

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Инженерно-технологический институт

Кафедра технических систем в агробизнесе, природообустройстве  
и дорожном строительстве

**Кузнецов В.В.**

# **Сельскохозяйственные машины**

**Сборник лекций по дисциплине**

*Часть 6*

Методическое пособие для студентов вузов очного и заочного обучения  
по направлению бакалавриат 35.03.06 Агроинженерия, профили  
образовательной программы «Технические системы в агробизнесе»,  
«Технический сервис в АПК»

Брянск 2018

УДК 631.3 (076)  
ББК 40.72  
К 89

Кузнецов, В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник лекций по дисциплине: методическое пособие. Ч. 6 / В.В. Кузнецов. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2018. – 136 с.

Учебное пособие состоит из шести частей. Первая часть состоит из шести лекций, вторая – из восьми, третья – из шести, четвертая – из шести, пятая – из девяти, шестая – из семи.

В лекциях приведены: сведения о федеральной системе технологий и машин для растениеводства; передовой отечественный и зарубежный опыт применения машинных технологий и средств механизации в растениеводстве; основные направления и тенденции развития научно-технического прогресса в области сельскохозяйственной техники; назначение, устройство, технологические и рабочие процессы, регулировки сельскохозяйственных и мелиоративных машин, их достоинства и недостатки; методы обоснования и расчета основных параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, агрегатов и комплексов; особенности механизации процессов растениеводства в условиях рыночной экономики.

Приведенные в лекциях сведения формируют знания студентов по компетенциям, предусмотренным рабочей программой дисциплины «Сельскохозяйственные машины».

Рецензент: доцент кафедры технического сервиса,  
к.т.н., доцент Будко С.И.

Рекомендовано к изданию решением методической комиссии инженерно-технологического института от 21.02.2018 года, протокол № 7.

© Брянский ГАУ, 2018  
© Кузнецов В.В., 2018

## Содержание

Введение.....	4
Лекция 1. Машины для уборки и послеуборочной доработки картофеля.....	5
Лекция 2. Машины для возделывания и уборки свёклы.....	19
Лекция 3. Основы теории и расчета рабочих органов корнеуборочных машин.....	46
Лекция 4. Машины для уборки льна.....	52
Лекция 5. Основы теории и расчета льноуборочных машин.....	76
Лекция 6. Машины для возделывания и уборки овощных культур....	85
Лекция 7. Основы теории кукурузоуборочных комбайнов.....	127
Список литературы.....	133

## Введение

В последние годы в России и за рубежом при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур все шире внедряются ресурсосберегающие и инновационные технологии, для которых нужна техника нового поколения.

В многочисленных публикациях и рекламных материалах, в электронных ресурсах приводятся характеристики современных технических средств для реализации инновационных технологий в растениеводстве. Современные образцы машин представляются на ежегодных международных выставках, по которым публикуются аналитические обзоры.

Однако, информация носит, как правило, фрагментарный характер и не даёт системных знаний по всем компетенциям, отнесенным рабочей программой обучения студентов дисциплине «Сельскохозяйственные машины» по направлению бакалавриат 35.03.06 Агроинженерия, профили образовательной программы «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в АПК». Такая систематизация представлена в настоящем курсе лекций из шести частей.

## **Лекция1. Машины для уборки и послеуборочной доработки картофеля**

Вопросы:

1. Способы уборки картофеля.
2. Агротехнические требования.
3. Выкапывающие устройства картофелеуборочных машин.
4. Картофелекопатели.
5. Картофелеуборочные комбайны.
6. Машины для послеуборочной обработки картофеля.

### **1 Способы уборки картофеля**

Клубни картофеля располагаются в почве гнездами. При уборке машина выкапывает клубни вместе с почвой, которую затем измельчает и отсеивает специальным сепаратором. Этот процесс затруднен тем, что в пласте почвы содержание клубней по массе составляет 1...3%. Чтобы выделить 4...6 кг клубней, двухрядная машина должна размельчить и отсеять за секунду до 200 кг почвы. Кроме того, на процесс измельчения и просеивания почвы влияет прочность клубней, которая часто меньше прочности некоторых почвенных комков. На работу машин влияют также размеры, масса и форма ботвы и клубней. Чрезмерно развитая ботва затрудняет процесс уборки. Клубни с непрочной нежной кожицей, особенно крупные (массой более 200г), легко повреждаются от соударения с поверхностью рабочих органов, бункеров и между собой.

Для успешного применения машинной уборки картофеля необходимо добиваться, чтобы растения образовывали компактные гнезда, нераскидистый куст ботвы, имели выровненные клубни округлой формы с прочной кожицей и мякотью, массой 80...200г, легко отделяющиеся от столонов.

В зависимости от почвенно-климатических условий, урожайности,

конфигурации убираемых участков, а также наличия техники применяют следующие способы уборки картофеля:

*Прямое комбайнирование.*

Такой способ уборки применяется на легких и сухих почвах влажностью до 23...25% и урожайности клубней 120...400ц/га.

При таком способе клубни выкапываются из почвы, очищаются и загружаются в транспортные средства.

*Комбинированная уборка.*

Применяется на легких почвах при невысокой влажности и урожайности до 200 ц/га. При таком способе уборки клубни из двух рядков выкапываются копателями-валкоукладчиками и укладываются в междурядье двух не выкопанных рядков картофеля. Затем комбайны выкапывают не выкопанные рядки и одновременно подбирают выкопанные клубни.

*Раздельная уборка.*

Такой способ чаще всего применяют на увлажненных почвах (24...26%). Картофель выкапывают валкоукладчиками из 4-х или 6-ти рядков, частично отделяют почву и укладывают в валок. В валках клубни подсыхают и проходят световую закалку. Затем картофелеуборочные комбайны подбирают клубни из валков, дочищают их и загружают в транспортные средства.

*Уборка картофелекопателями.*

Клубни копателями выкапываются, частично отделяются от почвы и сбрасываются с растительными остатками на поверхность поля. Затем клубни подбираются вручную.

*Способы и устройства для удаления ботвы.*

Для ускорения созревания картофеля, увеличения прочности кожуры и улучшения условий работы клубнеуборочных машин предварительно убирают ботву на:

- продовольственных участках – за 2...5 дней до уборки;
- семеноводческих – за 10...15 дней до уборки.

Поврежденную фитофторозом ботву сжигают.

Существует несколько способов уборки ботвы:

- *механический* – скашивают косилкой –измельчителем оборудованной накопительным бункером КИР – 1,5Б, или ботводробителями БД – 4; БД – 6 и УМВК – 1,4.

- *химический* – ботву опрыскивают 4..5% раствором медного купороса или хлористого магния. Для этого применяют штанговые опрыскиватели.

- *комбинированный* – сочетание химического и механического способов. Сначала ботву удаляют механическим способом, а потом обрабатывают посадки химическими растворами (десикантами) за 10...12 дней до уборки.

Наиболее широко применяется механический способ уборки ботвы.

## **2 Агротехнические требования**

Картофелеуборочные комбайны должны собирать в бункер или подавать в тару не менее 95% клубней.

Количество поврежденных клубней не должно превышать 5%.

Потери клубней массой более 15г допускается не более 3%.

Не должно быть внутренних повреждений клубней, разрезов, сдирания кожицы и раздавливания.

Высота среза ботвы для:

- картофелекопателей – не более 10 см;

- комбайнов – до 20 см.

## **3 Выкапывающие устройства картофелеуборочных машин**

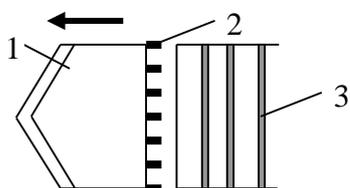
Выкапывающие устройства предназначены для подкапывания и рыхления клубненосного слоя, а также для подачи массы на последующие рабочие органы.

Они должны обеспечить захват всех клубней (потери не > 2%), с

минимальной подачей примесей, не травмировать клубни и интенсивно рыхлить пласт.

*Типы выкапывающих устройств:*

*- Пассивные;*



1 – лемех; 2 – откидные пальцы; 3 – прутковый элеватор.

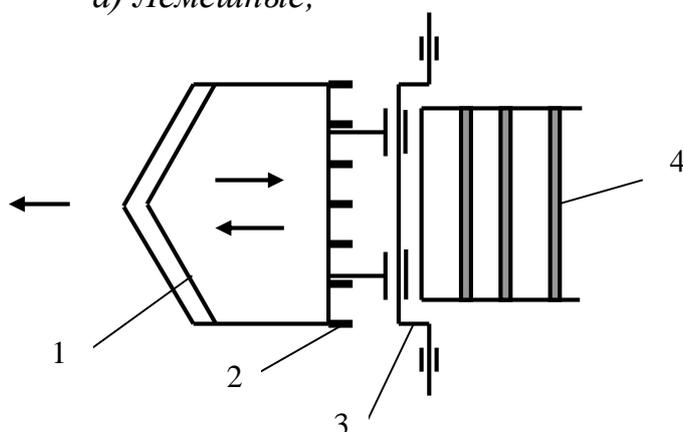
Рисунок 1.1 – Пассивное устройство

Устройства выполнены в виде сплошных секционных плоских или корытообразных лемехов, закрепленных неподвижно на раме. Они просты по устройству. При подкапывании требуются большие затраты энергии. На повышенных скоростях почва сгруживается. Плоские лемеха разваливают пласт по сторонам, вызывают повреждение клубней.

*- Активные;*

Активные выкапывающие устройства могут быть:

*а) Лемешные;*



1 – лемех; 2 – откидные пальцы; 3 – колебательный вал; 4 – прутковый элеватор.

Рисунок 1.2 – Активный лемех

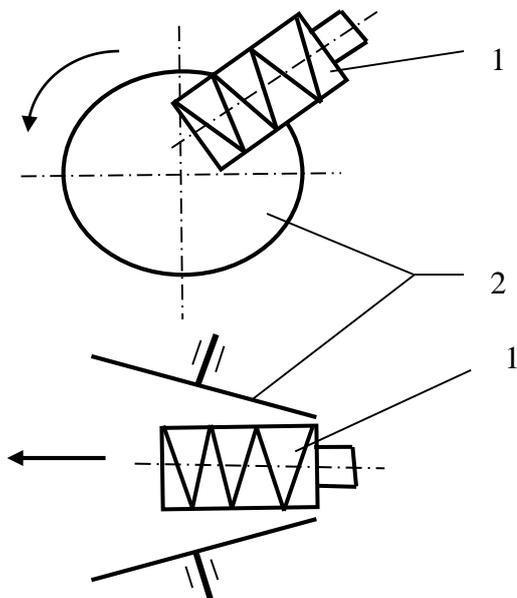
Такие лемеха соединены с рамой шарнирно. При работе им придается колебательное движение, при котором повышаются динамические нагрузки на узлы машины. Такие лемеха менее энергоемки, по сравнению с пассивными, и реже забиваются растительными остатками.

*б) Дисковые.*

Дисковые выкапывающие устройства применяются вместе со шнеками или битерами, которые дополнительно рыхлят и выбивают пласт в случае заклинивания частично отрывая клубни от столонов.

Диски вращаются от взаимодействия с почвой, или их делают с

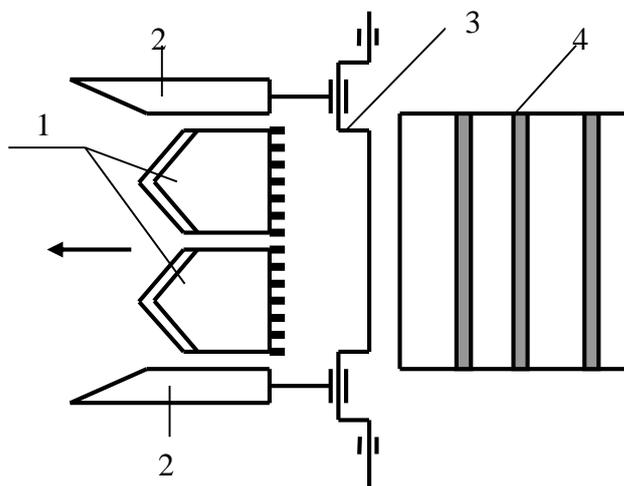
принудительным приводом.



1 – шнек; 2 – диски.

Рисунок 1.3 – Схема дискового выкапывающего устройства

- Комбинированные.

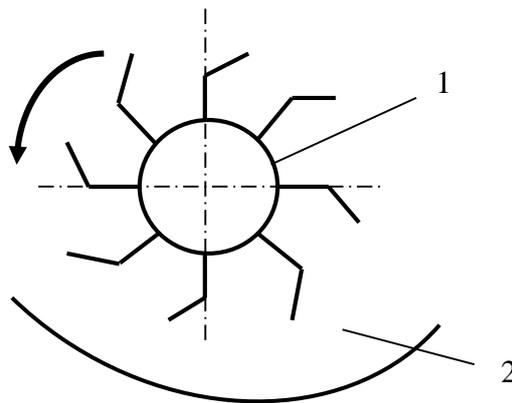


1 – лемеха; 2 – активные боковины; 3 – колебательный вал; 4 – прутковый элеватор.

Рисунок 1.4 – Комбинированное выкапывающее устройство

Комбинированные выкапывающие устройства включают в себя движущиеся и неподвижные элементы. В картофелеуборочных комбайнах применяют неподвижные лемеха 1 с колеблющимися боковинами 2. Такие устройства меньше забиваются растительными остатками.

*Роторные устройства*(рис. 1.5) состоят из вращающегося ротора 1 и неподвижного лемеха 2. При работе лемех подкапывает пласт, а ротор разрыхляет его и разбрасывает почву и клубни в сторону от линии движения.



1 – ротор; 2 – лемех.

Рисунок 1.5 – Роторное выкапывающее устройство

*Комбинированное выкапывающее устройство.*

Такое устройство простое по устройству, но может убирать только один рядок.

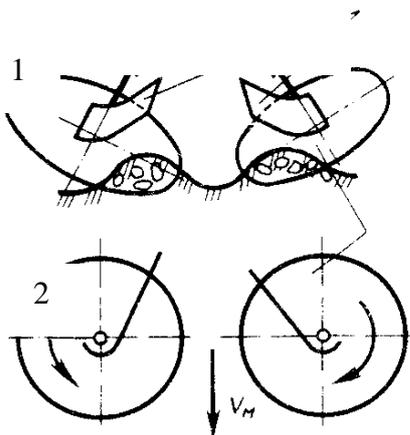
Выкапывающие устройства такого типа состоят из неподвижных отвалов 1 и вращающихся дисков 2.

При работе диски принудительно вращаются, вырезают клубненосный пласт и отбрасывают его на неподвижные отвалы. При этом происходит его крошение. Масса укладывается с двух рядков в один.

#### **4 Картофелекопатели**

Картофелекопатели бывают роторные, элеваторные, грохотные и

комбинированные.



1 – отвалы; 2 – диски.

Рисунок 1.6 –Схема комбинированного выкапывающего устройства

Картофелекопатели подкапывают один или два рядка картофеля на глубину залегания клубней, размельчают клубненосный пласт почвы встряхиванием, растяжением, ударом или сжатием его, отсеивают мелкие фракции почвы и укладывают клубни на поверхность поля в валок.

#### *Роторный картофелекопатель КТН – 1А.*

Картофелекопатель предназначен для выкапывания картофеля посаженного с междурядьем 60...90 см. Навешивается на трактор Т – 25.

