400	369	343	320	300	282	267	240	218	200	171	150	2,0				4,9	3,2	2,2	1,2	
420	388	360	336	315	297	280	252	229	210	180	158	2,1				5,4	3,5	2,4	1,4	
440	406	377	352	330	311	293	264	240	220	189	165	2,2				6,0	3,8	2,7	1,5	
460	425	394	368	345	325	307	276	251	230	197	173	2,3				6,5	4,2	2,9	1,6	
480	443	411	384	360	339	320	288	262	240	206	180	2,4				7,1	4,6	3,2	1,8	
500	462	429	400	375	353	333	300	273	250	214	188	2,5					5,0	3,4	1,9	
520	480	446	416	390	367	347	312	284	260	223	195	2,6					5,4	3,7	2,1	
540	499	463	432	405	381	360	324	295	270	231	203	2,7					5,8	4,0	2,3	
560	517	480	448	420	395	373	336	305	280	240	210	2,8					6,2	4,3	2,4	
580	535	497	464	435	409	387	348	316	290	249	218	2,9					6,7	4,6	2,6	
600	554	514	480	450	424	400	360	327	300	257	225	3,0					7,1	5,0	2,8	
620	572	531	496	465	438	413	372	338	310	266	233	3,1								3,0
640	591	549	512	480	452	427	384	349	320	274	240	3,2								3,2
660	609	566	528	495	466	440	396	360	330	283	248	3,3								3,4
680	628	583	544	510	480	453	408	371	340	291	255	3,4								3,6
700	646	600	560	525	494	467	420	382	350	300	263	3,5								3,8
720	665	617	576	540	508	480	432	393	360	309	270	3,6								4,0
740	683	634	592	555	522	493	444	404	370	318	278	3,7								4,3
x 0,88		608	570	537	507	456	415	380	326	285	3,8									4,5
H <sub>2</sub> O ↔ AHL		624	585	551	520	468	425	390	335	293	3,9									4,7
x 1,14		640	600	565	533	480	436	400	343	300	4,0									5,0

LU / XR: 1 – 5 bar  
 AD: 1,5 – 6 bar  
 ID / AI: 2 – 8 bar  
 IDK / Air Mix: 1 – 6 bar  
 TTI: 1 – 7 bar

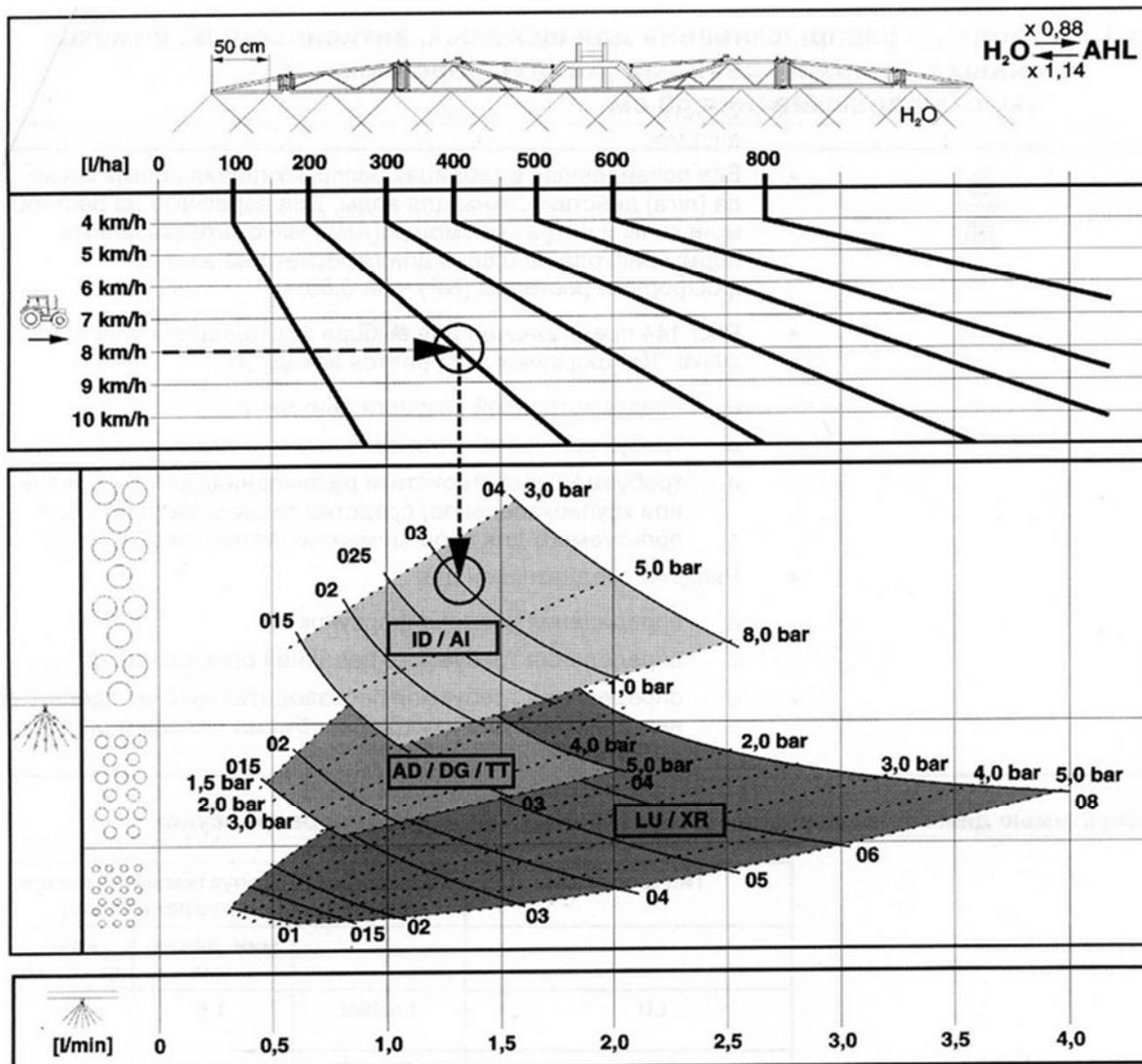


Рисунок 35 – Выбор типа форсунки

## Примерные вопросы для подготовки к экзаменам

1. Какие агротехнические требования предъявляют к машинам для химической защиты растений от вредителей и болезней?
2. Назовите машины для протравливания семян пестицидами. Перечислите технико-технические характеристики этих машин.
3. Как правильно подготовить машины к работе (рассчитать расход жидкости, выбрать по таблице регулировочные параметры, установить дозаторы суспензии и семян)?

4. В чем заключаются основные конструктивные отличия и особенности распыливания жидкости полевого, центробежного, дефлекторного, щелевого и центробежно-дискового распылителей?

5. Какие опрыскиватели применяют для обработки пестицидами посевов зерновых культур, картофеля, кукурузы, сахарной свеклы, посевов льна и овощных культур, возделываемых по интенсивной технологии?

6. Какие опрыскиватели применяются для обработки пестицидами многолетних насаждений и виноградников?

7. Как правильно подготовить к работе и отрегулировать опрыскиватели (рассчитать минутный расход жидкости через один распылитель, определить контрольный путь, контрольную навеску, число проходов с одной заправкой, рабочую скорость)?

## 4 МЕХАНИЗАЦИЯ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

### 4.1 Технологии уборки кормовых культур



<http://www.youtube.com/watch?v=lWkVRafRfnk>

Применяемые в животноводстве корма можно классифицировать по следующим признакам:

- происхождению:
  - растительные;
  - животные;
  - минеральные;
- видам(в зависимости от свойств и состава):
  - грубые
  - сочные
  - зеленые
  - концентрированные.

К основным кормам растительного происхождения относятся:

- *грубые корма* (сено, солома, мякина и др.);
- *сочные корма* (силос, корнеклубнеплоды, бахчевые культуры и др.);
- *зеленые корма* (травы, ботва кормовых культур);
- *корма искусственной сушки* (из древесной зелени, а также травяная и хвойная мука, сушеный картофель);
- *концентрированные корма* (зерновые корма, комбикорм, отходы пищевых промышленных производств – жмыхи, шроты, сухой жом, отруби, сухие пищевые отходы, и др.).

Также выделяют *корма животного происхождения* (рыбная и китовая мука, мясо-костная, мясная, кровяная и костная мука, сухое обезжиренное молоко, отходы шелкового производства – куколки тутового шелкопряда, мука перьевая, казеин, жиры и др.) и *минеральные корма* (поваренная соль, мел, раковины моллюсков, травертины – осадки ми-

неральных солей кавказских целебных источников, известняк, кормовые фосфаты и др.).

Все виды кормов, поступающие на фермы, а также сырье для их подготовки должны соответствовать зоотехническим требованиям на приготовление кормов, стандартам и техническим требованиям.

**Комбикорма – кормовые смеси, в состав которых входят разнообразные сухие кормовые продукты.** Сбалансированные по питательным веществам и обогащенные витаминами, микроэлементами и другими стимулирующими веществами комбикорма увеличивают продуктивность животных на 20–30 % и более.

Основные источники заготовки кормов – естественные сенокосы и сеяные травы. Из трав получают сено, травяные брикеты, сенаж, травы частично силосуют. Кроме того, травы перерабатывают в высоковитаминный корм – травяную муку. Для получения силоса выращивают кукурузу, подсолнечник, высокостебельные травы. На сено траву следует скашивать в начале цветения или при полном цветении, на сенаж – в фазе бутонизации. Уборку силосных культур следует начинать при влажности сечки 70–75 %. Для приготовления травяной муки многолетние травы следует скашивать до цветения, однолетние в период цветения или в начале образования плодов.

Основные требования к заготовке кормов – уборка без потерь и получение кормов высокого качества, отвечающих требованиям ГОСТа. Существует несколько технологий заготовки кормов, из которых наибольшее распространение получили следующие:

1. Технология заготовки сена:
  - в рассыпном виде;
  - в прессованном виде (рулонная);
  - измельченного сена.
2. Технология заготовки силоса.
3. Технология заготовки сенажа.
4. Технология заготовки травяной муки.

### ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СЕНА В РАССЫПНОМ ВИДЕ

#### **Операции:**

- кошение или кошение с плющением;
- естественная сушка в поле;
- ворошение прокосов;
- сгребание и формирование валков;
- подбор валков с образованием копен или стогов;
- транспортировка стогов или копен;

- скирдование;
- активное вентилирование.

Если недосушенную траву из валков подбирать стогообразователями и применять для досушки установки активного вентилирования, потери сена снижаются, а качество повышается.

### ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СЕНА В ПРЕССОВАННОМ ВИДЕ (РУЛОННАЯ)



<http://www.youtube.com/watch?v=ClBGGz7mx8s>

#### **Операции:**

- кошение или кошение с плющением;
- ворошение, сгребание и формирование валков;
- подбор валков и прессование сена в тюки;
- подбор и транспортировка тюков;
- укладка тюков в стога.

#### **Преимущества:**

- снижение механических воздействий;
- снижение влияния погодных условий;
- повышение качества кормов;
- сокращение потерь сена, а также стоимости работ;
- удобство транспортировки и хранения;
- возможность применения установок активного вентилирования.

Прогрессивной технологией заготовки сена, получившей широкое распространение в мировой практике, а также в России, является заготовка его в крупных рулонах. Комплексная механизация всех операций при заготовке грубых кормов в рулонах, высокая производительность труда определяют перспективность этой технологии. Она предусматривает последовательное выполнение следующих операций: сншивание трав, ворошение скошенной массы в прокосах, сгребание массы в валок, подбор сена из валков с одновременным формированием рулонов, их подбор и транспортировка.

## ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ ИЗМЕЛЬЧЕННОГО СЕНА



<http://www.youtube.com/watch?v=YP-wGWsnjGY>

### Операции:

- кошение с плющением;
- ворошение, сгребание и оборачивание валков;
- подбор валков с одновременным измельчением стеблей до длины 3–5 см;
- транспортировка измельченной массы;
- выгрузка в сенохранилище;
- досушка подогретым или атмосферным воздухом.

## ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА



<http://www.youtube.com/watch?v=5wivPmDQZqk>

Силос – корм, приготовленный из зеленой свежескошенной массы, законсервированной в анаэробных условиях органическими кислотами, образующимися в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Таким образом, силосование кормов – это консервирование их молочной кислотой.

Технология уборки силосных культур заключается в своевременном выполнении операций скашивания растений, измельчения и загрузки измельченной массы в транспортное средство одной машиной – кормоуборочным комбайном.

Измельчение зеленой массы при закладке силоса и сенажа в хранилище крайне необходимо для более плотной ее укладки, при которой вытесняется содержащийся между измельченными частицами растений воздух, а также для замедления доступа воздуха в силос при его хранении

и выемке. Высококачественное измельчение растительной массы, закладываемой на силос, способствует лучшей ферментации корма, и в конечном счете – повышению продуктивности животных. Качество силоса зависит также от длительности заполнения траншей (хранилищ), которая должна составлять не более трех-четырёх дней. Это условие может быть выполнено только при высокой производительности кормоуборочных комбайнов.

В соответствии с агротехническими требованиями содержание (по массе) измельченных частиц длиной не более 10 мм при уборке кукурузы в фазе восковой спелости на силос должно быть не менее 80 %. Корм, приготовленный из такой кукурузы, представляет собой смесь сочного и зернового корма, и его питательность достигает 0,36 корм. ед./кг. Приготовление силоса из кукурузы восковой спелости требует решения проблемы качественного измельчения растительной массы и обеспечения полного дробления зерна. В противном случае возникают потери ввиду неусваиваемости животными недробленных зерен кукурузы, а также необходимость уборки кормов с больших площадей в агротехнический срок заготовки кормов, который длится восемь-десять дней.

**Операции:**

- скашивание с измельчением;
- транспортировка;
- выгрузка в силосные траншеи;
- утрамбовка массы;
- укрытие соломой и слоем грунта.

**Параметры:**

Траншеи: ширина – 10–15 м, длина – 30–50 м и высота – 3 м.

Башни могут иметь емкость 200, 250, 300, 400, 600, 700 и 1000 т, их диаметр – 6–10 м, высота – до 16 м.

## ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА

Сенаж – корм, приготовленный из трав, убранных в ранние фазы вегетации, провяленных до влажности 45–55 % и сохраняемых в анаэробных условиях. На провяленной до указанной влажности массе слабо развиваются гнилостные и маслянокислые бактерии, что способствует ее сохранности. В сенаже образуется в основном молочная кислота – 78–95 % от суммы всех кислот. Без доступа воздуха прекращается дыхание растительных клеток и устраняется возможность сильного нагревания растительной массы.

Технология уборки трав для приготовления сенажа отличается от предыдущей тем, что вначале скашивают травы с одновременным плющением и укладкой в валки для провяливания, а затем производятся подбор массы из валка, ее измельчение (на отрезки 20–30 мм) и загрузка измельченной массы в транспортное средство. На первом этапе работы выполняют валковой косилкой-плющилкой, на втором – кормоуборочным комбайном. От полевых измельчителей массу вывозят к сенажным башням или траншеям, закладывают в них, утрамбовывают и герметизируют.

### Параметры:

Траншеи: ширина – 6–9 м, длина – по потребности (30–60 м) и высота – 2,5–3,0 м.

Башни имеют емкость 260, 400, 520 и 700 т. Диаметр внутренний – 7–9 м и высота – до 24 м.

## ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ ТРАВЯНОЙ МУКИ



<http://www.youtube.com/watch?v=FtViHJacNrk>

### Операции:

- кошение с плющением;
- ворошение, сгребание валков;
- подбор валков и измельчение растений;
- транспортировка, искусственная сушка на барабанных сушилках; дробление высушенной массы в витаминную муку или переработка в гранулы.

**Преимущество** – наличие большого количества витаминов.

**Недостаток** – большой расход топлива при ее изготовлении.

Научно-производственными опытами установлено, что при скармливании травяной муки курам-несушкам яйценоскость повышается на 10–20 %. Скармливание люцерновой муки молодняку птицы, пороссятам и телятам увеличивает приросты их живой массы на 12–17 %, а молочным коровам – повышает удой на 17–24 %. При наличии в хозяйствах достаточных запасов травяной мукой можно

заменять покупные концентрированные корма свиньям на 20–25 %, а коровам и овцам – до 40–50 %. Добавка травяной муки в рационы овец приводит к повышению настрига шерсти на 15 %. Для улучшения условий хранения и транспортирования, уменьшения распыла и лучшего сохранения и усвоения витаминов и питательных веществ травяную муку гранулируют. Плотность гранул в 5–6 раз выше, чем рассыпной травяной муки, и поэтому лучше используется площадь хранилищ. Высокая механическая прочность гранул позволяет транспортировать их насыпью, без тары и применять обычные средства механизации погрузо-разгрузочных работ.

В вышеперечисленных технологиях применяют химическое консервирование сена. Консервант можно вносить четырьмя способами: опрыскиванием растений на корню перед скашиванием и в процессе их скашивания, при взвешивании растительной массы в транспортном средстве и в процессе закладки консервируемой массы в силосохранилище.

***Агротехнические требования:***

1. Естественные и многолетние сеяные травы нужно скашивать чуть выше корневой шейки. При более низком срезе они плохо отрастают. При высоком срезе происходит недобор урожая.

2. Бобовые травы следует скашивать с плющением. В дождливую погоду, а также для злаковых трав эту операцию применять не рекомендуется.

3. Ворошить траву в покосах и оборачивать валки следует после дождя и на участках с высокой урожайностью при влажности травы 50–60 %.

4. Потери сена при подборе из валков с образованием копен и стогов не должны превышать 5 %, при подборе с прессованием – 2 %, при сборе и погрузке тюков – 2 %.

## **4.2 Технологические комплексы машин для заготовки кормов**

### ***4.2.1 Косилки***



<http://www.youtube.com/watch?v=AT8Xw61dY9>



<http://www.youtube.com/watch?v=13XFhebKUi0>

В зависимости от условий работы применяются косилки различных марок. В системах машин предусмотрены навесные односторонние косилки КС-Ф-2,1 (рисунок 36), ротационная навесная косилка КРН-2.1А (рисунок 37), а также косилка КСГ-Ф-2,1 для работы на склонах и полунавесная косилка КД-Ф-4,0.

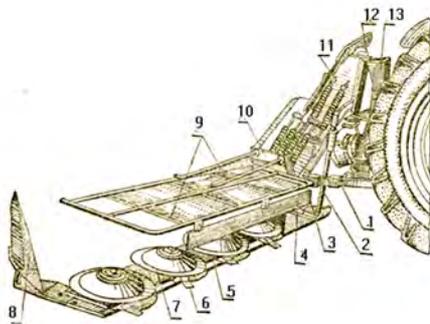


Рисунок 36 – Косилка КС-2,1

Рисунок 37 – Косилка КРН-2,1

Косилки-плющилки – для одновременного кошения травы и плющения стеблей – КПС-5Б (рисунок 38), а также ротационная прицепная косилка-плющилка КПРН-3А (рисунок 39).

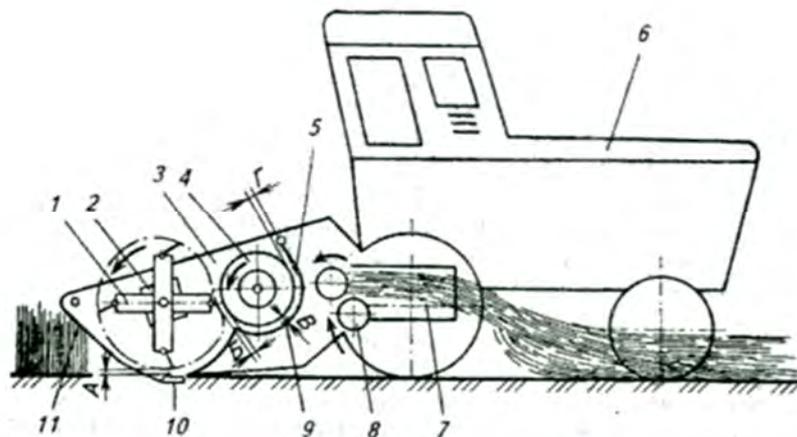


Рисунок 38 – Схема рабочего процесса косилки плющилки КПС-5Б:

- 1 – мотовило; 2 – опора мотовила; 3 – жатка; 4 – шнек; 5, 9 – чистики;
- 6 – самоходное шасси; 7 – валкообразующее устройство;
- 8 – плющильный аппарат; 10 – режущий аппарат; 11 – полевой делитель

Применение косилок с плющилкой значительно ускоряет процесс высыхания и провяливания, а значит, обеспечивает сохранение питательных веществ.

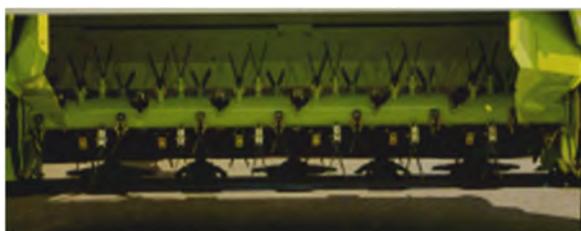


Рисунок 39 – Ротационная прицепная косилка-плющилка КПРН-3А

### РЕЖУЩИЙ АППАРАТ



<http://pu-80br.ru/rezhushhie-apparaty.html>

Различают сегментно-пальцевые, беспальцевые и ротационные режущие аппараты. Первые два осуществляют срез по принципу ножниц, когда стебли опираются на противорежущие элементы аппарата и срезаются закрепленными на ноже сегментами. У ротационных аппаратов ножи закреплены на диске (ротационно-дисковые) или барабане (ротационно-барабанные), стебли растений они разрезают ударом. Отгиб стеблей ограничивается их жесткостью, инерцией и частично подпором соседних стеблей.

**Сегментно-пальцевый режущий аппарат** (рисунок 40, *а, в, е*) состоит из пальцевого бруса *1* и ножа *10*, совершающего возвратно-поступательное движение со средней скоростью 1,8–3 м/с. Пальцевый брус *1* представляет собой стальную полосу, к которой прикреплены стальные пальцы *7*. Вверху палец снабжен отростком, по бокам – усиками. К нему прикреплена стальная противорежущая пластина *9* с острыми боковыми гранями.

Палец прикреплен к пальцевому брусу болтом. Буртик пальца упирается в брус, удерживая палец от бокового отклонения. Палец имеет желобок, в котором перемещается спинка *2* ножа. К спинке ножа прикреплены стальные пластины *3* трапецеидальной формы с острыми бо-

ковыми гранями (сегменты) и головка, шарнирно соединенная с шатуном механизма привода ножа.

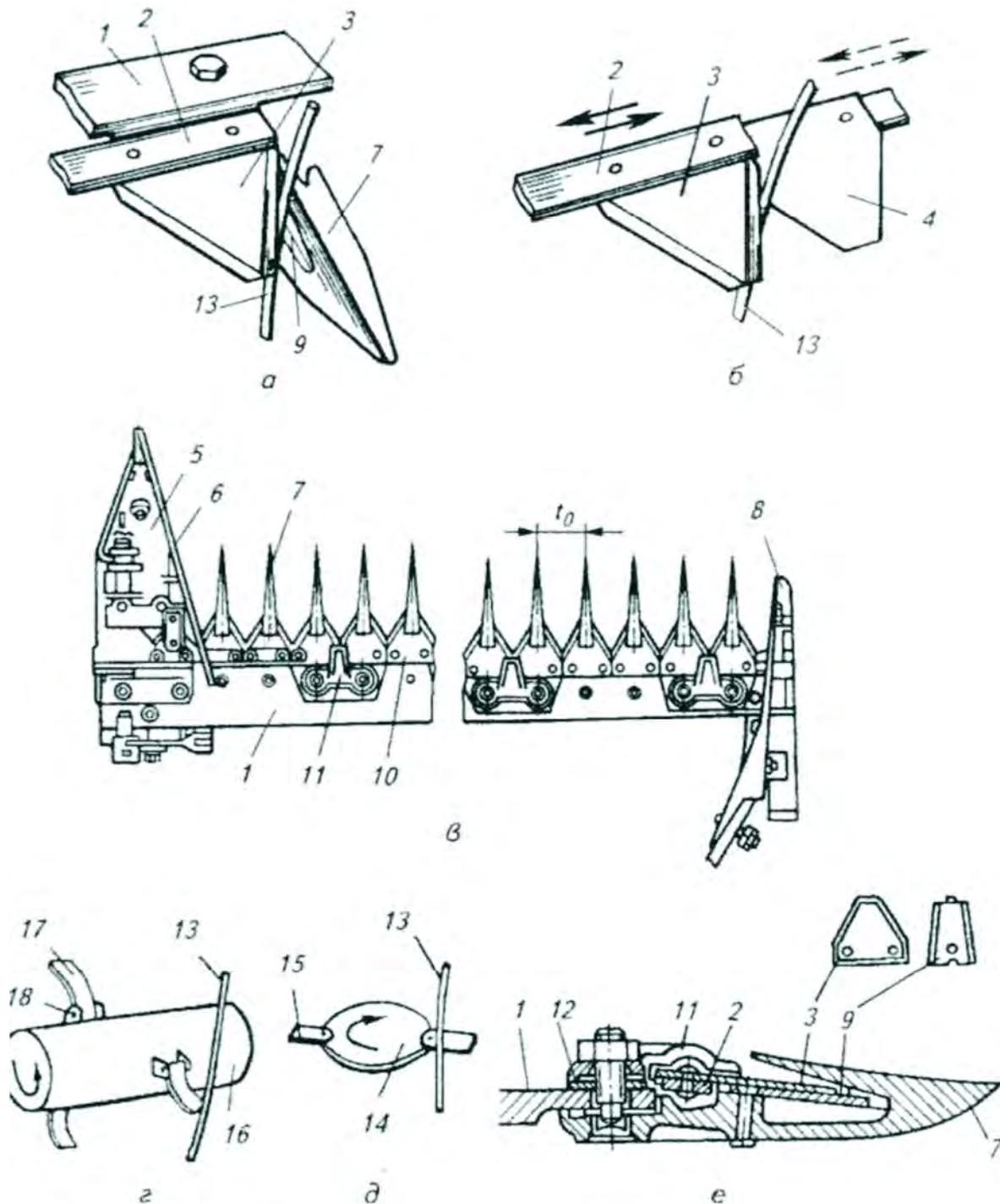


Рисунок 40 – Режущие аппараты:

*а, в, е* – сегментно-пальцевый; *б* – беспальцевый;  
*г* – ротационно-барабанный; *д* – ротационно-дисковый

Во время среза стеблей возникают силы, прижимающие спинку 2 ножа к пальцевому брусу 1. Для предотвращения износа пальцевого бруса к нему прикреплены пластины трения 12, в которые упираются спинка и сегменты ножа. Диаметр отверстия в пластинах больше диаметра болта, что позволяет передвигать пластину по мере износа. Прижимные лапки 11 прижимают сегменты к противорежущим пластинам 9, обеспечивая тем самым необходимый зазор в режущей паре сегмент–пластина. Носок сегмента 3 соприкасается с противорежущей пластиной, а основание – опирается на пластину трения 12. Поэтому между сегментом и задним краем противорежущей пластины должен быть зазор 0,3–0,5 мм. Если он больше, подгибают прижимы.

На концах пальцевого бруса закреплены внутренний 5 и наружный 8 башмаки. Под каждым башмаком находится полозок, задний конец которого можно поднимать и опускать, регулируя высоту среза растений.

**Беспальцевый режущий аппарат** (рисунок 40, б) отличается от сегментно-пальцевого конструкцией противорежущего элемента, в качестве которого применяют неподвижные сегменты 4 или узкие пальцы без отростка с открытой противорежущей пластиной. К этому типу относятся также аппараты с двумя подвижными ножами, у которых стебель защемляется между движущимися навстречу друг другу сегментами. Такие аппараты применяют при уборке спутанных и полеглых растений, так как беспальцевый аппарат в этих условиях меньше забивается и обеспечивает качественный срез.

Режущие аппараты подпорного среза (сегментно-пальцевые и беспальцевые) имеют сегменты с гладкой кромкой, с углом заточки около 19°. Боковые и передняя грани сегментов закалены. Сегменты необходимо своевременно затачивать, так как при работе тупых сегментов усилие среза растений резко возрастает, качество во среза ухудшается, высота среза увеличивается.

Для скашивания сеяных трав и растений с жесткими трубчатыми стеблями применяют нож, составленный из сегментов с насечками на режущих кромках. Они срезают стебли со значительно большим усилием по сравнению с гладкими сегментами. Насеченные сегменты не нужно точить.

**Ротационно-дисковый режущий аппарат** (рисунок 40, д) состоит из бруса, на котором установлены роторы (диски 14) с шарнирно или жестко закрепленными ножами 15. Ножи вращаются с окружной скоростью 40–60 м/с и уларом разрезают стебли растений. Такие аппараты позволяют работать на больших поступательных скоростях и обеспечивают качественный срез растений на высокоурожайных участках.

Роторы могут быть выполнены с верхним, нижним или комбинированным приводом. В первом случае их вращение осуществляется посредством клиноременной передачи, расположенной сверху режущего аппарата. При нижнем приводе диски получают вращение от шестеренной передачи, помещенной в корпусе, на котором установлены подшипники дисков. Комбинированный привод состоит в том, что часть роторов приводится в действие клиноременной передачей, а часть – шестеренной.

**Ротационно-барабанный режущий аппарат** состоит из вращающегося вокруг горизонтальной оси барабана 16 и ножей 17 (рисунок 40, 2), закрепленных на барабане шарнирно или жестко. Братаясь с большой скоростью, ножи ударом разрезают стебли и отбрасывают их на транспортирующее устройство. В таких устройствах обычно срез растений совмещен с их измельчением. Аппараты с шарнирно закрепленными ножами применяют на универсальных косилках-измельчителях, а с жестко закрепленными ножами – на машинах для уборки грубостебельных силосных культур.

### 4.2.2 Грабли



<http://www.youtube.com/watch?v=GMNwLQ6eYM0>

Грабли предназначены для сгребания сена в валки (рисунок 41). Из грабель получили распространение главным образом:

- прицепные колесно-пальцевые ГВК-6;
- поперечные полунавесные грабли ГП-Ф-16;
- роторные грабли-ворошилки ГВР-6Б.

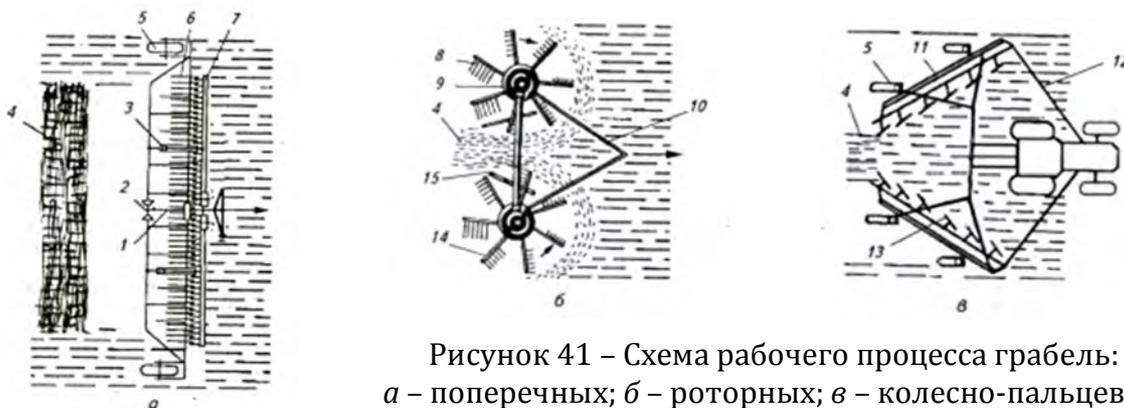


Рисунок 41 – Схема рабочего процесса грабель: а – поперечных; б – роторных; в – колесно-пальцевых

## 4.3 Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением

### 4.3.1 Косилки-измельчители



<http://www.youtube.com/watch?v=ghzveYn3IpQ>

В технологическом процессе заготовки измельченного сена применяются косилки-измельчители КИК-1,4 и КУФ-1,8. Эти машины при установке вместо режущего аппарата подборщика используются для подбора из валков провяленной травы, ее измельчения и погрузки в транспортные средства.

### 4.3.2 Кормоуборочный комбайн CLAAS семейства JAGUAR



<http://www.youtube.com/watch?v=p2XVOCzKjKg>

Кормоуборочный комбайн JAGUAR-900 (рисунок 42) предназначен для скашивания зеленых и подбора из валков подвяленных сеяных и естественных трав, скашивания кукурузы и других высокостебельных культур с одновременным измельчением и погрузкой массы в транспортное средство.

#### **Комплектация комбайна JAGUAR-900:**

Рядковая жатка для уборки кукурузы – 6 рядов.

Подборщик валков – 3 м.

**Кабина.** Просторная двухместная кабина JAGUAR – оптимальное рабочее место для водителя. Она практически вся сделана из стекла, благодаря чему обеспечивается круговой обзор во все стороны. Все не-

обходимые для управления рычаги, приборы, педали и переключатели легко доступны и имеют эргономичное расположение.

**Приемная камера.** Механизм привода питающих вальцов в комбайне JAGUAR имеет экстремальную мощность. Гидравлическая система низкого давления обеспечивается оптимальным натяжением приводного ремня.

Благодаря системе бесступенчатого регулирования длины резки COMFORT CUT обеспечивается максимальная оперативность в реагировании на изменяющиеся условия уборки в пределах делянки. Путем гидравлического привода можно, не покидая кабину, изменять скорость подачи, и, вместе с ней, длину резки. На новые силосоуборочные комбайны устанавливается система COMFORT CUT по желанию. Благодаря наличию автоматической системы ROCK STOP защиты от камней ваш дорогостоящий комбайн JAGUAR GREEN EYE будет надежно защищен от повреждения большими камнями.



Рисунок 42 – Общий вид комбайна JAGUAR-900

**Измельчающий агрегат.** Ножи на измельчающем барабане JAGUAR попарно размещены в одной плоскости, барабан имеет ширину 750 мм. V-образное расположение ножей обеспечивает тянущий стригущий и поэтому экономящий энергию срез.

КЛААС максимально оптимизировал процесс заточки ножей и их последующей регулировки. Все операции водитель совершает из кабины, не покидая комфортного рабочего места.

**Транспортировка растительной массы.** JAGUAR GREEN EYE отличается абсолютно прямолинейным движением корма через всю машину.

Кукурузный силос – один из важнейших видов корма. Для наилучшего усвоения все зерна должны быть максимально измельчены. Эта задача с успехом решается установленным на JAGUAR доизмельчителем зерна КОРН-КРЕКЕР. Если возникла такая необходимость, он может быть введен в работу всего за несколько минут.

**Привод движения.** Сейчас, в зависимости от желаемой скорости передвижения по дорогам, можно выбрать один из двух видов JAGUAR, которые сейчас предложены на рынке.

- SPEEDSTAR – 40 км/ч по дороге: на 1-й передаче (рабочей скорости) JAGUAR GREEN EYE может развить скорость до 16,8 км/ч. За счет повышающей передачи обеспечивается оптимальная сила тяги. На 2-й передаче скорость движения по дороге достигает 40 км/ч, а в поле – 25 км/ч.

- CPROFISTAR – до 25 км/ч.

- PROFISTAR, имеющий допуск для движения по дорогам со скоростью до 25 км/ч, является оптимальным выбором для сельскохозяйственных предприятий, объединившим свои земельные участки, или же для сельскохозяйственных подрядчиков, которые хотят максимально нагрузить технику в узком радиусе действия.

### *Технические характеристики JAGUAR-850*

Тип двигателя.....	DaimlerCrysler OM 460 LA
Количество и расположение цилиндров.....	6, рядное
Мощность двигателя согласно ECE R 24 при 1800 об/мин, кВт(л. с.).....	303(412)
Рабочий объем двигателя, л.....	12,8
Число оборотов при уборке, об/мин .....	2000
Топливный бак + дополнительный бак (по заказу), л.....	850 + 150
Регистратор расхода топлива.....	отсутствует
Ходовой привод двухступенчатый АКПП с OVERDRIVE.....	гидростатический
Бак для воды (силосных добавок) .....	410
Жатка DIRECT DISC, м .....	5,20
Ширина подающей камеры, мм .....	730
Число подающих и подпрессовывающих вальцов .....	4
Число передач подающего аппарата .....	6

Шестиступенчатая механическая, длина резания с 20–24–28 ножами, мм.....	все модели
COMFORT CUT безступенчатое регулирование, длина резания с 20–24–28 ножами, мм .....	все модели
Измельчающий барабан:	
• ширина, мм .....	750
• диаметр, мм.....	630
• число оборотов, об/мин .....	1200
• расположение ножей .....	V-образно со смещением
• количество ножей.....	20/24/28
• включение ножезаточного устройства вручную из кабины или автоматически .....	присутствует
• противорежущая пластина .....	2-сторонняя вставка
Ускорительный барабан, рабочая ширина, мм.....	680
Выгрузной элеватор с противонаездным устройством.....	присутствует
Угол поворота выгрузного элеватора, град.....	190
Автоматика поворота выгрузного элеватора .....	отсутствует
Комфортабельная кабина с обогревателем .....	присутствует
Комфортабельное кресло на пневмоподвеске .....	присутствует
Бортовая информационная система.....	присутствует
Кондиционер.....	присутствует
Дополнительное сиденье.....	присутствует
Централизованная смазка.....	присутствует
Базовая модель без приставки:	
• длина в транспортном положении, мм.....	6431
• длина CLAAS JAGUAR-850 в рабочем положении, мм .....	5921
• транспортная ширина в зависимости от размера шин, мм.....	2990/3295/ 3480/3995
• высота в транспортном положении, мм .....	3728
• высота в рабочем положении, мм.....	5600
• масса, кг .....	10840
• покрышки колес .....	16,5/85-24 14 PR 540/65-R24 700/50-26,5

Система привода CLAAS JAGUAR отличается простотой, надежностью и долговечностью. На JAGUAR-970 и 980 применяется тот же принцип привода, только уже для двух двигателей: концепция – DOUBLE SIX (рисунок 43).

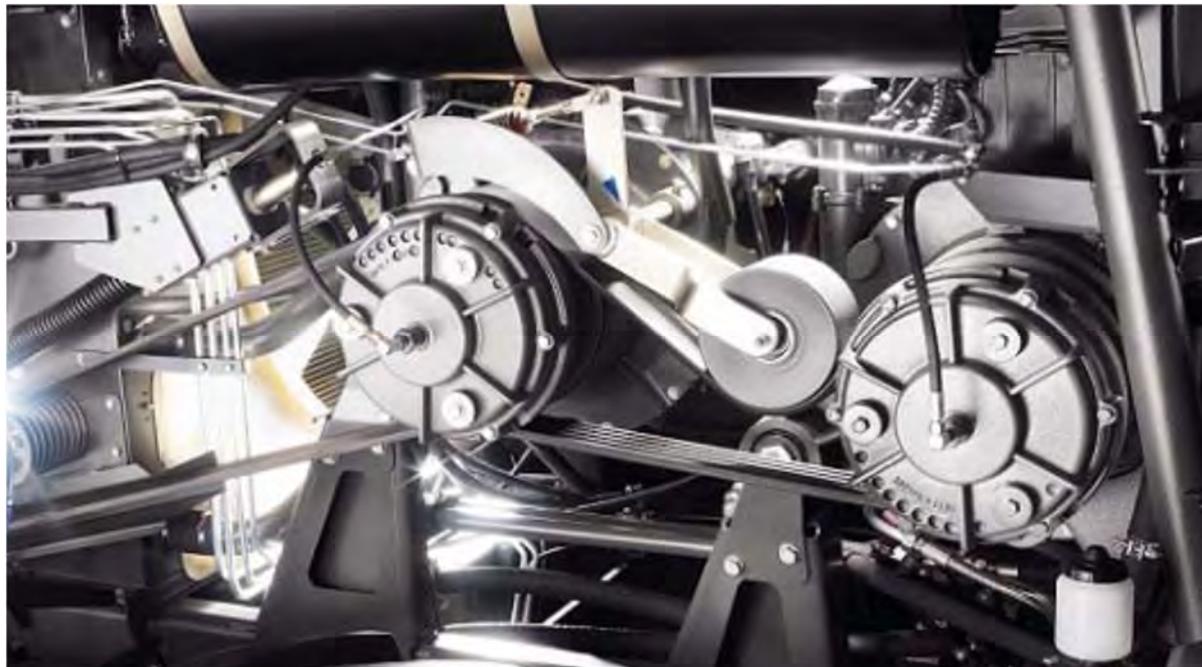


Рисунок 43 – Привод комбайна Ягуар

Объединение мощности двух шестицилиндровых двигателей во-едино осуществляется многоручьевым клиновидным ремнем. DOUBLE SIX может работать как с одним, так и с двумя двигателями, т. е. при невысокой нагрузке машина может работать на одном двигателе, а при ее повышении показывать рекордную производительность, используя мощность двух двигателей.

Программа управления заднего мотора – как на автомобиле, что позволяет значительно уменьшать расход топлива на переездах.

Не всегда есть возможность загрузить машину на максимальную производительность, например при повышенной влажности или при низкой урожайности. Для того, чтобы и в этой ситуации снизить удельный расход топлива, машина автоматически снижает свою мощность и таким образом экономит горючее. В случае, когда потребуется большая мощность, машина повышает ее самостоятельно, удерживая двигатели в экономичном режиме при 1800 об/мин. Эта функция возможна на JAGUAR-970 или 980. В комбинации с Темпоматом это значительно повышает производительность снижая расходы.

Возможно открытие подпрессовывающих вальцов до 180 мм для достижения еще большей производительности. Имеется эффективный

ускоритель с регулируемой из кабины мощностью выброса, всегда малая потребная мощность. Барабан обеспечивает качественную работу, стабильность, низкие затраты на ТО. Плющение зерен производится большими вальцами INTENSIV CRACKER.

Технологический процесс предполагает непрерывно увеличение скорости движения измельченной массы, поток которой направлен к середине (рисунок 44).