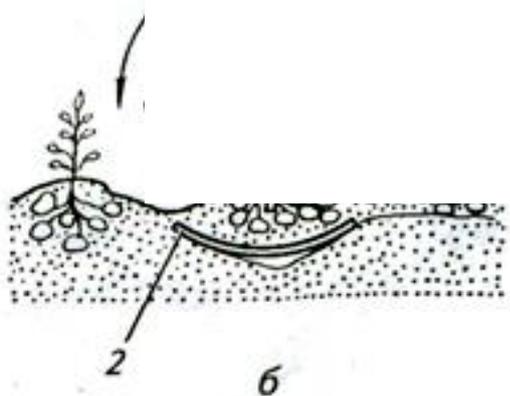
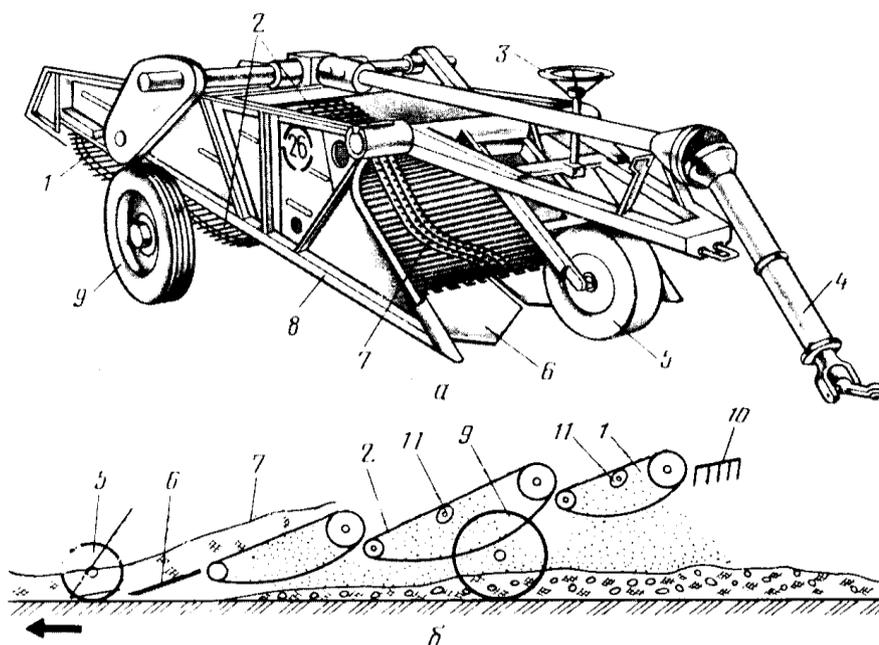


Рисунок 1.7 – Схема копателя КТН-1А

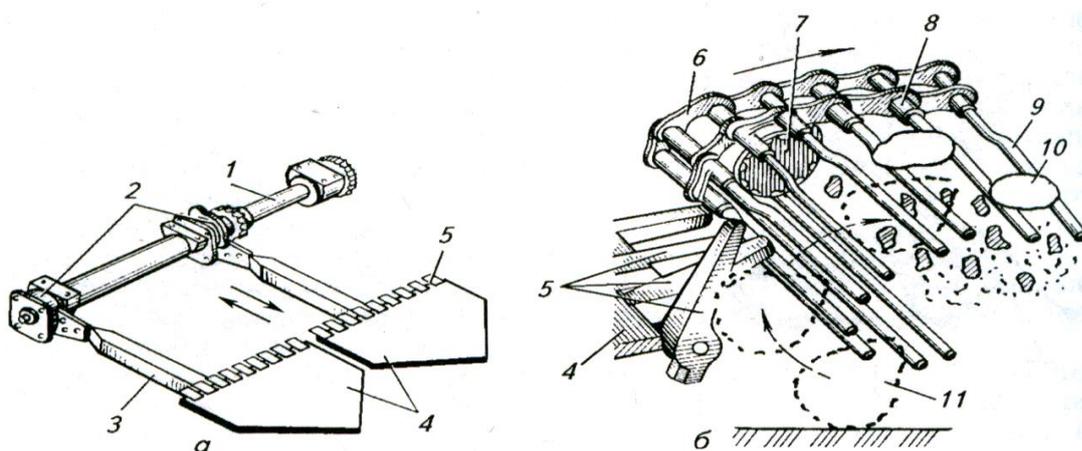
Элеваторный полунавесной картофелекопатель КСТ – 1,4.



1 – каскадный элеватор; 2 – основной элеватор; 3 – винтовой механизм; 4 – карданный вал; 5 – опорное колесо; 6 – плоский лемех; 7 – скоростной элеватор; 8 – боковина; 9 – ходовое колесо; 10 – валкоформирующий щиток; 11 – эллиптические встряхиватели.

Рисунок 1.8 – Схема копателя КСТ-1,4

Рабочие органы копателя КСТ – 1,4.



1 – вал; 2 эксцентрики; 3 – шатун; 4 – лемеха; 5 – откидные пальцы; 6 – цепь; 7 – ролик; 8 – втулка; 9 – пруток; 10 – клубень; 11 – камень.

Рисунок 1.9 – Схемы: а – крепления лемехов на валу; б – элеватора

Картофелекопатель предназначен для уборки двух рядков картофеля, посаженного с междурядьем 70 см.

Лемеха 4 закреплены на подвесках, шарнирно соединенных с рамой, и колеблются шатунами 3 с амплитудой 14 мм и частотой 8,3; 9,4; и 10,5 с<sup>-1</sup>.

Откидные пальцы 5, установленные на лемехах, образуют решетку для просеивания почвы и предупреждают заклинивание камней между лемехом и скоростным элеватором.

Эллиптические звездочки 11 встряхивают верхнюю ветвь элеваторов, что приводит к улучшению крошения и сепарации почвы.

Прутки каскадного элеватора покрыты резиной, что предохраняет клубни от повреждения.

Частоту колебания лемехов регулируют, сменой звездочки на валу редуктора.

Глубину подкапывания регулируют, изменяя положение опорных колес 5 по высоте при помощи винтового механизма 3.

Скорость элеваторов регулируется сменой звездочек на валу редуктора в пределах:

- скоростной – 2,0; 2,3; 2,5 м/с;
- основной – 1,93; 1,68 м/с;
- каскадного – 1,38; 1,58.

Ширину валка регулируют, поворачивая щитки 10.

Агрегатируется с тракторами класса 1,4.

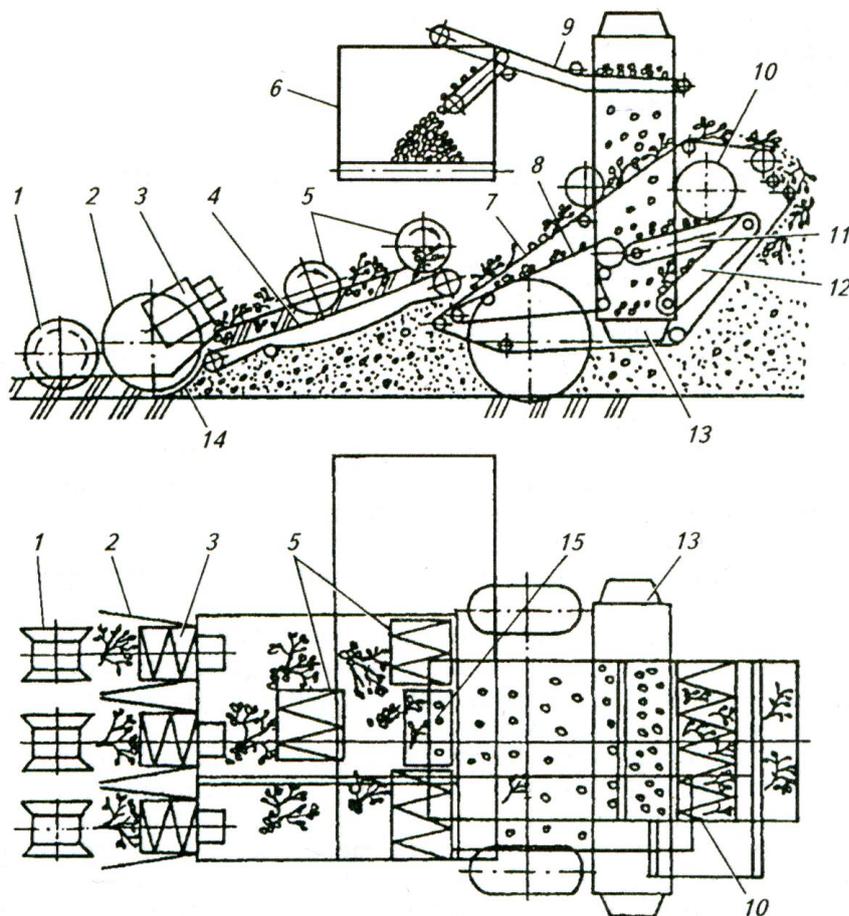
*Элеваторный картофелекопатель КТН – 2В*, навесной, снабжен пассивными лемехами и двумя элеваторами, применяется для уборки клубней на легких и средних почвах. Технологический процесс протекает аналогично процессу копателя КСТ – 1,4.

Глубину подкапывания регулируют, изменяя длину центральной тяги навески трактора.

## 5 Картофелеуборочные комбайны

Картофелеуборочными комбайнами убирают высокоурожайные (не менее 100 ц/га) участки картофеля с полным или частичным отделением клубней от комков почвы и ботвы.

*Картофелеуборочный комбайн КПК – 3.*



Комбайн предназначен для уборки трех рядков картофеля, посаженного гребневым способом с междурядьем 70 см на легких, средних и тяжелых почвах.

1 – катки; 2 – диски; 3, 5, 10 – шнеки; 4, 8 – элеваторы-сепараторы; 6 – бункер-накопитель; 7 – редкопрутковый транспортер; 9 – загрузочный транспортер; 11, 12 – горки; 13 – подъемный ковшовый элеватор; 14 – лемех; 15 – комкодаватель.

Рисунок 1.10 – Схема картофелеуборочного комбайна КПК – 3

Регулировки:

- глубину подкапывания – изменяя положение катков 1;
- качество очистки клубней от мелких примесей – изменяя угол наклона

пальчиковых горок 11 и 12.

Агрегатируется с тракторами класса 1,4, 2 и 3 (с узкими гусеницами).

Производительность 0,26...0,48 га/ч.

*Картофелеуборочный комбайн КПК – 2* по устройству и рабочему процессу аналогичен комбайну КПК – 3. Убирает клубни с двух рядков.

## **6 Машины для послеуборочной обработки картофеля**

Эффективная и экономичная уборка картофеля возможна только при условии комплексной механизации всех процессов послеуборочной обработки, включающей в себя первичную (полевую) обработку, сортирование, отделение комков и поврежденных клубней.

В процессе сортирования клубни делят на три фракции:

- крупные (продовольственные) – массой > 80 г;
- средние (семенные) – массой 40...80 г;
- мелкие (кормовые) – массой 20...40 г.

Границы фракций могут отклоняться от установленных не более чем на  $\pm 10$  г.

В каждой фракции допускается не более 10% клубней других фракций.

Поврежденных клубней – не более 1% от исходного продукта.

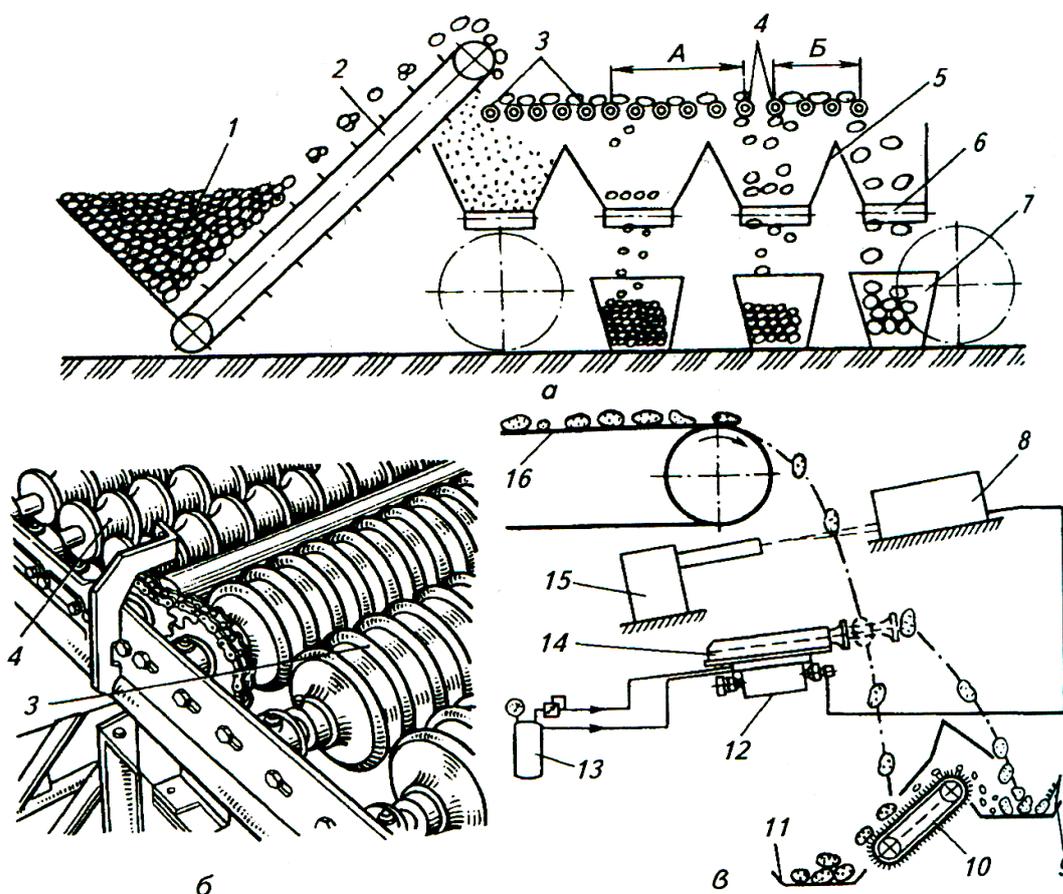
Картофель поступающий от комбайнов, может содержать до 20% примесей, в том числе до 15% почвенных комков.

Поэтому одновременно с сортированием проводят доочистку клубней от примесей, отделяют комки, камни и испорченные клубни.

После очистки в мелкой фракции допускается не более 3% примесей, в остальных – не более 1%.

Для сортирования и доочистки клубней применяют роликовые и сетчатые сортировки, которыми оборудуют передвижные и стационарные сортировальные пункты. Некондиционные клубни, комки и камни отделяют вручную на переборочных столах и специальных автоматических отделителях.

## Роликовая сортировка КСЭ – 15Б.



*а, б* – роликовая сортировка КСЭ – 15Б; *в* – автоматический отделитель примесей Е – 691; 1 – ковш; 2, 6, 9, 11 – транспортеры; 3 – диски; 4 – ролики; 5 – сборники; 7 – контейнеры; 8 – приемник; 10 – горка; 12 – механизм привода; 13 – компрессор; 14 – толкатель; 15 – источник рентгеновских лучей; 16 – многоканальная лента.

Рисунок 1.11 – Схема роликовой сортировки КСЭ – 15Б

Сортировка разделяет клубни на фракции по размерам. Поверхность сортировки составлена из обрешиненных фигурных вращающихся роликов 4. На участке *А* ролики образуют ячейки шириной (по ходу обрабатываемого материала) 45 мм, на участке *Б* – шириной 55 мм. Для выделения примесей и клубней массой до 20 г перед фигурными роликами помещен сепаратор, составленный из пяти дисковых батарей. Диски 3 сепаратора смонтированы на валах. Валы с дисками и роликами расположены параллельно и вращаются в

одном направлении. Под роликами установлены сборники 5 с транспортерами 6 для отвода клубней и примесей.

При работе клубни перекачиваются по дискам и роликам. Между дисками просыпаются мелкие примеси, на участке *A* – мелкие клубни, на участке *B* – средние. Крупные клубни сходят по роликовой поверхности. Транспортерами 6 клубни загружаются в контейнеры 7 или транспортные средства.

Ролики можно раздвигать, увеличивая или уменьшая размер проходных ячеек.