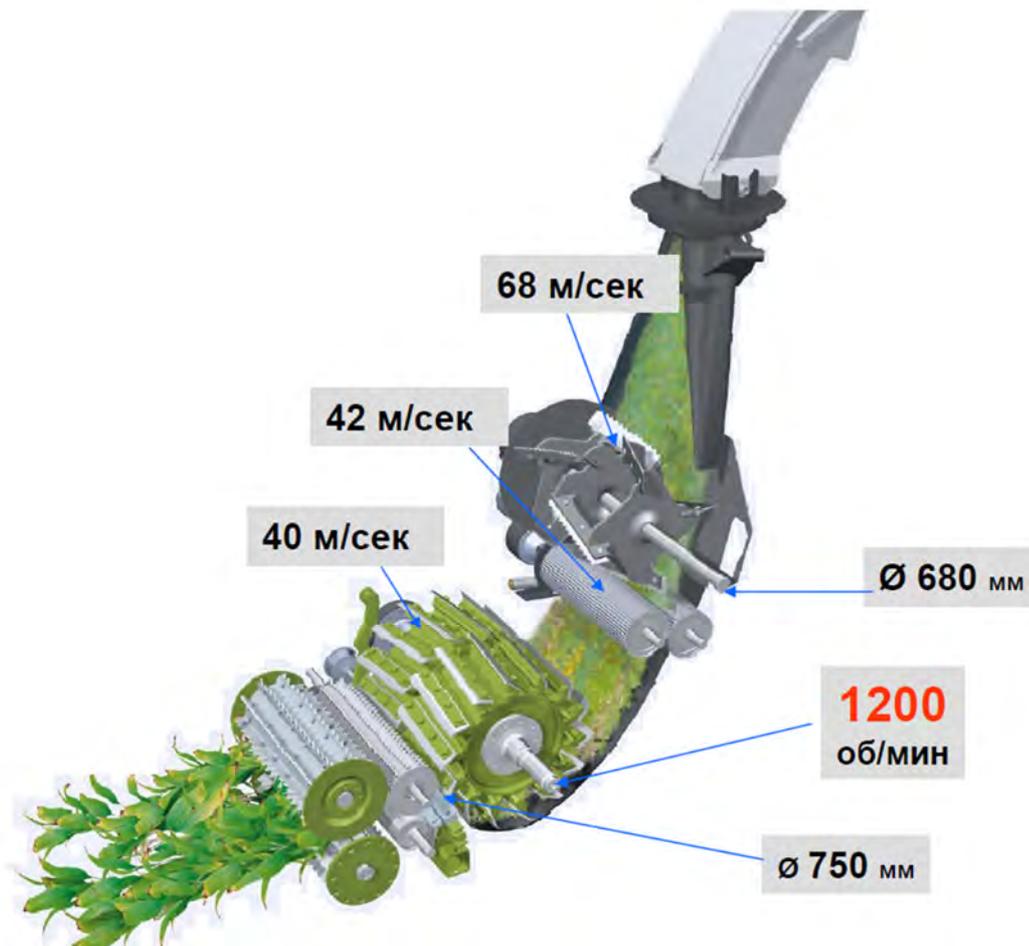


Рисунок 44 – Технологический процесс комбайна JAGUAR

Постоянно растущая урожайность и более мощные кормоуборочные комбайны предъявляют более строгие требования к чистоте подбора и надежности приставок с простым управлением. Новый подборщик **PICKUP-380** (рисунок 45) с рабочей шириной 3,8 м отвечает всем этим условиям:

- Небольшой диаметр ротора подборщика с пятью рядами зубьев для чистого подбора скошенной массы.
- Большой диаметр шнека обеспечивает лучшую транспортировку сенажа даже при самой высокой урожайности.

- Надежный, мощный привод через двухступенчатый редуктор с простым управлением.
- При экстремальных условиях эксплуатации изнашивающиеся детали легко и быстро заменяются.
- Идеальное копирование рельефа благодаря качающейся раме и складным копирным колесам, регулировка без инструмента.
- Удобный и быстрый монтаж/демонтаж на JAGUAR, привод через быстроразъемную муфту и центральный замок с левой стороны.



Рисунок 45 – Подборщик PICKUP-380

Новый CLAAS CAM PILOT перенимает рулевое управление нового JAGUAR в комбинации с подборщиком PICKUP на себя. Таким образом, достигается рабочая скорость до 15 км/ч без напряжения для водителя. К тому же водитель может больше концентрировать внимание на заполнение транспорта и на процесс уборки. Валок опознается системой в трехмерном представлении и автоматически переводится в соответствующие сигналы для рулевого управления. **CAM PILOT** активируется на джойстике управления, деактивируется – поворотом рулевого колеса (рисунок 46).



Рисунок 46 – Работа системы CAM PILOT

Новая жатка прямого среза **DIRECT DISC 610** (рисунок 47) шириной 6,10 м обеспечивает:

- большую производительность при большей ширине;
- идеальный поток массы, за счет оснащения транспортирующими колпаками;
- обеспечивает чистый срез благодаря валу с лопастями, опционально – с гидрорегулированием по высоте;
- привод через быстроразъемную муфту;
- простое навешивание и снятие с JAGUAR;
- ручное поперечное копирование для чистого среза.



Рисунок 47 – Жатка DIRECT DISC 610

Жатки **ORBIS-600 и 750** (рисунок 48) обеспечивают оптимальный поток убираемой массы и хорошее качество измельчения благодаря:

- продольной подаче стеблей к механизму питателя;
- идеальной транспортировке отдельных рядов;
- высокой функциональной надежности при заготовке различных видов кормов.



Рисунок 48 – Жатка ORBIS-750

Поддающие конуса гарантируют продольное направление кукурузных стеблей к барабану измельчителя. Новое направление скошенной массы для оптимальной транспортировки растений. Прямая установка конусов обеспечивает равномерный поток массы, бережную транспортировку растений и пониженный расход топлива. Каждый конус оснащен предохранительной муфтой на 1500 Nm.

## 4.4 Машины для уборки рассыпного сена

### 4.4.1 Подборщик-полуприцеп ТП-Ф-45



<http://www.youtube.com/watch?v=OEclZZQuvpw>

Подборщик-полуприцеп 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. Может быть использован для перевозки силоса и других грубых кормов. Машина состоит из рамы 5 (рисунок 49) подборщика 1, набивающего устройства 7, транспортера 6, гидравлической и тормозной систем, электрооборудования и емкости образованной боковыми 2, передней и задней 4 стенками. Сверху емкость ограничена тентом 3, который для удобства транспортных переездов выполнен складывающимся. Рама посредством сннца присоединяется к трактору тягового класса 1,4 с помощью специального прицепного устройства, монтируемого на тракторе.

Набивающее устройство 7 имеет режущий механизм, состоящий из 16 подпружиненных ножей, что обеспечивает их защиту от поломок при попадании посторонних предметов. Режущий механизм может быть выключен из рабочего положения, для чего его отводят назад.

Транспортер 6 приводится в действие гидромотором. Сница, подборщик, тент и задняя стенка поднимаются гидроцилиндрами.

ТП-Ф-45 оснащен сигнализатором заполнения емкости, заблокированным со звуковым сигналом трактора, а также оборудован пневматическими тормозами и фонарями световой сигнализации.

Подобранная из валка пружинными пальцами подборщика 1 масса уплотняется набивающим устройством 7 и проталкивается в емкость. При включенном режущем механизме растения измельчаются.

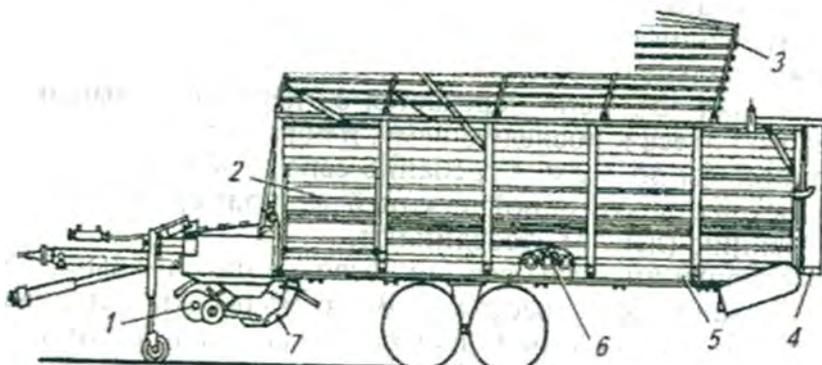


Рисунок 49 –  
Подборщик-полуприцеп  
ТП-Ф-45

После заполнения массой передней части емкости до упора в канаты тента 3 включают транспортер 6 и сено перемещается в глубь емкости. С помощью транспортера оно равномерно распределяется по всему объему емкости. Транспортер периодически включают 3–4 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. Машину обслуживает тракторист. Производительность ее при подборе сена из валков и транспортировании массы на расстояние до 8 км составляет 15 т/ч. Ширина захвата подборщика 1,6 м.

#### 4.4.2 Погрузчик-стогометатель ПФ-0,5

Погрузчик-стогометатель ПФ-0,5 (рисунок 50) предназначен для скирдования сена, перевозки на небольшое расстояние и погрузки разных грузов. Он представляет собой гидрофицированный подъемный кран со сменными рабочими органами. Погрузчик состоит из грабельной 1 и накидной 2 решеток, сталкивающей стенки 3, подъемной рамы 5 с растяжками, опорной 9 и передней рам, а также раскосов для монтажа погрузчика на трактор тягового класса 1,4. Для обеспечения устойчивости на трактор навешивают ковш с грузом.

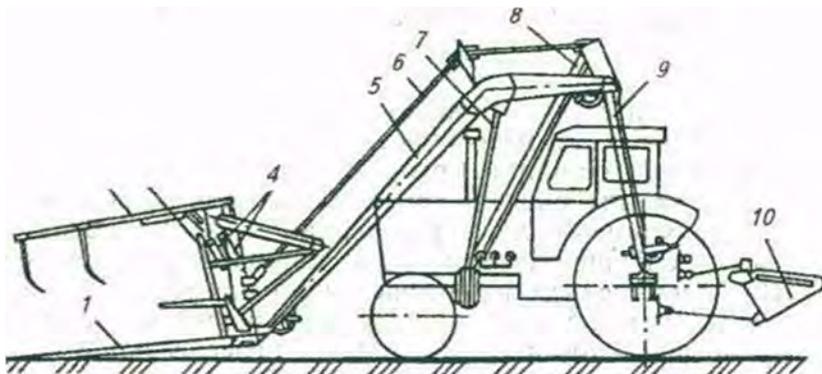


Рисунок 50 –  
Погрузчик-стогометатель  
ПФ-0,5

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, подъезжают к стогу, опускают на него копну, поднимают накидную решетку 2 и сталкивающей стенкой 3 сдвигают копну с решетки на стог. Максимальная высота подъема – 7–8 м.

#### **4.5 Машины для заготовки прессованного сена**



<http://pu-80br.ru/press-podborshhik-pr-f-750-i-prp-16.html>



<http://pu-80br.ru/press-podborshhik-ppl-f-1-6m.html>



[http://www.youtube.com/watch?v=o\\_yaeg-QLrE](http://www.youtube.com/watch?v=o_yaeg-QLrE)

---

#### **Примерные вопросы для подготовки к экзаменам**

1. Составьте комплекс машин для заготовки прессованного сена в тюки и рулоны и дайте ему технико-экономическую оценку.

2. Составьте комплекс машин для заготовки сенажа и силоса.
3. Составьте комплекс машин для заготовки витаминной травяной муки.
4. Как правильно подготовить и отрегулировать косилку, грабли, пресс-подборщики, кормоуборочные и силосоуборочные комбайны?
5. Как регулируют высоту среза, плотность и размер тюков и рулонов, степень измельчения травы и силосных культур, температуру сушки измельченной травы?

## 5 ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ

Современное сельское хозяйство основывается на индустриальных технологиях производства продукции, т. е. на использовании высокопроизводительных машин с минимальными затратами труда.

В последние несколько лет в нашей стране начинает активизироваться промышленность, производящая зерноуборочную технику. Основной ее производитель – ОАО «Ростсельмаш», который, совершенствуя комбайн «Дон-1500», проводит его модернизацию. ОАО «Красноярский комбайновый завод» поставил на серийное производство семейство зерноуборочных комбайнов «Кедр». ОАО «Тульский комбайновый завод» освоил производство прицепного комбайна. ОАО «Таганрогский комбайновый завод» в небольшом количестве выпускает машину КЗС-3, рассчитанную на уборку небольших площадей.

Процесс совершенствования зерноуборочной техники направлен на повышение производительности комбайнов, мощности их двигателей, вместимости бункера, механизацию процессов регулирования, управления и контроля.

Проблемы снижения потерь зерна, увеличения срока эксплуатации комбайнов, их качественного ремонта и эффективного использования могут быть решены только в том случае, если люди, эксплуатирующие эти сложные машины, хорошо знают их устройство, технические возможности, используют современные средства настройки и регулировки, своевременно и профессионально выполняют техническое обслуживание.

В современной литературе вышеперечисленные вопросы недостаточно широко освещены, поэтому целью данного пособия является более детальное рассмотрение отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов.

В данной главе подробно рассматривается базовая модель зерноуборочного комбайна «Дон-1500», его конструкция, регулировки, настройки для различных условий работы, описываются отличия комбайна «Дон-1500Б». Рассматриваются также принципиально новые роторные комбайны «Дон – Ротор» и ПН-100 «Простор». Приводятся основные технические данные перспективных российских комбайнов, и для сравнения даны параметры импортных комбайнов фирм CASE, KLAAS, MASSEY FERGUSON, JOHN DEERE, SAMPO ROSENLEW, NEW HOLLAND, LAVERDA.

## ИСТОРИЯ ПОЯВЛЕНИЯ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

История зерноуборочных комбайнов началась в Соединенных Штатах Америки в начале XIX в. Еще в 1828 г. в США была запатентована первая сложная комбинированная система для уборки зерновых. Машина самостоятельно срезала растения, обмолачивала их и очищала зерно от мусора. Однако построена эта машина так и не была.

Первым же реализованным проектом комбайна следует считать машину, которая была изобретена американцами Бриггсом и Карпентером в 1836 г.

Машина была установлена на четырехколесной повозке и передвигалась при помощи лошадиной тяги. Привод же режущего и молотильного аппаратов осуществлялся за счет передачи от задних колес. В том же 1836 г. конструкторы Мур и Хескалл запатентовали машину, которая по основным принципам работы очень походила на конструкцию современных комбайнов.

Эта машина в 1854 г. работала на полях Калифорнии и убрала около шестисот акров, что примерно равняется 240 га. Стоит отметить, что до 1867 г. разработкой и созданием зерноуборочных комбайнов занимались преимущественно в восточных штатах. В 1875 г. в той же Калифорнии Петерсон построил машину, которая наконец-то получила признание производителей. И уже в 1890 г. сразу шесть промышленных компаний выпускали зерноуборочные комбайны для продажи. Все комбайны делались главным образом из дерева и перемещались при помощи лошадей или мулов, а привод на рабочие органы комбайна осуществлялся от колес.

## ПОЯВЛЕНИЕ САМОХОДНЫХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Создателем первого самоходного зерноуборочного комбайна стала американская компания Holt. Именно она выпустила первую модель комбайна, который имел собственный паровой двигатель мощностью 120 л. с., а его режущий аппарат имел охват 11 м. Этот комбайн появился на свет в 1905 г. А уже в 1907 г. та же компания выпустила двигатель внутреннего сгорания. Это стало важным шагом в процессе развития комбайностроения.

В ближайшие годы стали применяться более современные материалы и легкие бензиновые двигатели с высоким количеством оборотов. Все эти факторы позволили существенно уменьшить стоимость зерноуборочных комбайнов, что сделало их более доступными и полезными для сельского хозяйства. Однако позволить себе такую покупку могли только очень крупные фермерские хозяйства. Лишь

с 1926 г. зерноуборочные комбайны стали более-менее активно внедряться в сельскохозяйственную отрасль Соединенных штатов Америки.

«Депрессия» конца 20-х гг. значительно ударила по производству зерноуборочных комбайнов. Однако она стала стимулом для внедрения небольших машин с захватом до пяти метров, хотя их нельзя назвать удачными. По статистическим данным, в 1930 г. в США комбайнами владел лишь один процент сельскохозяйственных компаний и отдельных фермерских хозяйств.

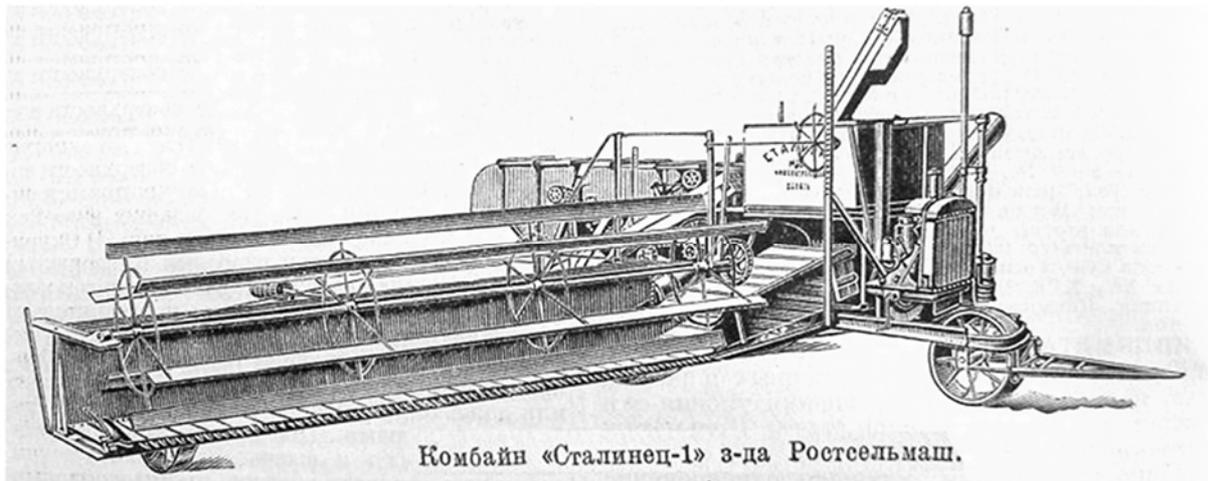
## ЗЕРНОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ

Первый комбайн в России появился в 1913 г. Однако он был не собственного изготовления, а привезен компанией Holt на сельскохозяйственную выставку, которая проходила в Киеве. Это была машина, изготовленная из дерева, которая имела бензиновый мотор и одноленточный гусеничный ход. Захват режущего аппарата машины составлял 14 футов (4,27 м). Двигатель приводил в действие и ходовую часть, и режущий аппарат машины. Комбайн прошел испытание на Акимовской испытательной станции, однако в условиях сельского хозяйства России того периода не нашел применения.

В следующий раз комбайны появились уже после Первой Мировой войны, в конце 20-х гг., когда в связи с укрупнения хозяйств товарного производства советское правительство в период с 1929 по 1931 г. покупает большое количество зерноуборочных комбайнов в США.

В это же время в СССР в городе Запорожье появляется свой завод комбайнов «Коммунар». В 1930 г. он выпустил первые десять отечественных комбайнов. С 1931 г. выпуск комбайнов начал и Ростовский завод имени Сталина «Ростсельмаш». Он выпускал комбайны марки «Сталинец» (рисунок 51). В 1932 г. в строй вступил Саратовский завод комбайнов имени Шеболдаева «Саркомбайн».

И на «Коммунарах» и на СКЗ («Саркомбайн») устанавливался бензиновый двигатель Форд-НАТИ, мощность которого составляла 28 л. с. На «Сталинце» монтировался керосиновый двигатель с тракторов СТЗ и ХТЗ, мощностью в 30 л. с. Передвижение машин по полю осуществлялось при помощи тракторов ЧТЗ. В связи с тем, что все эти модели не были приспособлены для уборки влажного хлеба в условиях севера, в 1936 г. Люберецкий завод имени Ухтомского приступил к выпуску северного зерноуборочного комбайна, спроектированного советскими конструкторами Ю. Анвельтом и М. Григорьевым – СКАГ-5-А (Северный комбайн Анвельта-Григорьева пятой модели).



Комбайн «Сталинец-1» з-да Ростсельмаш.

Рисунок 51 – Комбайн «Сталинец-1»

## АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УБОРКЕ

Оптимальное сочетание прямого комбайнирования и отдельного способа уборки позволяет достигнуть минимальной себестоимости уборочных работ. Соотношение способов уборки может быть различным в зависимости от конкретной ситуации с учетом таких важных факторов, как условия возделывания культуры, оснащённость хозяйств жатками, комбайнами, агрегатами по переработке и сушке зерна, агробиологические особенности возделываемых сортов, складывающиеся на период уборки погодные условия.

Изреженные короткостебельные сорта должны убираться прямым комбайнированием, а засоренные посева – отдельным способом. Отдельная уборка предпочтительна на склонах к полеганию посевах зерновых культур, а также на посевах зерновых культур, возделываемых по интенсивным технологиям. Особенности таких посевов являются повышенная влажность стеблей при полном созревании зерна и склонность к полеганию.

Прямое комбайнирование применяют в случае прогноза продолжительного периода осадков во время уборочных работ. В остальных случаях прямое комбайнирование и отдельный способ уборки должны сочетаться в примерно равных пропорциях.

При отдельном способе уборки для скашивания хлебов в валки используют навесные жатки ЖВН-6А-01 и ЖВР-10-03, агрегируемые с энергосредством КПС-5Г, а также навесные жатки с комбайном СК-5 «Нива». Жатки ЖВР-10-03 (ЖВР-10) в режиме сдваивания применяют при скашивании хлебов с шириной захвата 20 м.

## 5.1 Агротехнические требования к зерноуборочным машинам

При отдельной уборке потери зерна за валковой жаткой допускаются не более 0,5 % для прямоходячих хлебов и 1,5 % – для полеглых. Потери зерна при подборе валков не должны превышать 1 %, чистота зерна в бункере должна быть не менее 96 %.

При прямом комбайнировании чистота зерна в бункере должна быть не ниже 95 %. За жаткой комбайна допускается до 1 % потерь для прямоходячих хлебов и 1,5 % – для полеглых. Общие потери зерна из-за недомолота и с соломой должны быть не более 1,5 % при уборке зерновых и не более 2 % – при уборке риса. Дробление не должно превышать 1 % для семенного зерна, 2 % – для продовольственного, 3 % – для зернобобовых и крупяных культур. В зависимости от зоны применений и условий уборки комбайн «Дон» можно оборудовать копнителем для сбора соломы и половы или измельчителем с подачей массы в прицепные тележки или разбрасывания ее по полю.

## 5.2 Зерноуборочный комбайн «Дон-1500»



<http://www.youtube.com/watch?v=LTZ86WAWl6I>

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КОМБАЙНА

При движении комбайна «Дон-1500» по полю (рисунок 52) планки вращающегося мотовила 1 погружаются в стеблевую массу, отделяют узкую полосу растений и подводят их к режущему аппарату. Срезанные стебли мотовило перемещает дальше к шнеку жатки 2. Он спиралью левого и правого направлений подает стебли к центру жатки в зону пальчикового механизма, который захватывает срезанную массу и перемещает в окно жатки. Отсюда масса забирается бите-ром проставки и проталкивается в наклонную камеру 3 к плавающему транспортеру. Нижняя ветвь транспортера перемещает стебли в молотильный аппарат 4.

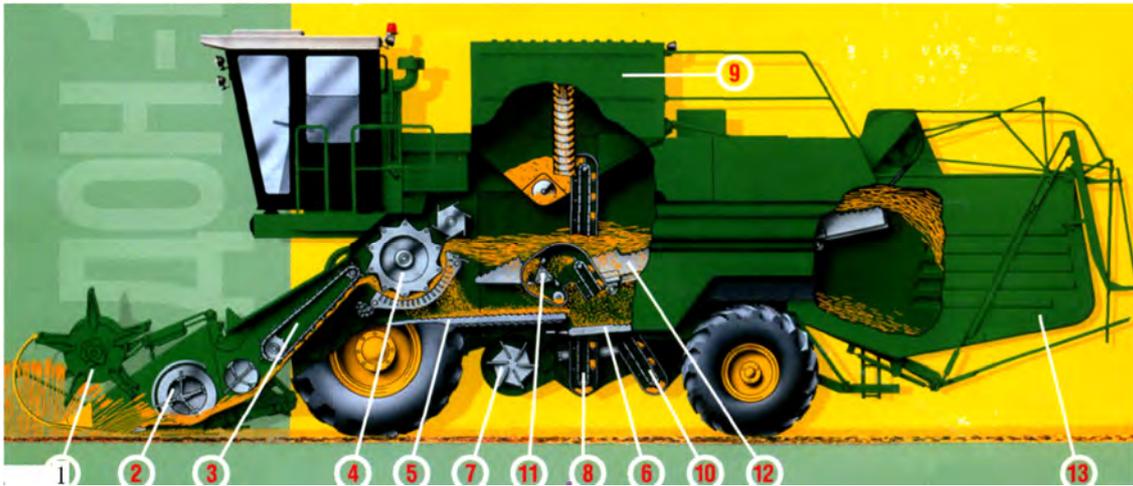


Рисунок 52 – Технологический процесс комбайна «Дон-1500»

Вращающийся молотильный барабан наносит удары по хлебной массе и протаскивает ее по неподвижной деке, в результате чего зерно выделяется из колосьев. Большая часть зерна сепарируется через подбарабанье на транспортную доску 5 очистки. Оставшаяся масса (зерно и солома) с большой скоростью выбрасывается на вращающийся отбойный битер, отражается от его лопастей под острым углом, что приводит к снижению скорости потока, разрыхлению массы и выделению зерна. Остальной ворох направляется на переднюю часть соломотряса 12. Ступенчатые клавиши соломотряса, совершая круговое движение, интенсивно перетряхивают солому. Зерно и мелкие примеси просыпаются через отверстия клавиш и сходят по их наклонному дну на транспортную доску 5 очистки. Ступенчатые боковины клавиш перемещают солому к выходу из молотилки в зону действия соломонабивателя, который проталкивает солому в копнитель 13.

Зерновой ворох, выделенный молотильным барабаном и соломотрясом, попадает на совершающую колебательные движения транспортную доску очистки, которая перемещает ворох на верхнее решето, соединенное с транспортной доской. Зерно просыпается между жалюзи верхнего решета и попадает на нижнее решето (колеблющееся навстречу верхнему). Пройдя нижнее решето, очищенное зерно попадает в зерновой шнек, которым оно подается в бункер. Решета продуваются потоком воздуха, который создается вентилятором 8. Воздушный поток выносит с решет в копнитель легкие примеси (полову).

С верхнего решета примеси и необмолоченные колосья попадают на удлинитель верхнего решета, задача которого выделить из вороха, поступившего на него, не обмолоченные колосья.

Удлинитель имеет поперечные и продольные жалюзи, что увеличивает выделение колосьев, а для снижения скорости перемещения вороха

и увеличения времени для выделения колосьев удлинитель крепится к раме верхнего решета под небольшим углом. Не обмолоченные колосья проваливаются через жалюзи удлинителя и попадают в колосовой шнек 10, который перемещает их в домолачивающее устройство 11.

Примеси, имеющие размер больше необмолоченного колоса (полова, сбоина), не проходят через жалюзи удлинителя, сходят с него и посредством половонабивателя перемещаются в переднюю нижнюю часть копнителя 13.

### 5.2.1 Жатвенная часть

Жатвенная часть (рисунок 53) комбайна «Дон-1500» предназначена для скашивания или подбора хлебной массы и транспортировки ее к молотильному аппарату. Она состоит из трех частей: жатки, проставки и наклонной камеры.

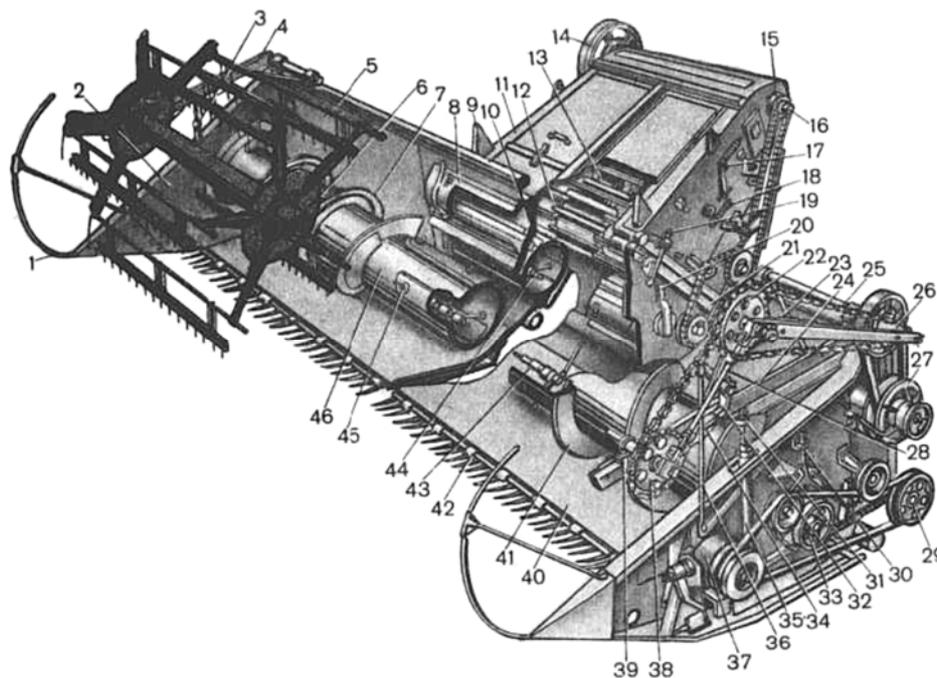


Рисунок 53 – Жатка комбайна «Дон-1500»:

- 1 – делитель; 2 – боковина; 3, 34, 35 – гидроцилиндры; 4, 24 – поддержки мотовила;  
 5 – ветровой щит; 6 – мотовило; 7, 41 – витки шнека; 8 – брус жатки; 9 – упор;  
 10 – битуер проставки; 11 – наклонная камера; 12 – ведомый вал транспортера;  
 13 – плавающий транспортер; 14, 29 – шкивы; 15 – подшипник; 16 – ведущий вал транспортера; 17, 32 – рычаги; 18, 23, 30, 31 – регулировочные винты;  
 19 – крюк; 20 – проставка; 21 – трансмиссионный вал; 22, 26, 38 – звездочки;  
 25 – цепь; 27 – вариатор; 28 – штанга; 33 – привод шнека; 36 – тяга;  
 37 – механизм привода ножа; 39 – подшипник мотовила; 40 – днище;  
 42 – режущий аппарат; 43 – пальчиковый механизм шнека;  
 44 – пальчиковый механизм битера; 45 – палец; 46 – труба шнека

*Жатка* включает в себя корпус, мотовило 6, режущий аппарат 42, шнек 46, уравнивающий механизм и механизм привода. Основной частью жатки является корпус, на котором установлены все ее узлы и механизмы. Рамой корпуса жатки служит каркас, образованный из трубчатой балки, переднего бруса и поперечных связей, выполненных из уголков и профилированных из листовой стали брусьев. На каркасе жатки закреплены ветровой щит 5, кожух шнека, днище 40 и боковины 2, изготовленные из листовой стали. В средней части ветрового щита имеется окно для прохода хлебной массы к битеру проставки.

В зависимости от условий уборки и вида убираемой культуры на боковины корпуса жатки устанавливаются прутковые делители 1 (см. рисунок 53) либо носки, образующие вместе с боковинами делители. При уборке низкорослого путаного ячменя с правой боковины жатки рекомендуется снять носок. Вместо него могут быть установлены делители торпедного типа.



<http://www.youtube.com/watch?v=PeyOEHszTv8>

*Мотовило* предназначено для отделения рядка стеблей убираемой культуры, подвода их к режущему аппарату и подачи срезанных растений к шнеку жатки. При уборке высокостебельных хлебов оно создает необходимый подпор, способствующий равномерной подаче хлебной массы в молотилку.

Состоит из центральной трубы 1 (рисунок 54) с фланцами 3 и опорными цапфами 17. К фланцам крепятся диски 4 с лучами 2, на концах которых в разъемных подшипниках, соединенных скобой 7, установлены трубы граблин 5, снабженных пружинными пальцами 6. С обеих сторон мотовила, на цапфах 17, размещены эксцентрикные механизмы 15.

Благодаря эксцентрикным механизмам граблины могут занимать различное положение от плюс 15° (наклон вперед) до минус 30° (наклон назад) для работы в различных условиях.

Мотовило смонтировано на двух независимых supports 4 и 24 (см. рисунок 53), расположенных над правой и левой боковинами жатки. Оно вращается в двух подшипниках скольжения 39, поднимается и опускается двумя синхронно действующими гидроцилиндрами 3 и 35,

а выдвигается гидроцилиндрами 34, связанными с двуплечими рычагами 32 и тягами 36, закрепленными на боковинах жатки. Такой рычажный механизм предотвращает попадание граблин в режущий аппарат и шнек жатки.

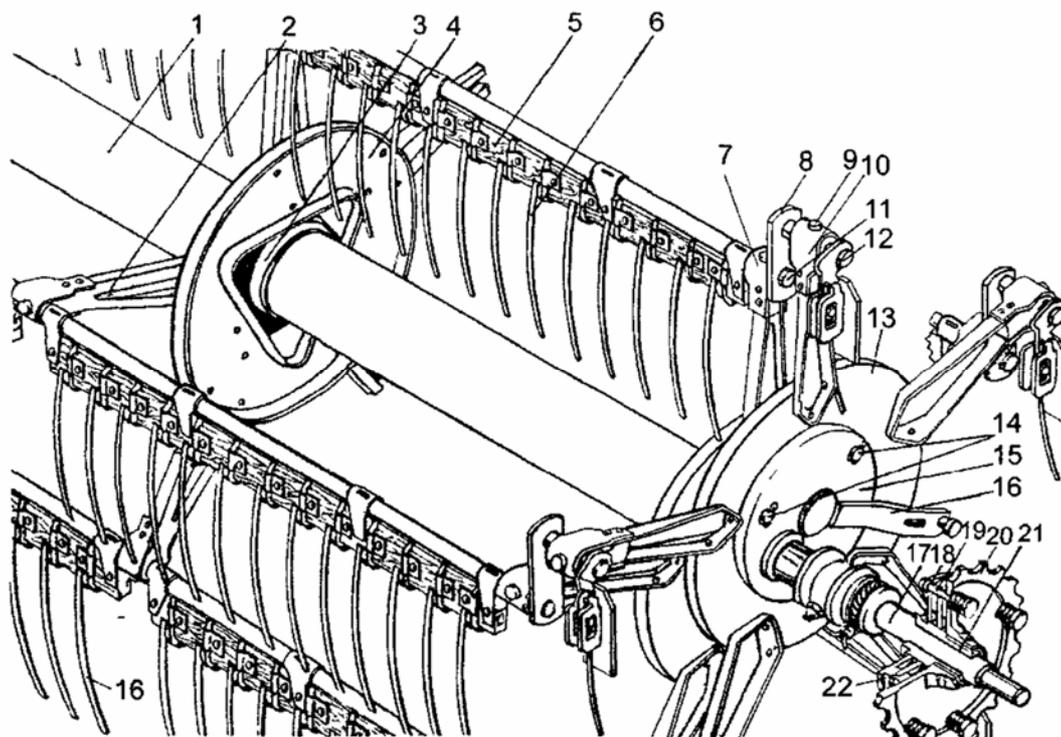


Рисунок 54 – Мотовило:

- 1 – центральная труба; 2 – луч мотовила; 3 – фланец; 4 – диск; 5 – граблина;  
 6 – палец граблины; 7, 10 – скобы подшипников; 8 – кривошип; 9 – подшипник;  
 11 – палец; 12 – ось; 13 – водило; 14 – оси роликов; 15 – эксцентрик; 16 – поводок;  
 17 – цапфа; 18 – кольцо; 19 – стяжной болт; 20 – звездочка; 21 – ступица;  
 22 – ведомый диск

Мотовило приводится во вращение с помощью клиноременного вариатора 27 и двухконтурной цепной передачи, состоящей из звездочек 22, 26, 38 и втулочно-роликовых цепей. На валу мотовила установлена предохранительная фрикционная муфта.

Эксцентриковый механизм обеспечивает заданный наклон граблин при вращении мотовила, изменяясь автоматически при горизонтальном и вертикальном перемещениях мотовила. Он содержит трубы граблин 5 (рисунок 55), на которых закреплены кривошипы 8 с осями 12, смещенными относительно осей труб на 75 мм. Оси кривошипов установлены в подшипниках 9 лучей водила 13 и закреплены скобами 10. Водило своей внутренней беговой дорожкой опирается на три ролика, установленные на осях 14.

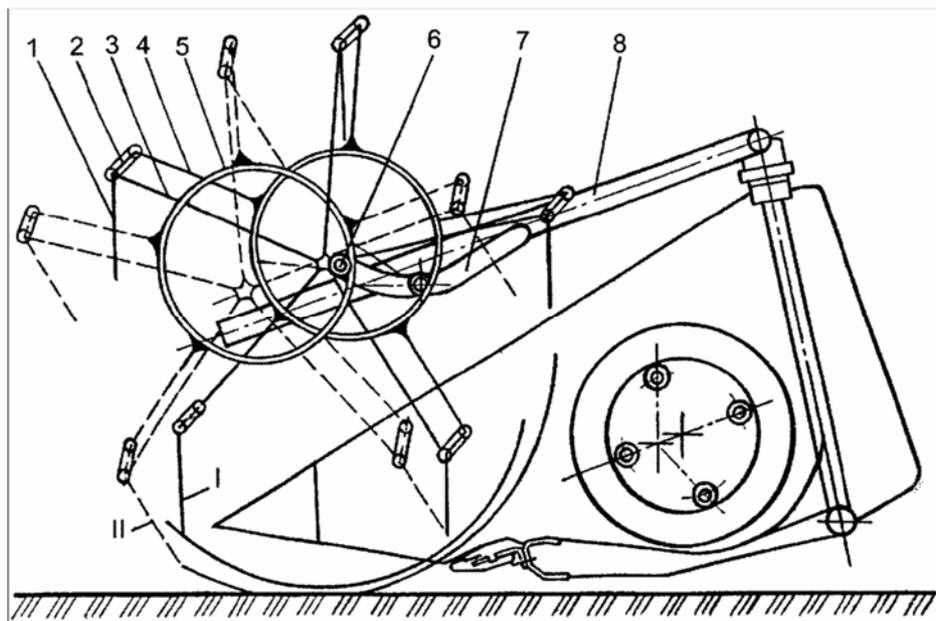


Рисунок 55 – Эксцентриковый механизм:

1 – палец; 2 – кривошип; 3 – луч мотовила; 4 – луч водила;  
 5 – беговая дорожка водила; 6 – ролик; 7 – паз копира; 8 – поддержка мотовила.  
 Положение пальцев: I – промежуточное, II – соответствующее  
 максимальному выносу мотовила

Мотовило поднимают, закрепляют подшипники крышками 3 и снимают сошки, размещая их на корпусе жатки, после монтажа устанавливают цепной привод (рисунок 56). Демонтируют мотовило в обратной последовательности (рисунок 57).

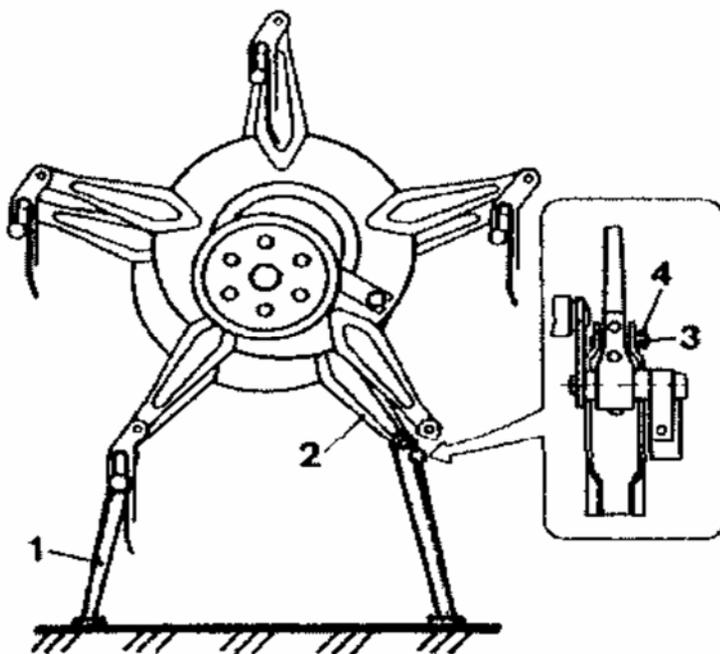


Рисунок 56 – Установка мотовила на сошках:

1 – сошка;  
 2 – луч мотовила;  
 3 – палец;  
 4 – быстросъемный шплинт

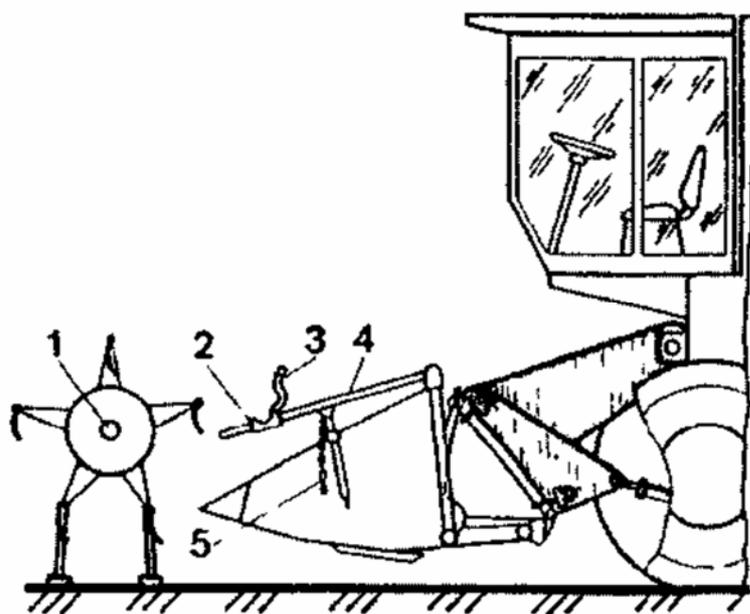


Рисунок 57 – Навеска и снятие мотовила:

- 1 – подшипник мотовила;
- 2 – ползун;
- 3 – крышка подшипника мотовила;
- 4 – поддержка мотовила;
- 5 – страховочная цепочка

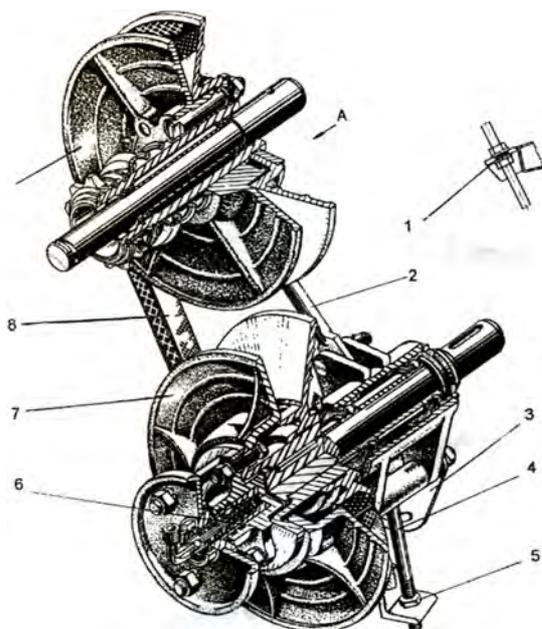


Рисунок 58 – Вариатор мотовила

величинам, переведите ремень так, чтобы он занимал на ведомом шкиве максимальный диаметр, затем, вращая гайки 7 при работающем вариаторе, добейтесь нормального натяжения ремня.

*Привод мотовила.* На валу мотовила с левой стороны установлена предохранительная фрикционная муфта 7, рассчитанная на передачу крутящего момента 60 кгс · м. Натяжение цепей 2 и 4 (рисунок 59) регулируется путем вращения штанги 1 и натяжного винта 3.