*Переборочные столы* представляют собой ленточные транспортеры, с обеих сторон которых оборудованы места для рабочих, осматривающих поток клубней и отбирающих вручную комки, камни и испорченные клубни. Переборочные столы устанавливают на стационарных картофелесортировальных пунктах.

*Автоматический отделитель E – 691* отделяет камни и комки от клубней, используя различную степень поглощения ими рентгеновских лучей.

*Передвижной картофелесортировальный пункт КСП – 15Б.*

Пункт применяют для поточной доочистки картофеля от примесей, сортирования клубней на три фракции и загрузки отсортированного картофеля в хранилище, контейнеры или транспортные средства.

Пункт состоит из приемного бункера ПБ – 2, роликовой сортировки КСЭ – 15Б, комплекта рельсов и тележек для транспортировки заполненных контейнеров.

Привод механизмов пункта может осуществляться от двигателя внутреннего сгорания мощностью 3,5 кВт, электродвигателя мощностью 2,8 кВт или вала отбора мощности (ВОМ) трактора. Пункт можно устанавливать в поле и у хранилища.

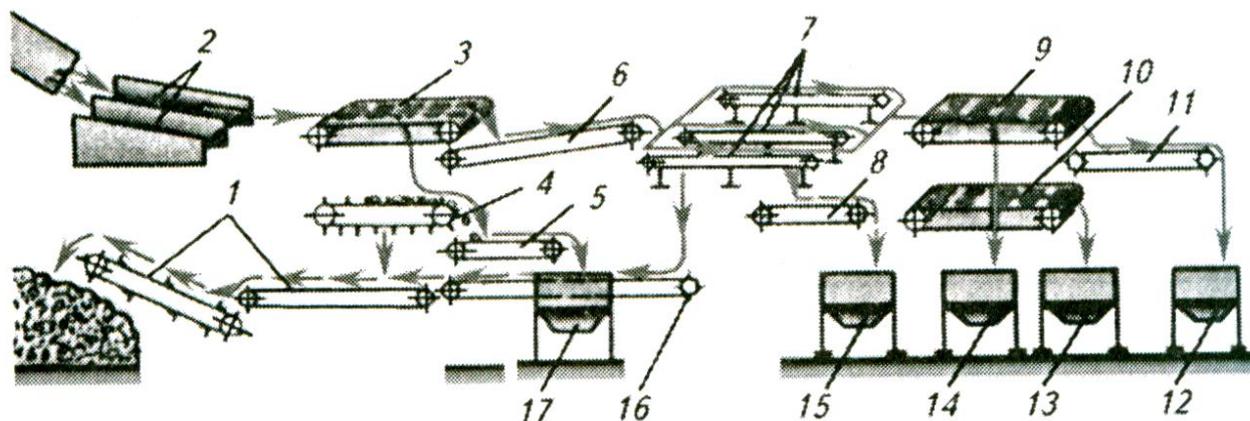
Производительность – 15 т/ч, обслуживают машинист и 5...8 рабочих.

*Картофелесортировальный пункт КСП – 25.*

Пункт предназначен для послеуборочной доработки картофеля, его размещают в закрытом помещении.

Клубни из приемных бункеров 2 подаются на ворохоочиститель 3.

Выделившиеся на нем примеси – почва и мелкие клубни (менее 25 г) – поступают на игольчатый сепаратор 4, клубни накалываются на иглы, отделяются от примесей и направляются в бункер-накопитель 17, а примеси транспортерами 1 ссыпаются в кучу, которую вывозят в поле и разбрасывают.



1, 5, 6, 8, 11, 16 – транспортеры; 2 – приемные бункера; 3 – ворохоочиститель; 4 – игольчатый сепаратор; 7 – переборочные столы; 9, 10 – сетчатые сортировки; 12...15, 17 – накопительные бункера.

Рисунок 1.11 а – Схема картофелесортировального пункта КСП – 25.

Основной поток клубней, очищенный от примесей и мелких клубней, поступает на три переборочных стола 7. Рабочие осматривают поток клубней, отбирают камни, комки и примеси, сбрасывают их на транспортер 16, и далее они поступают в кучу. Отобранные рабочими поврежденные и больные клубни транспортером 8 подаются в бункер 15.

Основной поток клубней поступает на первую сетчатую сортировку 9, разделяющую клубни на две фракции: массой более и менее 80 г. Первые поступают в бункер 12, а вторые – на сортировку 10. Сход с полотна сортировки 10 массой 40...80 г направляется в бункер 13, а проход (клубни массой 25...40г) – в бункер 14. Из бункеров клубни отвозят в хранилище.

Для загрузки в хранилище и выгрузки из хранилищ применяются транспортеры-загрузчики и транспортеры-подборщики ТЗК – 30, ТХБ – 20 и ТПК – 30.

## **Лекция 2. Машины для возделывания и уборки свёклы**

Вопросы:

1. Агротехнические требования.
2. Анализ средств механизации.
  - 2.1. Машины для подготовки почвы и внесения удобрений.
  - 2.2. Машины для посева.
  - 2.3. Машины для междурядной обработки.
  - 2.4. Способы уборки свёклы и комплексы машин

### **1 Агротехнические требования**

Качественные показатели определяются отраслевым регламентом «Возделывание сахарной свеклы» № 0215-2005. Выполнение регламентов позволяет получать сахаристость корнеплодов более 16%.

Общие потери корнеплодов при уборке свеклы не должны превышать 0,2%.

Поврежденных корнеплодов должно быть не более 8%, а с сильным повреждением тканей не более 1%, загрязненность корнеплодов не должна превышать 10%, в том числе зелеными примесями не более 3%.

Количество корнеплодов, годных для сдачи на завод без дополнительной переработки, должно быть не менее 85%.

Количество корнеплодов с несрезанной или высоко срезанной ботвой не должно превышать 5%.

Количество срезанных головок корней, отходящих в ботву, не должно превышать 5% от общего количества.

Корнеплодов в отходах ботвы должно быть не более 5% по массе.

Плоскость среза должна проходить не ниже зоны спящих глазков и не выше 2 см от основания листьев/у сахарной свеклы и 4 см - у кормовой.

Количество корнеплодов с отбитыми хвостами диаметром более 10 мм не должно превышать 5%. Поверхность среза должна быть гладкой. Корнеплодов с прямым срезом ботвы и гладкой поверхностью - не менее 75%.

Потери ботвы не должны превышать 18%, а загрязнение ее почвой допускается не более 1% по массе.

Количество подкопанных и извлеченных корнеплодов должно быть не менее 99 %, их загрязненность почвой - до 10, сильно поврежденных корнеплодов - не более 5%, количество деформированных корней допускается не более 3%.

Толщина оборванных хвостиков не должна превышать 1 см, допускается иметь не более 3% корней с большей толщиной хвостиков.

При механизированной погрузке потери корней не должны превышать 2%, сильные повреждения – не более 3%.

## **2 Анализ средств механизации**

### **2.1 Машины для подготовки почвы и внесения удобрений**

#### *Подготовка почвы и внесение удобрений*

На основе рекомендаций удобрения вносятся три раза. Первый раз удобрения вносят под зиму, т.е. в конце августа месяца в начале сентября. Сразу после лущения стерни, которое производят с помощью тракторов класса 1,4 в агрегате с почвообрабатывающими агрегатами АПН-4 и АПО-3. При внесении жидких органических удобрений используется машина МЖТ-6Ш в агрегате с тракторами класса 1,4 или машины РЖТ-8М или МЖТ-11 в агрегате с тракторами тягового класса 3.

Одновременно с внесением жидких органических удобрений вносят твердые органические удобрения с помощью разбрасывателей ПРТ-7А.

После внесения удобрений в конце августа проводят глубокую вспашку оборотными плугами типа ПО-(4+1)-40 и ППО.9.30/45-01 в агрегате с тракторами МТЗ-1221 и МТЗ-3522.

После глубокой вспашки необходимо провести культивацию с одновременным боронованием пахоты. Для культивации сплошной используем агрегат КП-6,0 + МТЗ-1523. Такую же операцию проводим и ранней весной, как только будет возможно выйти агрегатом в поле. После проведения культивации и боронования вносят твердые минеральные удобрения. В данной операции используются рассеиватели РУ-1000 и РУ-1600 в агрегате с тракторами класса 1,4 и 2,0. После внесения минеральных удобрений необходимо подготовить почву к посеву. Для данной цели подходят комбинированные агрегаты семейства АКШ (АКШ-3,6; АКШ-6; АКШ-7,2; АКШ-9,0) выполняющие одновременно операции рыхления почвы, выравнивания поверхности поля и прикатывания. После подготовки почвы к посеву производится транспортировка семян и нитрофоски на поле к сеющим машинам. Готовится раствор пирамина с помощью АПЖ-12.

## **2.2 Машины для посева**

Способ посева свеклы, как правило, широкорядный с междурядьями 60 см. Для сева свеклы используют сеялки точного высева МС-8; МС-12; МС-12С; СПЧ-6Л; ССТ-12В; СТП-12 «Ритм», СТВ-12 «Полесье».

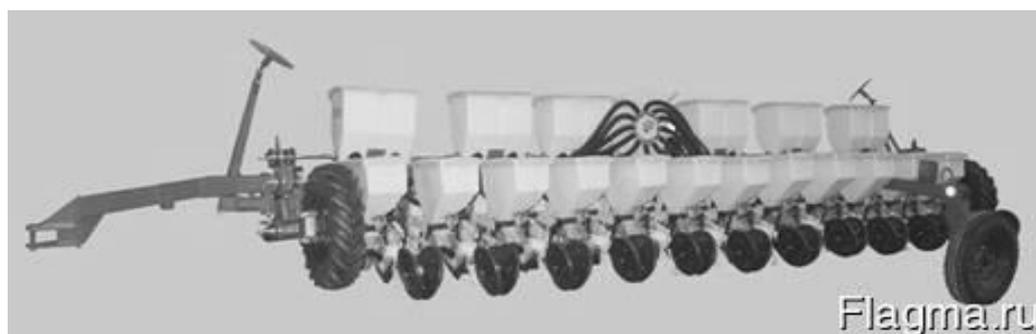


Рисунок 2.2.1 - Вид сеялки СТП-12 «Ритм».

## **2.3 Машины для междурядной обработки**

При междурядной обработке целесообразно использовать культиваторы УСМК-5,4А или УСМК-5,4Б которые агрегируют с тракторами МТЗ-80-82.

## 2.4 Способы уборки свёклы и комплексы машин

Существует несколько способов механизированной уборки сахарной свеклы: поточный, перевалочный, поточно-перевалочный (комбинированный). Сущность *поточного* способа заключается в том, что весь комплекс уборочных работ выполняются последовательно, без разрыва во времени между отдельными техническими операциями.

Если хозяйство из-за недостатка транспортных средств не в состоянии применить поточный способ уборки или если свекловичное сырье по своей загрязненности не отвечает заводским приемочным кондициям (общая загрязненность – 12%, из них ботвой не более 3 %), то сахарную свеклу можно убирать *перевалочным способом*. В этом случае свеклу грузят в движущийся рядом с уборочной машиной транспорт. Однако отправляют ее не на завод, а на перевалочные площадки, на которых выгружают кучами в удлиненные валки. Из валков, с помощью свеклопогрузчиков, свеклу грузят в автомашины и отправляют на приемный пункт завода.

При недостатке транспортных средств с успехом применяют поточно – перевалочный способ уборки. В этом случае часть свеклы вывозят на сахарный завод непосредственно от уборочной машины, а часть на перевалочные площадки.

При *полупоточном* способе корни свеклы, убранные комбайном, выгружают на поле отдельными кучками и подвергают при необходимости ручной доочистке. Этот способ уборки не является прогрессивным, он требует больших затрат труда. Кроме того, свекла находится на поле, быстро увядает и теряет свои качества.

Система машин при комплексной механизированной уборке корнеплодов предусматривает использование:

-навесного свеклоуборочного комбайна КСН-6(его модификаций) и подборщика-погрузчика корнеплодов ППК-6;

-самоходных свеклоуборочных комбайнов фирм HOLMER, KLEINE и других;

-применение работоспособных машин БМ-6, комбайнов КС-6 и другой ранее выпускавшейся техники.

Для погрузки корнеплодов из временных буртов используют погрузчики ПС-1, ПС-20, СПС-4,2.

В России свеклоуборочную технику выпускает например, белгородский завод «Ритм». Из всего модельного ряда «Ритма» следует выделить свеклоуборочный комбайн КПС-6 и ботвоудалитель РБМ-6. Эти агрегаты имеют меньшую, чем иностранная самоходная техника, цену, проще и дешевле в эксплуатации и способны обеспечить хорошее качество уборки.

Результаты испытаний показали также высокую техническую надежность в эксплуатации свеклопогрузчиков, которые выпускает «Осколсельмаш». Например, хорошо зарекомендовал себя свеклопогрузчик СПС-4,2, предназначенный для погрузки корней сахарной свеклы из полевых кагатов в транспортные средства с доочисткой их от земли, ботвы и растительных остатков.

А вот самоходной свеклоуборочной техники российского производства пока не существует.

Однако созданы совместные с западными фирмами предприятия по производству свеклоуборочной техники нового поколения. Ярким примером такого сотрудничества может служить компания «ФК Агро» (Саранск), созданная совместно с Franz Kleine, которая выпускает свеклоуборочный комбайн СФ 10.2 и свеклопогрузчики РЛ 200 СФ Maus и РЛ 350В. Еще один пример - фирма «Ропа Русь», выпускающая свеклоуборочные комбайны Euro - Tiger и погрузчик-очиститель сахарной свеклы Euro - Maus.

Предприятия «ФК-Агро» и «Ропа Русь» создали разветвленную сервисную сеть, которая обслуживает технику в любое время суток на всей территории нашей страны, где есть посеы сахарной свеклы.

В Республике Беларусь и в некоторых регионах России уборку сахарной свеклы выполняют комплексом машин в составе свеклоуборочного комплекса "Полесье", включающего универсальное энергетическое средство УЭС-2-250

или реверсивный трактор МТЗ-1221 с навесным шестирядным свеклоуборочным комбайном КСН-6 и подборщиком-погрузчиком корнеплодов ППК-6. Кроме того, используются свеклоуборочные самоходные комбайны зарубежного производства "Кляйне", SF-10, "Холмер", "Мартрот" и другие.

Комбайн для уборки сахарной свеклы КСН-6 агрегируется с универсальными энергетическими средствами УЭС-250 (привод на колеса ведущего моста) и УЭС-2-250 (привод на все колеса), а также тракторами ЛТЗ-155, МТЗ-142 и ХТЗ-121 с реверсивными постами управления. Комбайн выполняет за один проход следующие операции: обрезает ботву на корню и измельчением и равномерным рассеиванием ее на убранном массиве в качестве органического удобрения или с погрузкой ее в транспортное средство для скармливания скоту, а также для закладки на хранение; очищает и обрезает корнеплоды от боковых побегов и черешков; выкапывает, очищает от земли и укладывает корнеплоды в валок между колесами энергосредства.

Подборщик-погрузчик корнеплодов ППК-6 агрегируется с тракторами класса 1,4 т.с. Подбирает из валков, очищает и грузит предварительно вскопанные и уложенные в валки корнеплоды.

Наличие двух ведущих мостов УЭС-2-250 позволяют убирать сахарную свеклу на полях с повышенной влажностью почвы при неблагоприятных погодных условиях. В машинах предусмотрены рабочие органы, эффективно и с хорошим качеством выполняющие весь комплекс операций: в КСН-6 – ротационный ботворез и очистители головок корнеплодов с эластичными элементами, копирующий дообрезчик головок корнеплодов, виброкопачи с самоустановкой по грядкам; в ППК-6 – очистительные транспортеры и ротационный очиститель корней. Несложные регулировки обеспечивают быструю настройку машин в различных условиях.

Наряду с вышеуказанными в некоторых хозяйствах применяют двухфазный способ уборки свеклы на основе устаревшего комплекса машин. Его осуществляют шести или четырехрядными комплексами. При ширине

междурядий 45 см используют шестирядный комплекс, включающий в себя ботвоуборочные машины БМ-6Б, МБП-6, МБК-2,7 и корнеуборочные машины КС-6Б, КС-6В, РКС-6, РКМ-6, КСН-6, МКП-6. Свеклу, посеянную с междурядьем 60 см, убирают четырехрядным комплексом, состоящим из ботвоуборочных машин БМ-4А и корнеуборочных машин РКМ-4.

*Ботвоуборочная машина БМ-6Б* предназначена для сбора ботвы сахарной свеклы, которая посеяна с шириной междурядий 45 см. Машина прицепная и агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4. Рабочие органы ботвоуборочной машины приводятся в движение от трактора. Рабочая скорость движения машины 5,1...8,0 км/ч, ширина захвата 2,7 м, производительность машины 1,3...2,4 гектар/час.

Машина (рис. 2.1) состоит из основной рамы на которой установлены две смежных секции ботвоуборочных аппаратов, два продольных (приемные) конвейера 5, два промежуточные битерные валы 6, поперечный конвейер 9 и выгрузочный элеватор 7, два битерные валы 8 метательного типа, очиститель головок корнеплодов 11, два опорных пневматических колеса 10, прицепное приспособление, автомат вождения, гидросистема, механизм повода рабочих органов, универсальная система контроля и сигнализации УСАК-6В.

Общее устройство ботвоуборочной машины БМ-6Б представлено на рисунке 1.2.



Рисунок 2.1 - Ботвоуборочная машина БМ-6Б

Автомат вождения предназначен для направления рабочих органов по оси строк свеклы и состоит из трех копер - водителей 1, которые благодаря шарнирной системе навески соединены с поперечной тягой. На раме автомата вождение также установлено коромысло, гидрораспределитель, гидроцилиндр, предохранительный клапан и система маслопроводов.

Секция ботвоуборочных аппаратов состоит из трех ботвоуборочных аппаратов, которые смонтированы на подвижной раме 5 в ее передней части, которая опирается на пневматическое копирующее колесо 1.

Ботвоуборочный аппарат предназначен для срезания ботвы из головок свеклы и передачи ее на приемный конвейер 9. Этот аппарат имеет гребенчатый пассивный копир 2, шарнирно установленный на параллелограммной подвеске 4, за которым смонтирован дисковый нож 10 и бита 11.

Вал вращения 7 ножа и битера с помощью винтовой тяги 8 шарнирно соединён с параллелограммной подвеской 4 и подвижной рамой 5. Резательные аппараты комплектуются гладкими дисковыми или сегментными ножами в зависимости от условий использования. На полях с неравномерным распределением растений в строке, при большой урожайности ботвы или засоренности посевов применяют сегментные ножи.

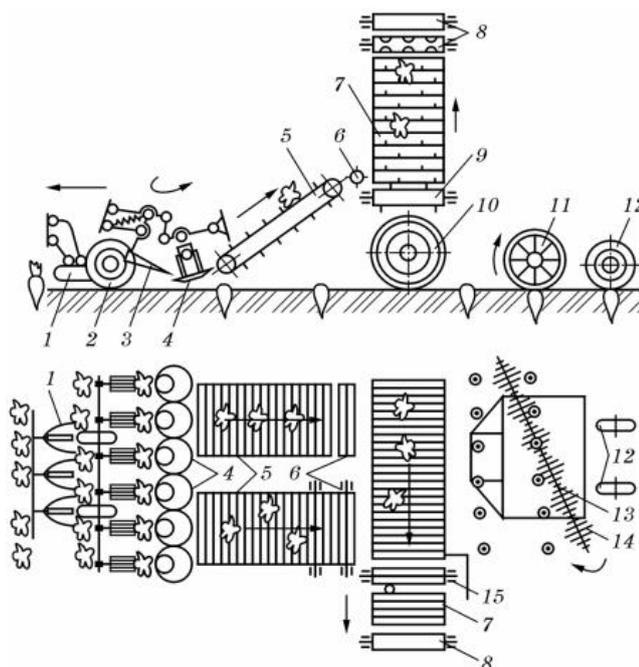


Рисунок 2.2 - Конструктивно-технологическая схема машины БМ-6Б

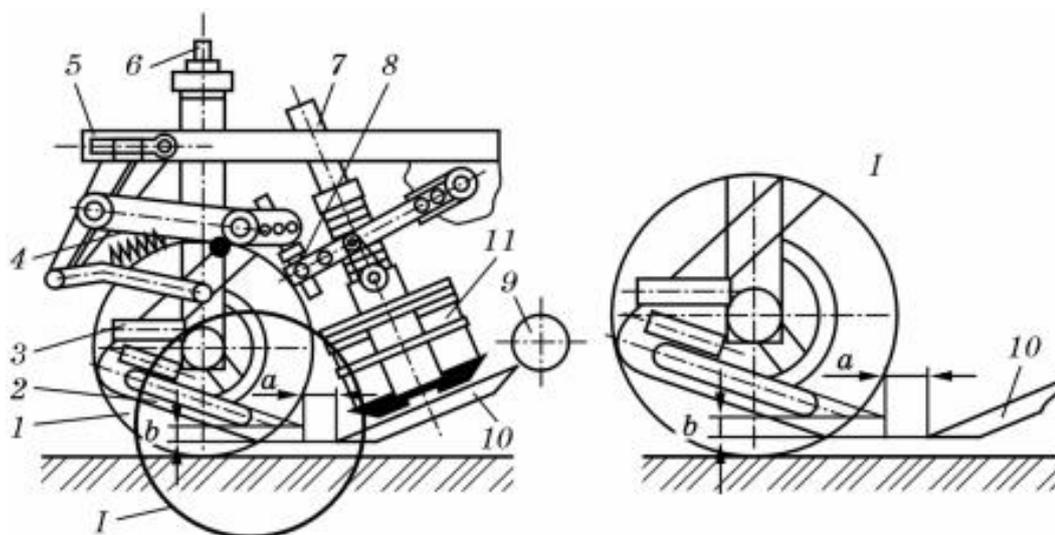


Рисунок 2.3 - Схема ботвоуборочного аппарата

Очиститель корнеплодов предназначен для удаления остатков ботвы из головок свеклы. Он состоит из рамы, которая опирается на два регулировочных колеса 12 и цепляется на основную раму машины. На раме очистителя смонтировано очистительное устройство - вал 13, на котором по винтовой линии консольно закреплены очистительные элементы 14, выполненные в виде ленты из прорезиненного паса. Вал очистительного устройства 13 установлен под углом к направлению движения машины.

Во время движения ботвоуборочной машины БМ-6Б вдоль строк копир-водители 1 двигаются по междурядьям, копируют поверхность поля и головок корнеплодов и с помощью гидросистемы обеспечивают направление ботвоуборочного аппарата машины по строкам. В случае отклонения строк копир - водители 1 смещаются головками корнеплодов вправо или влево и выводят золотник гидрораспределителя из нейтрального положения через коромысло и поперечную тягу. При этом масло под давлением подается в гидроцилиндр, шток которого перемещается и смещает машину в определенную сторону. Гребенчатые копиры 3 наезжают на головки корнеплодов и, перемещаясь по ним, удерживают дисковые ножи 4 на заданной высоте среза ботвы. Ножи 4 вращаются и режательными кромками срезают верхнюю часть головки корнеплодов с ботвой, при этом битеры 11 подают

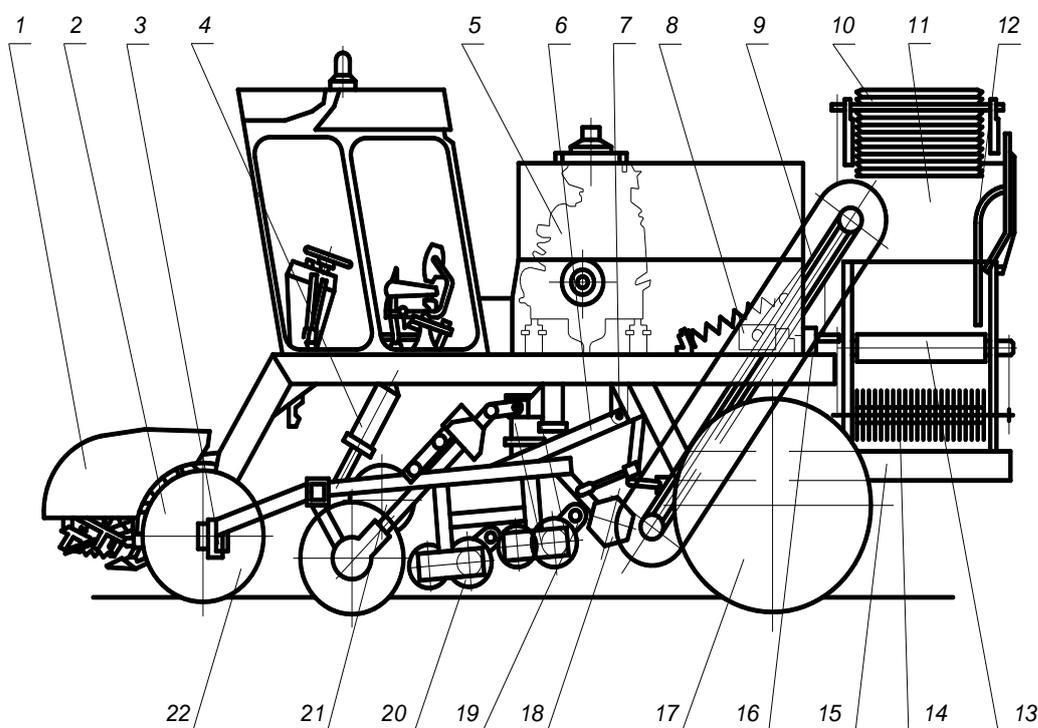
ботву на продольные приемные конвейеры 5, которые подают её дальше к битерным валам 6. Битерный вал 6 переправляет ботву на поперечный конвейер 9, где битеры подхватывают ботву и подают на выгрузочный элеватор 7. Из этого конвейера ботва приходит к битерам 8 метательного типа, которые направляют ее в кузов транспортного средства, движущегося рядом с собирательным агрегатом. Одновременно со срезанием и транспортировкой ботвы очистительные элементы 14 приводного вала 13 очистителя головок 11 удаляют остатки ботвы на головках корнеплодов и смещают растительные примеси на собранную часть поля.

*Самоходная корнеуборочная машина КС-6Б* (рис. 2.4) предназначена для уборки корней сахарной свеклы, посеянной с междурядьями 45 см, ботва которой убрана ботвоуборочной машиной БМ-6Б. Машина выкапывает корни, очищает их от примесей и погружает в рядом движущееся транспортное средство.

Машина КС-6Б состоит из автомата вождения 1, переднего моста управляемых колес 2, штырей регулировки глубины хода копачей 3, гидроцилиндра подъема рамы копачей 4, силового агрегата 5, рамы выкапывающего устройства 6, шарового шарнира 7, редуктора привода 8 продольного элеватора, продольного элеватора 9, погрузочного элеватора 10, бункера 11, щитка 12, ленточного транспортера 13, комкодробителя 14, основной рамы 15, планетарного редуктора 16, моста ведущих колес 17, передаточного битера 18, заднего вальца шнекового очистителя 19, шнекового очистителя 20, битера 21 и копачей 22 (рис. 2.4).

Несущая рама опирается на передний мост управляемых и на задний мост ведущих колес. На раме смонтированы двигатель СМД-64, вариатор, площадка водителя с кабиной, трансмиссия, электрическая и гидравлическая системы, часть узлов корнеуборщика – комкодробитель, погрузочный элеватор, ленточный транспортер, бункер и продольный элеватор – смонтированы на основной раме, другая часть – копачи, шнековый очиститель – на отдельной раме, присоединенной к несущей раме шасси посредством шарового шарнира.

Машина имеет ряд оригинальных механизмов. Активные дисковые выкапывающие органы в сочетании с поперечными очистительными шнеками и комкодробителями обеспечивают высокое качество выкопки корней и очистки их от ботвы и земли. Машина оборудована автоматом вождения по рядкам и автоматической системой контроля и сигнализации рабочих органов. На комбайне КС-6Б применены объемный гидропривод ходовой части, клиновое устройство для регулировки выкапывающей рамки, двойной тормоз планетарного редуктора, штампованные диски копачей, усовершенствованная система автоматического контроля УСАК-13 и др.



1 – автомат вождения, 2 – передний мост управляемых колес, 3 – штыри регулировки глубины хода копачей, 4 – гидроцилиндр подъема рамы копачей, 5 – силовой агрегат, 6 – рама выкапывающего устройства, 7 – шаровой шарнир, 8 – редуктор привода продольного элеватора, 9 – продольный элеватор, 10 – погрузочный элеватор, 11 – бункер, 12 – щиток, 13 – ленточный транспортер, 14 – комкодробитель, 15 – основная рама, 16 – планетарный редуктор, 17 – моста ведущих колес, 18 – передаточный битер, 19 – задний валец шнекового очистителя, 20 – шнековый очиститель, 21 – битер; 22 – копачи.

Рисунок 2.4 - Корнеуборочная машина КС-6Б.

Технологический процесс работы машины состоит в следующем. После заезда машины в рядки опускают на землю выкапывающие органы и копироводители. Автомат вождения переводят в рабочее положение. Датчики автоматического устройства, расположенные в междурядьях, при движении машины, касаясь выступающих головок корней, отклоняются в ту или иную сторону и посредством рычажного механизма, связанного с гидросистемой, направляют управляемые колеса по центру междурядий, чем обеспечивается расположение копачей строго против убираемых рядков свеклы.

Диски копачей – пассивный и приводной, заглубляясь в почву на глубину 80...100 мм, выкапывают корни и бiterом, лопасти которого вращаются между дисками, перебрасывают на шнеки и вальцы. Корни, перемещаясь шнеками, очищаются от земли и растительных остатков и подаются на продольный элеватор передаточным бiterом. Элеватор подает корни в бункер, в котором смонтированы ленточный транспортер и комкодавитель.

Корни поступают на ленточный транспортер и направляются им на первый вал комкодавителя. Кулачки комкодавителя разрушают и удаляют из вороха корней прочные почвенные комки. Если в ворохе таких комков нет, то направление движения ленты транспортера изменяют, а корни поступают на выгрузной транспортер, минуя комкодавитель. Чтобы исключить остановку машины при смене транспортных средств, комбайнер может на время до 70 с отключить ленточный транспортер и выгрузной элеватор, а корни будут накапливаться в небольшом бункере-накопителе.

*Комбайн свеклоуборочный навесной КСН-6-3 ПО «Гомсельмаш».*

Комбайн агрегируется с универсальными энергетическими средствами УЭС-2-250А/280А с двигателями мощностью 198-213 кВт и предназначен для уборки ботвы, выкапывания корнеплодов свеклы, их доочистки и укладки в валок для подсыхания остатков почвы с перспективой дальнейшего подбора корней машиной ППК-6. Одновременно производится уборка 6 рядков свеклы с междурядьем 45 см. Предполагается возможность работы на почвах влажностью до 23-27%. Рабочая скорость – до 10 км/ч. Выпускаемые

модификации отличаются вариантами уборки ботвы после обрезки ботворезом.

Комбайн состоит из несущей рамы, на которой смонтированы (по ходу выполнения технологического процесса), ботворез, шнековый механизм подачи ботвы, швырялка с силосопроводом, ботвометатель или отражатель, очищающий вал, дообрезчики головок свеклы, вибрационные копачи, подающий вал, валкоукладчик, флюгерные и опорные колеса, передачи, система вождения по рядкам.

Использование швырялки, отражателя, или ботвометателя при комплектации комбайна, позволяет решать конкретные задачи обеспечения кормами или повышения плодородия почвы.