*Вариатор мотовила* состоит из ведущего шкива 7 (рисунок 58) и ведомого шкива 9, соединенных клиновым ремнем 8. Для обеспечения надежной работы вариатора необходимо, чтобы шкивы располагались в одной плоскости при среднем положении ремня в шкивах. Перекос ведущего шкива относительно ведомого устраняют с помощью натяжного винта и поворота опорной плиты 3. Усилие натяжения вариаторного ремня считается нормальным, если прогиб его ветви равен 8–10 мм при усилии 4 кгс. Если натяжение ремня не соответствует заданным

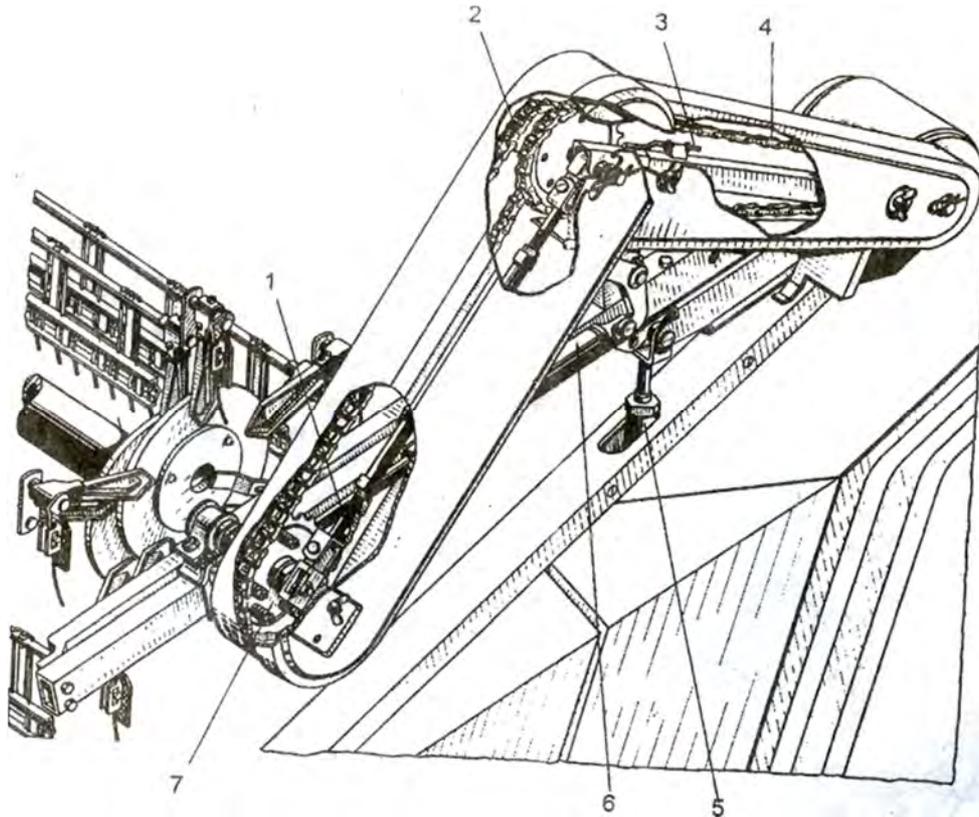


Рисунок 59 – Привод мотовила:

1 – штанга регулируемая; 2, 4 – привод цепной; 3 – винт натяжной;  
5 – гидроцилиндр подъема мотовила; 6 – гидроцилиндр перемещения мотовила по горизонтали; 7 – муфта предохранительная

*Режущий аппарат* предназначен для срезания стеблей убираемой культуры на заданной высоте. На жатке комбайна могут быть установлены режущие аппараты различного исполнения – со сдвоенными пальцами (рисунок 60) или с пальцами открытого типа. Шаг пальцев и сегментов в обоих случаях 76,2 мм, ход ножа – 88 мм, нож совершает 473 двойных хода за минуту.

Режущий аппарат состоит из ножа и пальцевого бруса 3, закрепленного на переднем бруске жатки. Нож получает возвратно-поступательное движение под действием механизма качающейся шайбы.

Нож состоит из спинки 4, изготовленной из стальной полосы, и приклепанных к ней сегментов 2, лезвия которых имеют верхнюю серповидную насечку. Левая часть спинки ножа усилена второй стальной полосой, и к ней заклепками крепится головка ножа 8, снабженная шаровым шарниром.

Направляющая головки ножа 18 закреплена заклепками на его спинке и перемещается в пазах кронштейна 19, установленного на переднем бруске жатки.

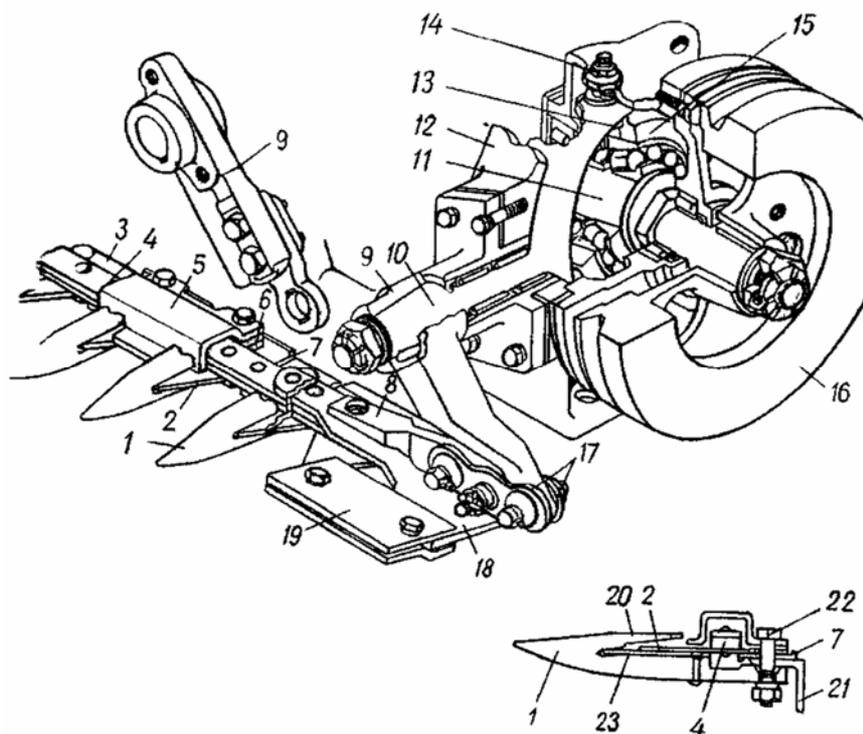


Рисунок 60 – Режущий аппарат с механизмом привода:

- 1 – палец; 2 – сегмент; 3 – пальцевый брус; 4 – спинка ножа; 5 – прижим;  
 6 – прокладка; 7 – пластина трения; 8 – головка ножа; 9 – рычаг;  
 10 – выходной вал; 11 – ведущий вал; 12 – корпус; 13 – палец; 14 – сапун;  
 15 – качающаяся шайба; 16 – шкив-маховик; 17 – щетки; 18 – направляющая  
 головки ножа; 19 – кронштейн; 20 – накладка пальца; 21 – пальцевый брус;  
 22 – болт; 23 – вкладыш

*Пальцевый брус 21* изготовлен из специального уголка. На нем болтами 22 закреплены кованые пальцы 1, к которым приклепаны противорезущие вкладыши 23. Боковые стороны вкладышей имеют нижнюю насечку. Болты 22 крепят также пластины трения 7, прижимы 5 и регулировочные прокладки. Прижимы установлены через каждую пару пальцев. Сферический шарнир головки ножа 8 соединен щетками 17, стянутыми через пружину болтом, с шарниром рычага 9 механизма качающейся шайбы (МКШ).



<http://www.youtube.com/watch?v=zYPfNesrJJs>

Механизм качающейся шайбы состоит из корпуса 7 (рисунок 61), шкива-маховика 9, ведущего (коленчатого) вала 8, водила (шайбы) 3, входного вала 1 и рычага 2, имеющего съемную головку 12. Ведущий вал 8 кинематически связан с входным валом 1 посредством подшипника 4, водила 3 и пальцев 6.

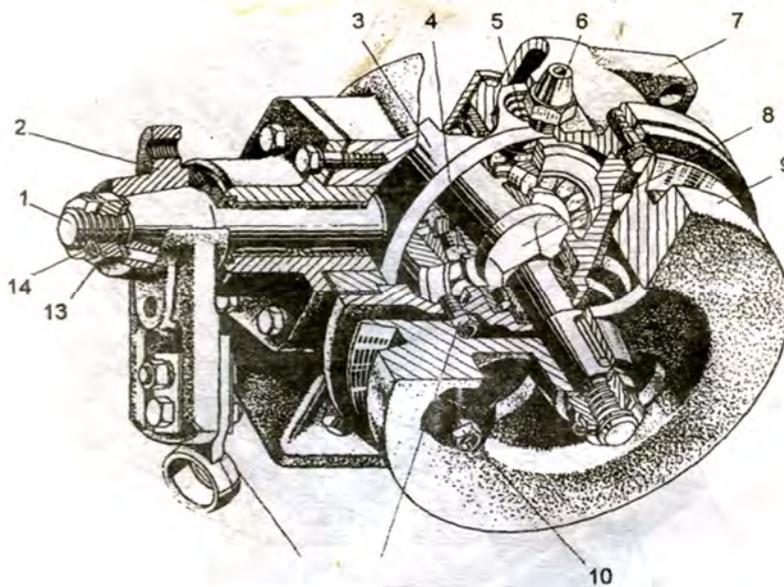


Рисунок 61 – Механизм качающейся шайбы:

- 1 – вал входной; 2 – рычаг; 3 – водило; 4 – подшипник; 5 – палец; 6 – сапун;  
 7 – корпус; 8 – вал ведущий; 9 – шкив-маховик; 10 – пробка сливного отверстия;  
 11 – пробка отверстия для контроля уровня масла; 12 – головка рычага;  
 13 – гайка; 14 – шплинт

При вращении вала 8 водило 3 совершает колебательное движение, которое через пальцы 5 передается вилке вала 1 и головке 12 рычага, шарнирно соединенной посредством щечек с головкой подвижного ножа. Механизм привода ножа режущего аппарата получает вращение клиноременной передачей от контрприводного вала жатки. Прогиб ветви ремня при нормальном натяжении должен быть 12–14 мм при усилии 4 кгс.

Для обеспечения надежной работы режущего аппарата и привода ножа в период эксплуатационной обкатки новой жатки (первые 30 ч ее работы) через каждые 8–10 ч необходимо:

1. Проверить зазоры между головкой ножа 9 и прижимами 3 и 6. Нож в направляющих должен перемещаться свободно, однако суммарный зазор в местах Б и Е, В и Д должен быть не более 1 мм. Регулировку, производить в передней части установкой прокладок 2, в задней – перемещением прижима 6 по пазам овальных отверстий.

2. Проверить зазоры между головкой ножа и пластиной трения. Пластина не должна препятствовать свободному перемещению ножа, но суммарный торцевой зазор в местах Г и Ж не должен превышать 1,5 мм.

3. Проверить надежность крепления механизма качающейся шайбы к плите и передней стойке корпуса жатки, затяжку гаек крепления рычага на валу МКШ, шкива-маховика на валу МКШ, шкива-маховика на приводном валу.

Эти же операции следует выполнять через каждые 240 моточасов работы жатки или перед началом каждого уборочного сезона.

*Шнек жатки* предназначен для транспортирования срезанной стеблевой массы к центру жатки и подачи ее в проставку. Он состоит из цилиндрического корпуса 4 (рисунок 62) с приваренными к нему спиральными лентами левого 5 и правого 21 направлений.

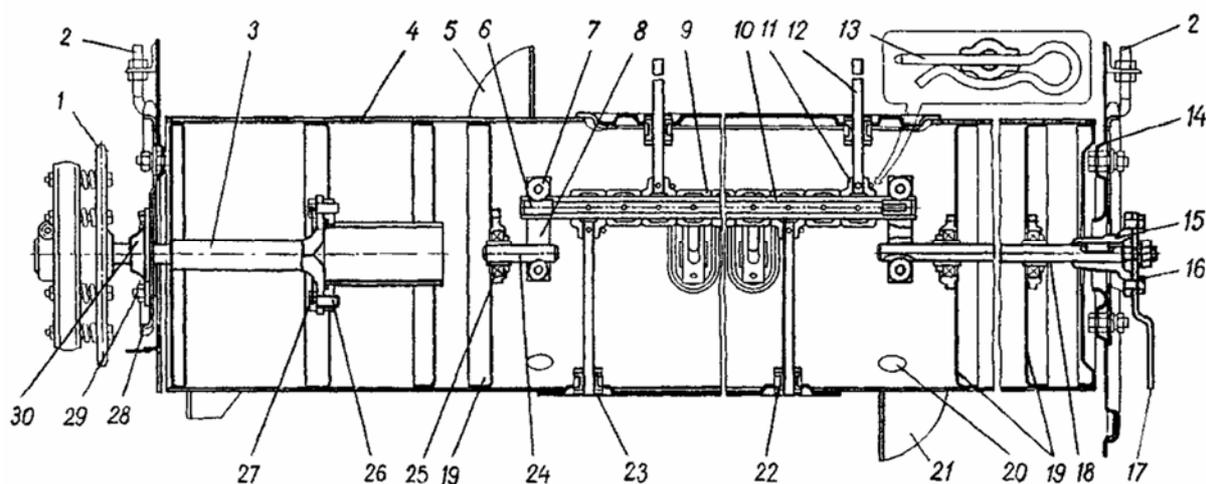


Рисунок 62 – Шнек:

1 – приводная звездочка с предохранительной муфтой; 2 – регулировочный болт;  
3 – цапфа шнека; 4 – цилиндрический корпус; 5, 21 – спиральные ленты;  
6 – заглушка; 7 – шайба; 8 – щека; 9 – пальчиковый механизм; 10 – ось; 11 – втулка пальца; 12 – палец; 13 – быстросъемный шплинт; 14, 28 – опорные плиты;  
15 – втулка; 16 – болт крепления рукоятки; 17 – рукоятка; 18, 24 – цапфы пальчикового механизма; 19 – диски; 20 – отверстие для доступа к пресс-масленке; 22 – глазок; 23 – обойма; 25 – шарикоподшипник;  
26, 29 – болты; 27 – контрольная проволока; 30 – подшипник

В центре корпуса, напротив окна ветрового щита жатки, находится четырехрядный пальчиковый механизм 9. На левом конце установлена цапфа 3, опирающаяся на подшипник 30, который закреплен на опорной плите 28. На цапфе жестко крепится приводная звездочка 1 с предохранительной фрикционной муфтой. В нижней и задней частях шнек охватывается желобчатой обшивкой корпуса жатки.

На правом конце цапфы 18, на шпонке, установлена втулка 15, которая имеет рукоятку 17 и крепится к плите 14 болтами. На трубчатой оси 10 надеты втулки 11 с пальцами 12, которые выходят из корпуса 4 шнека через пластмассовые глазки 22. Глазки, выполняющие роль подшипников и направляющих, установлены в обоймах 23, которые закреплены на корпусе шнека. При вращении шнека пальцы 12 со втулками, увлекаемые глазками 22, поворачиваются на неподвижной оси 10. Так как ось 10 смещена вперед относительно центра вращения шнека, пальцы с передней стороны шнека выступают из корпуса, а с задней скрываются, поэтому пальчиковый механизм шнека активно захватывает срезанные стебли в передней части шнека, а по мере продвижения к проставке пальцы сбрасывают стебли.

Положение шнека относительно корпуса жатки изменяется. С этой целью корпус левого опорного подшипника 30 и втулка 15 (правая сторона) установлены на плитах 28 и 14, которые удерживаются на корпусе жатки регулировочными болтами 2 и четырьмя болтами 29. Для монтажа и демонтажа шнека в левой боковине жатки предусмотрен люк. Шнек приводится во вращение цепной передачей от контрприводного вала жатки.

*Проставка* 20 (см. рисунок 53) служит промежуточным звеном между жаткой и наклонной камерой. При отсоединении жатки от комбайна проставка всегда остается с жаткой. Это значительно упрощает процесс монтажа жатвенной части без нарушения положения уплотнительных элементов между жаткой и проставкой и регулировок механизма уравнивания. Битер, расположенный в проставке, улучшает подачу хлебной массы от шнека жатки к наклонному транспортеру.

Проставка (рисунок 63) состоит из корпуса 5 и промежуточного битера 4. Корпус проставки имеет сварную рамку, к которой приварены боковины и днище. Также на корпусе имеются цапфы 7 с проушинами для крепления подвесок механизма уравнивания, зацепы для присоединения проставки к наклонной камере и центральный сферический шарнир 13 крепления жатки.

Внутри проставки располагается промежуточный битер 4, оснащенный пальчиковым механизмом 1, конструкция которого аналогична пальчиковому механизму шнека жатки. Для улучшения транспортирующей способности проставки на кожухе битера имеются гребенки. Для предотвращения просыпания зерна через щели между жаткой и проставкой в местах стыков установлены боковые щитки и уплотнительный переходной щит.

*Боковые щитки* 3 (рисунок 64) расположены по обеим сторонам проставки и под действием подпружиненных рычагов 2, установленных на осях 7, прилегают одновременно к задней стенке обшивки жатки

и боковым стенкам корпуса проставки. Щитки могут быть установлены в нерабочее положение, что необходимо при отсоединении жатки от проставки. Для этого шплинтами 5 фиксируют рычаги 2 в отверстиях кронштейнов.

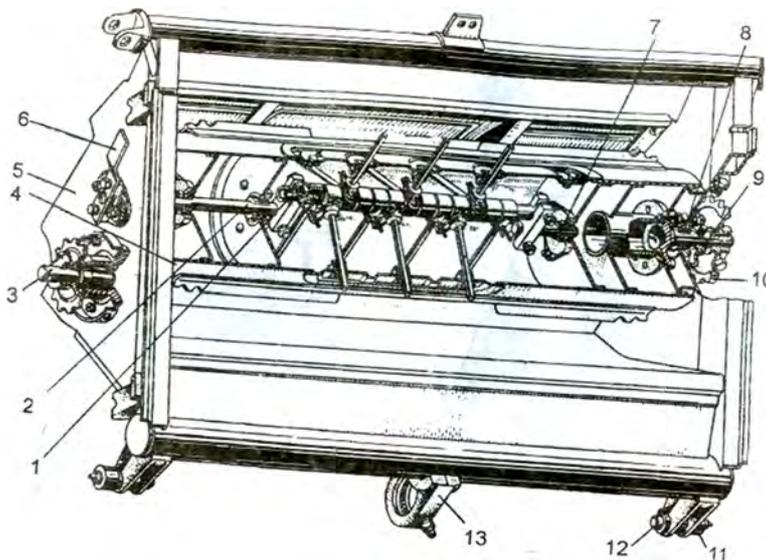


Рисунок 63 – Проставка:

1 – пальчиковый механизм; 2 – вал управления пальчиковым механизмом;  
3 – контрпривод; 4 – биту; 5 – корпус; 6 – рукоятка регулировки зазоров пальчикового механизма; 7 – цапфа с проушинами

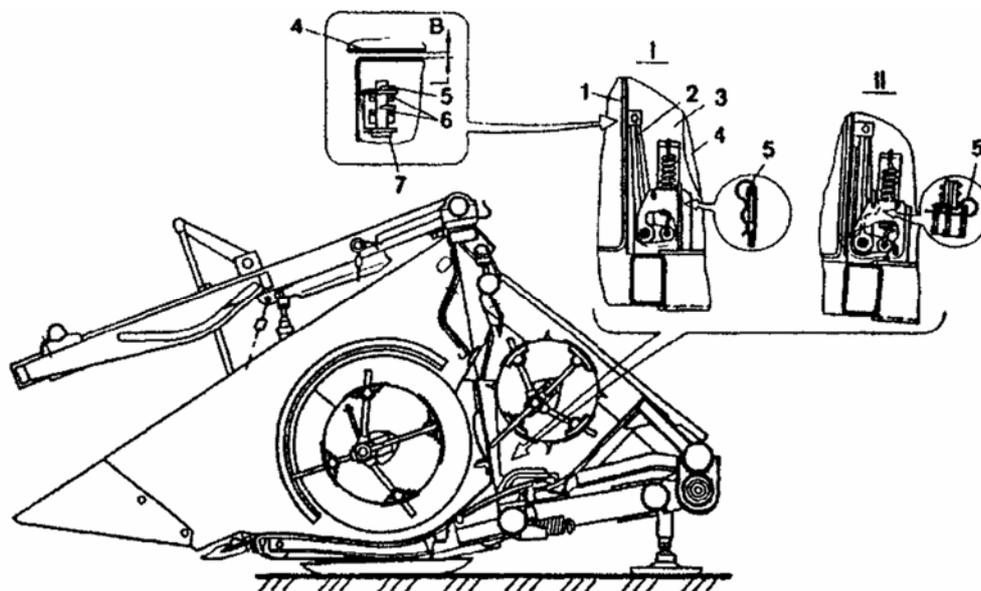


Рисунок 64 – Жатка с боковым уплотнительным щитком:

1 – обшивка корпуса; 2 – рычаг; 3 – щиток; 4 – боковина проставки;  
5 – быстросъемный шплинт; 6 – регулировочная шайба; 7 – ось;  
I – щиток в рабочем положении; II – щиток в нерабочем положении;  
B – зазор между щитком и обшивкой корпуса жатки

Вращение битера осуществляется от трансмиссионного вала наклонной камеры через *предохранительную фрикционную муфту*, отрегулированную на зазор между пальцами битера проставки и днищем корпуса должен составлять 28–35 мм для средних условий уборки. При уборке длинносоломистых хлебов его увеличивают, а короткосоломистых – уменьшают. Зазор регулируется поворотом регулировочного рычага 3 (см. рисунок 65). Поворот по ходу часовой стрелки увеличивает зазор, против хода – уменьшает.

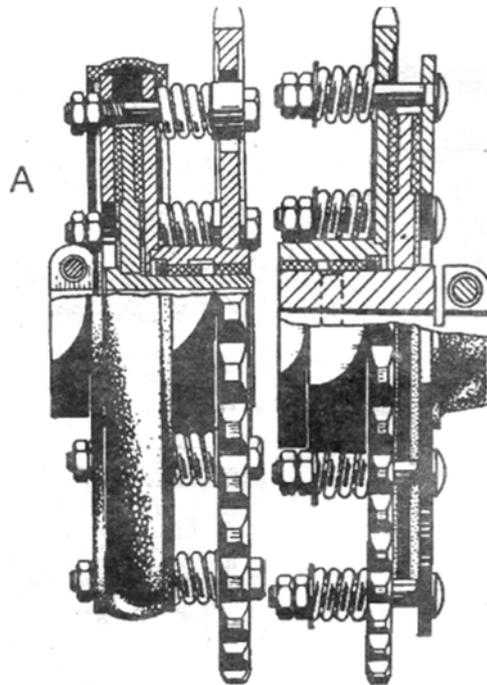


Рисунок 65 – Предохранительные муфты мотовила шнека

*Уравновешивающий механизм* жатки состоит из двух рычажно-пружинных систем, расположенных на корпусе жатки по обе ее стороны. Основу каждой системы составляют пружинный блок 2 и 6 (рисунок 66), рычаг 11, переходное звено 13, подвеска 4 или 10 и съемные штыри 5. Подвеска правой пружинной системы регулируемая. Это необходимо для выравнивания корпуса жатки при монтаже ее с наклонной камерой.

Количество пружин в левом и правом блоках различно и зависит от массы и ширины захвата жатки. Корпус жатки дополнительно связан с проставкой поперечными пружинными растяжками 3 и соединен с проставкой шарнирно. В сочетании с уравновешивающими механизмами корпус имеет возможность перемещения в продольном и поперечном направлениях. В продольном направлении перемещение корпуса ограничивают упоры, а в поперечном – ролики, взаимодействующие с упорами.

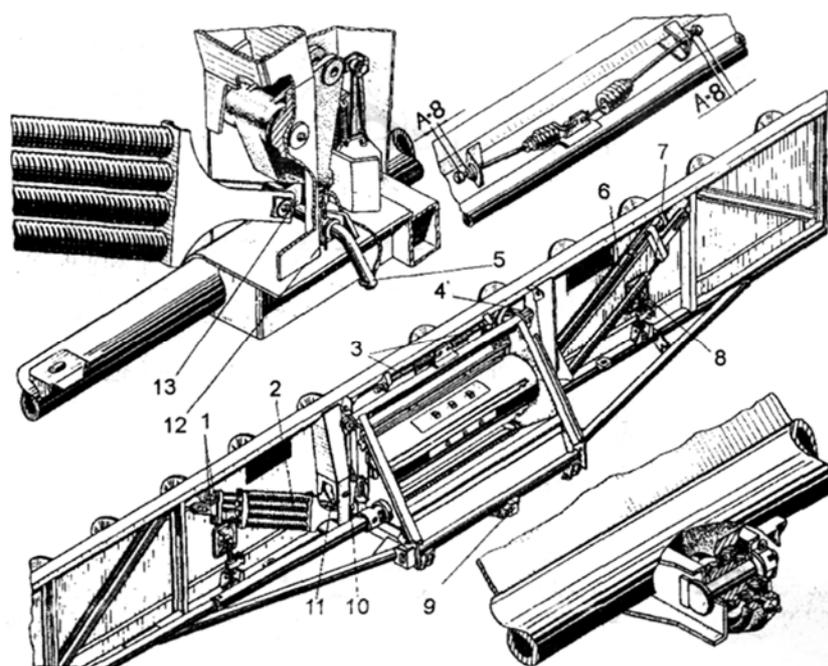


Рисунок 66 – Уравновешивающий механизм

*Наклонная камера* состоит из корпуса, верхнего ведущего вала 16 (рисунок 67), нижнего ведомого вала 24 и цепочно-планчатого транспортера 2. Крюк 5 и стяжные винты 22 предназначены для соединения наклонной камеры с проставкой.

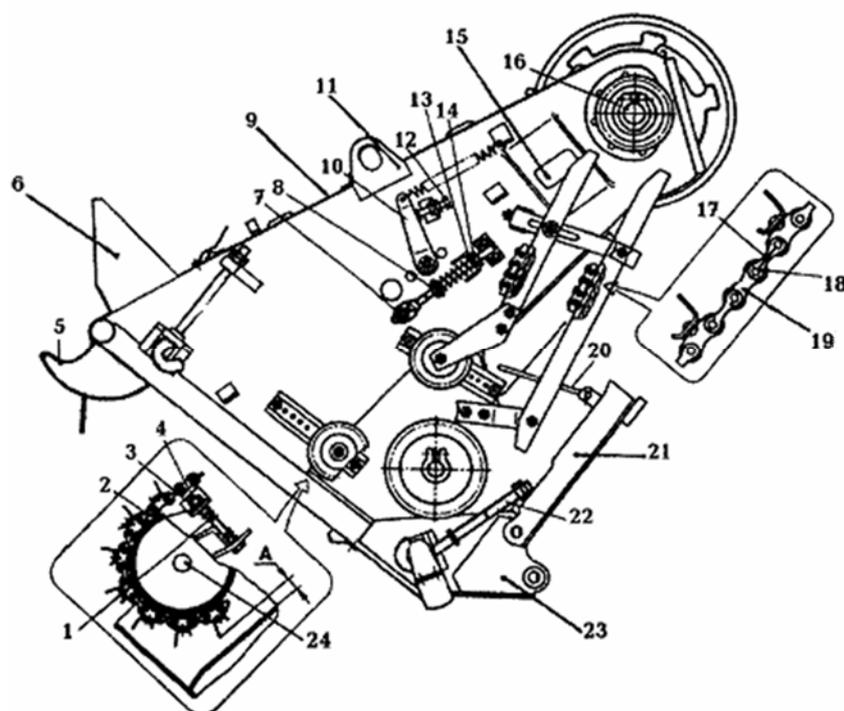


Рисунок 67 – Наклонная камера

К корпусу наклонной камеры жестко крепятся упоры 6, кронштейны 11 и 23. Внутри корпуса (в его верхней части) расположена труба жесткости 15, приваренная к боковинам корпуса.

К верхней части корпуса шарнирно крепятся две крышки 9, которые открывают доступ к рабочим органам наклонной камеры.

Рычаг 2 (рисунок 68), шарнирно соединенный с осью 1, подвешен к кронштейнам 5 корпуса наклонной камеры 12 на болтах 3. Между рычагом 2 и кронштейном 5 установлена пружина 4.

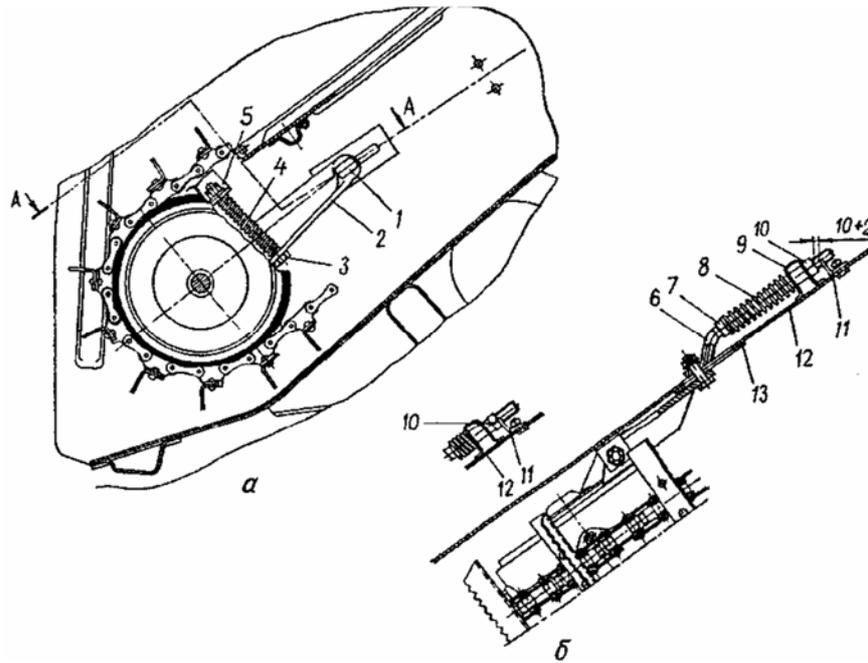


Рисунок 68 – Подвеска ведомого вала транспортера наклонной камеры:

- а* – подвеска; *б* – неправильное положение гайки 10;  
 1 – ось; 2 – рычаг подвески; 3 – болт подвески; 4 – пружина вертикальной подвески; 5 – кронштейн подвески; 6 – болт продольной подвески; 7 – гайка, регулирующая натяжение пружины; 8 – пружина продольной подвески; 9 – кронштейн; 10 – гайка со втулкой; 11 – ограничительный упор; 12 – корпус наклонной камеры; 13 – накладка

При увеличении неравномерной подачи хлебной массы к транспортеру нижний вал поднимается, преодолевая давление пружин 4. При этом рычаг 2 поворачивается вокруг оси 1. При дальнейшем движении слой хлебной массы стремится поднять нижние ветви цепей транспортера, создавая дополнительное натяжение в цепях, которое может достигать больших величин.

Чтобы снизить возникающие в этих условиях нагрузки, введена упругая опора на корпусе наклонной камеры, имеющая следующее устройство.

Ось 1 может сдвигаться в направлении натяжения цепи в овальных пазах боковин корпуса наклонной камеры 12. В исходном положении она удерживается пружиной 8. Сила сжатия пружины передается на ось болтом 6. Передний конец болта шарнирно соединен с осью 1, а задний резьбовой конец входит в кронштейн 9, в который и упирается пружина 8.

Сжатие пружины продольной подвески регулируют гайкой 7, накрученной на болт 6. Чтобы освободить цепи транспортера от постоянного натяжения пружинами 8, на резьбовой конец болта 6 накручена специальная гайка 10, опирающаяся на кронштейн 9 с противоположной стороны. Эта гайка имеет длинную втулку, назначение которой – защищать резьбу болта 6 от повреждения при продольных перемещениях в кронштейне 9. Упор 11 ограничивает перемещение нижнего вала вследствие натяжения цепи. Под действием дополнительных сил, возникающих в цепях транспортера при неравномерной подаче массы, вал, преодолевая давление пружин 8, сдвигается в направлении натяжения цепи и ось 1 перемещается вдоль паза.

### МЕХАНИЗМ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ ПРИВОДА НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ

Для включения и выключения привода наклонной камеры установлен специальный механизм, который состоит из трехклинового ремня 2 (рисунок 69), ведущего (отбойного битера), ведомого 14 (наклонной камеры) шкивов и натяжного устройства, смонтированного на раме моторной установки.

На кронштейне 6 шарнирно установлен рычаг 5 с натяжным шкивом 4. Ремень находится между натяжным шкивом и осью 3, которая оттягивает его при выключении механизма и не позволяет ремню соскакивать. Рычаг 5 шарнирно связан через пробку 19 с пружиной 15, которая вторым концом соединена через пробку 16 с кривошипом 12. Пружина при включенном механизме постоянно поддерживает необходимое натяжение ремня.

Для выключения механизма перемещают рукоятку 9, которая через тяги 10 и 11 поворачивает кривошип 12. Усилие от кривошипа через тягу 8 передается на рычаг 5, который поворачивается и отводит, натяжной шкив 4 вверх. При этом ремень выходит из соприкосновения с ручьями ведущего шкива и передача крутящего момента на шкив 14 наклонной камеры прекращается.

При выключенном положении механизма ремень не соприкасается с ведущим шкивом и опирается на кожухи 13, 18 и 20. Механизм привода наклонной камеры включают и выключают при частоте вращения ко-

ленчатого вала двигателя не более 1000 об/мин, а в экстренных случаях – 1500 об/мин (но не более).

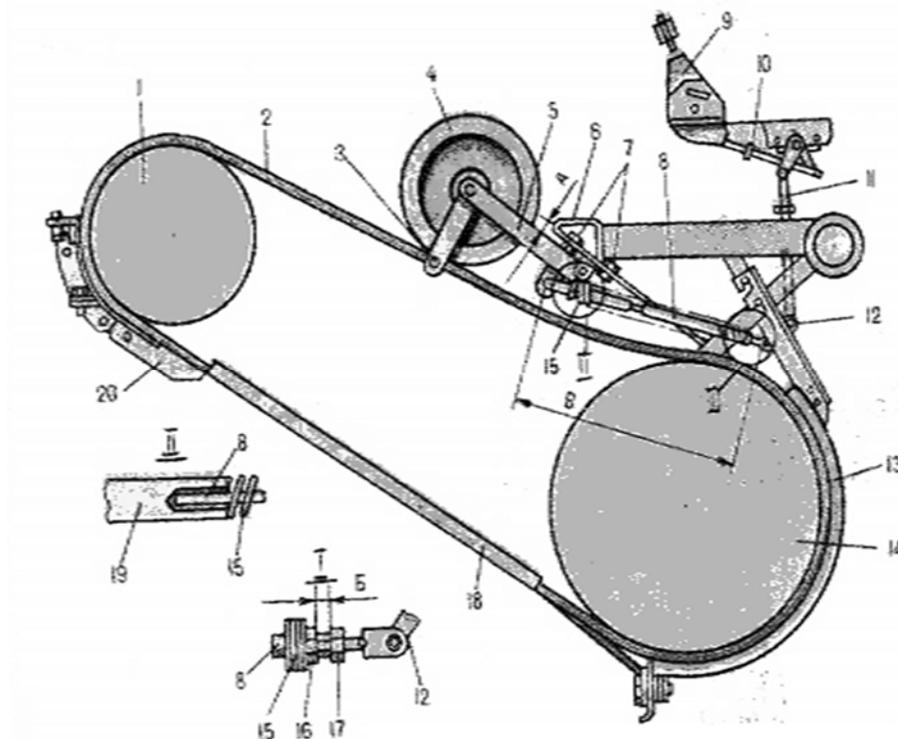


Рисунок 69 – Механизм включения и выключения привода наклонной камеры (выключенное положение):

- 1 – ведущий шкив (отбойного битера); 2 – ремень; 3 – ось; 4 – натяжной шкив;  
 5 – рычаг; 6 – кронштейн; 7 – болты; 8 – регулируема тяга; 9 – рукоятка включения;  
 10, 11 – тяги; 12 – кривошип; 13, 18, 20 – кожухи; 14 – ведомый шкив  
 (наклонной камеры); 15 – пружина; 16, 19 – пробки; 17 – контргайка;  
 А и Б – зазоры; В – расстояние между центрами отверстий регулируемой тяги

*Регулировки наклонной камеры.* Цепи наклонного транспортера натягивают за счет перемещения нижнего вала натяжными винтами 6 (см. рисунок 69) с пружинами 8. Нормальное натяжение достигается при длине пружин  $90 \pm 5$  мм. Для регулировки отпускают гайку 10, гайкой 7 сжимают пружину 8 до требуемой длины, затем заворачивают гайку 10 до упора в кронштейн 9.

Между гребенками транспортера и днищем наклонной камеры должен быть зазор 5–10 мм. Его регулируют установкой или снятием шайб между кронштейном 5 и гайкой блока 3.

Прижимные ползья устанавливаются с зазором 5–12 мм над планками наклонного транспортера. Для регулировки указанных зазоров используют регулировочные болты 12 (см. рисунок 68, б), в которые упираются рычаги 10 ползунов.

Регулировка механизма включения привода начинают с установки зазора Б (10 мм) между торцами пробки 16 и оси 3 с помощью гайки 17. Затем регулируют размер В (460 мм) между центрами отверстий тяги 8 изменением ее длины. Заканчивают регулировку установкой зазора А (12 мм) при включенном механизме между кронштейном 6 и рычагом 5 с помощью тяг 10 и 11.

Во включенном положении механизма зазор между кожухами 13 и 18 и ремнем должен быть не более 5 мм, а между кожухом 20 и ремнем – 6–10 мм.

## МЕХАНИЗМ РЕВЕРСА

Предназначен для реверсивного вращения рабочих органов в случае забивания их соломистой массой.

Механизм реверса (рисунок 70), установленный на трансмиссионном валу наклонной камеры, состоит из храповика 7, водила 1, подпружиненных фиксаторов 6, имеющих маховики 3 и 9, и гидроцилиндра 8. Один из фиксаторов служит для поворота храповика, а второй для удержания храповика в повернутом положении. Привод механизма осуществляется с помощью гидроцилиндра. При нормальной работе жатвенной части маховики 3 и 9 на водиле и кронштейне 10 должны быть установлены в мелких пазах 2 стакана, и поэтому храповик вращается свободно.

При забивании наклонной камеры хлебной массой выполните следующее:

- 1) отключите привод жатвенной части;
- 2) потяните и поверните маховики 3 и 9 так, чтобы они опустились в глубокие пазы 4, а фиксаторы под действием пружин соприкасались с храповиком;
- 3) с помощью двух кнопок пульта, расположенного на правом лонжероне снаружи кабины, включите гидроцилиндр на прямой и обратный ход, вращая храповик и рабочие органы;
- 4) очистив рабочие органы, потяните и поверните маховики 3 и 9 так, чтобы они опустились в мелкие пазы стакана, а фиксаторы не касались храповика.

Привод рабочих органов жатвенной части осуществляется с помощью цепных и клиноременных передач (таблица 2). Схема передач показана на рисунке 71.

Неправильное пользование храповым механизмом может стать причиной выхода из строя наклонной камеры.

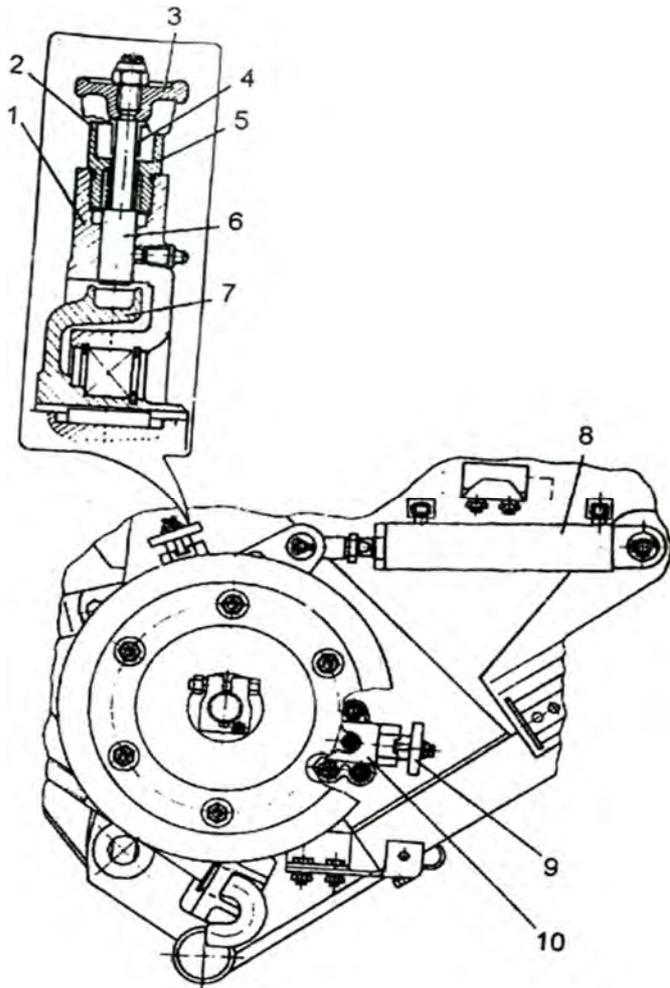


Рисунок 70 – Механизм реверса рабочих органов наклонной камеры:

- 1 – водило;
- 2 – мелкий паз стакана;
- 3, 9 – маховики;
- 4 – глубокий паз стакана;
- 6 – фиксатор;
- 7 – храповик;
- 8 – гидроцилиндр;
- 10 – кронштейн

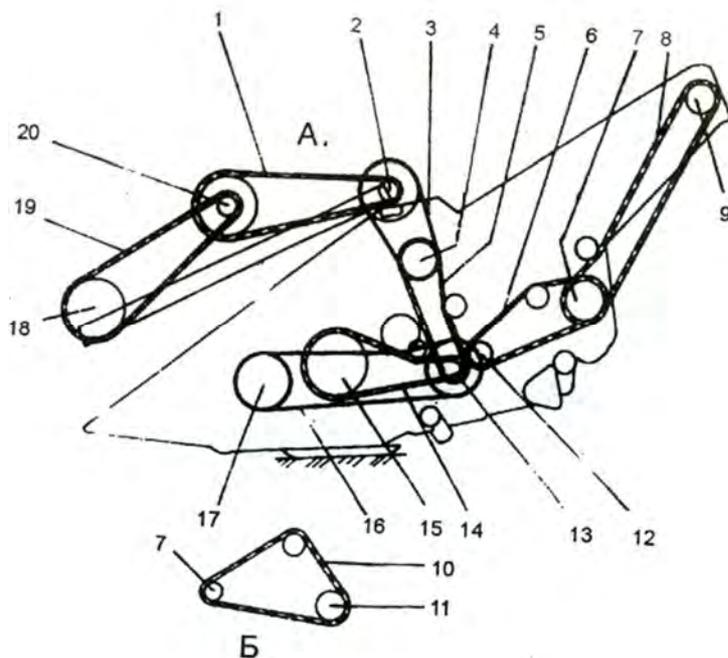


Рисунок 71 – Схема передач жатвенной части

Таблица 2 – Схема цепных и клиноременных передач

Передача	Номер позиции	Шаг цепи, мм	Кол-во звеньев цепи
От верхнего вала 9 наклонной камеры на трансмиссионный вал 7	8	25,4	108
От трансмиссионного вала 7 на контрприводной вал 12	6	25,4	67
От контрприводного вала 12 на приводной вал 13 жатки	Карданная телескопическая передача		
От вала 13 на ведущий вал 4 вариатора мотовила	5	19,05	81
От вала 2 вариатора мотовила на вал 20 контрпривода мотовила	1	19,05	114
От вала 20 контрпривода мотовила на вал 18 мотовила	19	19,05	114
От вала 13 на вал шнека 15	14	25,4	73
От трансмиссионного вала 7 на вал 11 битера проставки	10	25,4	71

Делители на жатке в зависимости от условий уборки и состояния убираемой культуры могут быть установлены различные; кроме того, жатка может работать без делителей (вид А, рисунок 72). В качестве делителей могут быть использованы носки 2 (вид Б, рисунок 72), которые крепят к боковинам жатки болтами 1, прутковые делители (вид В, рисунок 72), а также обычные делители с регулируемыми стеблеотводами.