Схема технологического процесса работы комбайна КСН-6 приведена на рисунке 4.

В процессе движения комбайна по рядкам флюгерные колеса движутся в междурядьях. Ножи ботвореза срезают ботву свеклы и забрасывают на шнек, который подает ботву на лопатки ускорителя для погрузки через силосопровод в транспортное средство (КСН-6), укладывания в валок (КСН-6-3) или разбрасывания по полю (КСН-6-3М). Очищающий вал резиноканевыми пластинами очищает головки корнеплодов перед обрезкой головок ножами дообрезчиков. Вибрационные копачи подкапывают корнеплоды и выдавливают их из земли, очищающий вал резиноканевыми пластинами забрасывает корнеплоды на валкоукладчик, а граблины формируют валок.

Привод рабочих органов комбайна осуществляется от ВОМ энергосредства карданным валом.

#### *Комбайн свеклоуборочный навесной КСН-6-3 ПО «Гомсельмаш».*

Комбайн агрегируется с универсальными энергетическими средствами УЭС-2-250А/280А с двигателями мощностью 198-213кВт и предназначен для уборки ботвы, выкапывания корнеплодов свеклы, их доочистки и укладки в валок для подсыхания остатков почвы с перспективой дальнейшего подбора корней машиной ППК-6. Одновременно производится

уборка 6 рядков свеклы с междурядьем 45 см. Предполагается возможность работы на почвах влажностью до 23-27%. Рабочая скорость – до 10 км/ч. Выпускаемые модификации отличаются вариантами уборки ботвы после обрезки ботворезом.

Комбайн состоит из несущей рамы, на которой смонтированы (по ходу выполнения технологического процесса), ботворез, шнековый механизм подачи ботвы, швырялка с силосопроводом, ботвометатель или отражатель, очищающий вал, дообрезчики головок свеклы, вибрационные копачи, подающий вал, валкоукладчик, флюгерные и опорные колеса, передачи, система вождения по рядкам.

Использование швырялки, отражателя, или ботвометателя при комплектации комбайна, позволяет решать конкретные задачи обеспечения кормами или повышения плодородия почвы.

Схема технологического процесса работы комбайна КСН-6 приведена на (рис. 2.5).

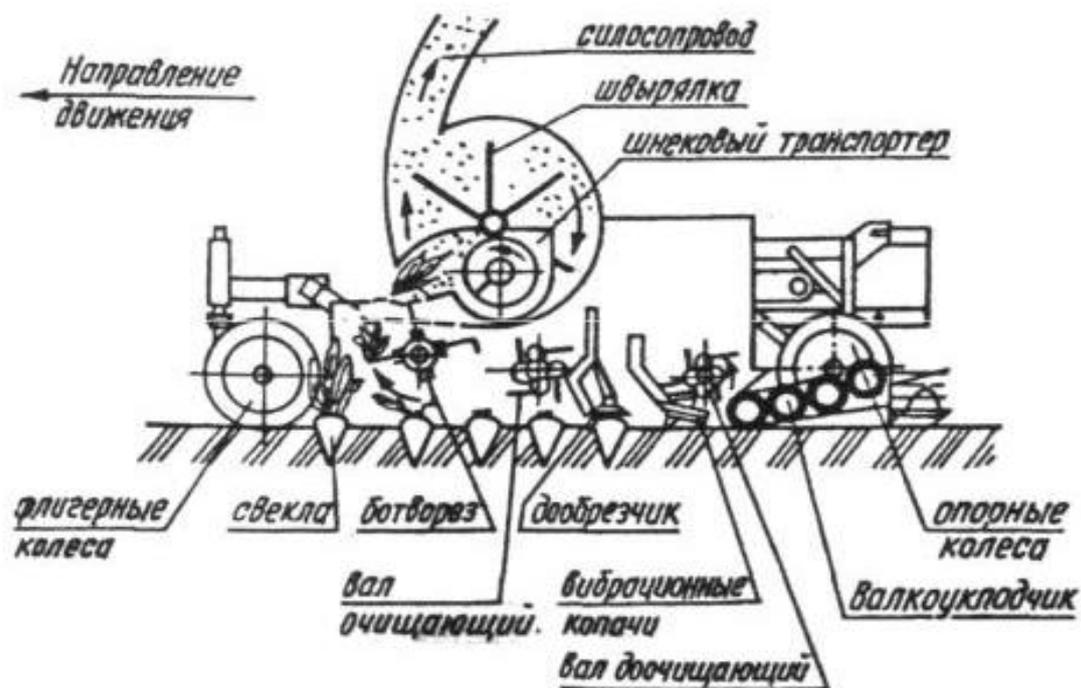


Рисунок 2.5 - Схема технологического процесса работы комбайна КСН-6

Комбайн оборудован:

- электрической системой механизма вождения по рядкам;
- гидравлической системой для перевода силосопровода из транспортного положения в рабочее и обратно, и управления козырьком.

В процессе движения комбайна по рядкам флюгерные колеса движутся в междурядьях. Ножи ботвореза срезают ботву свеклы и забрасывают на шнек, который подает ботву на лопатки ускорителя для погрузки через силосопровод в транспортное средство (КСН-6), укладывания в валок (КСН-6-3) или разбрасывания по полю (КСН-6-3М).

Очищающий вал резинотканевыми пластинами очищает головки корнеплодов перед обрезкой головок ножами дообрезчиков. Вибрационные копачи подкапывают корнеплоды и выдавливают их из земли, доочищающий вал резинотканевыми пластинами забрасывает корнеплоды на валкоукладчик, а граблины формируют валок.

Привод рабочих органов комбайна осуществляется от ВОМ энергосредства карданным валом.

#### *Подборщик – погрузчик корнеплодов ППК-6*

Предназначен для подбора, очистки и погрузки корнеплодов, предварительно выкопанных и уложенных в валки комбайном КСН-6. Агрегатируется с тракторами класса 1,4.

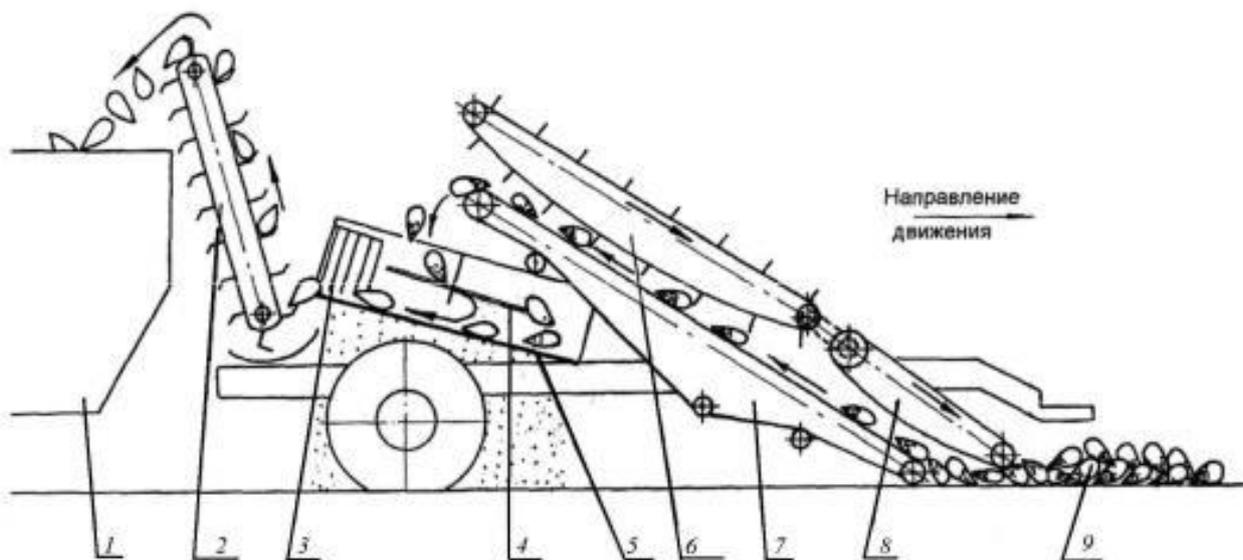
Состоит из несущей рамы, на которой смонтированы: блок подбирающих транспортеров, сепарирующий ротор, погрузной транспортер, механизмы передач, гидравлическая система и электрическая система световой сигнализации. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора карданным валом.

В процессе движения погрузчика по валку (рис. 2.6) подбирающий транспортер 7 подхватывает корнеплоды 9, при этом передний транспортер 8 препятствует развалу валка и вместе с прижимным транспортером 6 предотвращает скатывание корнеплодов с подбирающего транспортера.

С транспортера 7 корнеплоды попадают на резиновый амортизатор 4 сепарирующего ротора 5. На роторе 5 в процессе вращения корнеплоды очищаются от земли и отсекаем 3 сбрасываются на ленту погрузочного транспортера 2, который подает корнеплоды в движущееся рядом с погрузчиком транспортное средство 1.

*Комплекс машин для раздельной уборки свеклы (БМ-6 и КС-6).*

Прицепная шестирядная ботвоуборочная машина БМ-6 предназначена для уборки ботвы при раздельной уборке сахарной и полусахарной свеклы, посеянной с междурядьями 45 см. Машина состоит из автомата вождения по рядкам, шести ботвосрезающих аппаратов, двух наклонных прутковых транспортеров, промежуточного битера, выгрузного транспортера, метателя ботвы и очистителя головок корней.

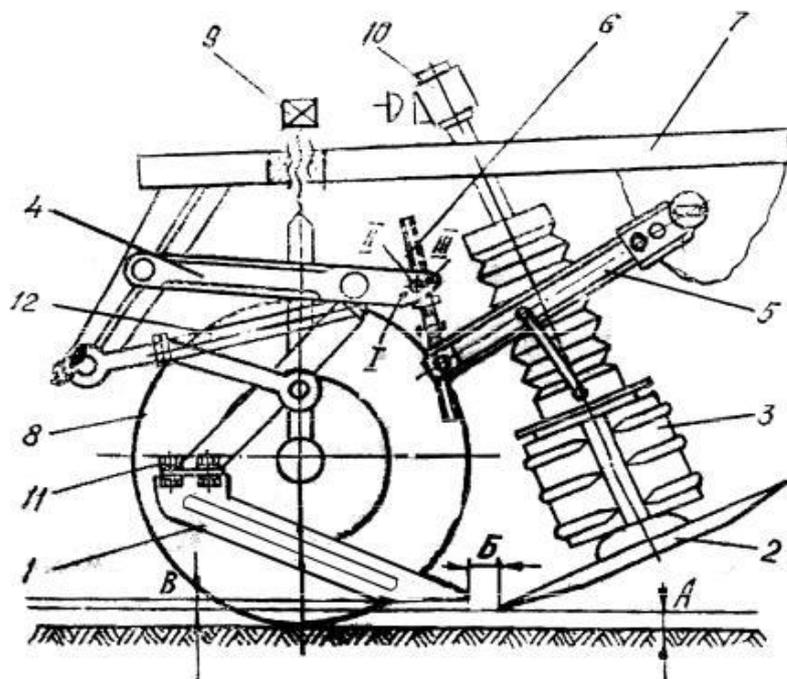


1 – транспортное средство; 2 – транспортер погрузочный; 3 – отсекающий; 4 – амортизатор; 5 – ротор сепарирующий; 6 – транспортер прижимной; 7 – транспортер подбирающий; 8 – транспортер передний; 9 – корнеплоды.

Рисунок 2.6 - Технологическая схема работы подборщика – погрузчика корнеплодов

Рабочие органы машины крепятся на раме, которая опирается на два

пневматических колеса и с помощью шарнирно закрепленного прицепа присоединяется к трактору.



1- копир; 2- нож; 3 – битер; 4 – подвеска копира; 5 – подвеска ножа; 6 – регулируемая тяга; 7 – рама секции; 8 – копирующее колесо секции; 9 – винт; 10 – редуктор привода; 11 – регулировочные болты.

Рисунок 2.7 - Ботвосрезающий аппарат

Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора через механизм привода. Автомат вождения установлен на основной раме и служит для обеспечения точного вождения ботвосрезающих аппаратов по рядкам. Он состоит из трех шарнирно закрепленных копиров, гидравлической системы, системы рычагов и тяг.

При отклонении машины в поперечном направлении копиры, перемещаясь между рядками, отклоняются относительно рамы и через систему тяг и рычагов перемещают гидрораспределитель, который направляет масло в гидроцилиндр. Последний поворачивает раму относительно прицепа, корректируя точность движения ботвосрезающих аппаратов по рядкам.

Ботвосрезающая часть машины выполнена в виде двух секций. Каждая секция включает раму 7 (рис. 2.7), шарнирно соединенную с основной рамой и

опирающуюся на копирующее пневматическое колесо 8. На раме смонтированы по три ботвосрезающих аппарата. Ботвосрезающий аппарат состоит из копира 1, дискового ножа 2 битера 3, механизма подвески копира 4, механизма подвески ножа 5, регулируемой тяги 6.

Машина оборудована универсальной системой автоматического контроля (УСАК-6Б). Система контролирует работу (вращение) рабочих органов. Она состоит из блока управления, индикатора, комплекта (6 шт.) датчиков и соединительных проводов. Индуктивные датчики устанавливаются на машине на минимальном расстоянии от соответствующего вала и контролируют его вращение изменением индуктивного сопротивления. Блок управления и индикатор представляют собой малогабаритный электронный прибор, устанавливаемый в кабине трактора. Питание осуществляется от электросистемы трактора через штепсельный разъем.

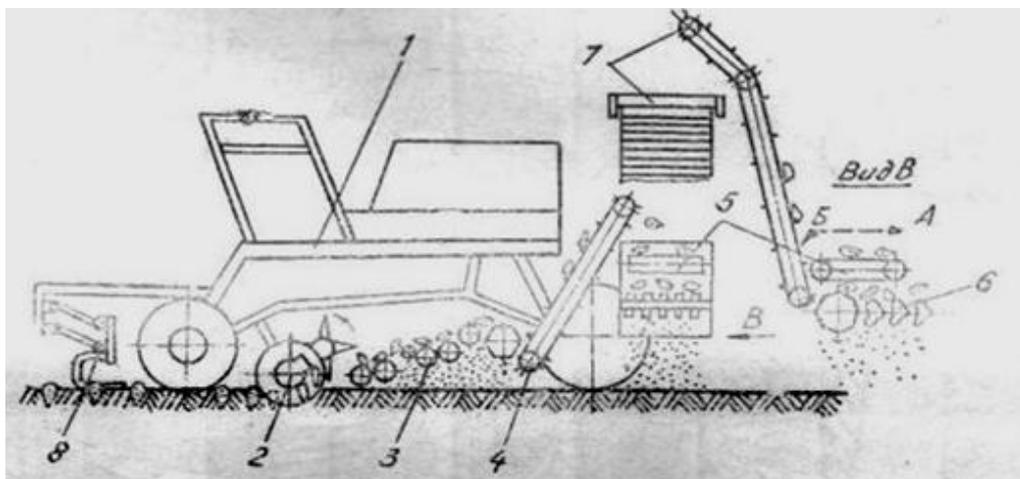
При изменении режима вращения рабочих органов загорается контрольная лампа и раздается звуковой сигнал. Каждому контролируемому рабочему органу соответствует своя контрольная лампочка на индикаторе. Звуковой сигнал используется тракторный.

#### *Самоходный корнеуборочный комбайн КС-6.*

Предназначен для уборки свеклы с шириной междурядий 45 см после уборки ботвы машиной БМ-6. Машина состоит из самоходного шасси и навешенных на него рабочих органов и механизмов. Шасси состоит из основной рамы, переднего моста управляемых колес, заднего моста ведущих колес, двигателя, трансмиссии и кабины. К рабочим органам относятся выкапывающее устройство 2 (рис. 2.8), шнековый очиститель 3, продольный транспортер 4, поперечный ленточный транспортер 5, комкодробитель 6 и выгрузной транспортер 7.

Выкапывающее устройство и шнековый очиститель размещены на подвижной раме, которая задней частью с помощью сферического шарнира соединена с основной рамой, передняя часть в рабочем-положении двумя

кронштейнами опирается на мост управляемых колес, а в транспортном - поднимается гидросистемой. Остальные рабочие органы, а также гидравлическая и электрическая системы машины смонтированы на основной раме.



1 - самоходное шасси; 2 - выкапывающее устройство; 3 - шнековый очиститель корней; 4 - продольный транспортер; 5 - поперечный ленточный транспортер; 6 - комкодробитель; 7- выгрузной транспортер; 8 - автомат вождения по рядкам.

Рисунок 2.8 - Технологическая схема корнеуборочной машины КС-6

Машина оборудована автоматом вождения по рядкам 8 и универсальной системой автоматического контроля работы(вращения) рабочих органов УСАК-13. Система УСАК-13 аналогична системе УСАК-6Б. Она включает 13 индуктивных датчиков, которые контролируют вращение шести выкапывающих дисков, вала битеров, шнеков и комкодробителей, а также приводных валов транспортеров.

В передовых хозяйствах при уборке свеклы применяются машины зарубежных фирм-производителей: HOLMER, FRANZ KLEINE, MOREAU и другие. Данные машины характеризуются достаточно высокой производительностью и качеством работы.

*Самоходный свеклоуборочный комбайн HOLMER TERRA DOS.*

Оборудован двигателем MAN D 2876 LF03 мощностью 338 кВт (460 л.с.)

Имеет механическую трансмиссию с двумя ведущими мостами и

двухскоростной распределительной коробкой с гидравлическим приводом. На каждой из передач обеспечивается бесступенчатое изменение скорости движения в пределах 0-12 км/ч (первая скорость) и 0-25 км/ч (вторая скорость). Возможна уборка свеклы, возделываемой с междурядьями 45, 48, 50, 55 и 60 см (модель PV 6) или переменной в пределах 45-50, 45-48 см (модель VPV 6).

В качестве технологического оборудования комбайн имеет роторный ботворез, разбрасыватель ботвы по полю или устройство для ее сбора, выкапывающее устройство (корчеватель), очиститель корней, бункер, элеватор. Роторный ботвоудалитель имеет автоматическую регулировку высоты среза. Точная обрезка остатков ботвы производится шестью секционными ботвосрезающими устройствами с регулировкой из кабины. Имеется параллелограммная конструкция подвески копира и дообрезчика, которая устойчиво работает на корнеплодах различных размеров.

При сборе ботвы на комбайне дополнительно монтируется ленточный отгрузочный транспортер с левой стороны машины.

Выкапывающее устройство (корчеватель) имеет вибрационные копачи, которые легко настраиваются на любое междурядковое расстояние. Обеспечивается автоматическая регулировка глубины хода копачей через 7 копирующих колес. Боковая маневренность копачей составляет 70 мм.

Очистка включает 6 длинных спиральных валцов, 2 коротких вальца, сепарирующий реверсивный элеватор и 3 роторных очистителя с автоматическим изменением частоты вращения. При очистке корнеплоды проходят приблизительно одиннадцатиметровый путь.

Для достижения требуемой степени очистки корнеплодов подбирается соответствующая скорость сепараторов.

Очищенные корнеплоды накапливаются в бункере емкостью около 24 м<sup>3</sup>, из которого периодически выгружаются в транспортные средства, высота при погрузке может составлять до 3,8 м.

*Самоходные свеклоуборочные комбайны FRANZ KLEINE SF 10-2, SF 20.*

Имеют сходную технологическую схему работы и производят поточную

уборку ботвы и корнеплодов. Машины оборудованы двигателями VOLVO PENTA мощностью 275 кВт (SF 10-2) или 310 кВт (SF 20).

*Самоходные свеклоуборочные комбайны FRANZ KLEINE SF 10-2, SF 20.*

Имеют сходную технологическую схему работы и производят поточную уборку ботвы и корнеплодов (рис. 2.19). Машины оборудованы двигателями VOLVO PENTA мощностью 275 кВт (SF 10-2) или 310 кВт (SF 20).

В процессе работы датчик (сенсор) направляет машину по рядкам. Ботвосрезающее устройство шарнирными ножами сбивает основную массу ботвы и подает ее в шнек. Затем ботва разбрасывается по полю. Узлы для дообрезки головок с ботвой имеют регулировку из кабины в зависимости от состояния поля. Виброкопачи приводятся в действие эксцентриковым валом с размахом колебаний 60 мм. Скорость вращения (частота колебаний) регулируется из кабины в зависимости от условий работы.

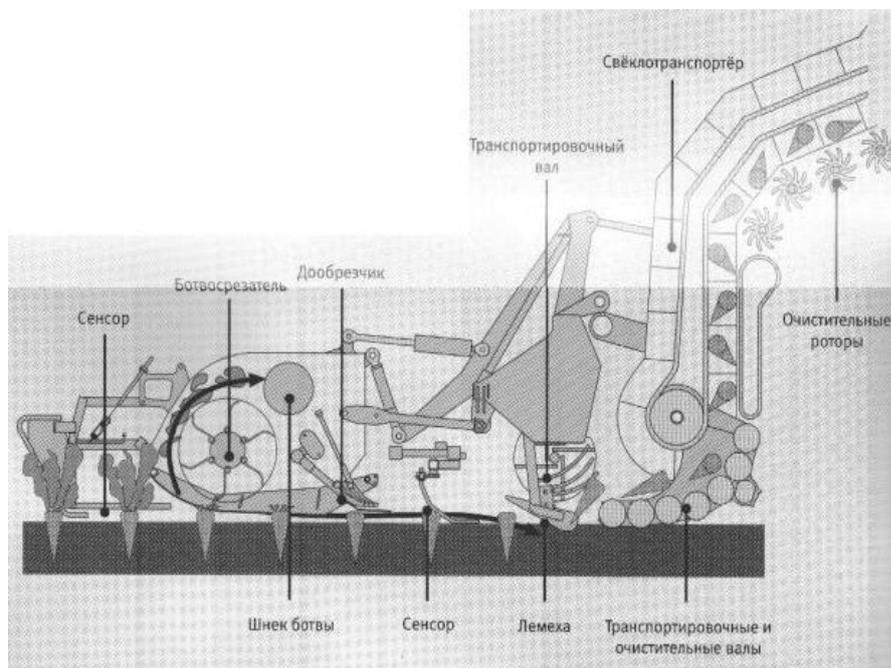


Рисунок 2.9 - Технологическая схема работы комбайна FRANZ KLEINE SF 20

Система очистки самоходного комбайна SF10-2 состоит из пяти очистительных роторов. Вальцы и очистительные роторы имеют

гидропривод и могут регулироваться бесступенчато. Очистительная система комбайна SF 20 имеет три ступени очистки. После выкапывания корнеплоды предварительно очищаются на семи подающих валиках, затем очищаются на элеваторе и подаются в секцию очистки с 14 звездчатыми вальцами. Степень очистки можно регулировать посредством изменения частоты вращения звездчатых вальцов.

Очищенные корнеплоды собираются в бункере машины емкостью 15 м<sup>3</sup> (SF 10-2) или 30 м<sup>3</sup> (SF 20) .

В систему свеклоуборочных машин фирмы FRANZ KLEINE входит также самоходный свеклоочиститель-погрузчик RL 200 SF. Данная машина забирает корнеплоды с площадки хранения, очищает и грузит с производительностью до 250 тонн в час.

*Самоходные свеклоуборочные комбайны фирмы AGRIFAC (Голландия)* имеют варианты для одновременной уборки 6, 9 и 12 рядков. Самым большим является комбайн модели WKM HEXA с двигателем мощностью 440 кВт. Срезаемая ботва во всех случаях разбрасывается по полю. Регулировка высоты дообрезки головок осуществляется из кабины в зависимости от состояния корнеплодов. Выкапывание корнеплодов также производят вибрационные копачи. Очистка осуществляется на 8 роторах. В бункере комбайна собирается до 26 т свеклы, а выгрузка занимает 1 минуту.

*Свеклоуборочные машины фирмы MOREAU (Франция).*

Имеются модели для различных условий работы Модель самоходного комбайна LECTRA V2 убирает 6 рядков, имеет двигатель мощностью 230 кВт. На комбайне используются вибрационные копачи и роторные очистители. Технологический процесс очистки производится на длине 10,5 м (рис. 2.10).

Очистительная система комбайна SF 20 имеет три ступени очистки. После выкапывания корнеплоды предварительно очищаются на семи подающих валиках, затем очищаются на элеваторе и подаются в секцию очистки с

14 звездчатыми вальцами. Степень очистки можно регулировать посредством изменения частоты вращения звездчатых вальцов.

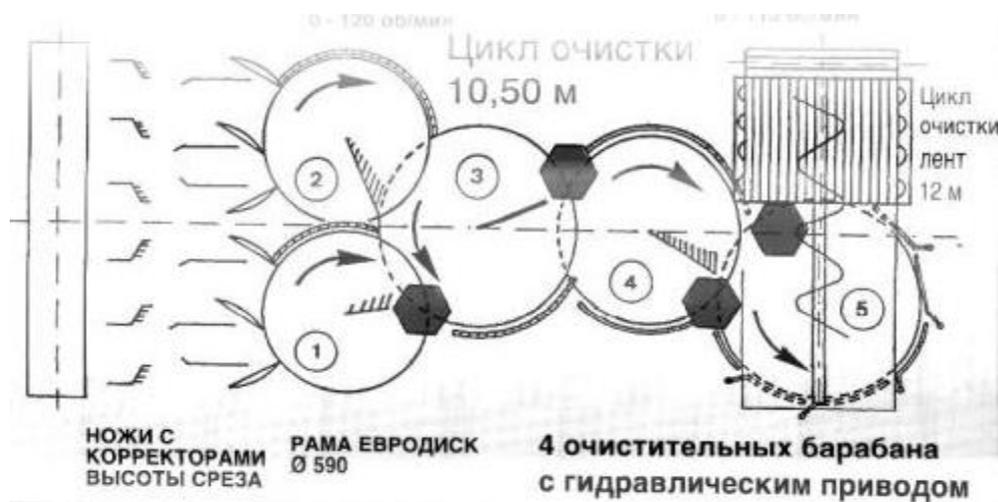


Рисунок 2.10 - Технологический процесс очистки самоходного комбайна ЛЕСТРА V2.

Очищенные корнеплоды собираются в бункере машины емкостью  $15 \text{ м}^3$  (SF 10-2) или  $30 \text{ м}^3$  (SF 20) .

В систему свеклоуборочных машин фирмы FRANZ KLEINE входит также самоходный свеклоочиститель-погрузчик RL 200 SF. Данная машина забирает корнеплоды с площадки хранения, очищает и грузит с производительностью до 250 тонн в час.

*Самоходные свеклоуборочные комбайны фирмы AGRIFAC (Голландия).*

Имеют варианты для одновременной уборки 6, 9 и 12 рядков. Самым большим является комбайн модели WKM НЕХА с двигателем мощностью 440 кВт. Срезаемая ботва во всех случаях разбрасывается по полю. Регулировка высоты дообрезки головок осуществляется из кабины в зависимости от состояния корнеплодов. Выкапывание корнеплодов также производят вибрационные копачи. Очистка осуществляется на 8 роторах. В бункере комбайна собирается до 26 т свеклы, а выгрузка занимает 1 минуту.

*Свеклоуборочные машины фирмы MOREAU (Франция).*

Имеются модели для различных условий работы. Модель самоходного комбайна LECTRA V2 убирает 6 рядков, имеет двигатель мощностью 230 кВт. На комбайне используются вибрационные копачи и роторные очистители. Технологический процесс очистки производится на длине 10,5 м.

Самоходный интегральный комбайн VOLTRA COBRA V 2 снабжен двигателем Deutz BF6M1015C мощностью 285 кВт имеет роторный ботвоорез с гидравлическим приводом и разбрасывателем ботвы, лемешные или дисковые копачи.

Система очистки включает 6 турбин-роторов, предусмотрено изменение их скорости вращения. Бункер комбайна имеет вместимость 24 м<sup>3</sup> и выгружается за 30 секунд. Можно производить выгрузку без остановки работы.

Свеклоуборочный комбайн LEXXIS имеет двигатель мощностью 256 кВт и сходный набор рабочих органов с улучшенным циклом очистки, большим объемом бункера.

Для уборки корнеплодов сахарной свёклы, как в нашей стране, так и за рубежом применяются самоходные комбайны и прицепные комплексы, в состав которых входят ботвоуборочная машина, копатель, подборщик либо ботвоуборочная машина и прицепной комбайн.

Конструкция свеклоуборочного комбайна «Тегга Dos» немецкой фирмы «Holmer» оптимально сочетает в себе высокие проходимость (передние шины 800/65 R32xM28 имеют ширину 80, задние 73x44.00-32NHS - 109 см) и запас мощности двигателя. Дополнительный шарнир в раме позволяет смещать колею задних колес относительно передних, снижая тем самым уплотнение почвы. Бункер вместимостью более 15 т дает возможность укладывать свеклу в бурт на краю поля без применения технологического транспорта или загружать в большегрузные автомобили. Комбайн оснащен различными автоматическими устройствами с бортовым компьютером, системой освещения рабочих органов комбайна и свекловичной плантации, что позволяет производить уборку в темное время суток.

*Самоходный свеклоуборочный комбайн SF-10 фирмы «Franz Kleine» (Германия)* может также применяться для работы на больших площадях.

Комбайн SF-20 полностью гидрофицирован и смонтирован на шасси с управляемыми мотор-колесами. На нем установлен большегрузный бункер, а сепарирующие прутковые турбины (звездочки), расположенные в портале между колесами, обеспечивают отделение почвы от корнеплодов. В моделях свеклоуборочных комбайнов SF-40 фирмы «Franz Kleine» и «Еуго Tiger»

*Свеклоуборочный комбайн WKM-9000 фирмы «Agrifac» (Нидерланды)* представляет собой самоходное шасси с навешенной на него корнеуборочной частью. Шасси состоит из рамы, переднего и заднего мостов, двигателя и площадки управления с кабиной. Привод каждого колеса переднего моста осуществляется гидромотором через планетарную передачу, колес заднего моста — одним гидромотором.

Самоходный свеклоуборочный комбайн «Maxtron 620» фирмы «Grimme» (Германия) оснащен двигателем мощностью 360 кВт, бункером вместимостью 22 т и новой кабиной. Широкие резиновые гусеницы и задние спаренные колеса обеспечивают равномерное распределение нагрузки на ходовую систему, низкое удельное давление на почву, высокую проходимость и хорошую маневренность машины в сложных почвенно-климатических условиях.

Основные технические данные самоходных шестирядных свеклоуборочных комбайнов, производимых в Германии и Нидерландах, приведены в табл. 2.1.

В комплект оборудования современной зарубежной свеклоуборочной техники, как правило, входят системы контроля и управления технологическим процессом. Вместе с тем ведутся научный поиск, разработки и изготавливается свеклоуборочная техника и для небольших по площади хозяйств.

За рубежом ведутся работы по созданию семейства унифицированных по принципу блочно-модульного построения свеклоуборочных машин в двух-, трех- и шестирядном исполнении в зависимости от зональных условий, размера посевных площадей и наличия энергетических средств для агрегатируемой

техники, а также самоходных высокопроизводительных комбайнов, выполняющих все технологические операции за один проход агрегата по полю.