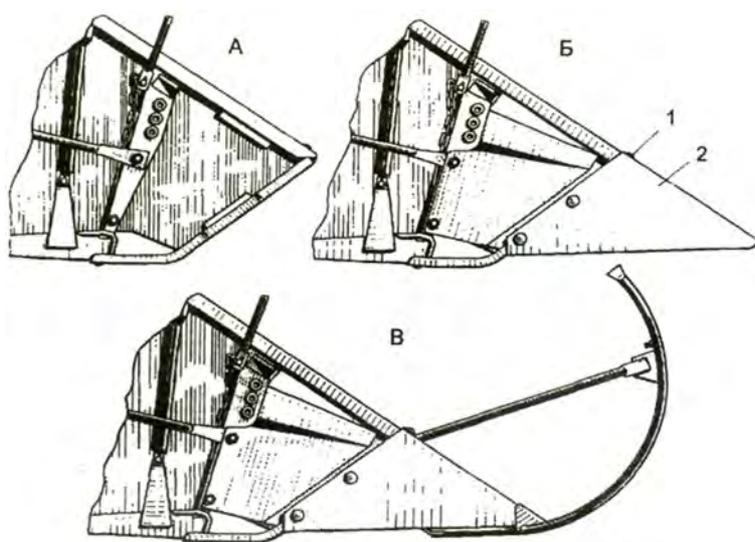


Рисунок 72 – Делители:

А – боковина жатки, выполняющая роль делителя;  
 Б – боковина жатки с носком;  
 В – прутковый делитель;  
 1 – болт крепления носка;  
 2 – носок

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЖАТКИ КОМБАЙНА «ДОН-1500Б»

**Мотовило.** Устранен механизм синхронизации перемещения мотовила по горизонтали и вертикали относительно режущего аппарата. Штоки гидроцилиндров перемещения мотовила в горизонтальной плоскости имеют большую длину и соединяются непосредственно с ползунами. Вылет мотовила регулируется: вперед на 640 мм и назад на 250 мм от середины режущего аппарата.

**Режущий аппарат.** Соединение головки рычага механизма качающейся шайбы с головкой ножа осуществляется при помощи двух плоских пластин и двух пальцев со сферическими втулками. У механизма качающейся шайбы увеличен диаметр выходного вала и размер подшипников, в проушинах выходного вала вместо игольчатых подшипников устанавливаются бронзовые втулки. Крышка КШМ устанавливается дополнительно на штифтах.

**Шнек жатки.** В чугунные втулки пальцев запрессовываются капроновые втулки, которые не требуют смазки в процессе эксплуатации.

**Проставка.** В зоне выхода пальцев убраны гребенки. Втулки пальцев имеют капроновые вставки.

**Наклонная камера.** Увеличен диаметр верхнего вала плавающего транспортера на 5 мм. Шкив привода верхнего вала наклонного транспортера сделан четырехручьевой (был трех). Убраны нижние прижимные полозья цепей.

**Платформа-подборщик** комбайна «Дон-1500Б» (рисунок 73, 74), созданная в Головном специализированном конструкторском бюро завода «Ростсельмаш», имеет уникальную конструкцию. Установленный на ней транспортерный подборщик способен копировать рельеф поля в продольном и поперечном направлениях, что гарантирует высокое качество подбора.

Одной из причин растягивания сроков уборки и неизбежные потери зерна является неустойчивые климатические условия и повышенная влажность хлебной массы.

Другая причина задержек – нехватка на полях зерноуборочной техники. Поэтому во многих регионах России применяется метод отдельного комбайнирования, когда скошенную в валок хлебную массу убирают с помощью специальной платформы-подборщика. В этом случае колос не перезревает, зерно не осыпается, а срок уборки увеличивается до 4–5 нед.

Надежная защита элементов подборщика от забивания и наматывания массы обеспечивает его устойчивую работу в самых тяжелых условиях

уборки. Смонтированные над транспортером грабельные решетки нормализатора, предотвращая раздувание подбираемого валка ветром, регулируют равномерность подачи хлебной массы в наклонную камеру.



Рисунок 73 – Платформа-подборщик



Рисунок 74 – Комбайн «Дон-1500» с платформой-подборщиком

Для двухфазной уборки комбайны «Дон» комплектуют широкозахватными подборщиками по двум схемам агрегатирования:

- а) навешивая на специальную платформу шириной 4 м;
- б) навешивая на переоборудованную жатку захватом 6 м.

От качества работы подборщиков во многом зависит производительность комбайнов и полнота сбора урожая. Для комбайнов «Дон» характерен отдельный способ уборки с формированием сдвоенных валков, образованных за два прохода реверсивными валковыми жатками с полосы 12–20 м.

Для лучшей работы комбайна используют универсальный подборщик, способный с минимальными потерями убирать валки всех сельскохозяйственных культур. Наиболее эффективным считается подборщик со сплошным полотенно-пальцевым транспортером, который выполнен в агрегате с платформой шириной не более 4 м. Он состоит из платформы 1 (рисунок 75), проставки 4, полотенно-пальцевого транспортера 6 и механизмов привода.

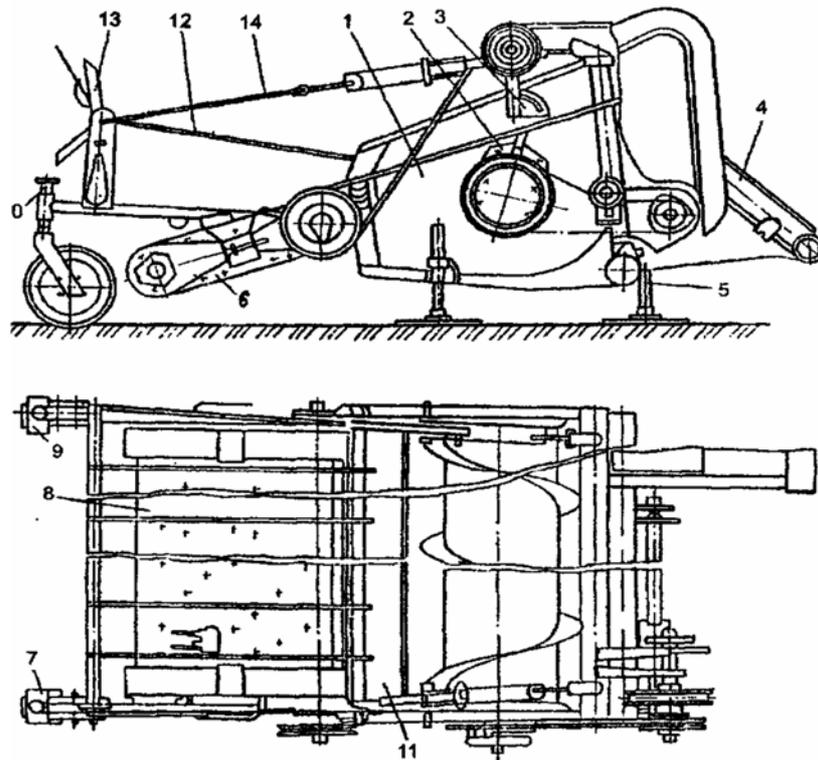


Рисунок 75 – Платформа-подборщик:

- 1 – корпус платформы; 2 – кронштейны подвески шнека; 3 – кронштейн крепления натяжного ролика; 4 – проставка; 5 – винтовой домкрат; 6 – полотенно-пальцевый транспортер; 7 – правое опорное колесо; 8 – лента транспортера; 9 – левое опорное колесо; 10 – дистанционная втулка; 11 – стеблесъемник; 12 – нормализатор; 13 – рычаг; 14 – разгружающее устройство

Основу платформы составляет несущий корпус 1, обшивка которого одновременно служит кожухом и ветровым щитом шнека. Устройство составных частей платформы аналогично соответствующим элементам жатки. Платформа жестко связана с наклонной камерой и может подниматься и опускаться вместе с ней под действием гидроцилиндров. Назначение и устройство проставки аналогичны проставке жатки с той разницей, что первая жестко закреплена на платформе. В зоне между платформой и проставкой имеется переходной щит.

Подбирающее устройство представляет собой шарнирно установленный на платформу транспортер 8, опирающийся на почву при помощи двух самоустанавливающихся колес 7 и 9. Шарнирная подвеска транспортера к платформе допускает возможность независимого перемещения его боковин друг относительно друга и обеспечивает копирование рельефа поля в продольном и поперечном направлениях. Транспортер состоит из рамы, бесконечной резиноканевой ленты, приводного вала и направляющего ролика.

Рама выполнена из двух боковин, шарнирно связанных поперечной. Транспортерная лента 8 снабжена тяговыми цепями, охватывающими звездочки приводного вала и приводного ролика. При этом тяговое усилие к ленте передается через цепи от звездочек, закрепленных на приводном валу. Ведомые звездочки установлены свободно на цапфах направляющего ролика. На наружной поверхности ленты прикреплены держатели, в которых посредством пружинных фиксаторов закреплены подбирающие пальцы.

Для увеличения активности воздействия транспортера на подбираемую хлебную массу над лентой установлен нормализатор 12, выполненный в виде решетки, состоящей из трубчатой балки с закрепленными на ней упругими граблинами. Концы балки нормализатора снабжены эксцентриками, на которые воздействуют тяги разгружающего устройства 14. При этом в верхней части транспортера граблинами создается усилие, способствующее поджиманию подбираемой массы граблинами в верхней части транспортера.

*Технологический процесс работы платформы-подборщика* (рисунок 76) протекает следующим образом. При движении комбайна валок направляется в среднюю часть подборщика. Пружинные граблины 1 ленточного транспортера 2 прочесывают снизу стерню, и поднимают на транспортер хлебную массу, сосредоточенную в валке и под валком. Нормализатор 3 прижимает подаваемую хлебную массу к верхней части транспортера и с некоторым подпором направляет поток к шнеку 7 платформы. Граблины в момент резкого поворота при огибании лентой приводного вала 4 освобождаются от основной части хлебной массы и при взаимодействии с кромкой активного стеблесьемника 5 полностью очищаются от оставшихся на них растений.

Скатная доска 6 стеблесьемника, совершая колебательные движения с частотой вращения приводного вала, подает снятые стебли и осыпавшееся зерно к шнеку 7. Последний своими спиральями правого и левого направлений перемещает хлебную массу к окну в центре платформы. Далее пальчиковый механизм шнека захватывает ее и подает к битеру 9, откуда масса плавающим транспортером наклонной камеры подается в молотилку.

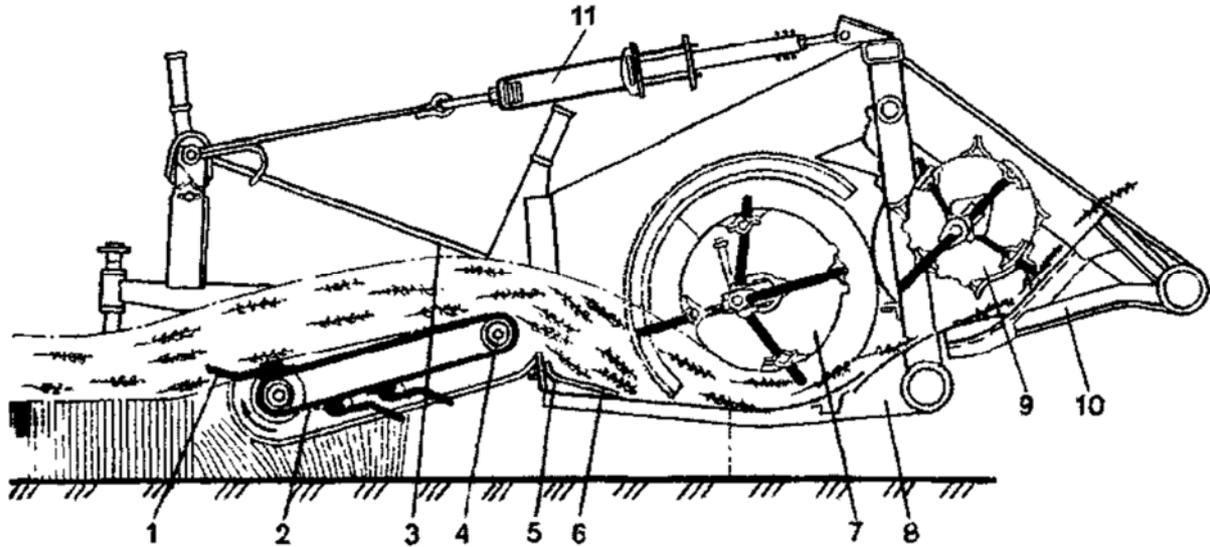


Рисунок 76 – Схема технологического процесса:

- 1 – граблина; 2 – ленточный транспортер; 3 – нормализатор; 4 – приводной вал;  
 5 – активный стеблесьемник; 6 – скатная доска стеблесьемника; 7 – шнек;  
 8 – каркас платформы; 9 – бита; 10 – проставка; 11 – разгружающее устройство

Подборщик снабжен разгружающим устройством 11, уменьшающим силу давления копирующих колес на почву. Разгружающее устройство состоит из двух тяг с пружинами растяжения, соединяющими цапфы нормализатора с балкой ветрового щита платформы.

Для предотвращения скопления мелких частиц хлебной массы на днище платформы и затаскивания ее обратной ветвью транспортера на платформе имеется стеблесьемник 5. Он выполнен из балки с закрепленными на ней прорезиненными ремнями, образующими эластичную рабочую кромку, с которой взаимодействуют подбирающие пальцы.

**Полотенно-пальцевый транспортер** (рисунок 77) состоит из H-образной рамы, направляющего ролика 1, приводного вала 8, транспортной ленты 19, обечаек 4 и стеблесьемника 21. Рама выполнена из двух боковин 11 с полыми цапфами, внутри которых размещаются концы поперечины 2, с возможностью ее вращения вокруг продольной оси. На наружную поверхность цапфы установлен полимерный ролик 1, который поддерживает среднюю часть тяговой цепи. На боковинах рамы предусмотрены посадочные места в виде привалочных поверхностей, направляющих отверстий и пазов для крепления сопрягаемых элементов подборщика.

Направляющий ролик 15 представляет собой трубу с вваренными в неё цапфами, на которые установлены с возможностью проскальзывания звездочки, направляющие тяговые цепи транспортной ленты и ползуны 14 с подшипниками и натяжными болтами 10. По обе стороны

подшипника на каждой цапфе установлены полимерные шайбы, прижатые к обоймам подшипника и обеспечивающие дополнительную его защиту от попадания абразивных частиц.

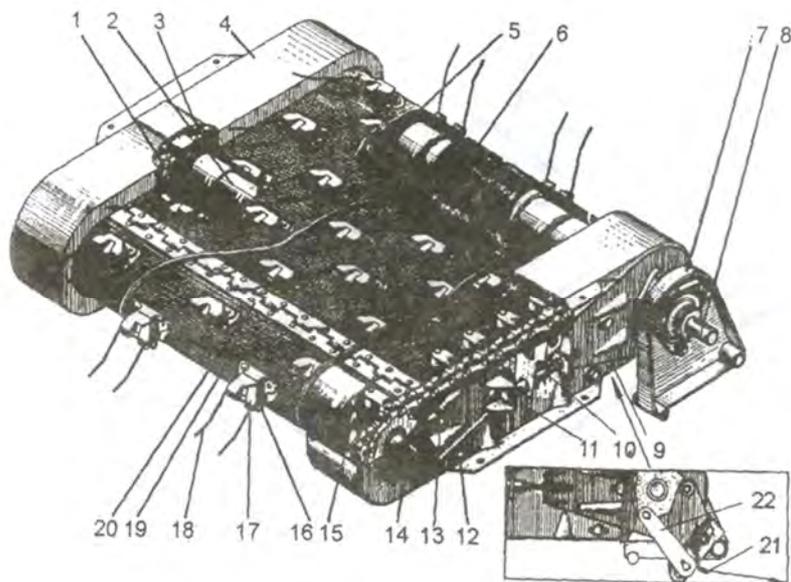


Рисунок 77 – Транспортер

Каждый подшипниковый узел вместе с защитными шайбами затянут двумя гайками, которые закрыты колпаками, предотвращающими наматывание растительной массы на цапфы.

Направляющий ролик закрепляется ползунами на боковинах рамы при помощи спецболтов 13 с возможностью плоскопараллельного перемещения.

Приводной вал 8 также представляет собой трубу с вваренными в нее цапфами, на которые установлены на шпонках звездочки для привода тяговых цепей, а также ползуны 9 и опорные кронштейны 7 с подшипником и полимерными защитными шайбами, которые затянуты двумя гайкам на каждой цапфе. Конец левой цапфы выступает за пределы опорного кронштейна настолько, чтобы установить приводной шкив.

В отличие от направляющего ролика 15 на наружной поверхности трубы приводного вала 8 установлено с возможностью вращения множество антифрикционных колец 5 из полимера, на которые опирается транспортерная лента. В средней части приводного вала установлена фрикционная втулка 6 из резины, предотвращающая отставание средней части транспортерной ленты при возможных перегрузках.

Опорные кронштейны 7 представляют собой двуплечий рычаг; на малом плече имеются Т-образный хвостовик и отверстие для фиксации

опорного кронштейна в рабочем положении, на другом – рукоятка для удобства навешивания подборщика.

Приводной вал 8 закрепляется ползунами на боковинах рамы аналогично направляющему ролику по другую сторону от него. Ползуны приводного вала и направляющего ролика соединяются между собой натяжными болтами 10.

Транспортерная лента 19 состоит из двух соединенных между собой поперечных секций, образующих сплошную ленту, концы которой соединены при помощи петель 20 с продетыми в них осями 9 (рисунок 78). На наружной поверхности ленты приклепаны держатели 2 с полимерными вкладышами 4, в которых посредством пружинных фиксаторов 6 закреплены подбирающие пальцы 5.

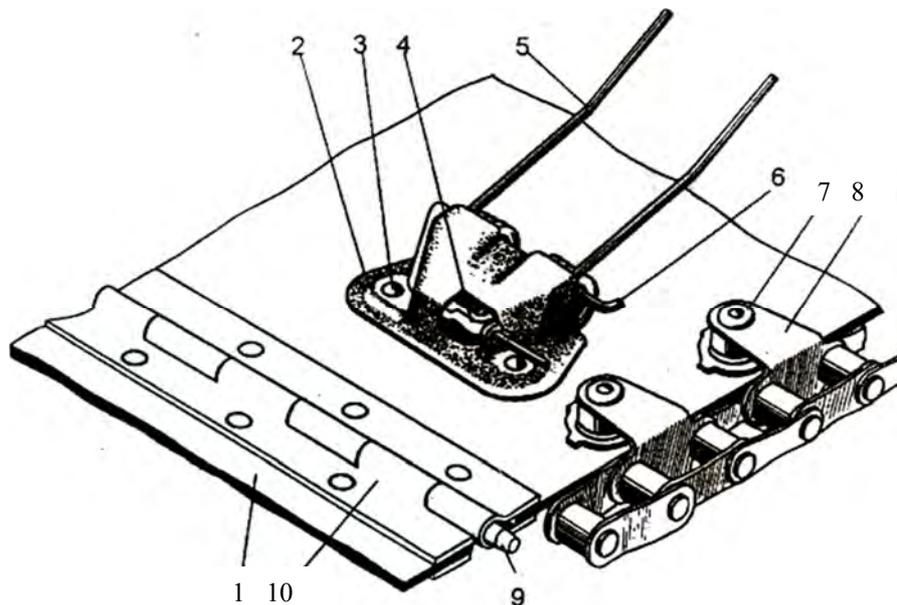


Рисунок 78 – Элементы транспортерной ленты:

- 1 – ремень; 2 – держатель; 3 – заклепка; 4 – полимерный вкладыш;  
 5 – палец подбирающий; 6 – фиксатор; 7 – заклепка пустотеля; 8 – тяговая цепь;  
 9 – ось соединительная; 10 – петля

По торцам транспортерной ленты 19 (рисунок 77) имеются окантованные отверстия для соединения с тяговыми цепями 3, которое осуществляется посредством полупустотельных заклепок 7 (рисунок 78).

Транспортерная лента охватывает приводной вал и направляющий ролик, при этом тяговые цепи находятся в зацеплении со звездочками.

Натяжение тяговых цепей осуществляется перемещением направляющего ролика, для этого надо ослабить болты 12 (рисунок 77) крепления его к раме. Параллельность приводного вала и направляющего ролика контролируется по рискам, нанесенным на боковинах рамы.

Обечайки 4 выполняют не только декоративно-защитные функции – они являются несущими элементами, связывающими ползуны с рамой в единую жесткую систему. Выполнены они по незамкнутому контуру из листового материала с поперечным сечением в виде швеллера, полки которого направлены внутрь. На внутренней поверхности обечаек закреплены скобообразные успокоители тяговых цепей, предотвращающие соскакивание последних со звездочек. Установленные на транспортере попарно обечайки закрывают тяговые цепи 3 и торцовые кромки ленты 19 по всему периметру, предотвращая попадание и наматывание растительной массы. Обечайки устанавливаются концами в направляющие пазы боковин рамы и закрепляются двумя болтами к ползунам и двумя болтами – к боковинам рамы.

Стеблесьемник 21 предназначен для предотвращения скопления мелких частиц технологического продукта на днище платформы и за-таскивания его обратной ветвью транспортера. Он выполнен из балки с закрепленными на ней прорезиненными ремнями, образующими эластичную рабочую кромку, с которой взаимодействуют подбирающие пальцы. К нижнему ремню крепится металлическая скатная доска. В работе подбирающие пальцы вырабатывают гнезда в эластичной кромке стеблесьемника, что улучшает условия съема стеблей с пальцев. При увеличении глубины гнезд до несущей балки предусматривается снятие ремня и поворот его вокруг длинной стороны на 180°, после чего во взаимодействие с пальцами вступает новая кромка.

**Опорные колеса 7 и 9** снабжены шинами атмосферного давления и выполнены самоустанавливающимися, что улучшает маневренность агрегата. Регулировка высоты расположения пальцев транспортера над поверхностью почвы в зависимости от состояния подбираемых валков и рельефа поля осуществляется перестановкой дистанционных втулок.

**Нормализатор 16** предназначен для предотвращения срыва ветром подбираемого продукта, направленной подачи его под шнек жатки или платформы и улучшения активности воздействия транспортера на массу.

Концы балки нормализатора снабжены эксцентрично расположенными цапфами, соединенными с тягами разгружающего устройства, и рычагами, которые, опираясь на регулируемые упоры, обеспечивают необходимое усилие прижатия хлебной массы к транспортеру. При необходимости технического или технологического обслуживания подборщика и жатки решетку можно откинуть в противоположную сторону.

**Разгружающее устройство** (рисунок 79) предназначено для снижения нагрузки на опорные колеса и представляет собой две тяги с пружинами растяжения 13, соединяющие цапфы нормализатора с балкой ветрового щита платформы. Регулировка нагрузки колес осуществ-

ляется гайками 1 путем изменения предварительного натяжения пружин внутри их обойм 12. Такая регулировка осуществляется один раз после навески нового подборщика.

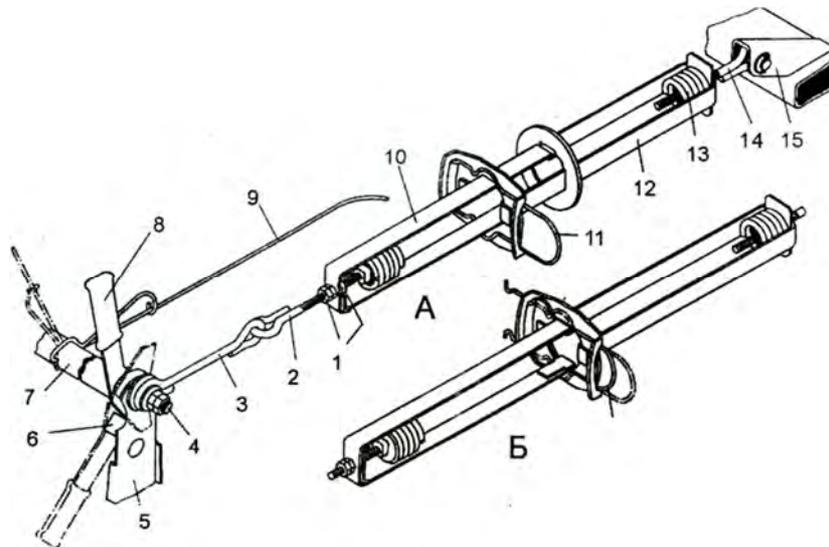


Рисунок 79 – Разгружающее устройство:

А – установка разгружающего устройства; Б – транспортное положение фиксатора (рабочее его положение изображено штрихпунктирными линиями);  
 1 – гайка регулировочная; 2 – растяжка; 3 – шпренгель; 4 – цапфа эксцентриковая;  
 5 – стойка; 6 – упор; 7 – балка нормализатора; 8 – рычаг; 9 – палец;  
 10, 12 – обоймы; 11 – фиксатор; 13 – пружина растяжения; 14 – растяжка;  
 15 – балка платформы

## РЕГУЛИРОВКИ ЖАТВЕННОЙ ЧАСТИ КОМБАЙНА

**Регулировки мотовила.** В крайнем нижнем положении мотовила зазор между пальцами граблин и режущим аппаратом должен быть в пределах 25–50 мм и одинаковым с обеих сторон.

Если требуется регулировка, то, ослабив контргайки на штоках гидроцилиндров 35 (см. рисунок 53), вращают штоки 31, добиваясь правильной установки мотовила. После выполнения регулировки контргайки на штоках затягивают. Ослабив контргайки штоков гидроцилиндров 34 горизонтального выноса мотовила, регулируют положение мотовила относительно шнека таким образом, чтобы при втянутых штоках расстояние между пальцами граблин и витками шнека было не менее 15 мм и одинаковым слева и справа. Контргайки штоков после регулировки затягивают.

Ежесменно необходимо проверять синхронность работы гидроцилиндров подъема и выноса мотовила. Для этого мотовило с помощью

гидравлики несколько раз поднимают и опускают, а также перемещают вперед и назад. Мотовило должно перемещаться во всех направлениях без перекосов и заеданий.

Предусмотрена возможность дополнительно переместить мотовило вперед. Для этого следует отсоединить гидроцилиндры 34 горизонтального перемещения мотовила от его ползунов, вручную переместить мотовило в нужное положение и зафиксировать ползуны в специальных отверстиях поддержек 4 и 24.

Относительно боковин жатки мотовило должно быть установлено с одинаковыми зазорами, исключаящими задевание граблинами боковых стенок жатки. Этого добиваются перестановкой регулировочных шайб на цапфах 17 (см. рисунок 53) вала мотовила.



<http://www.youtube.com/watch?v=rz9o9wqkwu0>

**Регулировки режущего аппарата.** Для обеспечения нормальной работы режущего аппарата между его режущими элементами должны быть установлены оптимальные зазоры. В передней части сегменты 2 должны прилегать к вкладышам 23 (щуп толщиной 0,1 мм проходит между ними с натягом), а в задней части должны иметь зазор 0,3–1,5 мм. Эти зазоры регулируются с помощью прокладок, устанавливаемых между пластинами трения 7 и пальцевым брусом 21. Если у пластин трения передняя сторона изнашивается, то их переворачивают, и они могут служить повторно.

Зазоры между прижимами 5 и сегментами не должны превышать 0,7 мм. Регулировка осуществляется путем подгибания прижимов легкими ударами молотка.

При замене пальцев или ремонте пальцевого бруса контролируют положение рабочих поверхностей вкладышей – они должны располагаться в одной плоскости. При необходимости пальцы рихтуют при помощи отрезка трубы, надетого на конец пальца, или ударами молотка. В правильно отрегулированном режущем аппарате нож перемещается от усилия руки.

В крайних положениях рычага ось 6 (рисунок 80) шарнирного соединения щечек 2 с рычагом должна быть на 2,5–3 мм выше, а в среднем

его положении – на 2,5–3 мм ниже линии, проведенной через центр шарнира 7 параллельно спинке ножа. Этого добиваются перемещением головки рычага 4 вдоль его оси после ослабления болтов 3. После регулировки болты затягивают.

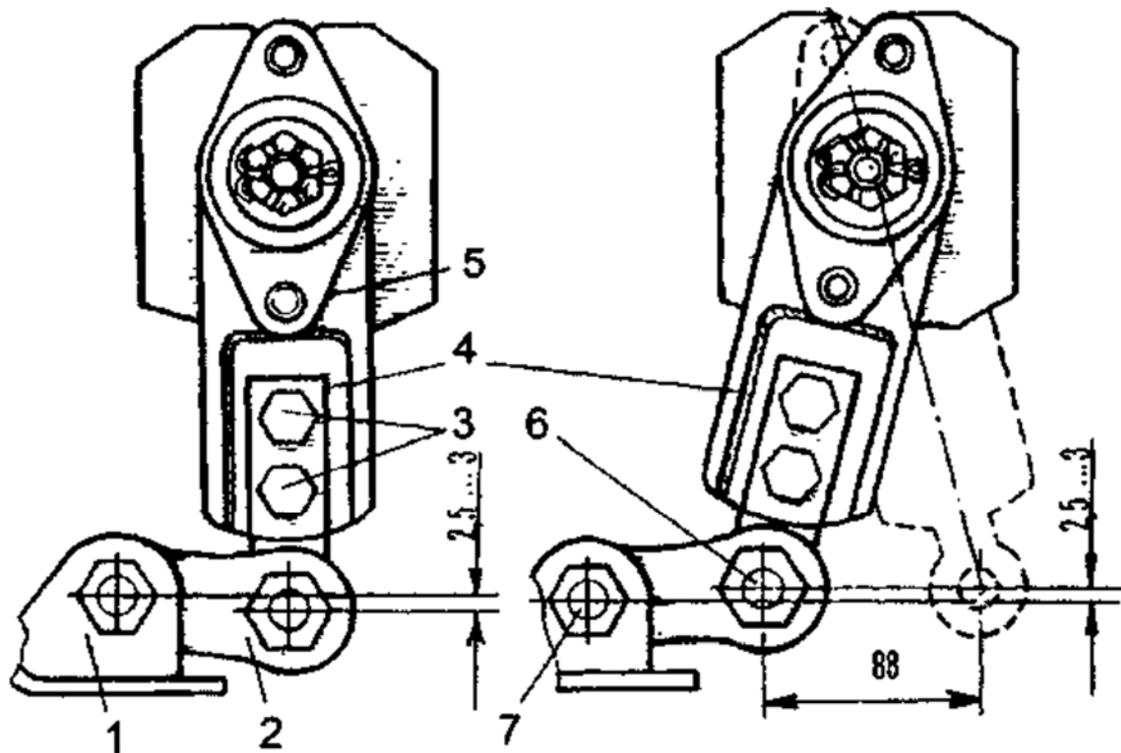


Рисунок 80 – Схема регулировки привода ножа:

1 – головка ножа; 2 – щечка; 3 – болты; 4 – головка рычага;  
5 – рычаг; 6 – ось шарнира головки рычага; 7 – ось шарнира головки ножа

Перебег сегментов ножа за осевые линии пальцев, в крайних его положениях, должен составлять 5–6 мм. Его регулируют перемещением головки 4 рычага в поперечном направлении. После регулировки болты 3 крепления головки рычага затягивают. Перемещая регулировочным винтом, натяжной ролик ременной передачи привода механизма качающейся шайбы, устанавливают такое натяжение ремня, чтобы при действии силы 40 Н прогиб ведущей ветви составлял 12–14 мм.

**Регулировки шнека.** Зазор между днищем жатки и спиралью шнека определяет равномерность подачи хлебной массы, поэтому он должен быть больше при уборке высокоурожайных длинносоломистых хлебов и меньше при уборке малоурожайных низкостебельных хлебов. Зазор его регулируют перемещением шнека вверх или вниз посредством болтов. Положение зоны выхода пальцев из корпуса шнека регулируется поворотом коленчатой оси с помощью рукоятки 17. Чем больше

хлебная масса, тем раньше должны выдвигаться пальцы шнека и раньше скрываться, чтобы не препятствовать битеру проставки дальше перемещать массу. При малой массе, наоборот, пальцы должны выходить позднее, но дальше проталкивать массу к битеру проставки, чтобы не было разрыва потока. Между спиралью шнека 2 и козырьками отражателей, расположенных на ветровом щите корпуса жатки, должен быть минимальный зазор с учетом радиального биения шнека. Зазор регулируют перемещением козырьков вдоль овальных отверстий на отражателях до нужного положения.

**Регулировки наклонной камеры.** Цепи наклонного транспортера натягивают за счет перемещения нижнего вала натяжными винтами 6 с пружинами 8. Нормальное натяжение достигается при длине пружин  $90 \pm 5$  мм. Для регулировки отпускают гайку 10, гайкой 7 сжимают пружину 8 до требуемой длины, затем заворачивают гайку 10 до упора в кронштейн 9.

Между гребенками транспортера и днищем наклонной камеры должен быть зазор 5–10 мм. Его регулируют установкой или снятием шайб между кронштейном 5 и гайкой блока 3.

**Регулировки подборщика.** Натягивают цепи транспортера перемещением направляющего ролика либо приводного вала при ослабленных болтах крепления соответствующих ползунов. Параллельность приводного вала и направляющего ролика контролируют по рискам, нанесенным на боковинах рамы. Провисание нижней ветви цепи относительно ролика на боковине не должно превышать 5 мм.

Усилие поджатия массы нормализатором 12 в верхней части транспортера регулируют перемещением упоров, ограничивающих его опускание.

Натяжением пружин разгружающего устройства 14 регулируют силу давления копирующих колес на почву. Величина этой силы не должна превышать 250–300 Н. Во избежание перегрузок деформация пружин ограничивается обоймами. При транспортных переездах комбайна обоймы замыкают фиксаторами.

Величину зазора между концами подбирающих пальцев и уровнем почвы (20–30 мм) регулируют перестановкой дистанционных втулок 10 на стойках вилок опорных колес. При подборе провалившихся валков можно опускать пальцы до уровня почвы изменением положения платформы с места комбайнера.

Стеблесьемник 5 монтируют так, чтобы между его рабочей кромкой и транспортной лентой был зазор 70–90 мм.

**САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:  
ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ**

Неисправность, внешнее проявление	Методы устранения. Необходимые регулировки и испытания
<i>Жатвенная часть и платформа-подборщик</i>	
Режущий аппарат некачественно подрезает стебли, имеются случаи заклинивания ножа	
Режущий аппарат стучит	
Мотовило вращается неравномерно	
Заклинивание стеблей между шнеком и днищем	
Заклинивание стеблей между пальцами шнека и днищем при подборе валков	
Соскакивание или обрыв цепей транспортера наклонной камеры	

Мотовило перекашивается при подъеме и перемещении по опоркам	
Хлебная масса с транспортера забрасывается на шнек	
Поломка пальца пальчикового механизма шнека	
Износ глазка шнека	
Подборщик допускает потери по причинам: <ul style="list-style-type: none"><li>• большого зазора между концами подбирающих пальцев и поверхностью поля;</li><li>• поломки пружинных пальцев транспортера;</li><li>• большого зазора между рабочей кромкой стеблесеялки и задним валом транспортера</li></ul>	
Сгруживание вала перед подборщиком по причине малой линейной скорости транспортной ленты	

## Примерные вопросы для подготовки к экзаменам



<http://www.youtube.com/watch?v=rz9o9wqkwu0>

1. Назначение и устройство жатки комбайна «Дон-1500». Процесс работы.
2. Назначение и устройство мотовила комбайна «Дон-1500». Регулировки.
3. Назначение и устройство шнека жатки комбайна «Дон-1500». Регулировки.
4. Назначение и устройство режущего аппарата жатки комбайна «Дон-1500». Регулировки.
5. Назначение и устройство проставки жатки комбайна «Дон-1500». Регулировки.
6. Назначение и устройство платформы - подборщика комбайна «Дон-1500». Регулировки.

### *5.2.2 Молотильно-сепарирующее устройство*

#### МОЛОТИЛКА



[http://www.youtube.com/watch?v=DvpSgcZQ\\_OU](http://www.youtube.com/watch?v=DvpSgcZQ_OU)

Молотилка комбайна (рисунок 81) предназначена для выделения зерна из колосьев, отделения зерна от соломы и очистки зерна от примесей. Перечисленные функции выполняют: молотильный барабан с декой и отбойным битером, соломотряс, очистка.

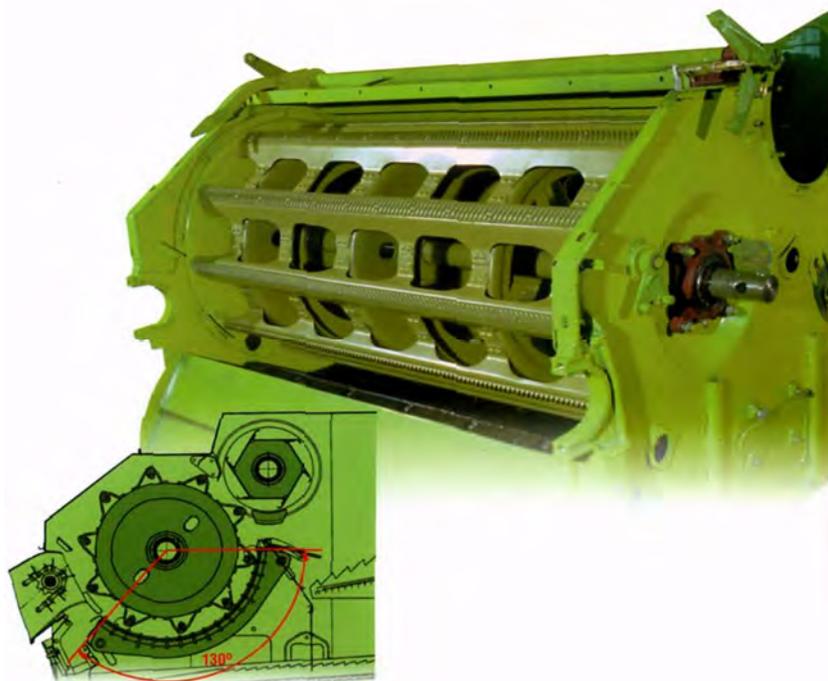


Рисунок 81 – Молотильно-сепарирующее устройство

Главная задача молотильного аппарата – обработать хлебную массу с минимальными потерями и дроблением зерна. Эти показатели в основном зависят от площади обмолачиваемой поверхности. Для ее увеличения на многих комбайнах устанавливают сразу несколько молотильных барабанов, что создает перегрузки в работе двигателя, повышает расход топлива, утяжеляет комбайн. Зерно также испытывает дополнительные нагрузки, что неизбежно приводит к увеличению дробления.

**Молотильный барабан** (рисунок 82) представляет собой десятибичевой ротор диаметром 800 мм и длиной 1484 мм, вращающийся в двух сферических шарикоподшипниках. Последние закреплены на валу 11 барабана коническими затяжными втулками. На правом конце вала 11, за пределами молотильной камеры, установлена звездочка, предназначенная для определения частоты вращения молотильного барабана. Барабан приводится в действие через клиноременную передачу одноконтурного вариатора.



<http://www.youtube.com/watch?v=OGnKFbToNFw>

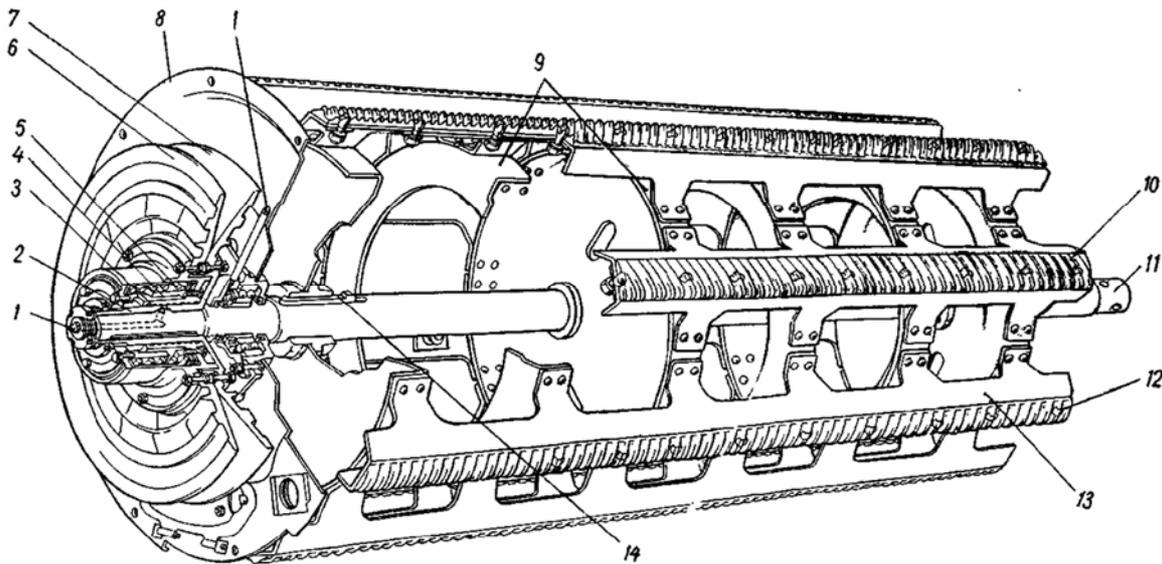


Рисунок 82 – Молотильный барабан:

1 – масленка; 2 – неподвижная ступица; 3 – подвижная ступица; 4 – полумуфта; 5 – пружина кулачковой муфты; 6 – подвижный диск шкива; 7 – неподвижный диск шкива; 8 – фланец крепления барабана к панели молотилки; 9 – средние диски барабана; 10 – бич с левым направлением рифов; 11 – вал барабана; 12 – бич с правым направлением рифов; 13 – подбичники; 14 – шпонка

Профиль подбичника выполнен так, что основание бича установлено не по касательной к радиусу барабана, а повернуто на  $7^\circ$  по направлению вращения. Это в сочетании с увеличенным до 800 мм диаметром барабана улучшает пропускную способность молотильного устройства и полностью исключает забивание молотилки на входе. Рифленая часть бича и наклонная передняя сторона подбичника в целях снижения дробления зерна составляют единую рабочую поверхность с плавными переходами.

Бичи монтируют на подбичниках специальными болтами. При креплении бича к подбичнику ребра на головках болтов необходимо установить по левому или правому (поочередно) направлению профиля бича. На комбайнах «Дон» могут быть установлены барабаны без подбичников, остов которых образуется в результате соединения болтами звездообразных дисков. Последние монтируют на вал барабана с десятью бичами углового профиля. Крепление вала с дисками выполнено в этом случае так же, как и у клепаного барабана.

**Отбойный битер** (рисунок 83) в технологической схеме молотилки комбайна «Дон» воздействует на вертикальный поток массы, выходящей из молотильного барабана, с окружной скоростью 17,5 м/с по концам отогнутых лопаток. При этом масса равномерно отбирается от молотильного барабана, а зерно интенсивно отражается на начало

клавишного сепаратора с меньшим уровнем повреждения, чем у комбайнов с четырехлопастным битером.