Таблица 2.1 - Техническая характеристика свеклоуборочных комбайнов фирм Германии и Нидерландов

Показатели	Германия				Нидерланды	
	«Franz Kleine»		«Ropa»	«Holmer»	«Agrifac»	
	SF-10	SF-20	«Euro Tiger»	«Тегга Dos»	WKM-9000	«WKM Big Six»
Производительность, га/ч	1,2	До 1,5	До 1,8	До 1,5	1-1,5	1,5-2
Мощность двигателя, кВт	235	308	370	338	240	353
Ширина захвата, ряды	6			6	6	
Вместимость бункера, м <sup>3</sup>	15	30	40	24	15	38
Габаритные размеры, мм	10000	11800	15000	12000	10500	12400
- длина						
- ширина	3300	3300	3300	3300х	4000	3900
- высота	3800	3900	4000	3980	3250	3250
Масса, кг	13900	18900	Н.д.		15100	Н.д.

Для снижения давления на почву свеклоуборочная техника европейских стран оснащается сдвоенными шинами, специальными движителями, у которых можно изменять ширину колеи, и системами гусеничного хода. Оборудуется также бункерами большой вместимости, электронными системами управления технологическим процессом, применение которых позволяет облегчить труд оператора и повысить эффективность использования машин. Широкий выбор погрузчиков-очистителей обеспечивает погрузку корнеплодов из кагатов в транспортные средства или перегрузку их на расстояние более 13 м.

Фирма «Ropa» (Германия) представила новый агрегат «Rubenmaus» для перегрузки корнеплодов сахарной свеклы, снабженный телескопическим

подборщиком. Агрегат оснащен дизельным двигателем мощностью свыше 190 кВт.

Самоходный погрузчик-очиститель корнеплодов «Ейго Maus» этой фирмы предназначен для погрузки свеклы из полевого кагата шириной 8,7 м, очистки и перегрузки в транспортные средства. Производительность его 350 т/ч. Поворачивающийся телескопический транспортер позволяет осуществлять погрузку корнеплодов как с правой, так и с левой стороны агрегата. Удаленность от загружаемого объекта может достигать 13 м, высота загрузки около 6 м.

Контроль и управление работой погрузчика-очистителя осуществляются с помощью компьютера, установленного в кабине оператора. Свеклоуборочная техника зарубежных фирм, как правило, оборудуется автоматическими системами для направления машин по рядкам, регулирования и сохранения заданных высоты среза ботвы и глубины хода копачей.

Система автоматического контроля высоты среза и глубины подкапывания устроена аналогично. В качестве исполнительных органов применяются гидроцилиндры подъема ботвосрезающего устройства и копателя.

### Лекция 3. Основы теории и расчета рабочих органов корнеуборочных машин

Вопросы:

- 1 Терebильные аппараты.
- 2 Шнековый погрузчик-очиститель.

#### 1 Терebильные аппараты

Терebильные аппараты свеклоуборочных машин представляют собой бесконечную ленту, движущуюся вверх и против хода машины и захватывающую корни за ботву. Лента может быть оборудована захватывающими лапами, накладками, зубцами и пр.

Траектория и абсолютная скорость движения корня, захваченного терebильной лентой, зависят от поступательной скорости машины  $v_M$ , линейной скорости терebильных лент  $v_T$  и угла наклона лент к горизонту  $\alpha$ .

Абсолютная скорость корня (рис. 3.1)

$$v_a = \sqrt{v_M^2 + v_T^2 - 2v_M v_T \cos \alpha} \quad (3.1)$$

Угол наклона абсолютной скорости движения корня к горизонту  $\gamma$  определяется следующей зависимостью

$$\operatorname{ctg} \gamma = \frac{v_T \cos \alpha - v_M}{v_T \sin \alpha} \quad (3.2)$$

Для облегчения процесса терebления эта скорость должна быть направлена вертикально, т. е. угол  $\gamma = 90^\circ$ . Тогда  $v_T \cos \alpha = v_M$ , откуда скорость терebильной ленты (с учетом ее проскальзывания).

$$v_T = \frac{v_M}{\cos \alpha} \left( 1 + \frac{q}{100} \right) \quad (3.3)$$

где коэффициент проскальзывания  $q = 5 \div 6\%$ .

Сила, необходимая для извлечения корня из почвы  $P_K$ , складывается из силы сцепления корня с почвой  $Q$ , веса корня  $Q_K$  и веса земли, оставшейся на корне,  $Q_3$  (равного в среднем  $0,4Q_K$ ):

$$P_K = Q + Q_K + Q_3. \quad (3.4)$$

При расчетах принимают  $P_K = 1,5 \div 2,5 H$ .

Разложив силу  $P_K$  на составляющие, получим силы  $P_1$  стягивающую цепь или ленту с роликом, и силу  $P_2$ , разрывающую теребильную цепь или ленту в работе

$$P_1 = P_K \cos \alpha; \quad P_2 = P_K \sin \alpha. \quad (3.5)$$

Количество корней, находящихся одновременно в процессе теребления, зависит от густоты свеклы в рядке, длины корней и соотношения скоростей  $v_M$  и  $v_T$ . При вертикальном тереблении и длине корня  $l_K$  путь теребления (по ленте)

$$S = \frac{l_K}{\sin \alpha}, \quad (3.6)$$

а расстояние между корнями на ленте  $l_1$  связано с расстоянием между ними в почве  $l$  следующей зависимостью

$$l_1 = l \frac{v_T}{v_M}. \quad (3.7)$$

Обычно одновременному тереблению подвергаются от одного до трех корней, находящихся в разной стадии теребления. Количество корней,

находящихся одновременно в процессе транспортирования, довольно велико и зависит кроме расстояния между ними на ленте  $l_1$  также и от длины транспортирующей части теребильного аппарата.

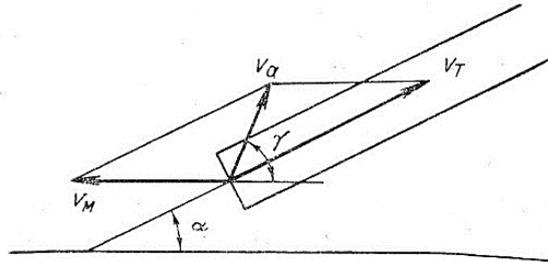


Рисунок 3.1 - Схема скоростей теребильного аппарата

Вертикальная сила, действующая на ленту теребильного аппарата, после завершения извлечения корней из почвы (сила, необходимая для транспортирования)

$$P_m = (3 \cdot Q_k + Q_3) n_k, \quad (3.8)$$

где  $n_k$ - число корней, одновременно транспортируемых секцией.

Составляющие силы соотносятся как

$$P'_1 = P_m \cos \alpha; P'_2 = P_m \sin \alpha$$

Общее усилие теребильной секции складывается из сил  $P_2$  и  $P'_2$  и сил трения, создаваемых силами  $P_2$  и  $P'_2$  и зависит от числа корней, находящихся одновременно в стадии теребления и транспортирования.

Если на всю секцию затрачивается усилие  $P$ , то затрата мощности теребильным аппаратом, имеющим  $n$  секций, будет

$$N = \frac{n P v_T}{75 \eta}, \quad (3.9)$$

где  $\eta$  - к. п. д. терebильного аппарата.

Производительность терebильного аппарата может быть вычислена по формуле

$$W = \frac{bv_m\beta k_{л}}{10^4 q_{б}}, \quad (3.10)$$

где  $b$ - ширина междурядья в м;

$\beta$ - отношение веса ботвы к весу корней;

$q_{б}$ - объемный вес ботвы в ц/м;

$k_{л}$ - коэффициент заполнения внутреннего канала терebильных лап ботвой.

Вытерebленные и обрезанные корни требуют очистки от налипшей почвы и остатков не срезанной ботвы. Для этой цели на свеклоуборочных комбайнах устанавливаются транспортеры-очистители шнекового, барабанного и кулачкового типов.

## 2 Шнековый погрузчик-очиститель

Шнековый очиститель-погрузчик (рис. 3.2) представляет собой два параллельных шнека, установленных с небольшим зазором и вращающихся навстречу друг другу. Находящийся на них корень вращается вокруг своей оси и перемещается параллельно оси шнека. При этом шнеки активно захватывают частицы почвы и ботвы и затаскивают их в зазор, сбрасывая вниз.

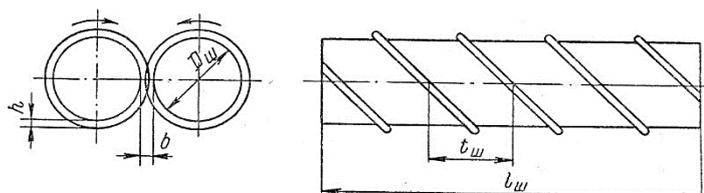


Рисунок 3.2 -Схема шнекового очистителя-транспортера

При работе очистителя-погрузчика корни свеклы не должны заклиниваться между шнеками.

Предельное значение диаметра шнека определяется следующей зависимостью

$$D_{\text{ш}} \leq \frac{d_{\text{к}} \cos \varphi - b}{1 - \cos \varphi} \quad (3.11)$$

где  $d_{\text{к}}$ - наибольший диаметр корня;

$\varphi$  - угол трения корня о поверхность шнека;

$b$ - зазор между цилиндрами шнеков (у существующих машин  $b= 14$  мм).

Значения угла  $\varphi$  для расчетов можно принимать:

- при движении коря по стали 33 - 36°;
- по литой резине.35 - 37°;
- по прорезиненному ремню23 - 33°.

Для того чтобы обеспечить продольное движение корней, необходимо соблюдение условия

$$l_{\text{к}} < t_{\text{ш}} < \frac{\pi(D_{\text{ш}} + 2h)}{tg \varphi}, \quad (3.12)$$

где  $l_{\text{к}}$ - длина корня.

Осевая скорость подачи корней, расположенных на шнеках

$$v = v_{\text{м}} k [l_{\text{к}} + l_{\text{б}} (1 - 0.01A)], \quad (3.13)$$

где  $k$ - количество корней, поступающих на шнеки с одного погонного метра пути комбайна;

$l_{\text{б}}$  - длина оставшейся не срезанной части ботвы;

$A$  - количество корней, поступивших очищенными от ботвы, в %.

Барабанные очистительные аппараты бывают цилиндрической и

конической формы. Перекатывающиеся во вращающемся барабане корни освобождаются от примесей и имеют осевое поступательное перемещение. Последнее возможно до тех пор, пока угловая скорость барабана не превышает следующего значения

$$\omega_{max} = \sqrt{\frac{g}{R \sin \varphi}}, \quad (3.14)$$

где  $R$ - радиус барабана;

$\varphi$  - угол трения корней о барабан.

Так как относительное движение корней в барабане прекратится, когда показатель кинематического режима барабана достигнет значения

$$\frac{\omega^2 R}{g} = 1 \quad (3.15)$$

то и критическая угловая скорость вращения барабана будет

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{R}}. \quad (3.16)$$

Предельный угол подъема корней внутри барабана

$$\alpha = \varphi_1 + \arcsin \frac{\omega^2 R \sin \varphi}{g} \quad (3.17)$$

где  $\varphi_1$  - угол естественного откоса корней.

Величина перемещения корней вдоль барабана в зависимости от угла  $\beta$  наклона барабана к горизонту

$$s = R (3.1 - \cos \alpha) \operatorname{tg} \beta. \quad (3.18)$$

## Лекция 4. Машины для уборки льна

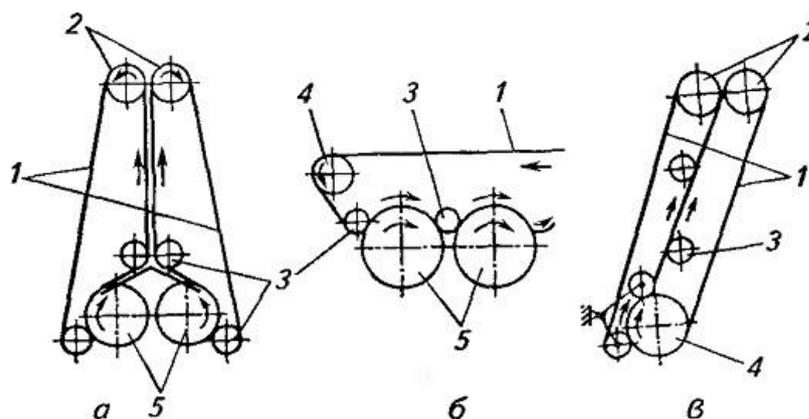
Вопросы:

- 1 Терebильные аппараты.
- 2 Льнотерebилки.
- 3 Льноуборочные комбайны.
- 4 Подборщики – очесыватели, оборачиватели и ворошилки.

### Терebильные аппараты

Льнокомбайны и льнотерebилки снабжены ленточно-дисковыми или ленточно-роликовыми терebильными аппаратами.

Ленточно-дисковый аппарат имеет один или два резиновых терebильных ремня 1 (рис. 4.1, а), шкивы 2 и 4 (рис. 4.1, б), ролики 3 и обрeзиненные диски 5. Терebильная часть образована либо попарно-сходящимися ленточно-дисковыми дугообразными ручьями, либо ремнем, охватывающим диски посредством роликов. Стебли льна, защемленные между дисками и ремнем, при перемещении машины выдергиваются из почвы.



а, б - ленточно-дисковые; в - ленточно-роликовый; 1 - терebильные ремни; 2, 4 - ведущие и ведомые шкивы; 3 - ролики; 5 - обрeзиненные диски

Рисунок 4.1 - Типы терebильных аппаратов

Ленточно-роликовый аппарат (рис. 4.1, в) составлен из двухрезиновых ремней 1, сопряженные ветви которых движутся вверх, образуя в зоне тербления криволинейный ручей.

Теребильный аппарат расположен под углом к поверхности почвы. Так как скорость движения ремней в 2...3 раза превышает поступательную скорость машины, то ремни выдергивают защемленные стебли из почвы.

## **2 Льнотеребилки**

Для различных технологических схем уборки льна используют следующие машины: льнотеребилку ТЛН-1.5А, льнокомбайны ЛКВ-4А и ЛК-4А, льномолотилки МЛ-2.8П и МВ-2.5А, подборщик-оборачиватель лент ОСН-1, льноподборщик ПТН-1 и подборщик погрузчик снопов ППС-3. Перед обмолотом молотилкой МВ-2.5А льноворох сушат в машине СКМ-1М.

### *Льнотеребилка ТЛН-1,5А*

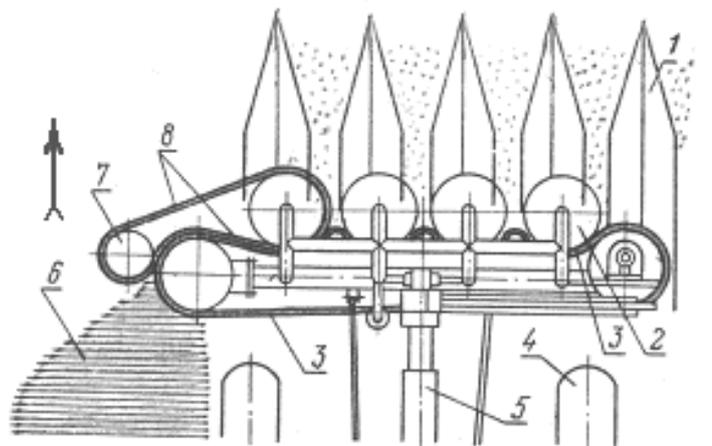
Льнотеребилка ТЛН-1,5А предназначена для тербления льна и расстила стеблей на льнище в виде ленты при отдельном способе уборки льна. Агрегируется с тракторами класса 6 кН. Рабочая ширина захвата 1,5 м.

Льнотеребилка состоит из рамы с устройством для навески, пяти делителей 1 в виде пространственных прутковых клиньев, четырехручьевого теребильного аппарата ленточно-дискового типа, выводящего транспортера 8 и механизмов привода 5 (рис. 4.2).

Делители представляют собой сварную конструкцию из прутков.