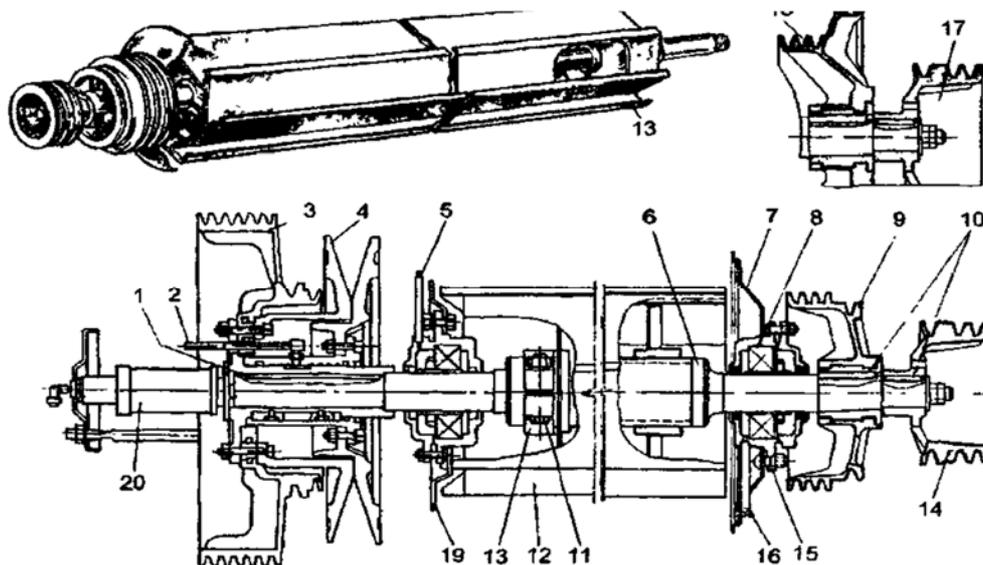


Рисунок 83 – Отбойный битер:

1, 10 – шпонки; 2, 5, 16 – масленки; 3 – приводной шкив; 4 – вариатор; 6 – вал;  
7 – фланец; 8 – подшипник; 9, 14 – шкивы (с копнителем); 11 – болт;  
12 – лопастный барабан; 13 – клемма; 15 – корпус подшипника; 17, 18 – шкивы  
(с измельчителем); 19 – боковина; 20 – гидроцилиндр

Шестилопастный барабан 12 и вал 6 в сборе со шкивами 3, 9 и 14 и ведущим блоком вариатора 4 выполняют функцию главного контрпривода молотилки. Лопастный барабан установлен на валу с помощью клемм 13.

**Подбарабанье.** Процесс выделения зерна из колоса в молотильном аппарате комбайна осуществляется путем многократных ударов по стеблевой массе бичами и вытирания зерен в процессе протаскивания стеблей между неподвижным подбарабаньем и вращающимся бичевым барабаном.

Подбарабанье устанавливается относительно барабана с зазором, уменьшающимся по направлению к выходу, поэтому скорость движения стеблей увеличивается и происходит растягивание слоя, способствующее проходу зерна через решетчатую часть подбарабанья.

Установлено, что пропускная способность молотильного аппарата комбайна в значительной степени зависит от продолжительности процесса обмолота и сепарации зерна. Длина пути движения стеблевой массы в молотильном аппарате определяет количество ударов бичей, продолжительность процесса вытирания зерен и качество сепарации их через решетку.

Подбарабанье (рисунок 84) состоит из решетчатой деки 1, закрепленных на ней входного щитка 2, поворотной пальцевой решетки 6 с рычагами 7 и отражательного щитка 8 с фартуком 9.

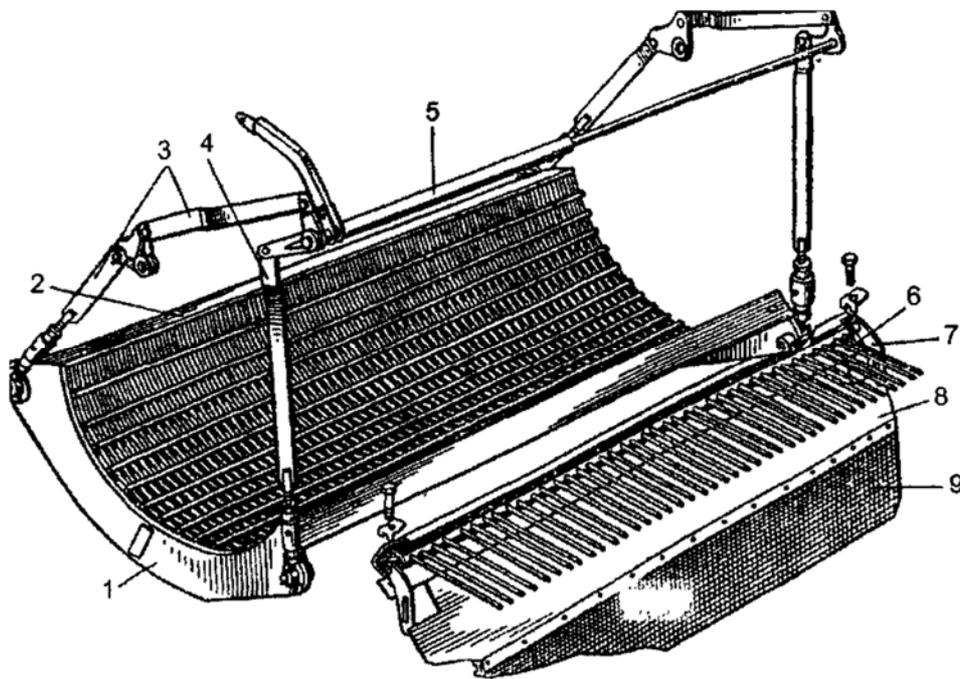


Рисунок 84 – Подбарабанье:

1 – дека, 2 – входной щиток, 3, 4 – подвески; 5 – вал торсиона;  
6 – пальцевая решетка; 7 – рычаг; 8 – отражательный щиток; 9 – фартук

Дека с радиусом решетчатой поверхности 410 мм, шириной 1500 мм и с углом охвата 130° устанавливается под молотильным барабаном на подвесках 3, 4, связанных с торсионным валом 5 двуплечими рычагами.

**Дека** (рисунок 84) имеет сварной каркас, образованный двумя симметричными дугowymi щеками 1, 14, поперечными планками 4 и дугowymi ребрами 13. В щеках 1, 14 и дугowych ребрах 13 сделаны пазы, в которые входят поперечные планки 4, приваренные к каркасу.

К щекам 1, 14 с внутренней стороны приварены втулки 11 для соединения подбарабанья с подвесками 3 посредством осей 10. Прутки 5, вставленные в отверстия поперечных пластин 4 деки с двух сторон, образуют решетку деки. От смещения в поперечных пластинах прутки 5 удерживаются в передней части деки входным щитком 2, в задней – отражательным щитком 8.

Все планки рабочей поверхности деки возвышаются над щеками 1, 14 и дугowymi ребрами 13 на 5 мм. Это сделано для того, чтобы при изготовлении деки механической обработкой придать ее поверхности

нужный радиус, а в процессе эксплуатации восстанавливать изношенные рабочие грани поперечных планок 4 фрезерованием или строганием. Дека выполнена симметричной, чтобы при износе рабочих граней планок с одной стороны можно было ее использовать, повернув на 180°. При этом необходимо переставить входной щиток 2 на переднюю планку деки, а отражательный щиток 8 – на заднюю.

Отражательный щиток 8 и прикрепленный к нему фартук 9 из резиновой ткани служат для отражения зерен, движущихся в этой зоне с большой скоростью.

На задней планке деки шарнирно установлена пальцевая решетка 6, которая перекрывает пространство между декой и соломотрясом. На оси решетки жестко закреплены два рычага 7 с пазами. При монтаже деки в молотилку комбайна в пазы рычагов 7 входят две шпильки, жестко закрепленные на панелях молотилки. Такая конструкция позволяет надежно перекрывать зону между соломотрясом и подбарабаньем при изменении положения последнего по высоте.

**Механизм подвески подбарабанья** служит для изменения зазоров между подбарабаньем и бичами барабана на входе и выходе, для аварийного сброса подбарабанья при случайных попаданиях в молотильный аппарат твердых предметов или большой массы стеблей, а также для автоматического изменения молотильных зазоров при неравномерной подаче стеблевой массы в молотильный аппарат за счет упругих деформаций торсионного вала 3 (рисунок 85).

Механизм подвески и регулировки подбарабанья служит для пропорционального изменения зазоров между подбарабаньем и бичами барабана на входе и выходе, а также аварийного сброса деки при случайных забиваниях молотильного аппарата.

Подбарабанье 19 (рисунок 86) подвешено на двуплечих рычагах 13 торсионного вала 12 с помощью регулирующих подвесок 15, 21 и 23 и промежуточных двуплечих рычагов 22, которые расположены на осях, приваренных к боковинам молотилки.

Торсионный вал 12, изготовленный из специальной стали, соединен клиновой шпонкой с трубчатым валом 11, который через рычаг 24 и цепь 10 связан с храповым механизмом подъема и сброса подбарабанья. Мгновенное опускание деки осуществляют педалью 3. Чтобы вернуть деку в исходное положение, несколько раз поворачивают рычаг 4, снабженный храповым механизмом с собачкой 1 и храповым колесом 2. Механизм регулирования позволяет установить зазоры между подбарабаньем и бичами барабана в пределах: на входе 14–60 мм, на выходе 1–58 мм. При мгновенном сбросе деки она отходит от барабана на 90 мм.

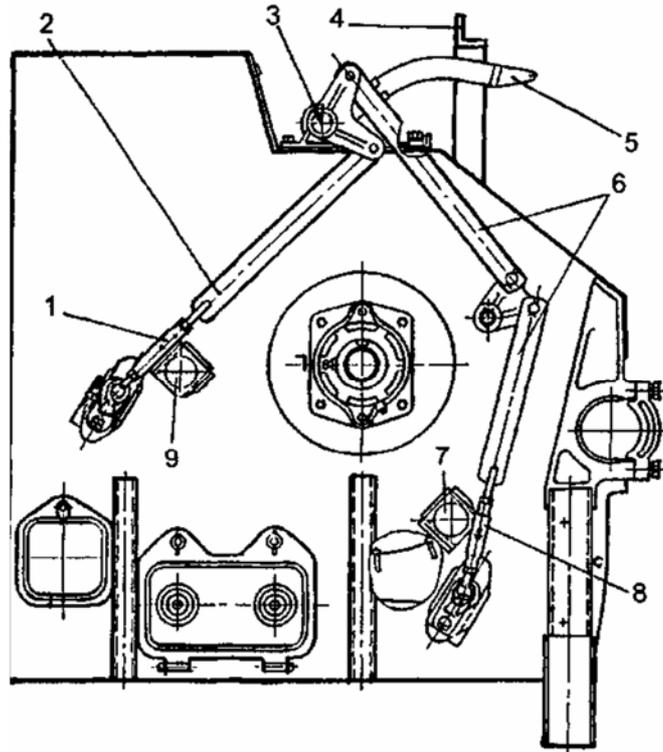


Рисунок 85 – Механизм подвески подбарабанья:

1, 8 – гайки; 2, 6 – подвески; 3 – торсионный вал; 4 – поперечина;  
5 – рычаг; 7, 9 – люки

На заводе устанавливают следующие зазоры: на входе – 18 мм, на выходе – 2 мм. Регулировкой тяг и перемещением рычага 4 достигаются следующие сочетания зазоров на входе и выходе молотильного аппарата:

на входе (А), мм	18	21	23	25	27
на выходе (Б), мм	2	5	9	13	17

Чтобы уменьшить зазоры, нужно повернуть рычаг 4 вверх, не нажимая на его кнопку, и установить стрелку шкалы 5 в требуемое положение.

Для увеличения зазоров нажимают кнопку, поворачивают рычаг в верхнее положение, отпускают кнопку, удерживая рычаг, нажимают педаль и отпускают рычаг вниз до установки требуемого зазора. Для экстренного сброса деки нажимают сначала кнопку, а затем педаль.

При попадании твердых предметов в молотильный аппарат подбарабанье отойдет от барабана, деформируя (скручивая) торсионный вал подвески, и возвратится в исходное положение. Тем самым подбарабанье сохранится от поломок.

Вариатор частоты вращения молотильного барабана обеспечивает бесступенчатое изменение частоты его вращения в пределах 512–954 об/мин.

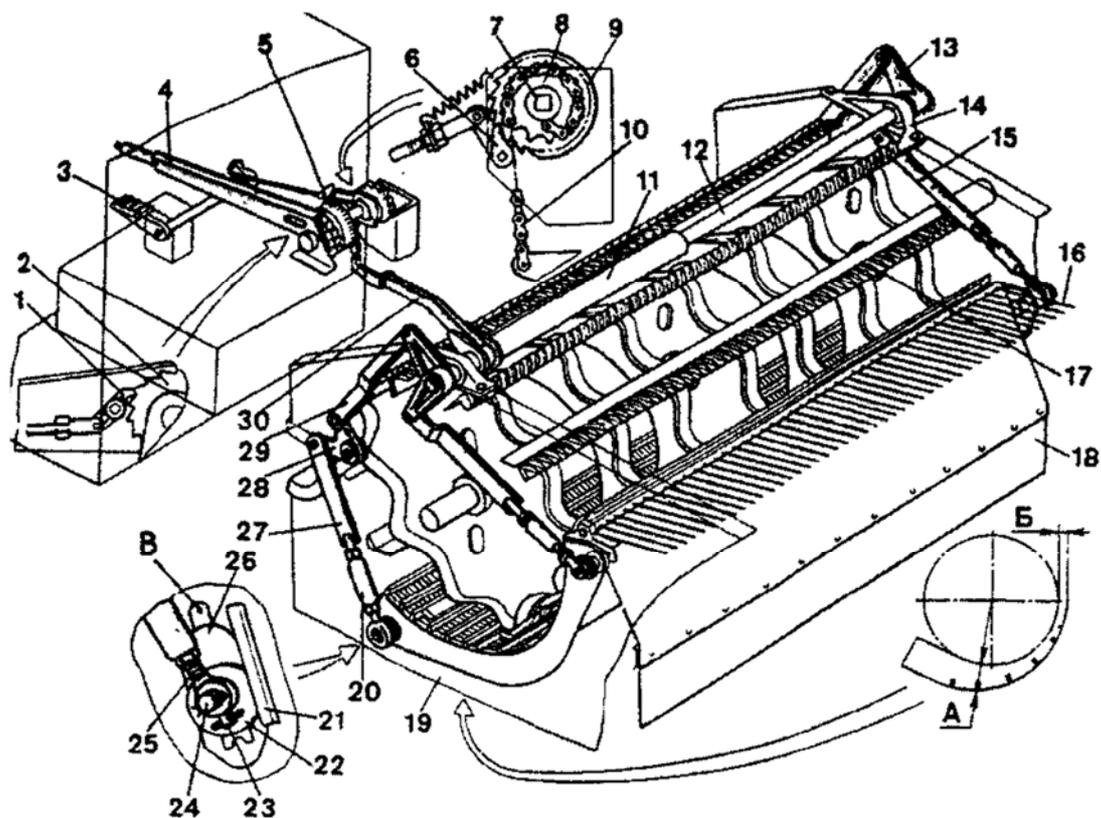


Рисунок 86 – Механизм подвески и регулировки подбарабанья:

- 1 – собачка регулировки зазоров; 2 – храповое колесо регулировки зазоров;  
 3 – педаль сброса подбарабанья; 4 – рычаг регулировки зазоров; 5 – шкала;  
 6 – собачка сброса подбарабанья; 7 – квадратный вал; 8 – звездочка  
 подвесной цепи; 9 – храповое колесо сброса подбарабанья; 10 – цепь;  
 11 – трубчатый вал; 12 – торсионный вал; 13 – верхний двуплечий рычаг;  
 14 – опора вала; 15 – задняя подвеска подбарабанья; 16 – пальцевая решетка;  
 17 – молотильный барабан; 18 – отражательный щиток; 19 – подбарабанье;  
 20 – стяжная гайка; 21 – передняя нижняя подвеска; 22 – промежуточный  
 двуплечий рычаг; 23 – передняя верхняя подвеска; 24 – рычаг;  
 А – зазор на входе барабана; В – зазор на выходе барабанья

Вариатор состоит из ведущего шкива, установленного на валу 9 (рисунок 87) отбойного битера, ведомого шкива, расположенного на валу 14 барабана, и устройства для автоматического натяжения ремня 18 пропорционально передаваемому крутящему моменту. Ведущий шкив включает в себя подвижный и неподвижный 2 диски и гидроцилиндр. Ведомый шкив представляет собой два диска 10 и 17, один из которых закреплен на подвижной 16, а другой – на неподвижной 15 ступице. Кроме того, на торцах ступиц смонтированы две кулачковые муфты 12, прижимающиеся одна к другой пружиной 11. Подвижная ступица 16 с диском 10 может перемещаться относительно неподвижной ступицы 15 с диском 17 в осевом направлении на 52 мм и по окружности на 50°.

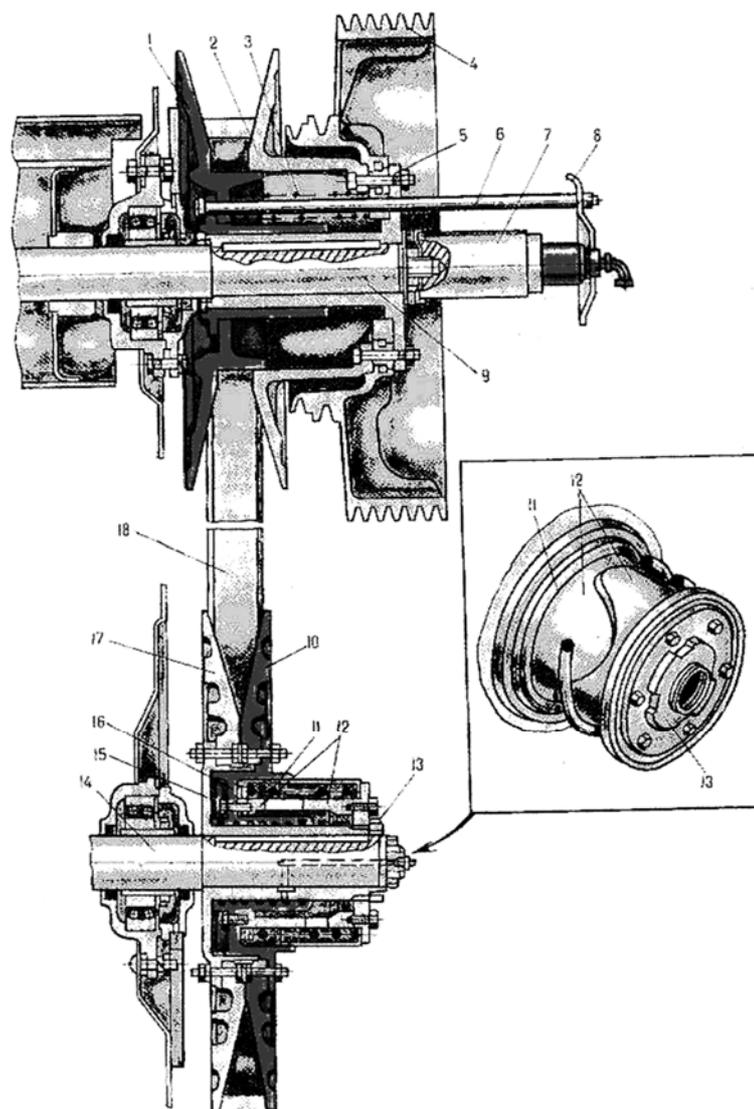


Рисунок 87 – Вариатор частоты вращения молотильного барабана:

- 1, 2 – подвижный и неподвижный диски ведущего шкива; 3, 11 – пружины;  
 4 – шкив привода молотилки; 5 – ступица; 6 – болт; 7 – гидроцилиндр; 8 – конус;  
 9 – вал отбойного битера; 10, 17 – подвижный и неподвижный диски  
 ведомого шкива; 12 – кулачковые муфты; 13 – гайка; 14 – вал барабана;  
 15, 16 – подвижная и неподвижная ступицы; 18 – ремень

Для изменения частоты вращения включают гидроцилиндр 7, который через конус 8 и болты 6 перемещает диск вправо, вытесняя ремень 18 на больший диаметр. При этом частота вращения увеличивается. Разжатие этих дисков (уменьшение частоты вращения) происходит под действием пружины 11 через ремень 18, а слив масла из гидроцилиндра осуществляется с помощью пружин 3.

При увеличении нагрузки на молотильный барабан начинает пробуксовывать неподвижный диск 17, при этом кулачковые муфты 12

будут смещаться одна относительно другой в осевом направлении и осуществлять поджатие дисков 10 и 17, В этом случае натяжение ремня увеличится пропорционально передаваемому крутящему моменту.

**Механизм включения и выключения привода молотилки** состоит из: шестиклинового на единой основе ремня 4 (рисунок 88), ведущего шкива 3 (двигателя), ведомого шкива 6 (отбойного битера), натяжно-го устройства, подъемника 2 и кожухов 5 и 7.

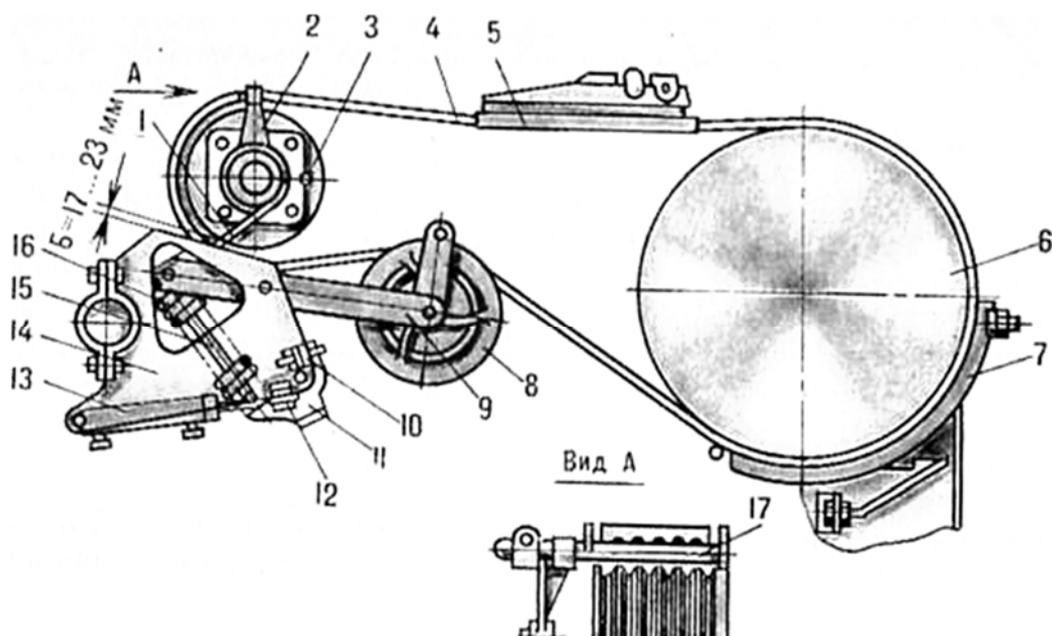


Рисунок 88 – Механизм включения и выключения привода молотилки:

- 1, 15 – тяги; 2 – подъемник; 3 – ведущий шкив двигателя; 4 – приводной ремень; 5, 7 – кожухи; 6 – ведомый шкив отбойного битера; 8 – натяжной шкив; 9 – рычаг; 10, 12 – выключатели; 11 – эксцентрик; 13 – гидроцилиндр; 14 – кронштейн; 16 – пружинка; 17 – ось; Б – зазор между ведущим шкивом 3 и кронштейном

Натяжное устройство включает в себя кронштейн 14, на котором шарнирно закреплен в верхней части рычаг 9, в средней – эксцентрик 11, а в нижней – корпус гидроцилиндра 13. Кроме того, эксцентрик шарнирно соединен со штоком гидроцилиндра и с тягой 15, верхний конец которой шарнирно прикреплен к рычагу 9. Подъемник 2 ремня соединен посредством тяги 1 с рычагом 9.

Натяжная пружина 16 при включенном механизме (шток гидроцилиндра 13 выдвинут) автоматически поддерживает необходимое натяжение ремня.

При выключении привода (шток гидроцилиндра втягивается) правый конец рычага 9 с натяжным шкивом 8 отходит вниз, ремень ослабляется, ложится на кожухи 5, 7 и плоскость рычага 9 и отводится от ведущего шкива 3 осью 17 подъемника 2.

Полное включение и выключение механизма контролируется системой сигнализации, которая состоит из двух выключателей 10 и 12, расположенных на кронштейне 14, и красной сигнальной лампочки на щитке приборов в кабине.

*Перед остановкой двигателя привод молотилки необходимо выключить.*

Регулировка механизма включения привода молотилки заключается в установке зазора Б между ведущим шкивом 3 и боковиной кронштейна 14 (он должен быть равен 17–23 мм), положения подъемника 2 (отклонение его от вертикали допускается не более 10 мм), зазора между ремнем и кожухом 5 (8–12 мм) и между ремнем и кожухом 7 (2–6 мм) при включенном механизме.

**Работа механизма регулировки подбарабанья** (рисунок 86). Для уменьшения молотильных зазоров А и Б нужно опустить рычаг 4 вниз до упора, при этом собачка 1 будет перескакивать по зубьям храповика 2, вал 7 от проворачивания будет удерживать собачка 6 через храповик 9. Затем движением рычага 4 вверх поднять подбарабанье. Перемещение рычага 4 через собачку 1 и храповик 2 будет передаваться на квадратный вал 7 и на все детали, которые установлены на этом валу, в том числе и на звездочку 8. Цепь 10 будет наматываться на звездочку 8 и поворачивать рычаг 30, который через трубу 11 повернет торсионный вал 12 и установленные на нем двуплечие рычаги 13; далее через тяги 29, промежуточные двуплечие рычаги 28 и тяги 27 и 15 движение передается подбарабанью, оно поднимается, зазоры А и Б уменьшаются. При повороте рычага 4 вверх собачка 6 перескакивает по зубьям храповика 9, не препятствуя его повороту. Как только рычаг 4 остановится, собачка 6 под действием пружины повернется, и будет удерживать храповик 9 и вал 7, следовательно, и звездочку 8, а через цепь 10 и рычаг 30 подбарабанье в установленном положении.

Количество движений рычагом 4 определяется установкой нужного зазора, который считывается с лимба 5.

Для увеличения зазора необходимо нажать кнопку на рычаге 4 и поднять его в крайнее верхнее положение, при этом вал 7 поворачиваться не будет, так как собачка 1 будет выведена из зацепления с храповиком 2. В верхнем положении рычага 4 кнопку нужно отпустить, собачка 1 войдет в зацепление с храповиком 2.

Затем нужно нажать педаль 3, т. е. вывести собачку 6 из зацепления с храповиком 9. Вал 7 удерживается рычагом 4, а при опускании рычага вниз вал 7 будет поворачиваться против часовой стрелки и в описанной выше последовательности подбарабанье опускается, зазоры А и Б увеличиваются. Если одного движения рычага недостаточно, чтобы уста-

новить нужные зазоры в нижнем положении рычага 4, отпустить педаль 3 (вал 7 будет удерживаться от проворачивания собачкой 6 и храповиком 9), снова нажать кнопку на рычаге и поднять его вверх.

Для мгновенного увеличения зазоров между подбарабаньем и барабаном до максимально возможного значения (сброса подбарабанья) нужно сначала нажать на кнопку рычага 4, а затем на педаль 3. В этом случае собачки 1 и 6 выходят из зацепления с зубьями храповиков 2 и 9 и вал 7 расфиксируется, подбарабанье под действием своей массы опускается в самое нижнее положение, перемещаясь осями 24 по пазам В в панелях молотилки. Через подвески, рычаги и цепь движение подбарабанья будет передаваться на вал 7 механизма регулировки подбарабанья, и он будет поворачиваться против часовой стрелки.

Механизм регулирования подбарабанья позволяет установить зазоры на входе А = 18–60 мм, на выходе Б = 2–58 мм. При мгновенном сбросе подбарабанье опускается на 90 мм.

**Установочная регулировка подбарабанья.** В случае аварийных ситуаций с молотильным аппаратом или ремонта подбарабанья при его износе после установки подбарабанья в молотилку следует провести его установочную регулировку. Для этого необходимо, действуя рычагом 4, как в случае уменьшения молотильных зазоров, поднять подбарабанье вверх до упора (при этом рычаг 5) упирается в поперечину 4 рамы молотилки), поворотом шкалы на лимбе 5 установить против визира деление шкалы 18-2. Открыть люки 7 и 9 на панелях молотилки с обеих сторон в зоне первой и последней поперечных планок подбарабанья. Изменяя длину подвесок 2 и 6 с помощью стяжных гаек 1 и 8, установить между первой планкой подбарабанья и бичом молотильного барабана зазор А = 18 мм (вход), между последней планкой подбарабанья и бичом зазор Б = 2 мм (выход). Зазоры измеряются с помощью щупа из комплекта инструмента комбайна. В процессе работы зазоры изменяются рычагом 4 для всех убираемых культур и условий уборки.

## ОЧИСТКА КОМБАЙНА

Очистка комбайна (двухрешетная) состоит из транспортной доски 1 (рисунок 89), верхнего стана с удлинителем 13 и верхним решето 11, нижнего стана с нижним решето 18, вентилятора 3 и механизма привода. Зерно и мелкий ворох, просыпавшийся сквозь просветы подбарабанья, пальчиковой и жалюзийной решеток соломотряса, падают на транспортную доску 1, которая направляет массу на верхнее решето 11. Транспортная доска соединена с верхним решетным станом. Передняя ее часть подвешена на подвесках 28 к раме молотилки.

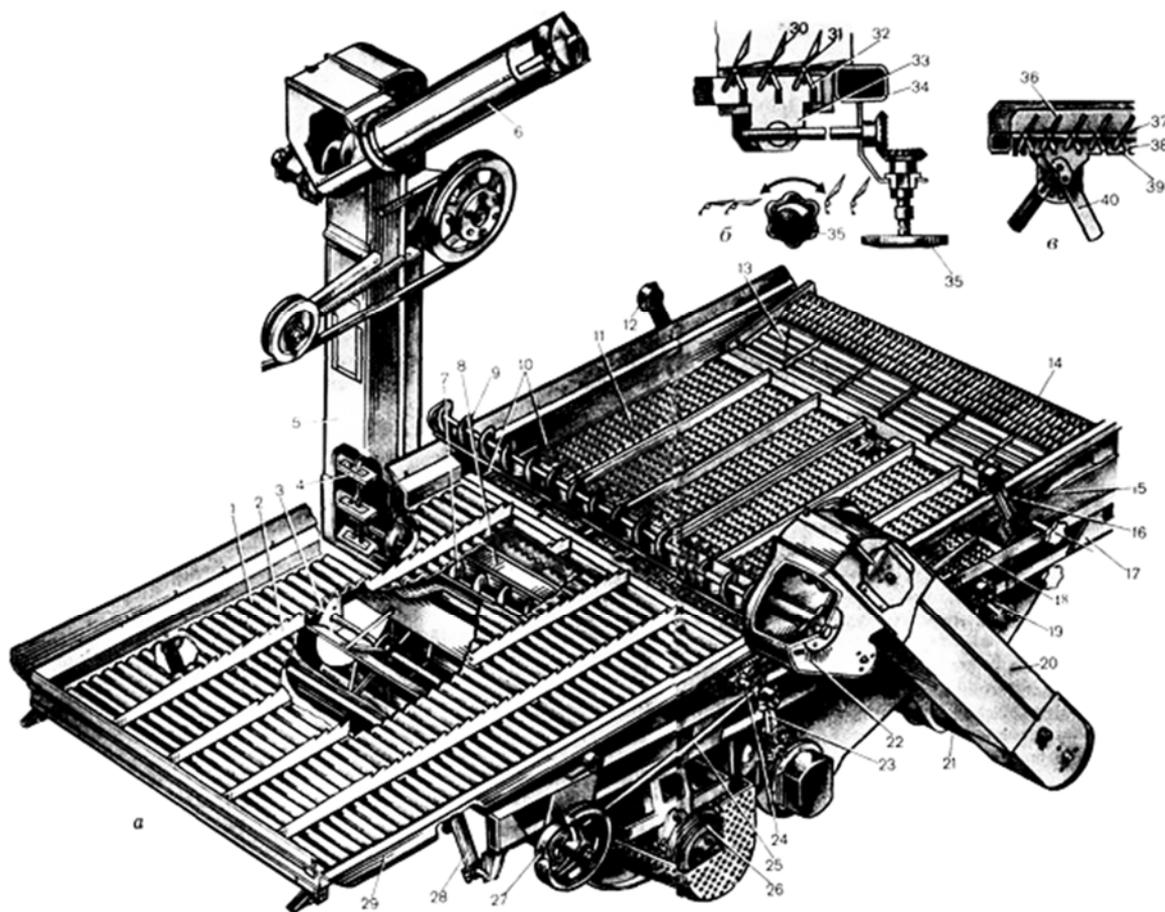


Рисунок 89 – Очистка комбайна «Дон-1500»:

*а* – общий вид; *б* – механизм регулирования открытия жалюзей решет; *в* – механизм открытия пластин удлинителя; 1 – транспортная доска; 2 – гребенка; 3 – вентилятор; 4 – скребки; 5, 20 – элеваторы; 6, 7, 9, 21 шнеки; 8 – дно решетного стана; 10 – пальцевая решетка; 11, 18 – решетка; 12, 16, 19, 28 – подвески; 13 – удлинитель; 14 – надставка; 15, 17 – рамы; 22 – домолачивающее устройство; 23, 40 – рычаги; 24, 31, 37 – оси; 25 – шатун; 26 – шкив; 27 – колебательный вал; 29 – уплотнитель; 30 – жалюзи; 32, 38 – колено; 33, 39 – рейки; 34 – рамка; 35 – маховичок; 36 – пластина

На ступенчатой поверхности доски закреплены продольные гребенки 2, разделяющие доску на несколько частей. В комбайнах СК-5А и «Енисей-1200» таких гребенок две, в комбайне «Дон-1500» – четыре. Гребенки предотвращают сдвиг вороха к одной стороне транспортной доски при поперечном наклоне комбайна. По бокам к продольным брусам транспортной доски и верхнего решетного стана прикреплены уплотнители 29 из прорезиненной ткани, плотно прилегающие к панелям корпуса молотилки. Они перекрывают зазоры между боковинами колеблющихся частей (доска и решетный стан) и стенкой молотилки. К крайнему поперечному брусу транспортной доски прикреплена решетка 10 из длинных стальных штампованных пальцев, расположенных

под передней частью верхнего решета. Верхний решетный стан представляет собой продолжение транспортной доски. Его передний край соединен с корпусом транспортной доски осью 24, закрепленной в верхней головке рычага 23, задний край установлен при помощи двух подвесок 12 и 16. Нижний решетный стан 8 представляет собой металлический короб с поддоном. Передняя часть нижнего решетного стана подвешена через резиновую втулку к нижним головкам рычагов 23, а задняя – через резиновые втулки к подвескам 19. Транспортная доска и решетные станы приводятся в колебательное движение шатунами 25, соединенными с двуплечими рычагами 23. На решетных станах размещены верхнее 11 и нижнее 18 жалюзийные решета. Они состоят из рамок, собранных из продольных и поперечных планок, на которых смонтированы жалюзи – планки с зубцами. Жалюзи 30 приварены к осям 31, свободно вставленным в прорези продольных планок рамки решета. Колено 32 каждой оси входит в прорезь рейки 33, к которой присоединена гайка, связанная с винтом механизма, регулирующим наклон жалюзи. Вращая маховичок 35, перемещают рейку 33 и открывают или закрывают жалюзи. Наклон жалюзи контролируют щупом, которым измеряют зазор между жалюзи через люки, расположенные на левой панели молотилки. Верхнее жалюзийное решето, предназначенное для выделения крупных частей вороха, имеет жалюзи больших размеров, чем нижнее. Решетный стан нижнего решета колеблется в противоположном направлении с меньшей амплитудой, чем транспортная доска и верхний решетный стан. Угол наклона нижнего решета комбайнов СК-5М, «Енисей-1200» можно регулировать, переставляя его в стане, в боковине которого выполнено пять регулировочных отверстий. Осматривать и очищать решета можно через окна в бортах корпуса решетного стана, закрываемые заслонками. К задней планке верхнего решета шарнирно присоединен удлинитель 13, устроенный аналогично жалюзийному решету. В рамке удлинителя смонтированы пластины 36, которые можно поворачивать, регулируя их наклон. У комбайнов СК-5М, «Енисей-1200» можно изменять угол наклона удлинителя от 8 до 30°. Оба решета и удлинитель интенсивно обдуваются воздушным потоком, создаваемым лопастным вентилятором 3. Воздух, всасываемый вентилятором через отверстия в боковинах кожуха, подается по наклонному раструбу под решета очистки. В комбайнах «Дон-1500», СК-5М и «Кедр-1200» скорость воздушного потока при работающей молотилке регулируют, изменяя частоту вращения вала вентилятора при помощи вариатора. У комбайна «Енисей-1200» интенсивность воздушного потока изменяют, перемещая заслонки, установленные на окнах кожуха вентилятора. Комбайн «Дон-1500» снабжен автономным домолачивающим

устройством 22, предназначенным для вымолота зерна из необмолоченных колосков. Домолачивающее устройство состоит из ротора, снабженного зубчатыми лопастями, кожуха и зубчатой деки.

Под действием колебаний на транспортной доске происходит расслоение вороха: зерно и более тяжелые примеси опускаются, а легкие и крупные солоmistые примеси «всплывают». В таком состоянии ворох поступает на пальцевую решетку 10, где крупные примеси задерживаются, а мелкая фракция падает на начало верхнего решета П. Крупная фракция, поддерживаемая воздушным потоком, сходит с пальцевой решетки на середину решета. Разгружая переднюю часть верхнего решета очистки, пальцевая решетка обеспечивает равномерную загрузку решета. Поэтому основная масса зерна и мелких примесей просевается в начале с верхнего, а затем и нижнего решета. Одновременно воздушная струя разрыхляет ворох и выдувает все легкие частицы, которые направляются к половонабивателю. Чистое зерно попадает на дно решетного стана, с него в кожух нижнего зернового шнека 7, далее элеватором 5 и верхним распределительным шнеком 6 доставляется в бункер.

В конце верхнего решета и на удлинителе 13 улавливаются недомолоченные колосья, которые проваливаются между пластинами 36 и попадают в кожух колосового шнека 21. Необмолоченные колосья доставляются элеватором 20 к домолачивающему устройству 22, которое вымолочивает зерно и сбрасывает ворох в шнек 9. Шнеком зерновой ворох равномерно распределяется по ширине очистки. Шнековый транспортер представляет собой вращающийся в кожухе вал с приваренной по спирали лентой. В нижних шнеках предусмотрены люки для очистки. Элеватор состоит из прямоугольной трубы и цепи со скребками 4. Скребки захватывают зерно, подаваемое в нижнюю головку элеватора шнеком 7, и перемещают его вверх. Регулировка очистки заключается в следующем. В зависимости от количества и состава зернового вороха режим работы очистки комбайна «Дон-1500» изменяют, регулируя частоту вращения крыла вентилятора, поворачивая жалюзи решета и удлинителя, а у комбайнов СК-5М и «Енисей-1200» дополнительно еще изменяя угол наклона удлинителя и нижнего решета.

**Регулировки.** Для получения оптимального режима выполняют одновременно несколько регулировок. Очистку начинают регулировать с вентилятора. Если струя воздуха уносит полновесное зерно в копнитель, скорость воздуха уменьшают, если же в бункер поступают легкие примеси – увеличивают. Для уборки высокоурожайных хлебов, имеющих полновесное зерно, частоту вращения вала вентилятора доводят до максимальной. При уборке мелкосеменных культур и малоурожайных хлебов частоту вращения вентилятора снижают настолько, чтобы

исключить вынос зерна. Эффективность воздействия воздушного потока на ворох существенно зависит от положения щитка колосового шнека. При установке его в крайнее верхнее положение верхнее решето и удлинитель интенсивно обдуваются воздушным потоком, но возможен вынос зерна воздухом. При нижнем положении щитка решето плохо обдувается и слой рыхлится недостаточно, что также приводит к потерям и перегрузке колосового шнека примесями. Открытие жалюзи верхнего решета регулируют так, чтобы зерно из вороха выделялось на передней части решета, не превышающей  $2/3$  его длины. При уборке сухих незасоренных хлебов жалюзи открывают и увеличивают скорость движения комбайна. Если в полове обнаружены потери полновесного зерна, степень открытия жалюзи верхнего решета увеличивают. Степень открытия жалюзи нижнего решета и установку его в решетном стане выбирают с таким расчетом, чтобы сход зерна в кожух колосового шнека был минимальным, а в бункер при этом поступало чистое зерно. При недостаточном открытии жалюзи в желоб колосового шнека сходит много зерна, при повторном обмолоте увеличиваются дробление зерна и потери его с соломой. При чрезмерном открытии жалюзи нижнего решета в бункер поступает засоренное зерно. Регулировку жалюзи начинают с максимального открытия, постепенно уменьшая его, пока не появятся признаки схода зерна в колосовой шнек. Наклон удлинителя 13 (для комбайнов СК-5, «Енисей-1200») и степень открытия его пластин 36 увеличивают при появлении потерь необмолоченными колосьями. Наклон нижнего решета изменяют лишь в том случае, если всеми другими регулировками не удалось устранить сход зерна в желоб колосового шнека. Для этого задний конец решета немного поднимают. Обычно нижнее решето закрепляют в средних отверстиях пазов.

## БУНКЕР КОМБАЙНА

Бункер комбайна «Дон-1500» состоит из вертикальных и наклонных стенок, образующих емкость объемом  $6 \text{ м}^3$ . В нижней части бункера расположен выгрузной шнек. В бункере установлены вибропобудитель с гидроприводом для выгрузки влажного зерна. В бункере использованы три датчика, контролирующие его заполнение.

**Бункер и выгрузное устройство.** Бункер предназначен для накопления обмолоченного зерна с последующей выгрузкой его в транспортное средство. Бункер состоит из корпуса, в котором размещены: выгрузное устройство с механизмом включения и заслонками горизонтального шнека (управляемыми при помощи гидравлической системы), распределительный шнек, виброустройство с гидроприводом, привод

выгрузного шнека и шарнирно-откидная крышка с механизмом подпружинивания. Бункер оснащен плафоном освещения, сигнализатором заполнения, кронштейном проблескового фонаря, лобовым и боковым щитками ограждения.

Для контроля за заполнением зерном в правой стенке бункера и ее задней вставке предусмотрены застекленные смотровые окна. Бункер смонтирован на комбайне при помощи двух передних и двух задних кронштейнов и прикреплен к балке наклонной крыши и панелям молотилки.

Бункер имеет отверстие для слива моечной воды. В нижней части переходного патрубка сделано отверстие для фиксации заслонки в открытом положении.

Выгрузное устройство (рисунок 90) состоит из горизонтального и наклонного выгрузных шнеков, сочлененных между собой специальным патрубком с автоматическим перекрытием выходного окна. Патрубок включает в себя горловину 3, трубу 8, гидроцилиндр 4, защелку 5 и ось 2. Для нормального перехода выгрузного шнека в рабочее положение регулируют расположение планки 7 относительно защелки 5 и упора 1. Для этого устанавливают наклонный шнек перпендикулярно оси молотилки, а планку 7 плотно приставляют к упору 1 и заворачивают стяжные болты.

Ритмичная работа защелки 5 достигается тогда, когда болт установлен правильно. При рабочем положении выгрузного шнека этот болт заворачивают до упора в гидроцилиндр 4 и фиксируют гайкой. Включают выгрузной шнек только в том случае, если коленчатый вал двигателя вращается с малой частотой. Лишь спустя некоторое время частоту вращения этого вала разрешается повысить до максимальной. Вибраторы включают только после включения выгрузного шнека. Распределительный шнек предназначен для распределения зерна по объему бункера. Шнек расположен в верхней части бункера и состоит из кожуха и шнека с прерывистым положением витков. В действие шнек приводится от контрприводного вала зернового элеватора при помощи ременной передачи. Крышка бункера обеспечивает более полное наполнение бункера зерном и предохранение элементов зернового элеватора от перегрузки в момент дозаполнения бункера.

Для этого крышка бункера выполнена шарнирно-откидной с механизмом подпружинивания. Створки крышки прикреплены к корпусу бункера при помощи шарниров, а свободные стороны соединены между собой блоком пружин с винтовым механизмом регулировки. Боковые стенки крышки препятствуют просыпанию зерна при заполнении.

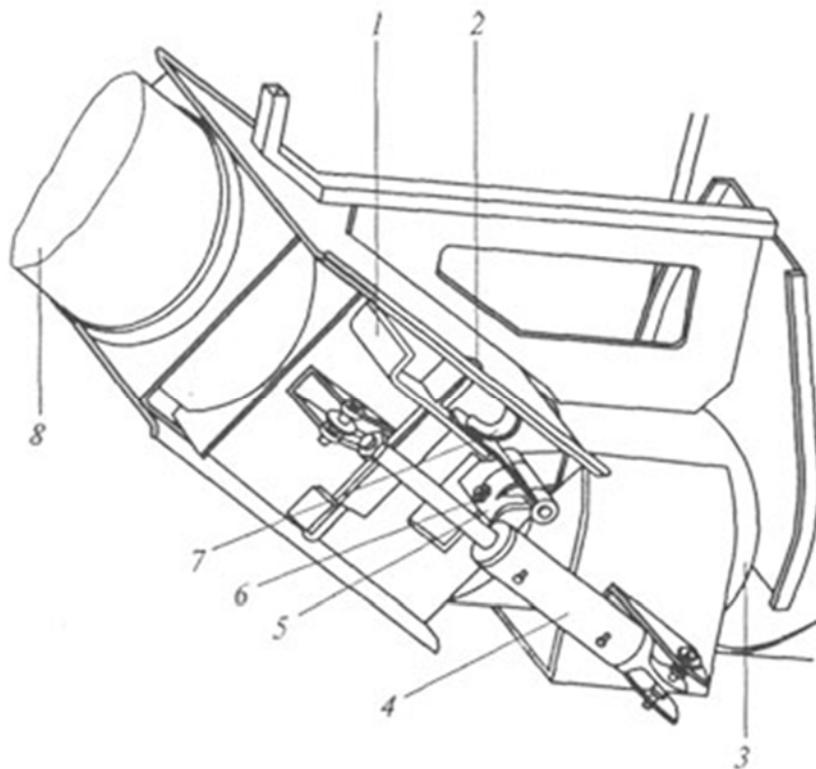


Рисунок 90 – Патрубок наклонного выгрузного шнека комбайна:

1 – упор; 2 – ось; 3 – горловина; 4 – гидроцилиндр; 5 – защелка;  
6 – болт; 7 – планка; 8 – труба

При заполнении бункера зерном распределительный шнек направляет зерно вдоль своей оси по обеим сторонам и вверх бункера. Крышка бункера, оборудованная блоком пружин, препятствует подъем у зерна вверх, что создает благоприятные условия для заполнения всего объема. При этом створки крышки раздвигаются, что понижает нагрузку на элементы элеватора. При помощи винтового механизма регулируют усилие блока пружин. Виброустройство предназначено для устранения сводообразования и ускорения выгрузки влажного зерна и других культур, склонных к сводообразованию. Для этого бункер оборудован вибрационной установкой, включающей в себя переднюю и заднюю колебательные площадки. Эти площадки установлены на резиновых опорах и вибраторах.

## КОПНИТЕЛЬ КОМБАЙНА

**Гидрофицированный копнитель**, навешенный на корпус молотилки, предназначен для сбора соломы и половы, формирования копны и выгрузки ее на землю. Камера копнителя образована двумя боковинами 19 (рисунок 91, а), днищем 22 с пальцами 18, выгрузным клапа-

ном 16 и решеткой 9. Для заполнения камеры соломы и половой копнитель оборудован соломо- и половонабивателем, а для выгрузки копны – предохранительно-выгружающим устройством и механизмом принудительного закрытия клапана.

Зубья граблин соломонабивателя при вращении коленчатого вала 2 перемещаются по траектории, имеющей форму эллиптической кривой, подхватывают солому, сходящую с клавиш 26 (рисунок 91, б) соломотряса, и перемещают ее в камеру копнителя. Подпрессовочная камера, расположенная между брусьями 28 и щитком 24, сужается к выходной части. Поэтому солома предварительно сжимается и в таком состоянии сбрасывается в камеру копнителя. Консольные брусья 28 гребенки не дают соломе, заполнившей всю емкость копнителя, расширяться.

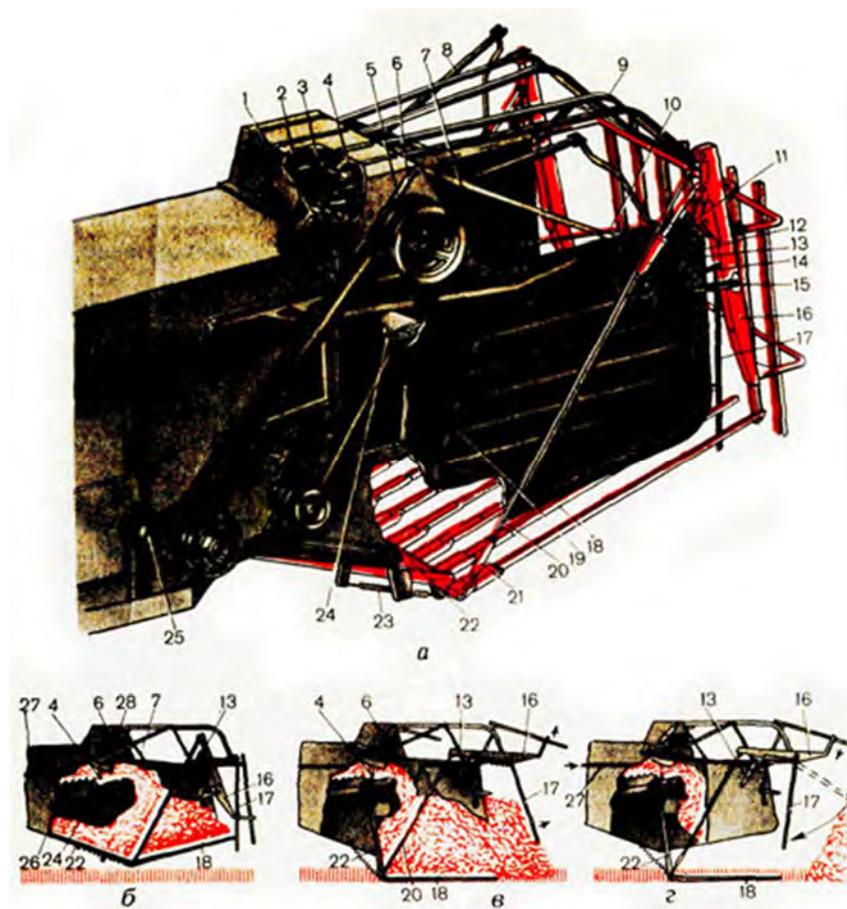


Рисунок 91 – Копнитель:

- а – общий вид; б, в – схема рабочего процесса заполнения копнителя и выгрузки копны; г – схема закрытия копнителя; 1, 11 – рычаги; 2 – коленчатый вал; 3 – подшипник граблины; 4 – зуб граблины; 5 – шкив; 6, 13 – гидроцилиндры; 7, 14, 17 – датчики; 8 – граблина; 9 – решетка; 10, 12, 20, 27 – тяги; 15 – защелка; 16 – клапан; 17 – пальцы; 19 – боковина; 21 – винтовая стяжка; 22 – днище; 23 – пружина; 24 – щиток; 25 – предохранительная муфта; 26 – клавиша соломотряса; 28 – брусья

Половонабиватель, действующий так же, как и соломонабиватель, подает полову и сбоину в переднюю часть камеры копнителя, поэтому полова и сбоина не смешиваются с соломой. Для выхода воздуха при заполненном копнителе в боковинах выполнены люки. Степень прессования соломы в камере копнителя ограничивается максимальным вращающим моментом, на который отрегулирована предохранительная муфта 25 (см. рисунок 91, а), смонтированная на приводном валу. При переполнении копнителя муфта срабатывает и выключает привод. По мере заполнения копнителя соломой датчик 7 отклоняется назад (см. рисунок 91, б) и, достигнув верхнего положения, включает электрозолотник гидрораспределителя так, что масло из гидросистемы поступает в гидроцилиндр б. При этом рычаг 1 (см. рисунок 91, а) через тягу 10, рычаг 11 и тягу 12 отводит защелку 15, удерживающую клапан 16 и днище 22, и включает механизм выгрузки копны. Днище 22 (рисунок 91, в) поворачивается и через тягу 20 открывает клапан 16. Пальцы 18 опускаются на поверхность поля, солома сцепляется со стерней, пальцы выходят из-под копны, оставляя ее на поле (при выгрузке копны комбайн движется). Датчик 17 сходит с верха копны (рисунок 91, г) и включает гидроцилиндры 13, которые возвращают дно и клапан в исходное (закрытое) положение. Обычно датчик 7 (см. рисунок 91, а) используют для выгрузки первого ряда копен. Затем его отключают. Комбайнер выгружает копны в ряд, нажимая на переключатель, расположенный на правой панели управления в кабине.

**Регулировки копнителя** заключаются в следующем. Вращением стяжки 21 добиваются, чтобы зазор между задней кромкой лотка половонабивателя и передней кромкой днища составлял 10–40 мм. Натягивая пружину 23, необходимо следить за тем, чтобы ее длина при закрытом днище составляла 630 мм. Крюк защелки 15 должен свободно заходить за зацеп заднего клапана. Для этого регулируют длины тяг 10 и 12. Перемещая щиток 24 сброса соломы, изменяют зазор между щитками и клавишами (10–15 мм) и между щитком и зубом 4 граблины (5–10 мм).

Объем сформированной копны изменяют, переставляя скобы электромагнитов датчика 7 сигнализатора заполнения копнителя. При уборке влажной хлебной массы с подгоном и сорняками скобу крепят на среднее или нижнее отверстие (минимальный объем копны), а при уборке хлебов нормальной влажности – на верхнее отверстие (максимальный объем копны).

## ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬ КОМБАЙНА

Измельчитель – это универсальное приспособление для уборки незерновой части урожая по различным технологическим схемам. При-

способные навешивают на комбайн вместо копнителя. Оно состоит из двух систем, работающих независимо одна от другой.

Система измельчения и транспортировки соломы включает в себя капот 15 (рисунок 92), измельчитель, соломопровод 3, проставку с клапаном 5, направитель 7 потока соломы, щиток 4 сброса соломы и механизм привода. Измельчитель состоит из корпуса, барабана 8 с молотками 9, шарнирно закрепленными на его дисках, противорежущего устройства 10, снабженного сегментными ножами, и поворотной заслонки 6. Система отбора и транспортировки половы включает в себя шнек 12, вентилятор 13, половопровод 2, скатную доску 14 и привод.

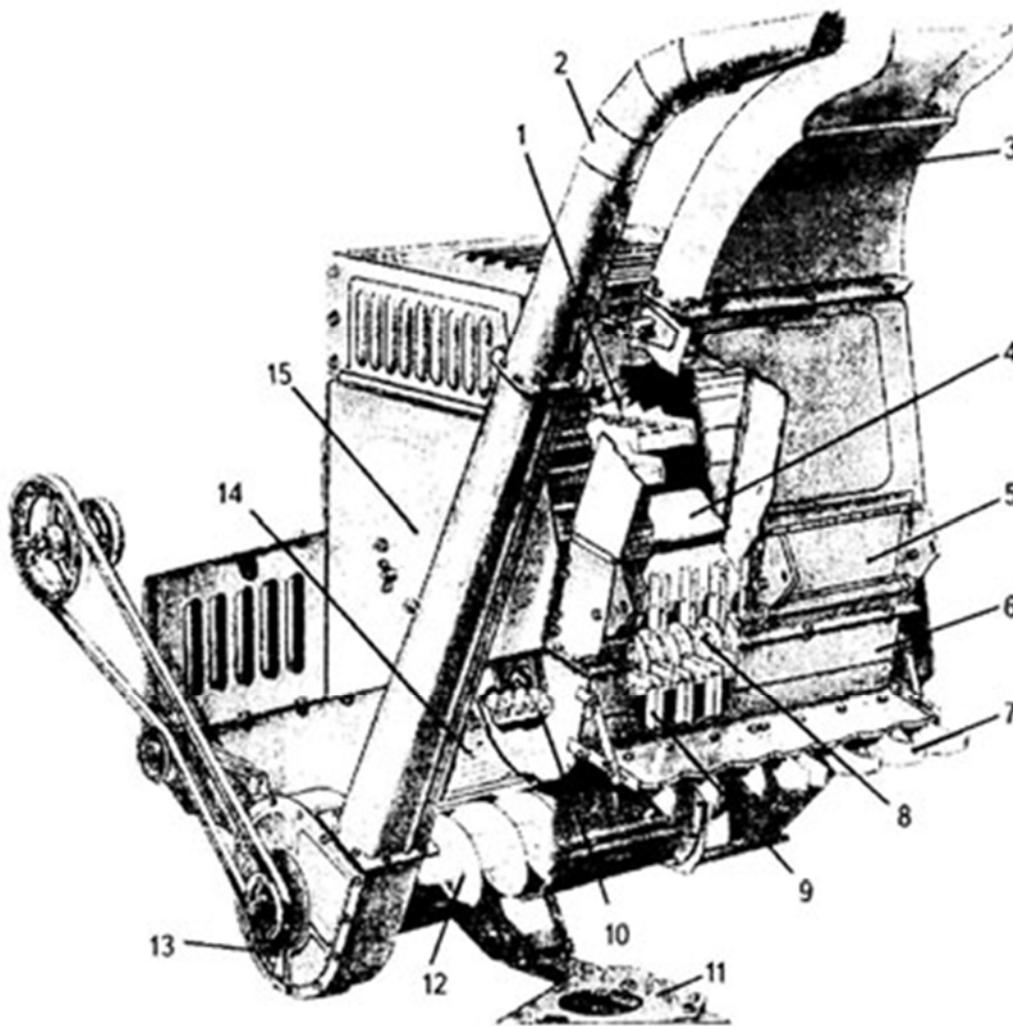


Рисунок 92 – Измельчитель:

- 1 – соломотряс; 2, 3 – трубопроводы; 4 – щиток сброса соломы;  
 5 – клапан проставки; 6 – заслонка; 7 – направитель; 8 – барабан измельчителя;  
 9 – молотки; 10 – противорежущее устройство; 11 – прицепное устройство;  
 12 – шнек; 13 – вентилятор; 14 – скатная доска; 15 – капот

Поворачивая заслонки, скатную доску и брус противорежущего устройства, измельчитель настраивают на четыре технологические схемы уборки соломы и половы:

1. Солома от соломотряса по щитку 4 поступает в измельчитель. Молотки вращающегося барабана, взаимодействуя с ножами противорежущего устройства, измельчают солому и выбрасывают ее частицы в трубопровод 3. Полова по скатной доске 14 поступает в шнек 12, перемещается в вентилятор 13 и выбрасывается им в трубопровод 2.

Из трубопроводов 2 и 3 полову и солому загружают в кузов самосвального прицепа, соединенного с прицепным устройством комбайна. Прицеп можно отцеплять и перевозить тракторами к месту складирования соломы или использовать его как копнитель с выгрузкой соломы на поле. Для быстрого присоединения порожнего и отсоединения или опрокидывания заполненного прицепа комбайн оборудуют автоприцепом 11 и дополнительными элементами гидросистемы. Чтобы отрегулировать степень измельчения соломы до размера 40–50 или 100–250 мм, поворачивают брус противорежущего устройства и выключают из работы часть молотов.

2. Полову загружают в сменную или постоянно прицепленную к комбайну тележку, а неизмельченную солому укладывают в валок.

3. Полову собирают в сменные тележки, а измельченную солому разбрасывают по полю.

4. Измельченную солому с половой разбрасывают по полю для запахивания в качестве удобрения. Для укладки неизмельченной соломы и половы в валок на молотилку комбайна вместо копнителя навешивают капот с валкообразующим устройством.

## КАБИНА КОМБАЙНА

Кабина комбайна «Дон-1500» оборудована тонированными стеклами, вентиляционной установкой, стеклоочистителем, солнцезащитным козырьком, двумя плафонами, фарами для работы в ночное время, зеркалом заднего хода и термосом. По дополнительному заказу кабина может быть оснащена кондиционером, отопителем и радиоприемником.

На рисунке 93 показано расположение рычагов, рукояток, приборов и других устройств управления и контроля за работой основных механизмов, систем и рабочих органов.

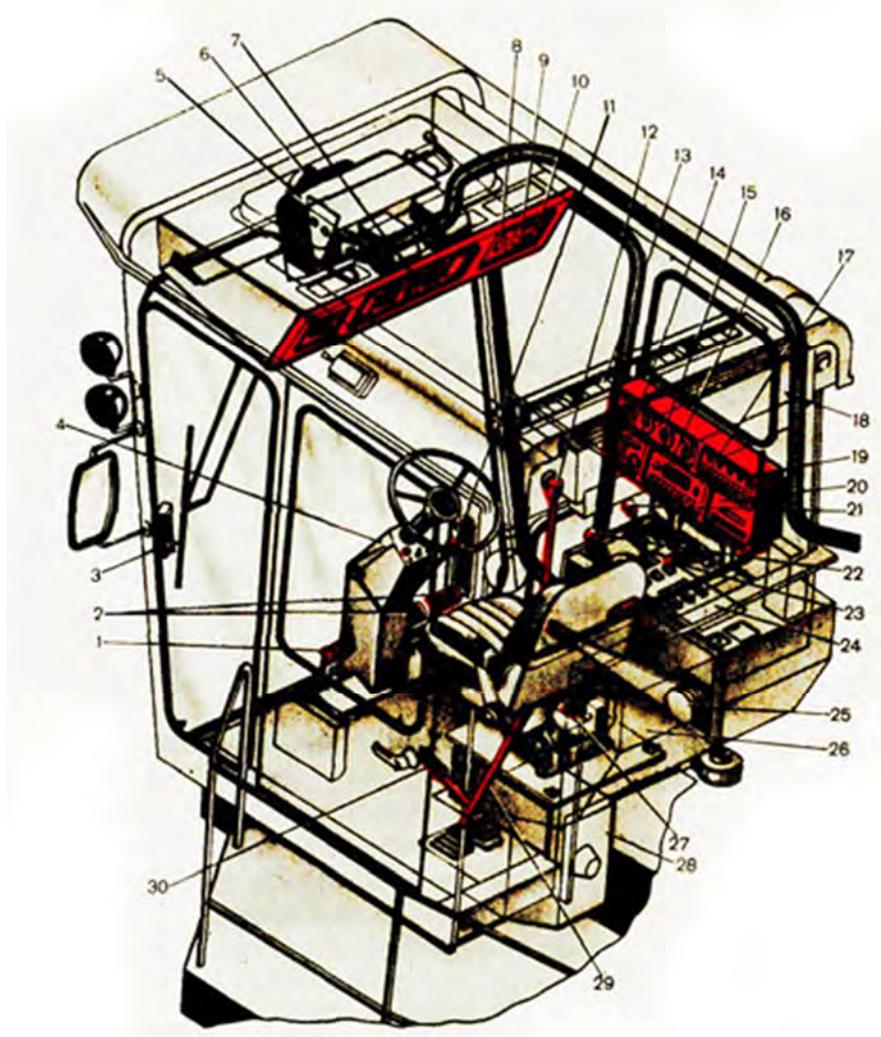


Рисунок 93 – Кабина:

1 – педаль сцепления (при механическом приводе) или блокировки коробки передач (при гидроприводе ходовой части); 2 – педали тормозов; 3 – индикатор потерь зерна; 4 – рулевая колонка; 5 – кондиционер; 6 – стеклоочиститель; 7 – электронное табло; 8, 20 – блоки предохранителей; 9 – радиоприемник; 10, 16 – блоки переключателей; 11 – рукоятка управления гидроприводом или вариатором ходовой части; 12 – рукоятка переключения передач; 13 – клапан рециркуляции воздуха; 14 – электронное табло контроля; 15 – приборы контроля двигателя; 17 – панель блока переключателей и звукового сигнала; 18 – воздухоочиститель кабины; 19 – блок приборов пуска двигателя; 21 – рукоятка управления подъемом и выносом мотовила, а также включения механизма привода молотилки; 22 – рукоятка управления подъемом (опусканием) жатки и частоты вращения мотовила; 23 – рукоятка подачи топлива; 24 – электрогидравлическое управление включением привода и поворота выгрузного шнека, вибратором бункера, вариатором барабана, выгрузкой копнителя; 25 – рычаг перемещения подбарабанья; 26 – отсек электронного блока обработки информации; 27 – педаль экстренного опускания подбарабанья; 28 – отопитель; 29 – рычаг включения привода наклонной камеры и жатки; 30 – стояночный тормоз

Автоматическая система контроля предназначена для измерения частоты вращения валов двигателя, барабана, вентилятора, очистки и скорости движения комбайна; контроля и сигнализации об отклонениях частоты вращения барабана, молотильного аппарата, колосового и зернового шнеков, барабана и вентилятора измельчителя, соломонабивателя, колебательных валов очистки и соломотряса от номинального значения; подачи световых и звуковых сигналов, если в работе двигателя, гидросистемы, молотильно-сепарирующего устройства и других агрегатов и систем комбайна обнаружены отклонения от нормы.

Для контроля уровня потерь зерна за соломотрясом и очисткой на комбайнах устанавливают указатель потерь зерна (УПЗ), состоящий из пьезоэлектрических преобразователей (три коротких и один длинный), измерительного блока и стрелочного прибора. Преобразователи, прикрепленные к двум клавишам соломотряса (в месте схода соломы), и преобразователь, установленный на скатной доске кожуха колосового шнека (под удлинителем верхнего решета), контролируют потери зерна в соломе и полове. Длинный преобразователь, смонтированный на днище нижнего решетчатого стана, контролирует общее количество зерна, поступающего в данный момент в бункер.

Зерна, сходящие с соломотряса, очистки (потери) и просыпавшиеся через нижнее решето (общее количество зерна), при падении наносят удары по мембранам преобразователей. При каждом ударе в пьезоэлектрических пластинах, смонтированных в преобразователи, возникают электрические импульсы; которые после усиления и преобразования в измерительном блоке поступают на регистрирующий прибор.

Сила электрического тока, проходящего через прибор, а следовательно, и отклонение стрелки прибора пропорциональны потерям. С возрастанием потерь они увеличиваются, а при снижении потерь уменьшаются. Измерительный блок установлен в отсеке 26, а индикатор потерь зерна 3 – на левой передней стойке кабины. Шкала прибора отградуирована в процентах относительных потерь и имеет диапазон измерений 0,5–3 %.

Скорость движения комбайна выбирают такой, чтобы стрелка прибора не выходила за интервал 1–1,5 %. Если показание стрелки будет ниже 1 или выше 1,5 более чем на 0,3 %, то скорость движения комбайна увеличивают или уменьшают. Если во втором случае после снижения скорости потери будут велики, то необходимо остановить комбайн, отрегулировать очистку и проверить настройку УПЗ.

### 5.3 Зерноуборочный комбайн TORUM-740



<http://torum.rostselmash.com/>

Комбайн TORUM-740 (рисунок 94) – зерноуборочный самоходный аксиально-роторный – предназначен для уборки зерновых колосовых культур прямым и раздельным комбайнированием.

Ориентирован на поля с урожайностью свыше 60 ц/га. Может эффективно применяться в условиях МТС. С применением дополнительных приспособлений может убирать подсолнечник, кукурузу на зерно, горох, сою, рапс.



Рисунок 94 – Зерноуборочный комбайн Torum-740 с жаткой



<http://www.youtube.com/watch?v=BkwJLz7yT-c>

**Устройство.** Комбайн состоит из жатки или платформы-подборщика, наклонной камеры, молотильного агрегата, ходовой части, рабочего места оператора, моторной установки, гидрооборудования, электрооборудования, системы контроля и управления работой агрегатов и рабочих органов, измельчителя-разбрасывателя соломы – ИРС (рисунок 95).

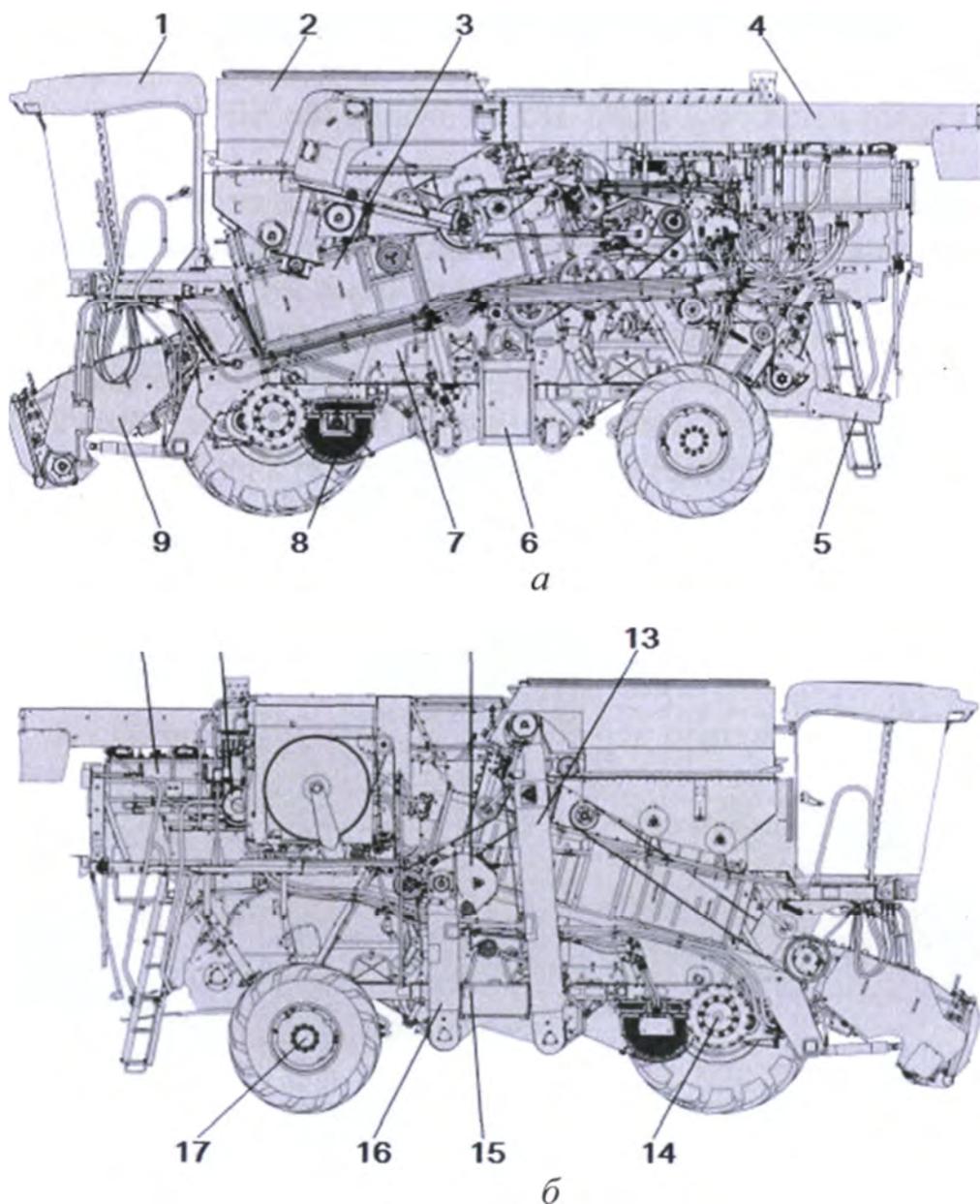


Рисунок 95 – Комбайн в разрезе:

- а* – вид слева; *б* – вид справа; 1 – кабина; 2 – бункер; 3 – молотильно-сепарирующее устройство (МСУ); 4 – шнек выгрузной; 5 – ИРС; 6 – ящик инструментальный;  
 7 – шасси; 8 – вентилятор; 9 – наклонная камера; 10 – топливный бак;  
 11 – воздушная система; 12 – домолачивающее устройство; 13 – зерновой элеватор;  
 14 – ведущий мост; 15 – аккумуляторный ящик; 16 – колосовой элеватор;  
 17 – мост управляемых колес



<http://pu-80br.ru/obshhee-ustrojstvo-kombajna-torum-740.html>

**Технологический процесс работы.** Мотовило подводит порцию стеблей к режущему аппарату и далее к шнеку. Срезанные стебли транспортируются шнеком к центру жатки (рисунок 96), где выдвигающимися из шнека пальцами захватываются и перемещаются к приемному битеру наклонной камеры битерного типа с реверсом, и далее – в молотильно-сепарирующее устройство (МСУ).

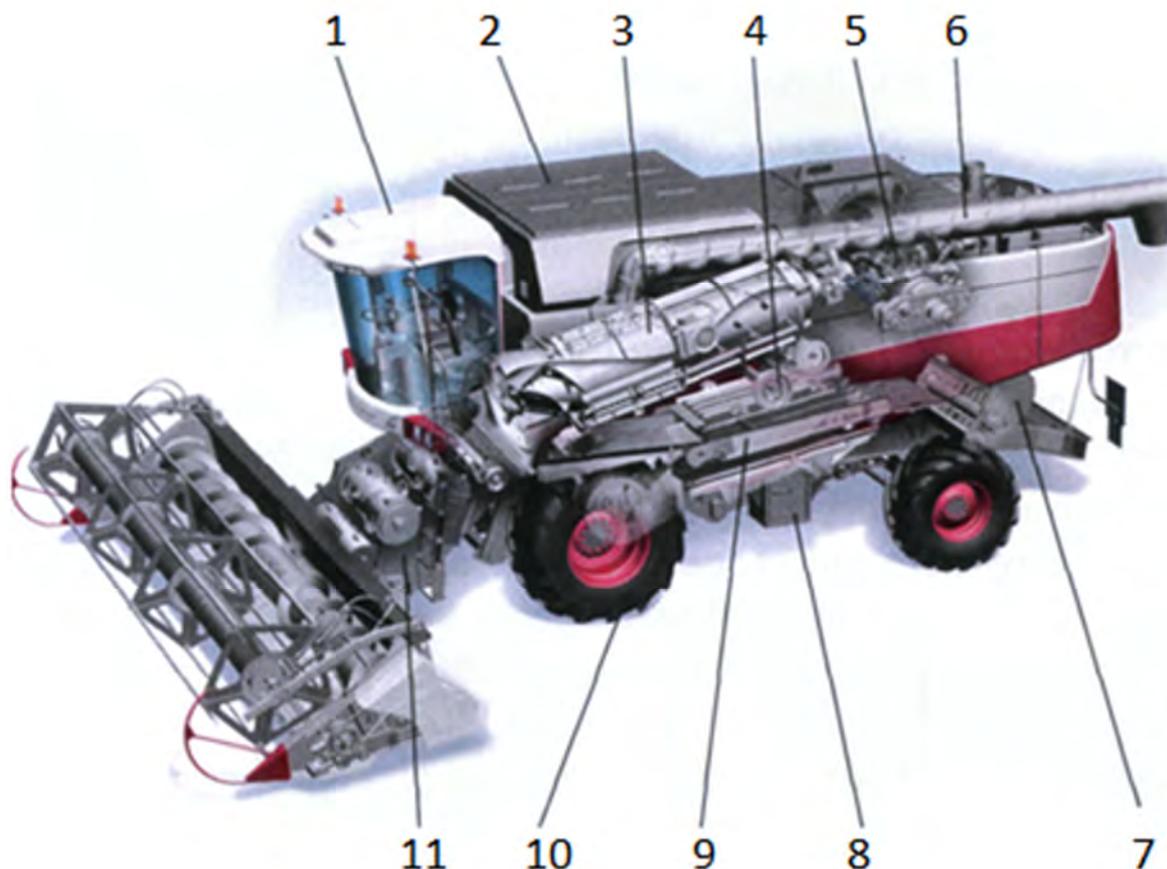


Рисунок 96 – Комбайн Torum-740:

1 – кабина; 2 – бункер; 3 – МСУ; 4 – главный контрпривод; 5 – моторная установка;  
6 – выгрузной шнек; 7 – ИРС; 8 – ящик аккумуляторный; 9 – очистка;  
10 – ведущее колесо; 11 – наклонная камера

Молотильно-сепарирующее устройство – продольно расположенный ротор, выполняющий обмолот поступившего технологического продукта. При обмолоте выделенная из колосьев вместе со значительной частью половы масса сепарируется через деку подбарабанья на транспортную доску.

После обмолота зерновой ворох по транспортной доске транспортируется к дополнительному решету. В процессе транспортирования вороха происходит предварительное разделение его на фракции. Зерно перемещается вниз, а сбоина – вверх. В зоне перепада между пальцевой решеткой транспортной доски и дополнительным решетом происходит его продувка. Слой зерновой смеси, проваливающийся через пальцевую решетку, несколько разрыхляется, благодаря чему зерно и тяжелые примеси под действием воздушной струи вентилятора и колебательного движения решет легче проваливаются вниз, а полова и другие легкие примеси выдуваются из молотилки. После дополнительного решета зерновой ворох попадает в зону второго перепада и затем на верхнее решето. Провалившись через дополнительное, верхнее и нижнее решето, зерно попадает на зерновой шнек.

Далее зерно транспортируется шнеком в элеватор, который перемещает его к загрузочному шнеку бункера. Загрузочный шнек подает зерно в бункер. Из него зерно подается выгрузным шнеком в транспортное средство. Недомолоченные колоски, проваливаясь через верхнее решето и удлинитель верхнего решета на нижнее решето, транспортируются на колосовой шнек и в колосовой элеватор, который перемещает полученный ворох в домолачивающее устройство. В домолачивающем устройстве происходит повторный обмолот, после которого обмолоченный ворох шнеком равномерно распределяется по ширине возвратной доски и еще раз транспортируется на очистку.

В конструкции комбайна заложены прогрессивные технические решения:

- компоновка машины: кабина – бункер – двигатель;
- центрально расположенная двухместная комфортная кабина с кондиционером, отопителем, дополнительным сидением;
- кнопочное управление подачей топлива, коробкой передач;
- ротор с вращающейся декой;
- привод ротора с бесступенчатой трансмиссией;
- бункер увеличенного объема с выгрузным шнеком башенного типа;
- автономная выгрузка зерна;
- автоматическая система контроля за стабильностью протекания технологического процесса;

- новый бортовой информатор с улучшенным интерфейсом;
- жатка с гидроприводом мотовила;
- битерная наклонная камера (как для уборки зерновых колосовых, так и для уборки подсолнечника и кукурузы).

С целью снижения трудоемкости эксплуатации и обслуживания внедрены следующие функции и элементы:

- реверс жатвенных частей при забивании хлебной массой с управлением из кабины;
- низкорасположенные аккумуляторные ящики;
- труднодоступные точки смазки сгруппированы.

Основой для нового комбайна послужила молотилка «Дон-2600». Но комбайн значительно отличается от предшественника. Главные отличия: жатка Power Stream с гидроприводом мотовила, центральное расположение кабины, кабина Comfort Cab, бункер увеличенного объема с башенной выгрузкой (11 м<sup>3</sup>), двигатель большей мощности (360–400 л. с.), привод ротора с бесступенчатой трансмиссией, увеличенная площадь системы очистки.

### 5.3.1 Жатвенная часть

Состоит из жатки и наклонной камеры, которая шарнирно соединяется с молотилкой комбайна и опирается с помощью двух гидроцилиндров на балку моста ведущих колес.

На комбайне TORUM-740 установлена **жатка новой конструкции Power Stream** (рисунок 97). Аналогичные жатки устанавливаются на комбайны «Дон-1500М», «Вектор», «Дон-1500Б» (с октября 2006 г.).

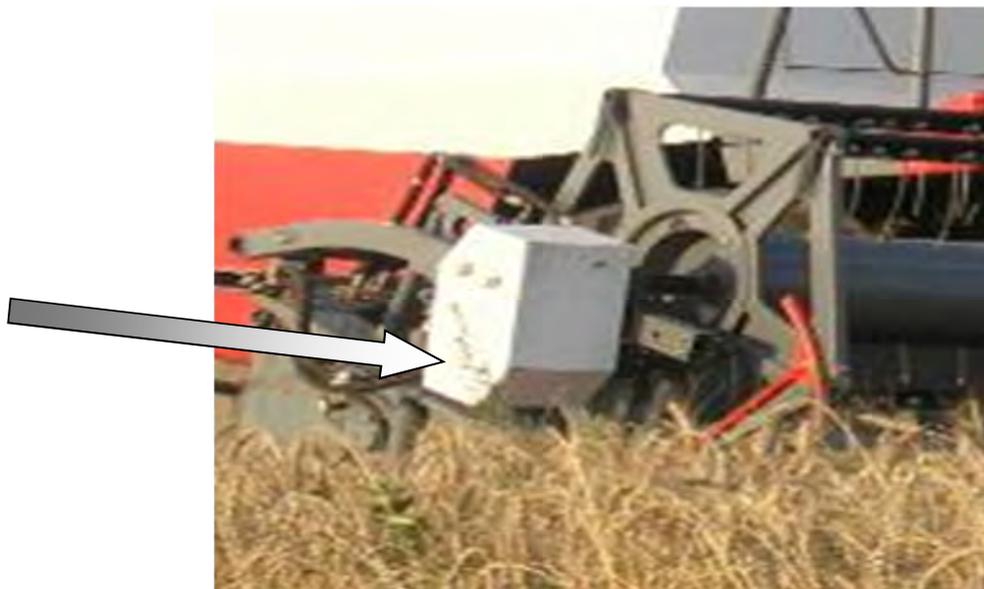


Рисунок 97 – Жатка Power Stream 700

Основные отличия от жаток старой конструкции (ЖУ-6):

- **гидропривод мотовила** гидромотором EPRMW 80 CBM (снижение веса и увеличение надежности). В промышленной серии планируется замена цепного привода, осуществляющего передачу вращения с гидромотора на мотовило, шестеренным приводом;
- **удлиненный на 130 мм стол жатки** (улучшение техпроцесса на уборке короткостебельных и длинностебельных культур);
- **планетарный привод ножей Pro-drive** фирмы Schumacher (опция). Такой привод позволяет увеличить скорость работы ножей с 946 до 1080 ход/мин (увеличение скорости движения комбайна и увеличение надежности работы привода). Альтернатива: планетарный привод (Симферополь, Украина) или МКШ (Инмаш, Башкирия);
- **режущий аппарат с дополнительной верхней противорежущей пластиной** (более качественный срез);
- **пальцы режущего аппарата штампо-сварные** аналогичные Schumacher (рисунок 98);
- **битер-нормализатор** установлен в наклонной камере (улучшение техпроцесса и снижение веса);
- **эксцентриковый механизм** для оптимального уравнивания перенесен на левую сторону жатки;
- **увеличенный диаметр труб граблин мотовила**, объединенные диски и лучи мотовила (увеличение надежности);
- **усиленное днище стола жатки** в зоне подачи массы в наклонную камеру (жесткость жатки);
- **реверс жатвенных частей** гидромотором (упрощение эксплуатации);
- **универсальная наклонная камера** (как для уборки зерновых колосовых, так и для уборки подсолнечника и кукурузы);
- **измененная конструкция башмаков** (более широкие, 2 шт. на жатку), позволяющая использовать их как сенсоры для системы Автоконтур;
- **электрогидравлический механизм копирования рельефа почвы** «Автоконтур» (опция);
- **увеличенный диаметр пальцев граблин** (с 5 до 6 мм для достижения жесткости);
- **сдвоенные пальцы граблин** (сокращение трудоемкости установки/демонтажа);
- **снижение количества уравнивающих пружин**. Пружины устанавливаются только на наклонной камере по бокам (вертикальное выравнивание и снизу (горизонтальное выравнивание) (увеличение надежности и снижение веса);

- **сниженный вес** (снижение расхода топлива);
- **быстрое подсоединение жатки** (около 5 мин) без инструмента.



Рисунок 98 – Режущий аппарат Шумахера



<http://www.youtube.com/watch?v=8iVS4A5Vs6U>

Реверс рабочих органов жатки и наклонной камеры, включаемый из кабины (раньше нужно было выйти из кабины), позволяет быстро очистить жатвенную часть при забивании хлебной массой или попадании посторонних предметов (камней). Реверс осуществляется гидромотором.

На роторном комбайне установлена *наклонная камера битерного типа* (рисунок 99). Такая камера за счет ускорения и разравнивания массы увеличивает производительность комбайна на 20 % по сравнению с камерой оснащенной классическим цепочно-планчатым транспортером.

На днище наклонной камеры имеется камнеуловитель.

Привод наклонной камеры осуществлен через электромагнитную муфту, т. е. исключен леникс (натяжитель). Эффективность привода жатвенной части электромагнитной муфтой проверена в эксплуатации.

Для исключения наматывания массы увеличен с 252 мм до 300 мм диаметр верхнего битера.

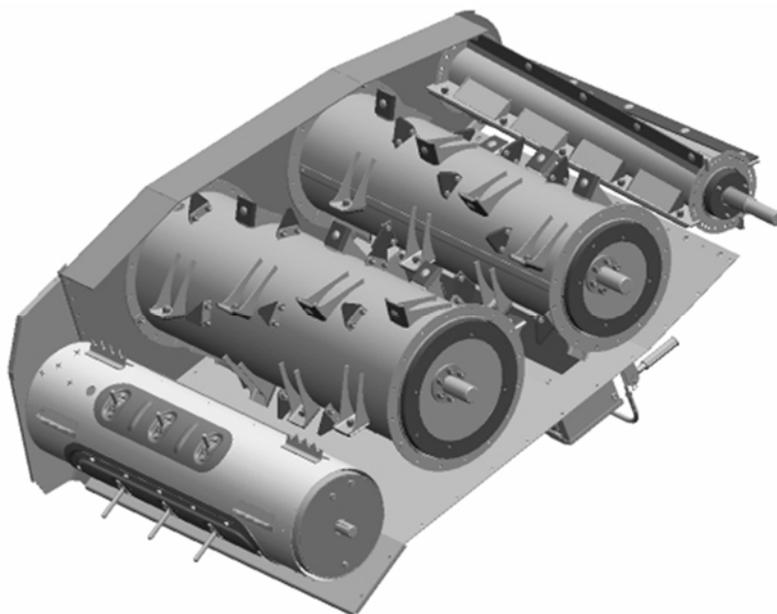


Рисунок 99 – Наклонная камера битерного типа

Для подбора валков комбайн оборудуется платформой-подборщиком 3,4 м (с возможностью подбора сдвоенного валка). Как и жатка, это приспособление способно копировать рельеф поля в продольном и поперечном направлениях, что гарантирует высокое качество подбора на неровных полях. Надежная защита элементов подборщика от забивания, наматывания и сдувания массы ветром обеспечивает его устойчивую работу в самых тяжелых условиях уборки.

Молотилка комбайна аксиально-роторного типа (рисунок 100) состоит из корпуса, ротора с вращающейся декой, отбойного битера-сепаратора, транспортирующих устройств, бункера и механизмов привода рабочих органов.

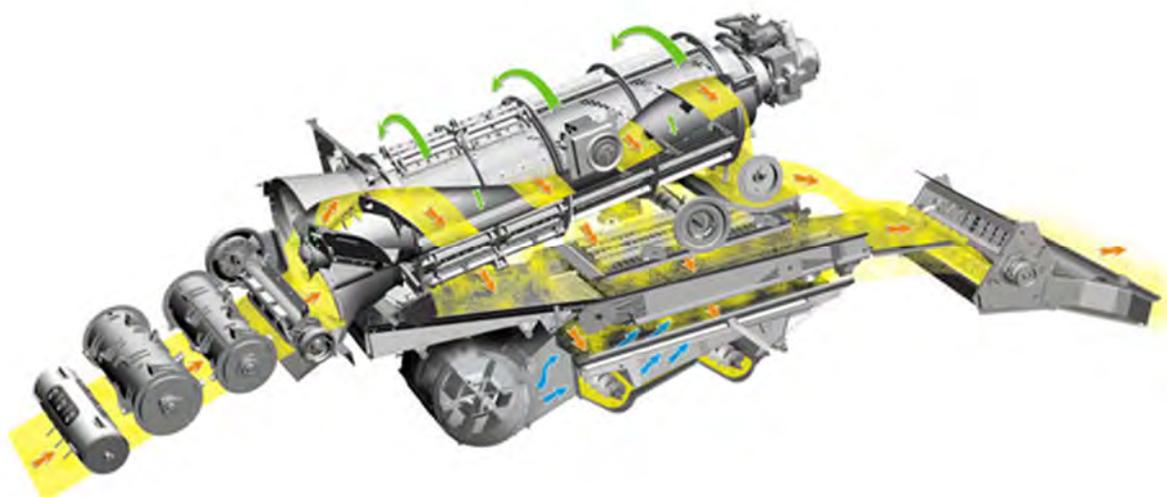


Рисунок 100 – Молотилка комбайна Torum-740

**Особенности конструкции комбайна.** Благодаря системе обмолота ARS (Advancer Rotor System) Togum меньше травмирует зерно, справляется даже с влажной и засоренной массой (рисунок 101). Система состоит из трех элементов (рисунок 102): битерной наклонной камеры, которая обеспечивает увеличение пропускной способности на «сложном» фоне на 20 % по сравнению с традиционными транспортерными; аксиального ротора с вращающейся декой, который позволяет избежать «мертвых» зон и вести обмолот на 360° и бесступенчатого привода ротора, благодаря которому можно осуществить быструю и точную подстройку параметров обмолота, максимально приспособив комбайн к условиям уборки.

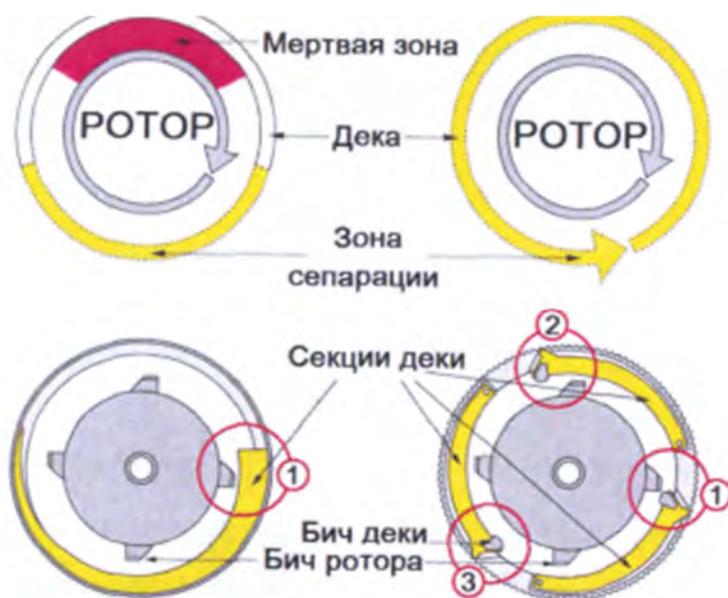


Рисунок 101 –  
Сравнение схем обмолота

Ротор, установленный на комбайне – один из самых крупных (диаметр – 762 мм, длина – 3200 мм). С вращающейся декой он создает площадь обмолота и сепарации – 5,4 м<sup>2</sup>.

**Порядок движения массы.** Масса подается в заходную часть ротора битерами наклонной камеры. В молотильной части ротора осуществляется обмолот массы (зерно и ворох попадает на стрясную доску), в сепарирующей части ротора осуществляется сепарация (зерно и ворох попадает на транспортирующую наклонную доску). На выходе ротора, солома и ворох попадает на битер-сепаратор с подбарабаньем, которые осуществляют финишную сепарацию. Отсепарированное зерно падает на транспортирующую наклонную доску.

Стрясная доска подает массу на верхний малый каскад. Далее масса попадает на верхнее и нижнее решета. Неотсепарированное зерно в ворохе попадает в автономное домолачивающее устройство роторного типа, а солома попадает на половоразбрасыватель.

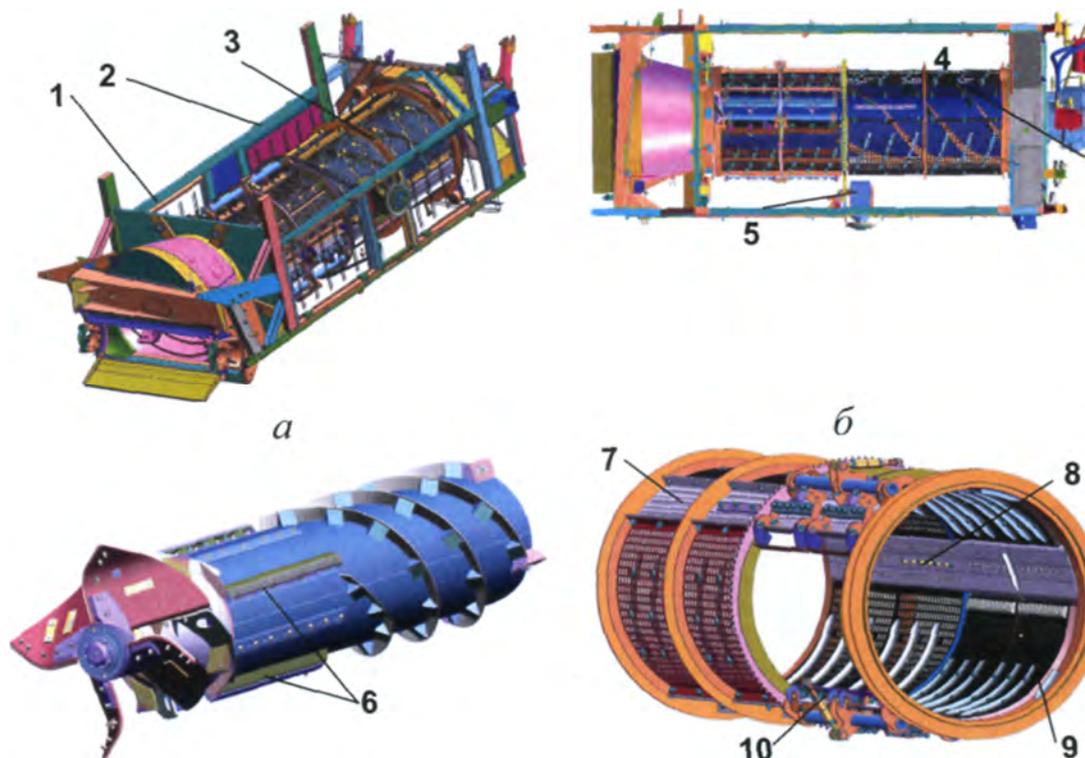


Рисунок 102 – Молотильно-сепарирующее устройство:

- a* – в сборе; *б* – привод МСУ; *в* – ротор; *г* – дека;  
 1 – заходный корпус; 2 – панель; 3 – дека; 4 – редуктор привода ротора;  
 5 – редуктор привода деки; 6 – бичи; 7 – ланжерон; 8 – пальцевый ворошитель;  
 9 – сменные деки; 10 – регулировка деки

*Дека вращающегося типа* имеет пробивные сменные секции. Вращение деки позволяет улучшить качество зерна, обеспечить самоочищение деки и улучшить работу на сложных хлебах.

*Ротор* имеет прямые бичи в молотильной части и прерывистые подающие витки в сепарирующей части. В молотильной части рабочие элементы ротора сменные, для обеспечения быстрого переоборудования под уборку риса.

Для обеспечения бесступенчатой регулировки, а также для исключения из трансмиссии ременной передачи применен гидромеханический бесступенчатый привод ротора.

С целью снижения количества ремней, привод вентилятора очистки осуществляется гидромотором с управлением из кабины.

В отличие от «Дон-2600», за ротором установлен отбойный битер-сепаратор, который осуществляет финишную сепарацию и подает соломку на измельчитель-разбрасыватель.

Площадь решет очистки увеличена с 4,5 до 5,1 м<sup>2</sup>. Настройка решет осуществляется электродвигателями (в опытном комбайне реализована стандартная ручная настройка).

Для улучшения сбалансированности молотилки изменена схема работы решет очистки. На TORUM-740 стрясная доска и нижнее решето движутся в одну сторону, а в протифазе двигается массивная часть верхнего решета.

Бункер с выгрузным устройством (рисунок 103). Объем бункера 11 м<sup>3</sup> (у «Дон-2600» – 6 м<sup>3</sup>) рассчитан на кузов грузовика, грузоподъемностью 10 т.



Рисунок 103 – Бункер

Крыша бункера трансформируемая (увеличивает его объем с 9 до 11 м<sup>3</sup>). Трансформация осуществляется электромеханизмом с управлением из кабины.

В бункере имеются два мембранных сигнализатора датчика уровня заполнения, которые расположены на передней панели внутри бункера. Нижний датчик сигнализирует о заполнении бункера на 75 % емкости, верхний – о максимальном заполнении бункера. При 75 % заполнении бункера автоматически включается проблесковый маяк, который дает сигнал грузовым машинам о том, что необходимо подъезжать для загрузки зерна. Для визуального контроля заполнения зерна в бункере предусмотрено большое смотровое окно.

Вибропобудитель с двумя гидропульсаторами установленными на дне бункера способствует быстрой выгрузке влажного зерна.

Выгрузное устройство с гидровыносом выгрузного шнека полностью обновлено.

1. Применена **выгрузка башенного типа** с углом выноса  $105^\circ$ . Для экономии топлива при выгрузке привод молотилки можно отключить.

2. **Подача зерна с дна бункера осуществляется двумя шнеками** расположенными на разной высоте. Это позволяет снизить нагрузку на донный шнек (по сравнению с ACROS 530) и увеличить скорость выгрузки на 5 %. Выгрузка зерна осуществляется не более 2 мин. По сравнению с «Дон-2600» скорость выгрузки увеличена в два раза – с 43 до 95 л/с.

Высота выгрузки увеличена и составляет 4,3 м. Длина выгрузного шнека также увеличена и составляет 4,7 м. Такие размеры позволяют легко выгружать зерно в любые грузовые машины даже с 9 м жаткой.

Пробоотборник находится на площадке перед входом в кабину.

*Измельчитель-разбрасыватель.* Для обработки незерновой части урожая комбайн TORUM-740 комплектуется измельчителем-разбрасывателем новой конструкции (рисунок 104).

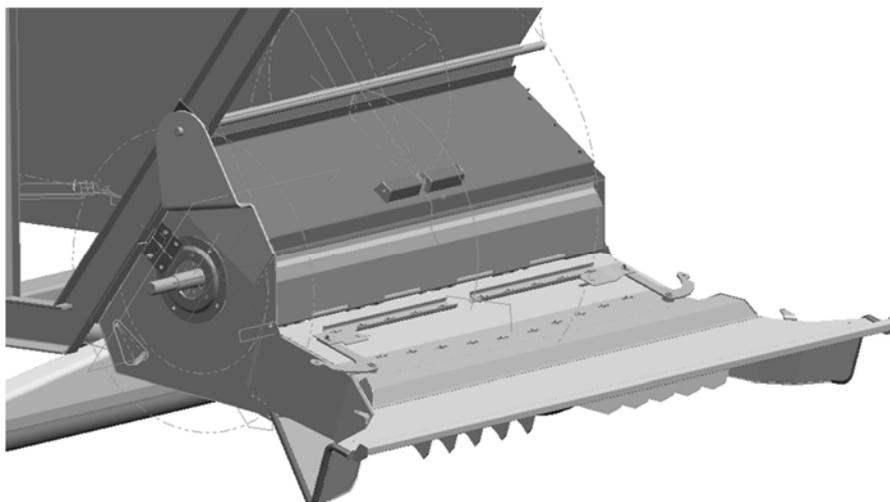


Рисунок 104 – Измельчитель комбайна Torum-740

Измельчитель-разбрасыватель состоит из блока измельчителя, разбрасывателя и электромеханизмов регулировки ширины разбрасывания и перевода в положение для укладки в валок.

Помимо разбрасывания соломы, новый измельчитель может разбрасывать полову без применения отдельного половоразбрасывателя.

Для улучшения качества измельчения соломы, по сравнению с ИРС на «Дон-1500Б» увеличена частота вращения барабана измельчителя с 2800 до 3200 об/мин.

Привод измельчителя включается/отключается из кабины. Управление приводом (на основе леникса – натяжного шкива) измельчителя из кабины повышает безопасность комбайна и снижает время на переход с режима измельчения в режим формирования валка (требуется только переключить рычаг отражателя соломы).

Управление поворотными направляющими лопатками разбрасывателя осуществляется электромотором с управлением из кабины.

*Гидравлическая система* комбайна значительно переработана по сравнению с системой «Дон-2600». Это обусловлено стремлением максимально снизить количество механических, в том числе ременных передач для увеличения надежности приводов и снижения трудоемкость обслуживания.

Гидравлическая система комбайна представлена двумя питающими баками объемом 50 л и состоит из семи независимых систем (на «Дон-2600» было три):

Бак № 2

- основной гидросистемы;
- гидросистемы объемного рулевого управления;
- гидросистемы объемного привода ходовой части;
- гидросистемы низкого давления управления рабочими органами;

Бак № 1

- гидросистемы объемного привода ротора;
- гидросистемы объемного привода мотовила;
- гидросистемы объемного привода вентилятора очистки.

Для обеспечения необходимого количества рабочей жидкости для привода управляемых мостов установлен второй бак гидросистемы.

*Система электрооборудования* – однопроводная, постоянного тока, напряжением 24 В и 12 В, с генератором переменного тока мощностью 2 кВт со встроенным выпрямителем.

В электрооборудовании впервые применена система CAN-Bus, позволяющая не только снизить количество разъемов и проводов, но и обеспечить решение задачи по автоматизации работы молотилки.

Автоматизация работы молотилки подразумевает оценку потерь для обеспечения или оптимальной загрузки молотилки и/или получения максимальной производительности комбайна. Это позволит снизить требования к квалификации комбайнера (это немаловажно в настоящее время), так как регулировка рабочих элементов молотилки будет выполняться электроникой комбайна.

CAN (англ. Controller Area Network – сеть контроллеров) – стандарт промышленной сети, ориентированный прежде всего на объединение в единую сеть различных простых датчиков.

Полевая шина CAN характеризуется высокими скоростью передачи данных и помехоустойчивостью, а также способностью обнаруживать любые возникающие ошибки. Ее применение позволяет мгновенно диагностировать всю электронику комбайна. Кроме того, при появлении новых электронных систем (к примеру, спутниковой навигации

для картирования урожайности) – подключиться к общей цепи комбайна без изменения проводки.

Комбайн оснащен следующими электронными системами:

- система автоматической стабилизации загрузки молотилки комбайна (отсутствует в опытном комбайне);
- система автоматического регулирования частоты вращения двигателя в зависимости от скорости комбайнирования;
- система оценки намолота и потерь (отсутствует в опытном комбайне);
- автоматическое регулирование поступательной скорости комбайна для предотвращения забивания и работе на максимально возможной подаче (отсутствует в опытном комбайне);
- автоматический запуск технологического оборудования и его вывод на рекомендуемые (в зависимости агротехнических показателей) или ранее запомненные параметры (отсутствует в опытном комбайне);
- автоматизация предотвращения и устранения аварийных ситуаций в технологическом оборудовании (отсутствует в опытном комбайне).

### ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ



<http://pu-80br.ru/organy-upravleniya-kombajna-torum-740.html>

### Сравнительные испытания комбайнов с различными типами молотильно-сепарирующих устройств



<http://www.enisey-servis.ru/?p=2601>

Конструкции современных комбайнов по технологической схеме молотильно-сепарирующих устройств можно разделить на три основных типа: классический, роторный и комбинированный.

Специалистами ФГБУ «Сибирская МИС» в 2012 г. были проведены сравнительные испытания комбайнов с классической и роторной системами обмолота.

В качестве объектов испытаний были выбраны комбайны:

- John Deere W 650 с классической барабанной системой обмолота (рисунок 105);
- TORUM-740 (PCM-181) с аксиально-роторная система обмолота (рисунок 106).

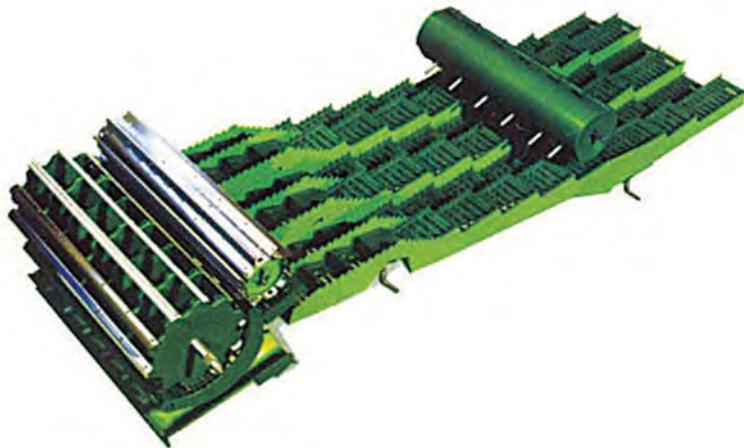


Рисунок 105 – Классическая барабанная система обмолота John Deere W 650

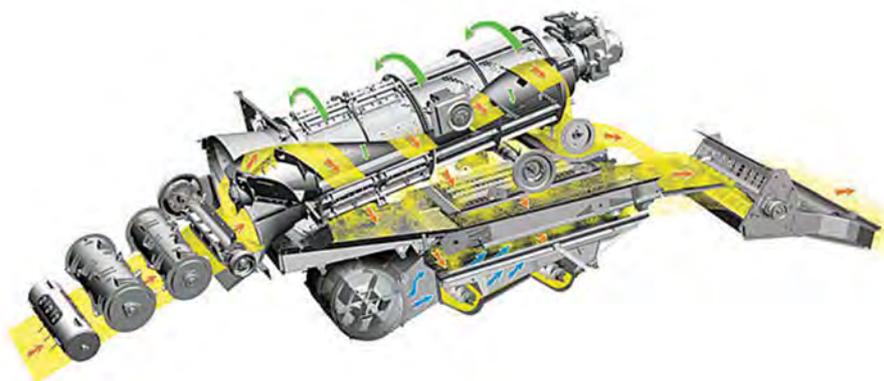


Рисунок 106 – Аксиально-роторная система обмолота TORUM-740 (PCM-181)

### РЕГУЛИРОВКИ



<http://pu-80br.ru/tehnologicheskie-regulirovki-kombajna.html>

## 5.4 Особенности устройства двухбарабанного молотильного аппарата комбайнов семейства «ЕНИСЕЙ»

Для разной урожайности и для разной влажности хлебов разработана конструкция комбайна «Енисей» с одним и с двумя молотильными барабанами (рисунок 107 и 108). Однобарабанная конструкция предназначена для уборки сухих хлебов средней и низкой урожайности.



Рисунок 107 – Однобарабанный молотильный аппарат



Рисунок 108-Двухбарабанный МСУ

Двухбарабанное МСУ оптимально для уборки высокоурожайных хлебов, особенно влажных и труднообмолачиваемых. Первый молотильный барабан оснащен механизмом обратной прокрутки, который помогает легко устранить забой барабана хлебной массой (рисунок 109).

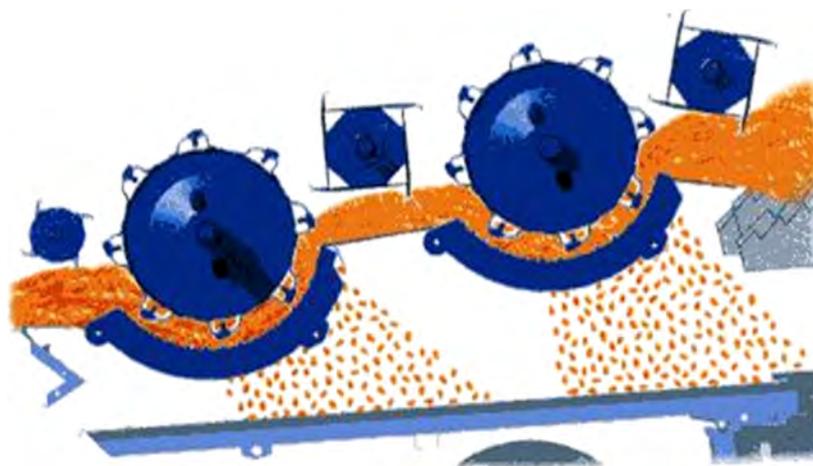


Рисунок 109- Технологический процесс двухбарабанное МСУ



<http://www.youtube.com/watch?v=0a9ce0MrQ6c>

Большинство деталей и узлов молотильно-сепарирующего устройства унифицированы для всего семейства комбайнов «Енисей». На них применяется три типа молот барабанов: бильный, зубовой и штифтовый. При этом в двухбарабанных моделях можно устанавливать барабаны различных типов в различных сочетаниях (рисунок 110 и 111).

Зубовой барабан обеспечивает качественную обработку даже при неравномерной подаче хлебной массы, снижает энергозатраты на обмолот и уменьшает повреждение зерна.

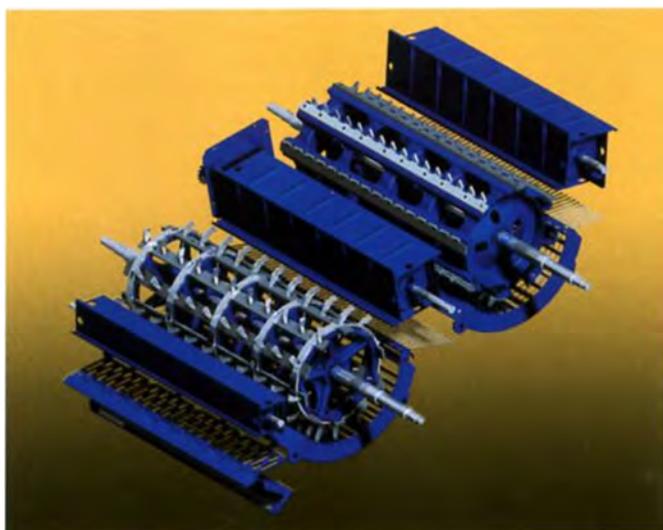


Рисунок 110 – Штифтовый барабан в сочетании с бильным

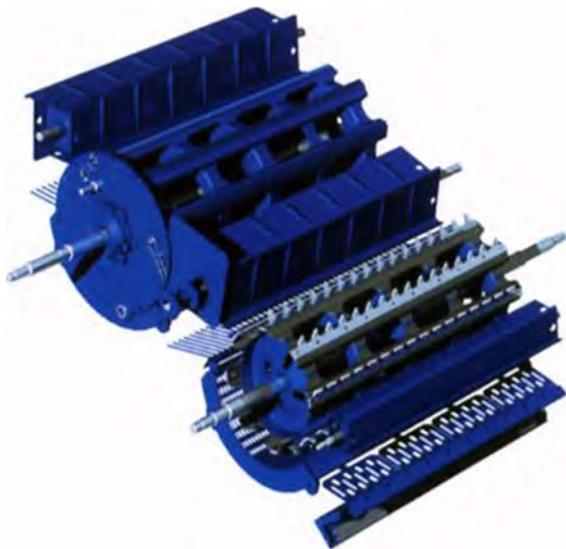


Рисунок 111 – Зубовой барабан в сочетании с бильным

Штифтовый барабан в сочетании с зубовым или бильным используют для уборки риса; зубовой барабан в сочетании с бильным – для тяжелых условий уборки, т. е. высокой влажности, длинностебельных хлебов (урожайность от средней до высокой).

Однобарабанная схема применяется для полей низкой и средней урожайности в сухой зоне.

Молотильный аппарат приходится настраивать на «жесткий» режим работы – максимальную частоту вращения и минимальные молотильные зазоры. Это ведет к повышению энергоемкости обмолота и увеличению расхода топлива. В производственных условиях, как показывают исследования, вероятность правильной настройки комбайнов составляет 15–20 %. При этом потери зерна в 3 раза и более превышают значения потерь при правильной настройке комбайнов.

Исправить положение можно, если использовать молотильный аппарат, не требующий регулировки в процессе эксплуатации. В этом случае вероятность правильной настройки комбайнов возрастает в 3 раза, а потери зерна уменьшаются в 1,5–2,0 раза. Этим свойством обладает молотильный аппарат с зубовым барабаном, разработанный специалистами СЗНИИМЭСХ и ОАО «ПО Красноярский завод комбайнов».

Молотильный аппарат содержит зубовой барабан и решетчатую деку, которая не отличается от дек бильных молотильных аппаратов. Барабан состоит из остова, аналогичного остову бильного барабана, и закрепленных болтами на подбичниках зубовых бичей. Последние представляют собой штампованные из листовой стали рабочие элементы с трапециевидными зубьями. Часть зубьев имеет меньшую высоту, чем остальные, за счет установки планок обтекаемой формы.

Данный молотильный аппарат при уборке зерна повышенной влажности допускает меньшие потери, чем бильный молотильный аппарат при правильной настройке. При уборке ячменя сорта Суздалец с влажностью зерна 37,2–38,8 % на Северо-Западной МИС комбайн «Енисей-КЗС-957», оснащенный двумя зубовыми барабанами, имел потери зерна за молотилкой в 1,5–2,0 раза меньше, чем двухбарабанные комбайны «Енисей-КЗС-954», «Енисей-1200-НМ», однобарабанные комбайны «Енисей-1200-І НМ», SR-2065» (фирмы «Samro»), оснащенные бильными барабанами, при меньшем удельном расходе топлива (на 13,6 %) и дроблении зерна.

С учетом отмеченной выше низкой вероятности правильной настройки комбайнов в производственных условиях можно прогнозировать потери зерна за молотилками комбайна «Енисей-КЗС-957» 2,8 %, а за молотилками остальных комбайнов – 8,3–11,6 %.

Таким образом, применение на комбайнах молотильного аппарата с зубовыми барабанами позволяет более эффективно осуществлять уборку зерновых с минимальными потерями зерна и расходом топлива.

### СИСТЕМА СБОРА УРОЖАЯ КОМБАЙНОМ С РОТОРНЫМ МОЛОТИЛЬНЫМ АППАРАТОМ

На комбайнах «ЧЕЛЕНДЖЕР» (рисунок 112) установлена совершенная система сбора урожая, позволяющая собирать урожай быстрее и более комфортно, практически устранена вероятность повреждения зерна.

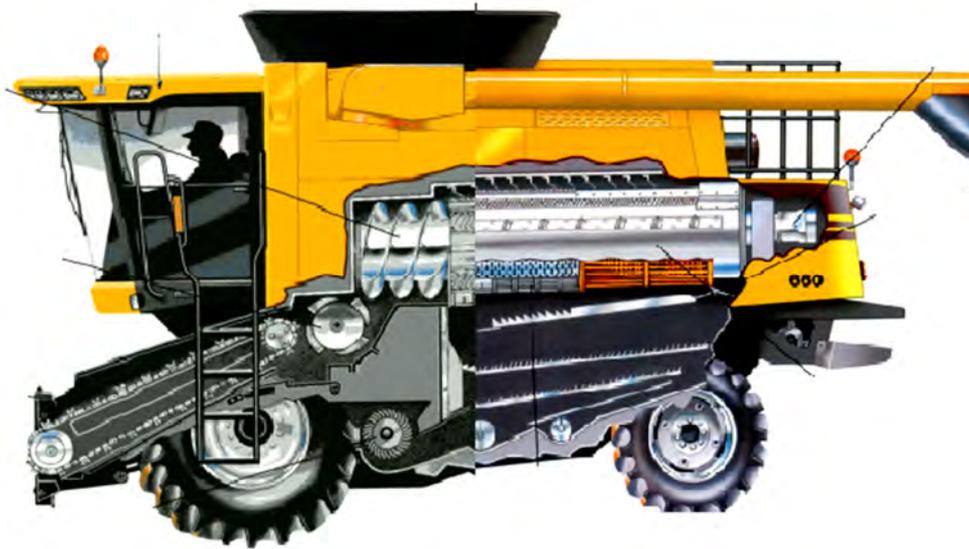


Рисунок 112 – Комбайн «ЧЕЛЕНДЖЕР»

Ротор, установленный на комбайне, выполняет четыре главные задачи: прием, обмолот, сепарацию и выброс остатков. Без особых усилий можно изменить конфигурацию ротора, чтобы достичь максимальной производительности в различных условиях сбора урожая.

**Наклонная камера.** Приводной вал наклонной камеры с цепной передачей является приводом для жаток. Цепная передача привода имеет оптимальное натяжение, обеспечивающее длительный срок службы. Кулачковая муфта защищает наклонную камеру от непредвиденных нагрузок. Мощный гидравлический реверсивный механизм помотает устранять блокировки в наклонной камере, приводя в обратный ход как элеватор, так и жатку. Подпружиненный нижний барабан поддерживает позитивный контакт с поступающей массой и улучшает подачу.

**Подающий битер с системой постоянной скорости UNI-FLOW.** Ускоряет подачу зерна от наклонной камеры через коническую зону

приема ротора с подачей на 360°. Подающий битек выравнивает поток зерно и направляет камни в стандартный камнеуловитель, расположенный внизу.

**Приемное отделение ротора большой вместимости.** Повреждение зерна сводится к минимуму при одновременном повышении общей производительности при помощи жесткой конструкции шнекового транспортера, обеспечивающего 360-градусную подачу в отделение обмолота. Приемное отделение ротора рассчитано на длительный срок службы и может быть заменено при необходимости.

**Система очистки типа Wind Tunnel «Аэродинамическая труба».** Управляемый из кабины турбинный вентилятор очистки поддерживает постоянный напор воздуха решетам, обеспечивая оптимальную очистку в любых условиях. Воздух начинает отделять зерно от соломы, как только материал выходит из-за колосниковой решетки под ротором, иницируя процесс предварительной очистки.

**Подбарабанье.** Плавный, но полный обмолот происходит в семи секциях подбарабанья, охватывающих ротор на 140°. Переход к обмолоту мелкого зерна от обмолота кукурузы происходит довольно быстро при помощи закрывающих пластин, стандартно поставляемый в комплекте с комбайнами Челенджер серии 600. В большинстве случаев нет необходимости заменять подбарабанье. Зазор подбарабанья электрически регулируется с помощью Центра контроля за сбором урожая в кабине, обеспечивая максимальную производительность и эффективность.

**Самый длинный ротор.** Имея длину 3,55 м, ротор предоставляет больше пространство для обмолота и сепарации по сравнению с другими аналогами. Обмолачивающие элементы с карбидным покрытием являются взаимозаменяемыми, обратными и защищены от износа при работе в самых жестких полевых условиях. Ротор стандартно поставляется с 21 ножом для предотвращения наматывания. Также вы можете установить до 21 дополнительного ножа или демонтировать уже установленные.

**Запатентованный ротор прямой разгрузки.** Остатки выбрасываются прямо из ротора, упрощая конструкцию, снижая потребление мощности и улучшая качество соломы для подбора из валков.

**Ротор с гидравлическим приводом.** Ротор имеет гидростатический привод и электронное управление. После того, как оператор подобрал идеальную скорость ротора, она будет поддерживаться на постоянном уровне, вне зависимости от изменений оборотов двигателя или полевых условий. Двухскоростная коробка передач обеспечивает диапазон скоростей 175–970 об/мин. Рычаг переключения скоростей над левым задним колесом позволяет легко изменить этот диапазон. Если

происходит забивание внутри системы, оператор может изменить направление вращения ротора на обратное, не покидая своей кабины, используя полную гидростатическую мощность.

## 5.5 Особенности молотильного аппарата семейства комбайнов «МЕЙССОН–ФЕРГЮССОН»



<http://www.youtube.com/watch?v=rHzoSpz3ybQ>

**Мягкий и эффективный обмолот.** Подбарабанье (рисунок 113), устанавливаемое на комбайнах, специально сконструировано для повышенной производительности, его отличает увеличенная длина и угол охвата, а также повышенная жесткость и пропускная способность для лучшего обмолота материала.



Рисунок 113 – Подбарабанье

Под бичами барабана установлены дополнительные пластины для увеличения массы и момента инерции, что способствует поддержанию постоянной скорости обмолота в тяжелых условиях. Такое сочетание барабана, подбарабанья и роторного сепаратора на практике показало меньшее дробление зерна, чем другие подобные системы, положительно влияя на качество и цену продукции.

На комбайне установлена эксклюзивная система Constant Flow (рисунок 114). Ключом к увеличению производительности является поддержание полной загрузки комбайна. На более редких хлебах комбайну необходимо больше материала для использования потенциала машины на 100 %. Система достигает этого путем отслеживания загрузки барабана и электронной регулировки скорости движения комбайна в соответствии с урожайностью. При этом на большинстве культур производительность увеличивается до 15 %.



Рисунок 114 – Система Constant Flow

Подбарабанье может регулироваться при помощи сенсорного экрана, обеспечивая быстрый и легкий контроль в условиях, требующих тщательных настроек. В то же время система показывает потери зерна для обеспечения правильности настроек.

Рычаг с пятью позициями позволяет легко проводить регулировки подбарабанья роторного сепаратора для оптимизации производительности и обработки соломы (рисунок 115).



Рисунок 115 – Рычаг регулировки подбарабанья

## СЕРИЯ КОМБАЙНОВ АКТИВА ПРЕДЛАГАЕТ СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ОБМОЛОТА

**Система обмолота.** Используя сверхпрочную конструкцию агрегатов, в частности усиленное подбарабанье, данные комбайны могут с легкостью эффективно осуществлять обмолот широкого разнообразия зерновых культур. В подбарабанье используется решетка с неравномерным сечением. Ячейки решетки в тыловой секции подбарабанья наполовину крупнее ячеек в передней секции, тем самым создается оптимальный баланс между функциями обмолота и перемещением зерна через подбарабанье. Независимая регулировка фронтальной и тыльной частей подбарабанья осуществляется посредством ручных органов управления, расположенных в кабине. Имеется возможность использовать дополнительное подбарабанье, если этого требуют условия уборки.

**Активное подбарабанье** расположено под отбойным битером (рисунок 116). Это комбинированный узел, обеспечивающий дополнительные 14° охвата в тыльной стороне главного подбарабанья. Он также управляет потоком соломы, поступающим на соломотряс от тылового молотильного барабана. Устройство регулируется в зависимости от длины соломы и ее влажности, тем самым оптимизируя сепарацию.

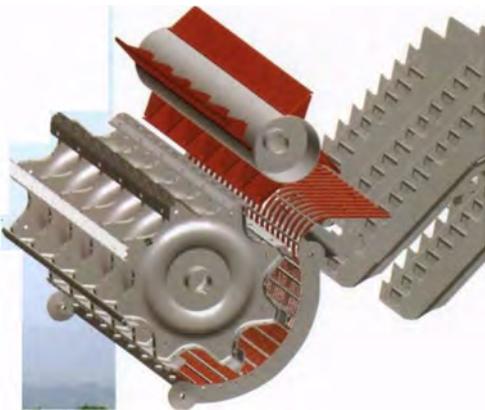


Рисунок 116 – Активное подбарабанье

**Роторный сепаратор.** Комбайны имеют роторный сепаратор с регулируемым подбарабаньем. Его скорость можно уменьшить, заменив приводной ремень и ролик.

Данный роторный сепаратор имеет одну уникальную особенность, которая отличает его от аналогов, – способность прокрутки подбарабанья в позицию над роторным сепаратором, когда оно не нужно.

В таком случае роторный сепаратор становится дополнительным задним молотильным барабаном, предоставляя оператору большую гибкость, чтобы оптимизировать качество зерна и производительность комбайна в сухих условиях уборки урожая.

## 5.6 Молотильные аппараты комбайнов CLAAS. Этапы развития

Молотить, значит не только выделить зерна из колосьев, но и отсепарировать их из соломы. Обе задачи в любых условиях уборки превосходным образом решаются классическим молотильным аппаратом КЛААС.

Ширина молотильного барабана определяет толщину слоя соломы, Рабочая ширина молотильного аппарата, составляющая у МЕДИОН 330 – 1,58 м, а МЕДИОН 320 и МЕДИОН 310 - 1,32 м, обеспечивает высокую производительность сепарации.

**Многосторонность** – это основа высшей сезонной производительности, на которую и запрограммирован любой представитель модельного ряда МЕДИОН. Различные размеры ячеек позволяют с высоким качеством обрабатывать любые культуры, даже бобовые.

Для того, чтобы сократить затраты времени на проведение настройки под уборку определенного вида растений, МЕДИОН оборудован универсальным секционным подбарабаньем МУЛЬТИКРОП (рисунок 117).

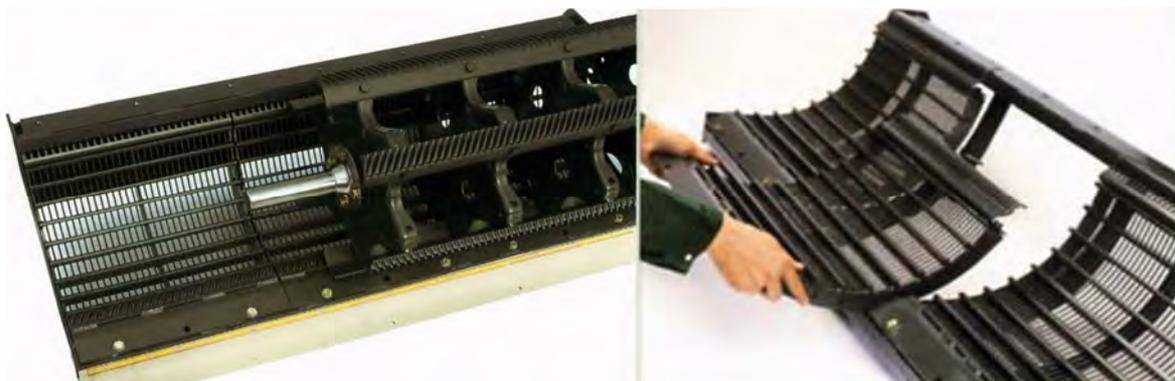


Рисунок 117 – Универсальное секционное подбарабанье МУЛЬТИКРОП

Подбарабанье МУЛЬТИКРОП разделено на три части, что позволяет очень просто заменять используемые сегменты. Таким образом, значительное сокращение времени на подготовку машины обеспечивает дополнительный вклад в повышение рентабельности МЕДИОН.

**Универсальность настройки.** Замена трех секций подбарабанья не займет много времени. Всего несколько минут требуется для подготовки МЕДИОН к уборке культур с различным диаметром зерна.

**Отличный доступ.** Превосходный доступ к молотильному аппарату открывается спереди, через наклонный транспортер, и с обеих сторон, через два больших боковых ЛЮКА.

**Высоконадежные приводы.** Все приводные механизмы, и в особенности привод молотильного барабана, имеют большой запас прочности, что обеспечивает высокую надежность даже в самых трудных условиях уборки.

LEXION всегда считался эталоном высокопродуктивной техники. Отличительной чертой последнего поколения этих комбайнов является возросший потенциал продуктивности и производительности, заложенный конструкторами в машину.



<http://www.youtube.com/watch?v=26sweBxiByw>

**Система обмолота ARS** комбайнов LEXION с ее экстремально большой площадью сепарации – базис высочайшей пропускной способности и гарант производительного обмолота. Комбинация из оптимизирующего потока растений ускорителя, молотильного барабана и бита безотказно и с высоким коэффициентом сепарации работает даже в самых неблагоприятных условиях, бережно обращаясь с зерном (Приложение 6).

**Оптимальная подача массы.** Благодаря ускорителю растительная масса перед молотильным барабаном распутывается, и ее поток становится абсолютно равномерным. Большая скорость порождает высокую центробежную силу, и следовательно, оптимизирует процесс сепарации зерна.

Под ускорителем находится первичное подбарабанье, через которое осаждаются уже выделенные зерна (рисунок 118). Таким образом, снижается нагрузка на подбарабанье молотильного барабана.

Установленный перед молотильным барабаном ускоритель в корне изменяет геометрию обмолота. Теперь, по сравнению с привычной компоновкой, когда молотильный барабан расположен позади наклонного транспортера, у инженеров появилась возможность намного увеличить основное подбарабанье, доведя угол охвата до  $151^\circ$ , что значительно превышает данный показатель любой другой молотильной системы.

Это означает более бережный обмолот за счет увеличения размеров ячеек и уменьшения рабочей скорости молотильного барабана, а также снижение расхода топлива.

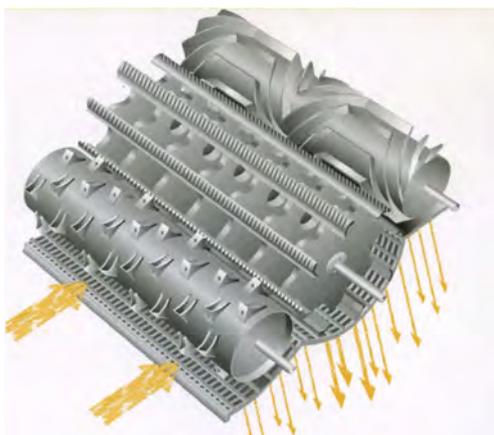


Рисунок 118 – Первичное подбарабанье

**Высоконадежные приводы.** Все приводные механизмы, и в особенности привод молотильного барабана, имеют большой запас прочности, что обеспечивает высокую надёжность даже в самых трудных условиях уборки.

**Быстрая адаптация.** При переходе на уборку других видов зерновых требуется, не трогая основное подбарабанье, заменить только мультисекционное подбарабанье ускорителя. Эта работа выполняется в считанные минуты, что способствует дальнейшей минимизации времени простоя техники.

**Абсолютно параллельно с качеством обмолота.** У LEXION, благодаря новой оригинальной системе с одним регулировочным винтом, подбарабанье можно настраивать абсолютно точно одновременно с двух сторон. Это инновационное параллельное управление подбарабаньем гарантирует максимально возможное качество обмолота. Интегрированная гидравлическая защита от перегрузок позволяет работать на пике возможностей машины и одновременно предохраняет молотильный аппарат от повреждения посторонними предметами.

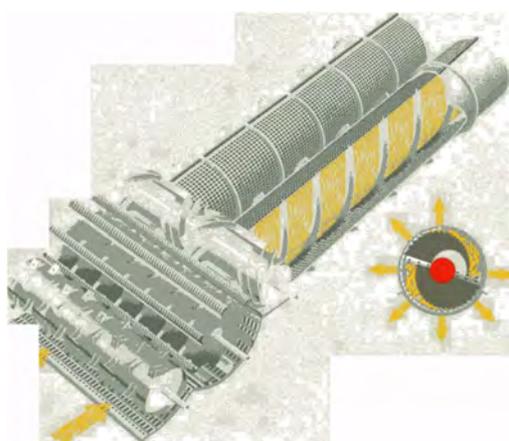


Рисунок 119 – Комбинация тангенциальной ARS-системы с роторным механизмом

**Комбинированность.** Фирма CLAAS является первым и до сих пор единственным производителем молотильной тангенциальной ARS-системы, и скомбинированного с ней роторного механизма выделения остаточного зерна (рисунок 119). Благодаря взаимодействию этих двух, настраиваемых и независимых друг от друга узлов, удалось достичь уровня производительности, который не в состоянии преодолеть ни одна машина с привычным соломотрясом.



<http://www.youtube.com/watch?v=11mNbskHLxs>

Оптимизация автоматических настроек машины достигается за счет бортовой информационной системы, которая также регулирует частоту вращения ротора.

**ROTO PLUS извлечет из соломы последние оставшиеся зерна.**

Роторная система сепарации остаточного зерна комбайна в компактном узле развивает значительную центробежную силу, тем самым обеспечивая высокую эффективность очистки. Реверсивный барабан молотильного аппарата ARS предварительно разделяет солому на два потока и ведет их к роторным сепараторам. Благодаря спиралевидной форме ротора смесь из соломы и зерна транспортируется дальше, и застрявшие в соломе зерна под действием высокого центробежного момента, выпадают наружу. Противоход роторов и большой угол охвата деки гарантируют равномерность наполнения решетчатого стана.

**Оптимальная проводка растений** (рисунок 120). Типично для ROTO PLUS: реверсивный барабан разделяет поток ровно пополам, и направляет обе части к роторам-сепараторам. Затем растительная масса транспортируется обратно в корпусе ротора между лопастями универсального ротора и планками транспортера вращающиеся навстречу друг другу универсальные роторы установлены в корпусе по эксцентричной схеме.



Рисунок 120 – Эффективная сепарация остаточного зерна

Это способствует оптимальной транспортировке растений, эффективной сепарации остаточного зерна, а также интенсивному разрыхлению слоя соломы при прохождении спиралевидного потока сквозь ротор. Такая бережная обработка не приводит к нарушению структуры соломы.

**Высокая универсальность во всех условиях.** LEXION может быть дооборудован устройством изменения площади сепарации. При помощи этой комфортабельной функции водитель может со своего рабочего места ступенчато уменьшать площадь открытой поверхности сепарации, вследствие чего сокращается объем подаваемого на очистку материала. Изменение площади поверхности сепарации ротора, обеспечивающее максимальное выделение остаточного зерна в любых условиях, осуществляется через электроуправляемые пластины.

**Бесступенчатая оптимизация производительности.** Частота вращения роторов комбайнов LEXION регулируется из кабины, посредством серийно установленного вариатора. Независимо от оборотов подбарабанья частота вращения роторов бесступенчато регулируется в диапазоне от 350 до 1010 об/мин. Этим обеспечивается не только быстрая адаптация рабочей частоты под различные виды зерновых, условия уборки и свойства соломы, но и достигается оптимизация производительности машины.

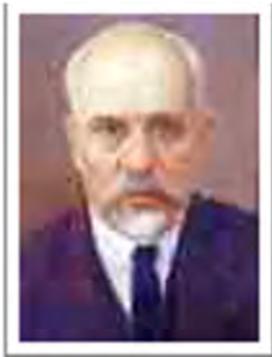
## **5.7 Конструктивные, технологические и энергетические параметры молотильного аппарата комбайнов с учетом условий их работы**

Качественные показатели молотильного аппарата на заданном уровне обеспечиваются при отклонении скорости вращения барабана не более 5 %. Отклонение скорости вращения барабана в процессе обмола обуславливается ограниченной мощностью двигателя и неравномерной подачей хлебной массы в молотильный аппарат. Изменение подачи хлебной массы вызвано неравномерной урожайностью на поле, колебаниями высоты среза стеблей, нарушением формирования потока и ступенчатым нарастанием скорости транспортирующих органов, перемещающих хлебную массу после скашивания или подбора в молотильный аппарат.

Ввиду того что потребная мощность на работу молотильного аппарата в отдельные мгновения из-за порционной подачи хлеба значи-

тельно превышает мощность, передаваемую от двигателя молотильному аппарату, недостаток энергии на обмолот покрывается кинетической энергией вращающегося барабана.

Взаимосвязь между подводимой мощностью, параметрами молотильного аппарата и подачей хлебной массы устанавливается при помощи основного уравнения молотильного барабана, полученного академиком В. П. Горячкиным.



Василий Прохорович Горячкин  
Советский ученый в области сельскохозяйственных машин, почетный член АН СССР (с 1932).  
Заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1935).  
Академик ВАСХНИЛ с 1932 г.

### БИОГРАФИЯ

*Родился в семье мастеровых, выходец из г. Выкса. В 1890 г. окончил с отличием физико-математический факультет Московского университета, а в 1894 г. – Московское императорское техническое училище. Ученик «отца русской авиации» Н. Е. Жуковского.*

*Выдающийся ученый, основоположник новой научной дисциплины «Земледельческая механика», проявил свои таланты в качестве организатора науки, педагога, гражданина и патриота.*

*Научные труды академика В. П. Горячкина являются классическими в области технических наук. В них помимо разработок теории сельхозмашин получили развитие и такие фундаментальные теоретические вопросы, как теории масс и скоростей, удара и разрушения материалов, клина, резания, подобия, общая схема природных явлений и процессов. Создал приборы, применяемые в сельском хозяйстве и металлообработке, машиностроении: плотномер почвы, профилографы, динамографы и др.*

*В октябре 1980 г. открыт музей-мемориал им. В. П. Горячкина в Московском государственном агроинженерном университете. Музей-мемориал располагается в помещении бывшей машиноиспытательной станции, организованной и открытой профессором В. П. Горячкиным в 1913 г. В музее собраны интересные материалы и экспонаты, посвященные достижениям страны в области сельскохозяйственного машиностроения и испытания сельскохозяйственной техники.*

**При помощи основного уравнения молотильного барабана можно:**

1. Определить подачу хлебной массы в молотильный аппарат зерноуборочного комбайна при уборке различных культур:

$$q = \frac{0,01 \cdot Q \cdot V \cdot B}{\beta},$$

где  $Q$  – урожайность зерна, ц/га;  $V$  – скорость комбайна, м/с;  $B$  – ширина захвата жатки комбайна, м;  $\beta$  – содержание зерна в хлебной массе.

Подача хлебной массы в молотильный аппарат различных комбайнов:

Марка комбайна	$Q$	$V$	$B$	$\beta$
«Дон 1500»	50 ц/га	3,1 км/ч	6,0 м	1 : 1,5
«Нива-Эффект»	50 ц/га	2,1 км/ч	5,0 м	1 : 1,5
«MF-7270»	50 ц/га	4,5 км/ч	6,6 м	1 : 1,5
«AKROS 540»	50 ц/га	4,5 км/ч	9,0 м	1 : 1,5
Значение $q$				

Подачу определяют по пропускной способности молотилки комбайна. Она зависит от весового соотношения зерна и соломы в обмолачиваемой хлебной массе. Паспортную пропускную способность принимают для хлебной массы с соотношением массы зерна к массе соломы, равным 1 : 1,5, при общих потерях зерна молотилкой комбайна 1,5 %. На малосоломистых хлебах пропускная способность больше, а на длинно-соломистых – меньше.

2. Определить максимально допустимую скорость движения комбайна при уборке зерновых культур:

$$V_k = \frac{q_{\phi} \cdot \beta}{0,01 \cdot Q \cdot B},$$

где  $Q$  – урожайность зерна, ц/га;  $B$  – ширина захвата жатки комбайна, м;  $\beta$  – содержание зерна в хлебной массе;  $q_{\text{раб}}$  – рабочая подача хлебной массы в молотильный аппарат.

Поскольку  $q_{\text{раб}}$  соответствует максимально допустимой подаче ( $q$ ) из условия вымолота зерна, то фактическая средняя подача будет в 1,33 раза меньше, т. е.

$$q_{\phi} = q_{\text{раб}} / 1,33 = 0,75 q_{\text{раб}}.$$

## 5 Зерноуборочные комбайны | 219

Культура	Отношение массы зерна к массе соломы
Пшеница	1 : 0,8-1 : 3,0
Рожь	1 : 1,8-1 : 4,0
Овес	1 : 1,8-1 : 3,0
Ячмень	1 : 1,0-1 : 1,8

Марка комбайна	Q	q <sub>ф</sub>	B	β
«Дон 1500»	50 ц/га	11,63	6,0 м	1 : 1,5
«Нива-Эффект»	50 ц/га	6,56	5,0 м	1 : 1,5
«MF-7270»	50 ц/га	18,56	6,6 м	1 : 1,5
«AKROS 540»	50 ц/га	25,31	9,0 м	1 : 1,5
Значение V				

3. Определить частоту вращения бильного молотильного барабана, необходимую для качественного обмолота пшеницы, ячменя, ржи, гороха, и семенников трав.

Расчетная частота вращения барабана, об/сек:

$$\omega_6 = \frac{\pi \cdot V_6}{d},$$

где  $V_6$  – окружная скорость бича, зависящая от состояния и свойств убираемой культуры, установки подбарабана;  $d$  – диаметр барабана.

Окружная скорость бильного барабана:

Культура	Тип барабана	Скорость, м/с
Пшеница, рожь, ячмень, овес	бильный	28,0-32,0
Бобы, горох, соя, подсолнечник	бильный	12,0-14,5
Клевер, люцерна	бильный	28,0-32,0

Расчет вращения барабана для различных культур:

Марка комбайна	Дон 1500	Нива - Эффект	MF - 7270	AKROS 540
$V_6$ ячменя	28,0 м/с	28,0 м/с	28,0 м/с	28,0 м/с
$V_6$ гороха	12,0 м/с	12,0 м/с	12,0 м/с	12,0 м/с
$V_6$ люцерны	28,0 м/с	28,0 м/с	28,0 м/с	28,0 м/с
$d$	800 мм	600 мм	600 мм	800 мм
$\omega_6$ ячменя				
$\omega_6$ гороха				
$\omega_6$ люцерны				

## 6 МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛИВА

Дождевальная машина ДКШ-64 «Волжанка» предназначена для полива низкостебельных полевых и овощных культур, а также долголетних культурных пастбищ и лугов. Машина имеет два крыла 4 и 11 (рисунок 121), которые при поливе монтируют по обе стороны от оросительного трубопровода 1.

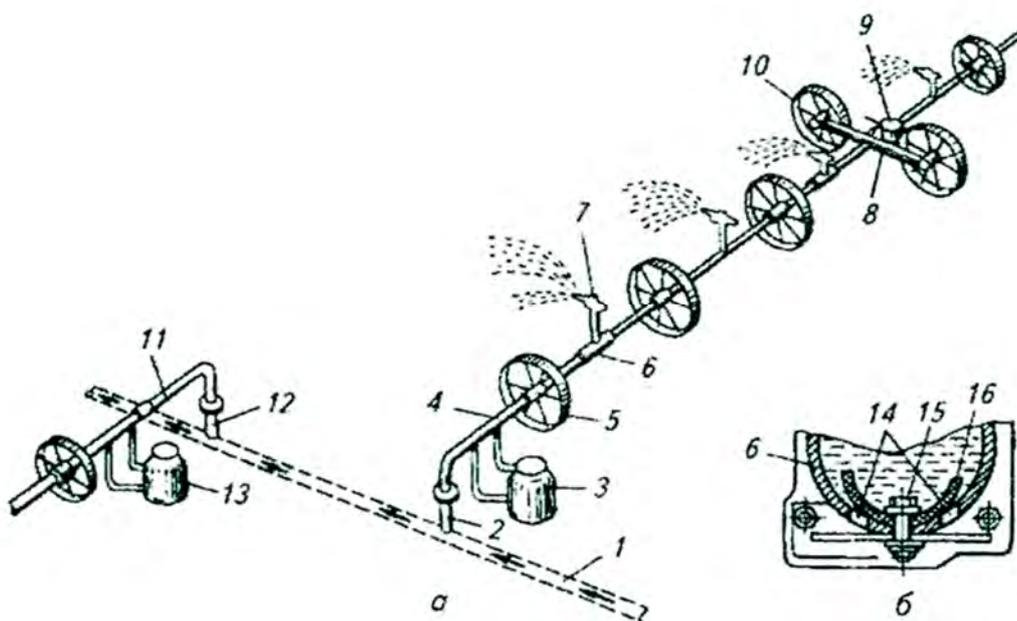


Рисунок 121 – Схема дождевальной машины ДКШ-64 «Волжанка»:

*a* – общий вид; *б* – сливной клапан; 2, 12 – гидранты; 3 – кормщички; 4, 11 – крылья; 5, 10 – колеса; 7 – дождевальный аппарат; 8 – приводная тележка; 9 – двигатель; 14 – сливные отверстия; 15 – болт; 16 – клапан

Полив каждым крылом проводят позиционно с забором воды от гидрантов 2 и 12, расположенных один от другого на расстоянии 18 м.

Каждое крыло состоит из водопроводящего трубопровода 6, опорных колес 5, приводной тележки 8 и дождевальных аппаратов.

Трубопровод собирают из алюминиевых труб длиной 12,6 м, служащих одновременно осью опорных колес 5.

Среднеструйные дождевальные аппараты 7 снабжены механизмами самоустановки и вращения ствола. Механизм самоустановки представляет собой трубчатое шарнирное звено с герметизирующей шайбой и противовесом. При поливе противовесы удерживают аппараты в вертикальном положении. Механизм вращения ствола снабжен качающимся коромыслом с лопаткой. Струя воды, выходящая из сопла

аппарата, ударяет в лопатку коромысла и отклоняет его. Возвращаясь в исходное положение, коромысло поворачивает ствол аппарата на угол 3–5°. Диаметр отверстия сопла 7 мм.

На фланце каждой трубы смонтирован сливной клапан 16, состоящий из металлической пластины и резиновой манжеты овальной формы. Манжеты после закрытия задвижки гидранта отходят от отверстий 14 и выпускают воду из трубы. При поливе манжеты перекрывают отверстия 14.

С одной позиции на другую каждое крыло перекачивают при помощи бензинового двигателя 9 мощностью 3 кВт, установленного на тележке крыла. Двигатель 9 приводит в движение ходовые колеса 10 тележки и поливной трубопровод 6.

Рукояткой реверса машину можно останавливать, сообщать ей прямой и обратный ход. Рукоятку включают до пуска двигателя или на малой частоте его вращения, когда сцепление двигателя выключено.

Трубопровод 6 собирают на краю поля против гидранта и подключают к нему гибким рукавом. После выдачи поливной нормы закрывают задвижку гидранта, отсоединяют от него рукав, включают двигатель, первое крыло перекачивают на новую позицию, устанавливают аппараты в вертикальное положение. Заглушив двигатель, трубопровод подключают к следующему гидранту и начинают полив. Второе крыло присоединяют к первому гидранту и включают в работу. Оба крыла поливают одновременно.

Дождевальная машина поставляется в шести модификациях с крыльями длиной 400, 350, 300, 250, 200 и 150 м. Один оператор обслуживает две-три машины. Интенсивность дождя 0,24 мм/мин.



<http://www.youtube.com/watch?v=Rce7HmmEjEw>

**Дождевальная машина ДФ-120 «Днепр»** предназначена для полива всех сельскохозяйственных культур, лугов и пастбищ с высотой растений не более 2 м. Полив проводят позиционно от гидрантов 2, 3 и 5 (рисунок 122) закрытой оросительной сети, расположенных на расстоянии 54 м. Машина снабжена самоходными тележками-опорами 7, на которые опирается водопроводящий трубопровод 8 открьлками 9,

среднеструйными дождевальными аппаратами 10, заборными устройствами 6. Открылки и звенья имеют стабилизирующие тросовые раско-сы и расчалки.

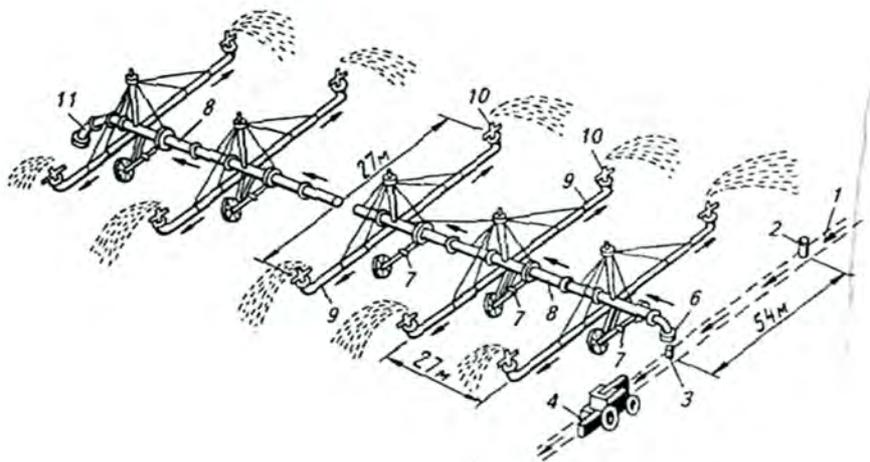


Рисунок 122 – Схема дождевальной машины ДФ-120 «Днепр»:

1, 11 – трубопроводы; 2, 3, 5 – гидранты; 4 – электростанция; 6 – заборные устройства; 7 – тележка-опора; 9 – открылки; 10 – дождевальные аппараты

Для привода колес на тележках смонтированы электродвигатели с пусковой аппаратурой. Питание электродвигатели получают от электростанции 4 (трактор с навесным генератором).

Трубопровод присоединяют к одному из гидрантов оросительной сети и проводят полив. По окончании полива гидрант 3 закрывают, заборное устройство 6 переводят в транспортное положение, трубопровод освобождают от воды и разъемы питающих кабелей тележек подключают к электростанции.

Машина и трактор перемещаются синхронно к следующему гидранту. Прямолинейность трубопровода обеспечивается механизмом синхронизации движения тележек. Если какая-либо тележка выходит вперед, магнитный пускатель отключает мотор-редуктор и тележка останавливается. При недопустимом изгибе трубопровода на пульте управления гаснет сигнальная лампочка и включается звуковой сигнал.

Расстояние машины от линии гидрантов корректируют, изменяя скорость движения первой и последней тележек кнопками на пульте управления в кабине трактора. Для транспортировки машины с одного поля на другое колеса тележек разворачивают на угол 90°.

При поливной норме 600 м<sup>3</sup> тракторист-оператор обслуживает 1–4 машины, электрик – 4–8 машин. Производительность машины при поливной норме 300 м<sup>3</sup>/га составляет 1,4 га/ч. Интенсивность дождя – 0,3 мм/мин.



<http://www.youtube.com/watch?v=Q3TivskvUPg>

Самоходная дождевальная машина ДМУ «Фрегат» представляет собой движущийся по кругу многоопорный трубопровод 3 (рисунок 123) из стальных труб специального сортамента, установленный на двухколесных тележках 4. Трубопровод присоединяют к стояку 2 гидранта 1, расположенного в центре орошаемого участка. Над гидрантом размещена неподвижная опора с поворотным коленом, вокруг которого вращается машина.

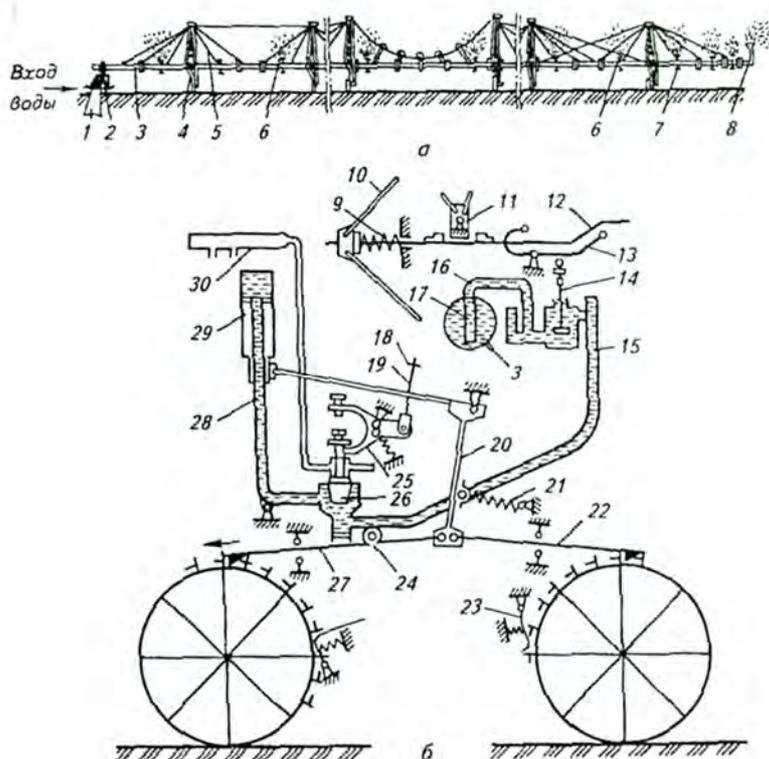


Рисунок 123 – Схема дождевальной машины ДМУ «Фрегат»:

- a* – общий вид; *б* – схема гидропривода; 1 – гидрант; 2 – стояк; 3 – трубопровод; 4 – тележка; 5 – трос; 6 – дождевальные аппараты; 7 – сливные клапаны; 9, 21 – пружины; 10, 19 – тяги; 11 – ртутный переключатель; 12 – стержень; 20, 25 – рычаги; 14, 26 – дроссельный и распределительный клапаны; 15, 16 – рукава; 17 – фильтр; 18 – штырь; 22, 27 – толкатели; 23 – стопор; 24 – сливной кран; 28 – шток; 29 – гидроцилиндр; 30 – сливная труба

На трубопроводе установлены среднеструйные дождевальные аппараты 6 кругового действия и концевой дальнеструйный аппарат для орошения углов квадратного поля, поливающий по сектору радиусом 25 м.

Каждая тележка снабжена гидравлическим приводом, работающим под давлением оросительной воды следующим образом.

Вода из трубопровода 3 через фильтр 17 и рукав 16 поступает в дроссельный клапан 14, а затем через рукав 15, распределительный клапан 26 и полый шток 28 в гидроцилиндр 29. Так как шток гидроцилиндра закреплен на раме, а цилиндр свободен, то он под давлением воды поднимается вверх. К цилиндру присоединен рычаг 20, противоположный конец которого связан с передним 27 и задним 22 толкателями колес, которые упорами захватывают шпоры и вращают колеса.

Тяга переключения 19, скользящая внутри верхней части рычага 20, соединена вилкой распределительного клапана с рычагом 25. Рычаг 20 нажимает на штырь тяги, она поднимается и поворачивает рычаг 25, который через шток воздействует на клапан 26 и опускает его. Последний перекрывает подачу воды в гидроцилиндр и открывает сливное отверстие. Под действием возвратной пружины 21 и собственной массы гидроцилиндр опускается и выталкивает воду на слив в трубу 30. Толкатели колес отходят назад и входят в зацепление со следующими почвозацепами. Достигнув вилки на тяге, рычаг 20 нажимает на нее, поворачивает рычаг 25, который, захватив буртик штока, открывает клапан и закрывает сливное отверстие. Вода поступает в гидроцилиндр, и цикл повторяется.

Тележки, находясь на неодинаковых расстояниях от центра вращения, движутся с различными скоростями, поэтому каждая из них имеет механизм регулировки скорости. Если одна из тележек отстает, трубопровод изгибается и тянет за собой закрепленные на нем тяги 10, перемещающие стержень 12, который скосом давит на ролик нажимного рычага 13, а тот, в свою очередь, – на шток дроссельного клапана, заставляя клапан 14 опускаться. Проходное отверстие клапана увеличивается, гидроцилиндр быстрее заполняется водой, и скорость тележки возрастает. Это продолжается до тех пор, пока тележка не встанет в одну линию с другими. Когда изгиб трубопроводов выровняется, подача воды войдет в норму. Скорость движения тележки регулируют, изменяя рабочую длину стержня 12.

Частоту вращения машины (0,47–0,11 об/сут), а следовательно, и поливную норму (240–1250 м<sup>3</sup>/га) регулируют вручную на последней тележке краном – задатчиком скорости, которым изменяют подачу воды в ее гидропривод. Кран снабжен стрелкой и шкалой. После подачи поливной нормы машину перевозят к следующему гидранту.

Машину изготавливают в нескольких модификациях с числом торпных тележек 7–20. «Фрегат-1» снабжен трубопроводом диаметром 152,4 мм и гибкими вставками. Его используют на участках с особо сложным рельефом, где разность местных уклонов вдоль трубопровода каждой тележки относительно соседних составляет 0,08–0,22°. «Фрегат-2» имеет трубопровод диаметром 177,8 и 152,4 мм без гибких вставок. Его применяют на участках с местным уклоном вдоль трубопровода, не превышающим 0,08°.

Машинами «Фрегат» орошают все полевые культуры, луга и пастбища с высотой растений до 2,2 м. Один механик обслуживает 3–4 машины. Машина может быть укомплектована гидроподкормщиком. Интенсивность дождя 0,25 мм/мин.

**Дождевальная машина «Кубань»** предназначена для полива зерновых, кормовых, овощных и технических культур, включая высокостебельные, возделываемые на участках со спокойным рельефом. Основные части машины: силовой агрегат 7 (рисунок 124) и два дождевальных крыла, составленных из пролетов 3 и 4, опорно-ходовых двухколесных тележек 5 на раме силового агрегата установлены дизельный двигатель мощностью 158 кВт, электрогенератор, центробежный насос, водозаборник 11 с поплавком 12 и щит управления. Рама агрегата подвешена к центральному трубопроводу 6, закрепленному на стойках двухколесных тележек 5. Для вращения колес 14 на тележках смонтированы мотор-редукторы 15 и приборы стабилизации пролетов один относительно другого (расположены в линию).

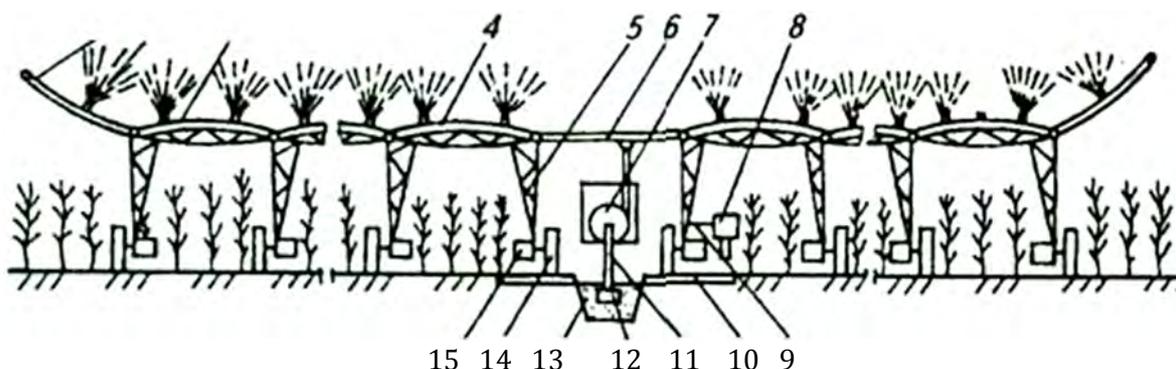


Рисунок 124 – Схема дождевальной машины «Кубань»:

- 1 – консоль; 2 – дождевальный насадок; 3, 4 – пролеты; 5 – опорно-половая тележка; 6 – центральный трубопровод; 7 – силовой агрегат; 8 – стабилизатор курса; 9 – стабилизирующий трос; 10 – дорога; 11 – водозаборник; 12 – поплавок; 13 – канал; 14 – колесо; 15 – мотор-редуктор

На правой тележке установлен прибор стабилизации движения машины по курсу. Прибор взаимодействует с тросом, натянутым вдоль

оросительного канала 13, и обеспечивает движение машины по заданному курсу.

На водопроводящих трубопроводах пролетов 3 и 4 и консолей 1 закреплены короткоструйные дождевальные насадки 2 с полусферическим дефлектором, направляющим факел дождя в одну сторону. Насадки с четными номерами ориентируют соплом вперед, а с нечетными – соплом назад относительно оси трубопровода. Орошаемые участки располагают симметрично с обеих сторон оросительного канала. Вдоль канала прокладывают спланированные дороги 10, полотно которых укатывают и уплотняют.

Полив осуществляют при движении машины с забором воды из открытого оросительного канала. Насос засасывает воду через плавучий поплавок 12 и подает в центральный трубопровод 6, а из него в водопроводящие трубопроводы пролетов и консолей. Отсюда вода поступает в 294 насадки и распыливается в виде дождя, средний размер капель которого составляет 1,0–1,03 мм. Интенсивность дождя до 1,3 мм/мин.

Машина обслуживает постоянно один участок шириной 800 м, длиной 1500–2500 м. Полив начинают от середины поля, двигаясь последовательно вперед-назад. На краях поля переключают электропривод на обратный ход. Норму полива устанавливают, изменяя скорость движения тележек с помощью реле времени, установленного на щите управления. Благодаря автоматике оператор может обслуживать 2–4 машины.

**Двухконсольный дождевальный агрегат ДДА-100ВХ** (рисунок 125) применяют для полива овощных, технических и зерновых культур. Агрегат, двигаясь вдоль оросительного канала, распределяет воду по ширине захвата в виде дождя. Его навешивают на трактор ДТ-75М, снабженный ходоуменьшителем.

Центробежный насос 12 засасывает воду через плавучий клапан 2 и подает ее в трубопровод поворотного круга 11 и нижний трубопровод 3 фермы 10. Отсюда вода по открькам 8 поступает в пятьдесят две короткоструйные и две концевые 9 насадки. Для внесения растворов удобрений к агрегату подключают гидроподкормщик 4.

Центробежный насос 8К-12, смонтированный на картере заднего моста трактора, соединен с понижающим приводом.

Ферма 10, составленная из поворотного круга 11, выполненного в виде трубы, и двух консолей, опирается на роликовые опоры рамы 5. К трубе круга присоединяют обратный клапан и напорную линию от насоса. Клапан предотвращает попадание воздуха из трубопровода 3 в насос во время работы эжектора. Вода поступает из трубы круга в трубопровод 3 через четыре патрубка. На трубопроводах 3 установлены сливные клапаны и открьки 8 с короткоструйными насадками.

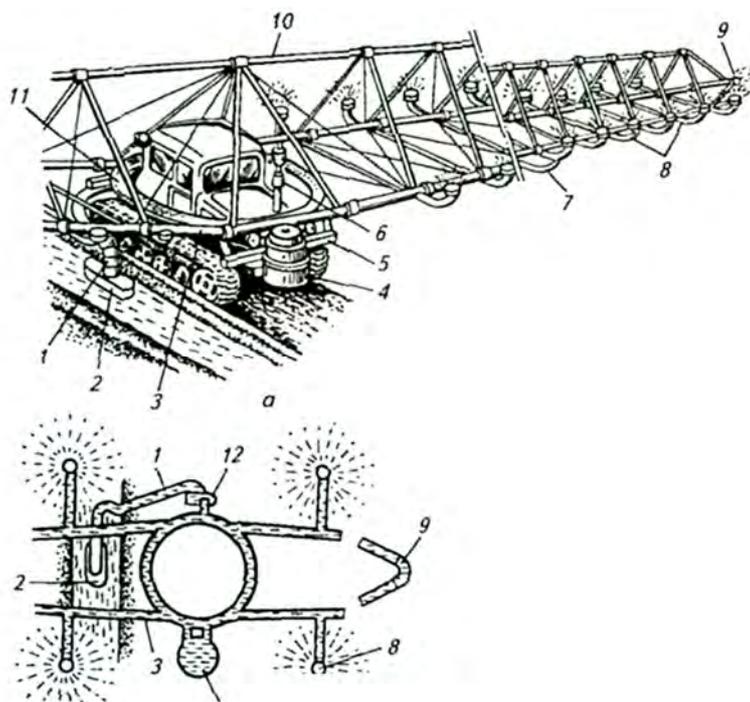


Рисунок 125 – Дождевальный агрегат ДДА-100ВХ:

*а* – общий вид; *б* – схема, движения воды в ферме; 1 – всасывающая труба; 2 – плавучий клапан; 3 – трубопровод фермы; 4 – гидropодкормщик; 5 – рама; 6 – газоструйный эжектор; 7 – опорная дуга; 8 – откpyлки с насадками; 9 – концевая насадка; 10 – ферма; 11 – поворотный круг; 12 – насос



[http://www.youtube.com/watch?v=pdmNEKy\\_omg](http://www.youtube.com/watch?v=pdmNEKy_omg)

Насадки расположены симметрично относительно продольной оси консоли с расстоянием 4 м по длине фермы. На панелях с первой по седьмую (считая от круга) насадки имеют диаметр сопла 12 мм (всего 28 насадок), с восьмой по одиннадцатую – 13 мм (16 насадок), на двенадцатой и тринадцатой панелях – 14 мм (8 насадок). Этим обеспечивается одинаковый расход воды (2,3 л/с) каждой насадкой и равномерное распределение ее по орошаемой площади.

Концевые струйные насадки диаметром 22 мм и с расходом 5 л/с имеют рассекатель, перемещением которого регулируют дальность разбрызгивания.

Для контроля режима работы насоса во время полива на агрегате установлены манометр и вакуумметр. При нормальной работе агрегата

стрелка манометра устанавливается на отметке 0,3 МПа, а вакуумметра – 0,03–0,04 МПа. Насос включается из кабины трактора.

Плавающий клапан 2 установлен на всасывающей трубе 1, составленной из двух колен с шарнирными соединительными муфтами. Для герметизации соединений использованы резиновые прокладки. Клапан поднимают в транспортное положение и опускают в рабочее гидроцилиндром. Поплавок клапана имеет сетку и ползок, удерживающий сетку над дном канала на расстоянии не менее 10 см. Нормальная глубина погружения сетки 10–15 см, поэтому наполнение оросителя водой при поливе должно быть не менее 0,4 м.

На всасывающем трубопроводе установлен водомер. Перед пуском агрегата в работу воздух из всасывающей магистрали и насоса откачивают эжектором 6, установленным на выпускной трубе трактора. Ширина захвата агрегата 120 м.

Для использования ДДА-100ВХ нарезают сеть оросительных каналов длиной от 200 до 1200 м. Поливы проводят по участкам длиной от 100 до 300 м. Участки одновременного полива (бьефы) разделяют перемычками. Слой осадков за один проход агрегата зависит от его рабочей скорости. Если за один проход агрегата выпадает 5 мм осадков (50 м<sup>3</sup>/га), то при поливной норме 200 м<sup>3</sup>/га агрегат должен сделать четыре прохода, при 300 м<sup>3</sup>/га – шесть и т. д.

Полив целесообразно начинать с головного участка. На следующий участок агрегат можно перевозить в рабочем положении. Если встречаются препятствия, ферму располагают вдоль продольной оси трактора.

Освободив круг от соединений с насосом и опорами, а также от креплений к штокам гидроцилиндров, ферму поворачивают при неподвижном тракторе или поворачивают трактор, удерживая ее за дуги.

Для полива в ночное время на верхнем поясе фермы устанавливают две фары, освещающие опорные дуги консолей. Дорога для агрегата должна быть предусмотрена вдоль оросителя с правой стороны по течению.

**Дальнеструйный навесной дождеватель ДДН-70** применяют для орошения овощных и технических культур, лесных и садовых питомников. Дождеватель навешивают на трактор тягового класса 3. На раме дождевателя установлены центробежный насос 15 (рисунок 126) с редуктором 17, всасывающий трубопровод 14, ствол 6, механизм поворота 9, гидropодкормщик 3 и механизм привода.

Перед поливом на расстоянии 100 м один от другого нарезают временные оросительные каналы, из которых центробежный насос 15 подает

воду во вращающийся ствол 6 с основным 5 и малым 4 струйными соплами. Струя, выходящая из основного сопла, орошает внешнюю часть круга, из малого – внутреннюю. Для повышения интенсивности распада струи и равномерности полива вблизи дождевателя малое сопло снабжено разбрызгивающей лопаткой. Интенсивность дождя регулируют, устанавливая сменные насадки основного сопла с диаметром выходных отверстий 55, 45 и 35 мм. Диаметр малого сопла 16 мм. Расход воды измеряют водомерным устройством, цена деления шкалы которого зависит от диаметра насадки.

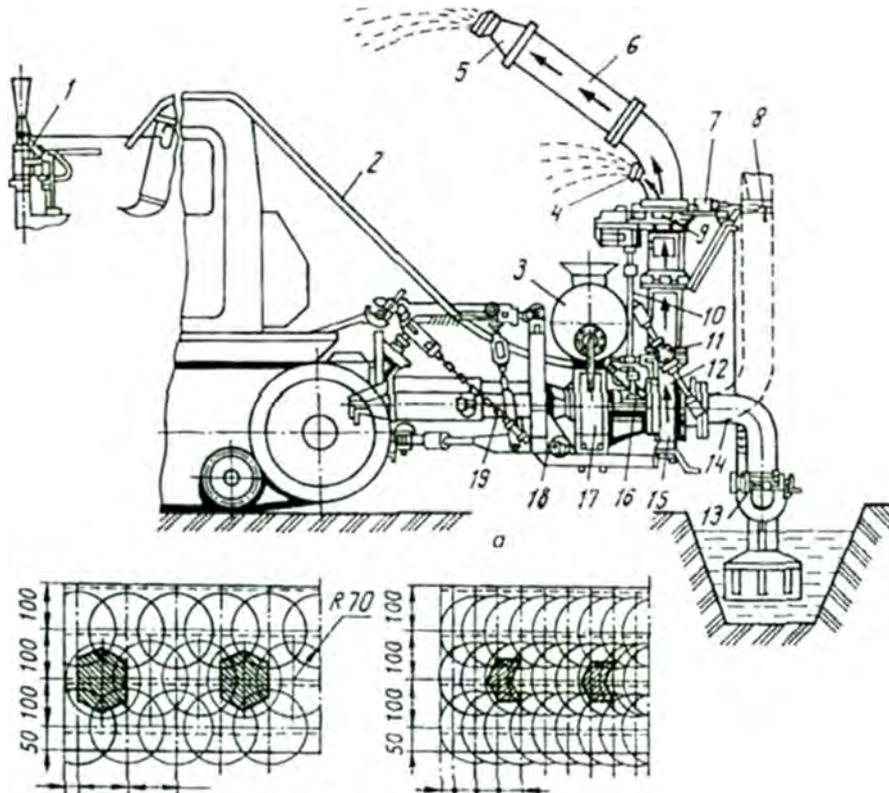


Рисунок 126 – Дальнеструйный дождеватель ДДН-70  
(размеры даны в миллиметрах):

*a* – общий вид; *б* – полив по кругу; *в* – полив по сектору; 1 – эжектор; 2 – трубопровод эжектора; 3 – гидropодкормщик; 4, 5 – сопла; 6 – ствол; 7 – тормоз; 8 – хомут; 9 – механизм поворота; 10 – валик; 11 – вентиль; 12, 14 – трубопроводы; 13 – лебедка; 15 – насос; 16, 17 – редукторы; 18 – рама; 19 – цепь

Механизм поворота ствола включает в себя червячный редуктор 16, шарнирный валик 10, эксцентрик и рычаг. На плече рычага закреплена ось с собачкой и переключателем. Собачка взаимодействует с храповым колесом, напесованным на стакан, к которому прикреплен ствол 6. При вращении валика 10 рычаг совершает колебательное движение. Собачка периодически упирается в зуб храпового колеса и поворачивает ствол. При обратном ходе собачки ствол фиксируется тормозом 7 с фрикционной накладкой. Полный оборот ствол совершает за 4,5 мин.

Для полива по сектору в отверстия фланца ствола вставляют два упора, нажимающие на переключатель, который поворачивает собачку, и ствол вращается в обратную сторону. Переставляя упоры в отверстиях фланца, изменяют угол сектора через каждые  $20^\circ$  в пределах  $0-360^\circ$ . Всасывающий трубопровод 14 переводят в транспортное положение лебедкой 13 и закрепляют хомутом 8. В рабочем положении дождеватель фиксируют цепями 19.

Перед пуском из насоса отсасывают воздух эжектором 1, соединенным трубопроводом 2 с насосом. Далее в канал опускают всасывающий трубопровод, открывают вентиль трубопровода эжектора, закрывают откидные хлопунки сопел и включают эжектор. Заполнив насос водой, дождеватель приводят в движение плавным включением сцепления на малой частоте вращения коленчатого вала.

Бак гидродокормщика сообщается с напорным и всасывающими каналами насоса трубопроводами с вентилями 11, которыми регулируют количество поступающей и отсасываемой воды. Полив проводят позиционно.

При поливе по кругу расстояние между стоянками принимают 110 м. Если скорость ветра превышает 1,5 м/с, то площадь поливают по сектору с расстоянием между стоянками 55 м. Работать начинают с головы канала по течению воды. Для создания необходимой глубины воды в канале и устранения ее сброса устанавливают переносные перегородки: одну вблизи водозаборника, другую у места следующей стоянки дождевателя. Время стоянки на одной позиции зависит от поливной нормы и диаметра сопла.

Производительность агрегата 0,67 га/ч. Его обслуживают тракторист и рабочий.

---

## **Примерные вопросы для подготовки к экзаменам**

1. Из каких элементов состоят дождевальные системы?
2. Подберите дождевальные машины, агрегаты или установки для орошения зерновых культур, кукурузы, сахарной свеклы и культурных пастбищ.
3. Как подготовить к работе и отрегулировать дождевальные машины?
4. Как устроены и работают дождевальные агрегаты ДДА-100МА, ДДН-70, ДДН-100?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал «Профессиональное образование», № 6, 2012 / М. Н. Берулава, Г. А. Берулава.
2. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве : учеб. пособие. – М.: Академия, 2008.
3. Песков Ю. А. Зерноуборочные комбайны «Дон» / Ю. А. Песков, И. К. Мещеряков. – М.: Агропромиздат, 1986.
4. Портнов М. А. Зерноуборочные комбайны / М. А. Портнов. – М.: Колос, 2010.
5. Сельскохозяйственные машины / В. Н. Ожерельев. – Брянск, БГСА.
6. Серый Г. Ф. Зерноуборочные комбайны / Г. Ф. Серый. – М.: Агропромиздат, 1986.
7. Скворцов И. П. Повышение качества работы молотильно-сепарирующего устройства комбайна «Дон-1500Б» за счет применения системы контроля процесса повторного обмолота / И. П. Скворцов. – Волгоград, 2005.
8. Труфляк Е. В. Современные зерноуборочные комбайны / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. – Краснодар: КубГАУ, 2013.
9. Устинов А. Н. Зерноуборочные машины / А. Н. Устинов. – М.: ПрофОбрИздат, 2001.
10. Халанский В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский. – М.: КолосС, 2010.

Учебное издание

Коллектив авторов

**СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ  
(устройство, работа и основные регулировки)**

*Учебное пособие*

Ответственный редактор – И. Б. Фурсов  
Технический редактор – А. П. Трященко  
Оригинал-макет подготовил – В. А. Романенко  
Дизайн обложки – Н. П. Лиханская

Подписано в печать 09.07.2014. Формат 60 × 84 1/8.  
Усл. печ. л. – 27. Уч.-изд. л. – 16,2.  
Тираж 100 экз. Заказ № 446.

*Подготовка к печати и художественное оформление  
осуществлены с участием редакционного отдела  
Кубанского госагроуниверситета*

---

Типография Кубанского государственного аграрного университета.  
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13