Теребильный аппарат состоит из широкого плоского с рабочей стороны ремня и четырех теребильных шкивов, покрытых резиной слоем 20 мм. Ремень установлен на ведущий и натяжной шкив. Для плотного прилегания ремня к теребильным шкивам предназначены нажимные ролики. От сползания со шкива ремень удерживают два трапециевидных выступа, расположенные вдоль всего ремня с внутренней стороны и бегущие при работе по канавкам на

шкивах.



1 – делители; 2 – обрезиненные диски; 3 – тербильный ремень; 4 – задние колеса трактора; 5 – карданная передача; 6 – лента льна; 7 – натяжной шкив; 8 – выводящий транспортер.

Рисунок 4.2 – Схема льнотеребилки ТЛН-1,5А

Выводящее устройство в дополнение к основному ремню оборудовано ремнем, надетым на шкивы и прижимающим стебли к основному ремню против шкива.

Технологический процесс протекает следующим образом. При движении машины делители разделяют полосу льна перед ней на четыре полосы и подводят стебли с каждой из них к тербильным шкивам. Стебли затягиваются в зону контакта тербильного шкива и ремня. Из правых по ходу машины участков ручья стебли переходят последовательно на другие. В результате этого в последующие участки, помимо стеблей, подлежащих терблению, поступают вытербленные стебли с впереди расположенных участков.

Таким образом, тербление стеблей происходит одновременно с транспортировкой уже вытербленных стеблей поперек движения машины.

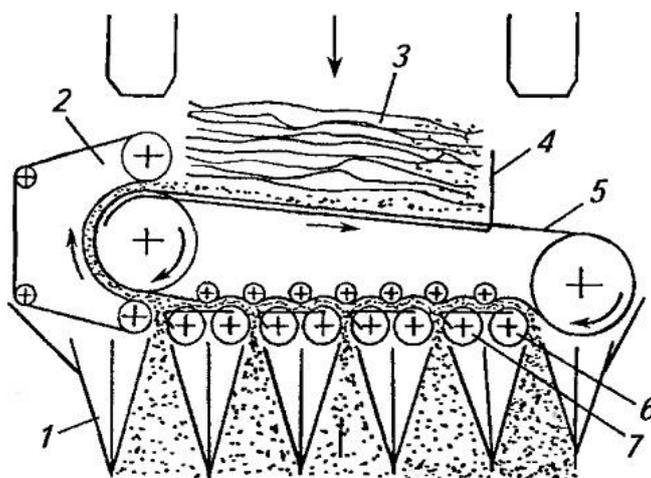
На последнем участке вытербленные стебли попадают в выводящее устройство, расстилающее их лентой по поверхности поля.

Высоту стебля регулируют так. Чтобы стебли зажимались ниже середины своей высоты. Место вывода стеблей устанавливают регулировочным

устройством.

Степень зажатия стеблей в теребильном ручье между теребильными шкивами и ремнем измеряют, перемещая нажимные ролики. Основной ремень натягивают шкивом, а ремень –шкивом. Угол наклона теребили к поверхности поля, регулируют верхней тягой навески трактора. При высоком стеблестое угол наклона теребильного аппарата должен быть 15-20 градусов, при низком 20-25 градусов.

*Льнотеребилка ТЛ-1,9* (рис. 4.3) - навесная, фронтальная, прямоточная. Она предназначена для теребления стеблей и расстилки их на поле в виде ленты 3. Льнотеребилка состоит из пятиручьевого ленточно-дискового теребильного аппарата, шести делителей 1 в виде пространственных прутковых клиньев, выводящего устройства 2 и расстилочного щита 4. ТЛ-1,9 навешивают на трактор Т-25А или шасси Т-16МГ, работающих на реверсивном ходу.



1 - делители; 2 - выводящее устройство; 3 - лента льна; 4 - расстилочный щит; 5 - теребильный ремень; 6, 7 - теребильный и транспортирующий шкивы.

Рисунок 4.3 - Схема рабочего процесса льнотеребилки ТЛ-1,9

При движении машины делители 1 плавающего типа разделяют стебли льна на полосы и направляют их в теребильные ручьи между шкивами 6 и движущимся ремнем 5, где происходят их захват и теребление. Затем стебли

транспортируются ремнем 5 и шкивами 7 в выводящее устройство 2 и с помощью расстилочного щита 4 укладываются в ленту 3 на поле между задними колесами трактора.

Чтобы отрегулировать положение расстилаемой ленты и устранить перекося стеблей в ней, в зависимости от высоты льна изменяют высоту тербления, форму и угол наклона расстилочного щита.

Ширина захвата машины 1,9 м, рабочая скорость 6...7 км/ч.

#### *Льнотеребилка ТЛИ-1,5А.*

Льнотеребилка ТЛИ-1,5А — навесная, фронтальная. Она состоит из ленточно-дискового тербильного аппарата с пятью делителями и выводного транспортера, расположенного с левой (по ходу) части машины. Вытеребленные из всех четырех секций стебли поступают в крайнюю левую секцию, а из нее в промежуток между основным и выводным ремнями и укладываются на поле в виде ленты с левой стороны агрегата. Ширина захвата машины 1,52 м, рабочая скорость 6...10 км/ч.

#### *Льнотеребилка двухпоточная самоходная ТСП-2,4(рис. 4.4).*

Предназначена для тербления стеблей льна-долгунца в период ранней желтой и желтой спелости и растила стеблей в две ленты на льнище (поле). Технические характеристики:

Тип самоходный

Конструктивная ширина захвата, м 2,60

Количество образуемых лент 2

Масса, кг, не более 7000

Производительность, га, не менее:

- за час основного времени 1,9-2,3

- за час сменного времени 1,35-1,95

Чистота тербления, % не менее 99

Удельный расход топлива за сменное время, кг/га, не более 8,0-12,0



Рисунок 4.4 – Самоходная льнотеребилка ТСЛ-2,4

*Общее устройство и рабочий процесс прицепных льнотеребилок, выпускаемых под марками ЛТВ-4 и ЛТ-4.*

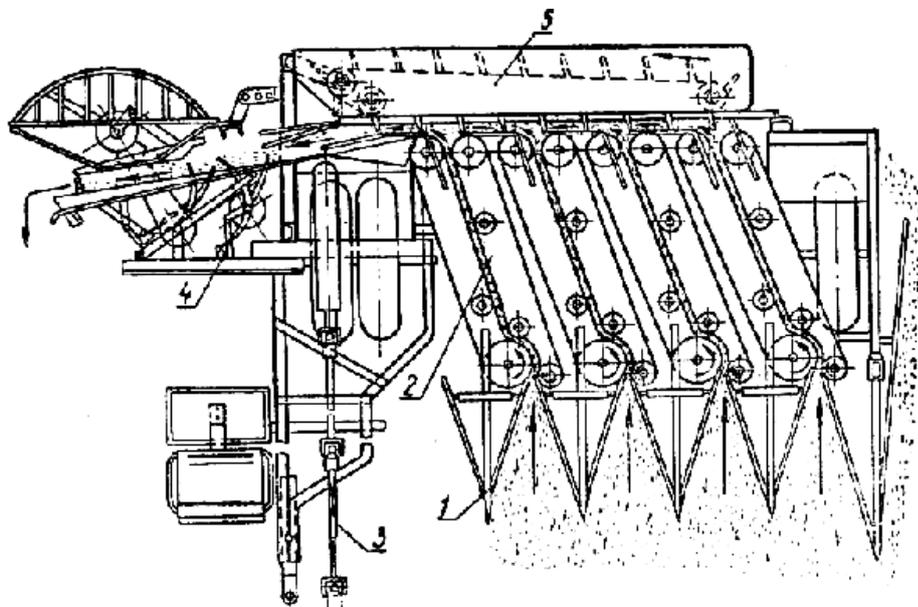
*Общее устройство.* Обе машины имеют одинаковое устройство и отличаются лишь тем, что машина ЛТВ-4 (рис. 4.5) оборудована вязальным аппаратом, поэтому теребит лен и вяжет его в снопы. Машина ЛТ-4 без вязального аппарата расстиляет лен по полю в ленту.

Теребильный аппарат расположен слева от прицепного устройства, секции аппарата составляют угол в  $26^\circ$  с направлением движения машины (повернуты в сторону обрабатываемого поля).

Рабочие органы машины получают движение от вала отбора мощности трактора, карданной передачей через систему передаточных механизмов. Льнотеребилки агрегируются с тракторами МТЗ. Рабочие скорости движения: при тереблении связкой в снопы 5 - 7 км/ч; при тереблении с расстилом в ленту 7—8 км/ч. Расчетная производительность: при вязке снопов - 0,75 га/ч (за 1 час чистой работы), при расстиле в ленту - 1,05 га/ч.

*Рабочий процесс.* При движении машины делители разделяют стебли льна на полосы шириной 38 см (захват теребильного ручья) и направляют их к теребильным ручьям. Ремнями теребильных секций стебли захватываются,

относятся назад (в сторону, противоположную движению машины) и выдергиваются. После выдергивания стебли этими же ремнями переносятся к поперечному игольчатому транспортеру, который направляет их в вязальный аппарат. Последний формирует сноп, связывает его шпагатом и сбрасывает на поверхность поля.



1 - делитель; 2 - теребивный аппарат; 3 - механизм передачи движения; 4 - вязальный аппарат; 5 - поперечный транспортер.

Рисунок 4.5 - Схема льнотеребилкиЛТВ-4

При работе машины с расстилом стеблей в ленту вязальный аппарат выключают и за ним устанавливают расстилочный щит (стол). У льнотеребилки ЛТ-4 расстилочный щит смонтирован на месте вязального аппарата.

Устройство рабочих органов прицепных льнотеребилки. Основные рабочие органы - теребивные аппараты с делителями, поперечный транспортер и вязальный аппарат. Делители разделяют стебли льна на полоски и подводят их к теребивному ручью. На машине установлены пять делителей. Левый крайний делитель - полевой, несколько отличается по своему устройству от остальных (средних), так как он, помимо подвода стеблей к крайнему теребивному ручью, отделяет также стебли, идущие в машину, от стеблей, остающихся в поле.

Средний делитель представляет собой сварной клин, образованный пятью прутками, трубкой, компенсатором со щечками и основанием. Прутки приварены к трубке заостренным загнутым концом. За основание делитель крепят болтами к кронштейнам теребивильной секции. К основанию присоединен и компенсатор. Запасные отверстия в щечках позволяют изменять длину нижней части делителя, а тем самым и положение его носка относительно поверхности почвы. При этом весь делитель поворачивается относительно оси шарнирного крепления верхних боковых прутков к основанию.

Он также выполнен в виде пространственного клина большей длины, чем средний, и с несколько иной системой подвески. Верхний пруток можно переставлять на планке по высоте. Компенсаторное устройство позволяет изменять положение делителя относительно поверхности почвы.

Секции теребивильного аппарата образованы каждая двумя полусекциями-правой и левой (считая по ходу машины). Правая полусекция состоит из бесконечного ремня, надетого на верхний ведущий и нижний ведомый шкивы. Ремень левой полусекции охватывает верхний ведущий шкив, верхний нажимной ролик и два натяжных ролика, которые смонтированы на общем коромысле. В правой полусекции установлен также нажимной ролик. Обе полусекции имеют одинаковые винтовые натяжные устройства ремней.

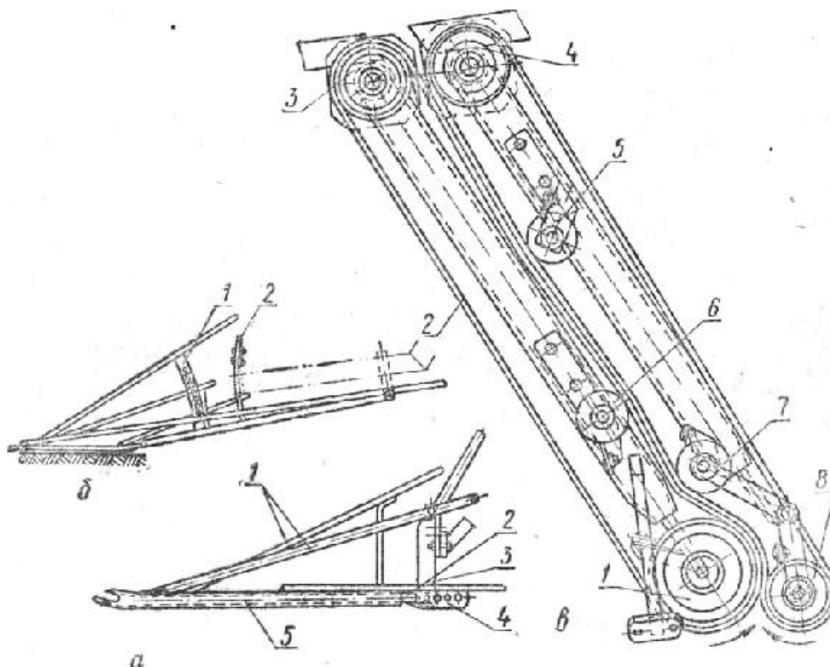
Ведущие шкивы приводятся во вращение от вала отбора мощности через систему передач, основные детали которой (валы, шестерни) находятся внутри картера.

Все детали теребивильных секций смонтированы на сварных кронштейнах, закрепленных на раме-картере.

Поперечный транспортер собирает стебли льна, выбрасываемые теребивильными ручьями, и перемещает их вправо к вязальному аппарату (ЛТВ-4) или расстилочному щиту (ЛТ-4). Транспортер представляет собой платформу с тремя втулочно-роликовыми цепями. На каждом четвертом звене каждой цепи укреплены болтами пальцы (иглы) с конусными срезами. Пальцы установлены с отклонением назад (по ходу цепи) на угол  $25^\circ$ . Ведущие

звездочки каждой цепи смонтированы на общем ведущем валу, получающем вращение от главного вала передачи (находится в картере) через промежуточный вал, установленный в головке картера.

Ведущая звездочка нижней цепи транспортера имеет 13 зубьев, а остальные две звездочки - по 12 зубьев.



а - средний делитель: 1 - прутки; 2 - компенсатор; 3 - основание; 4 - щечки; 5 - трубка; б- полевой делитель: 1 - шпонка; 2 - компенсаторное устройство; в - теребивная секция: 1 - ведомый шкив; 2 - ремень; 3 и 4 - ведущие шкивы; 5 и 6 - нажимные ролики; 7 - натяжные ролики.

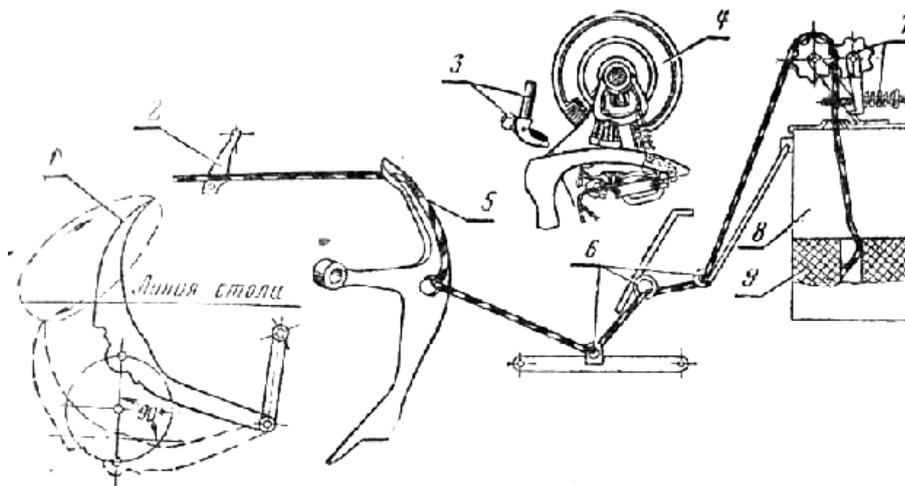
Рисунок 4.6 - - Делители и теребивная секция машины ЛТВ-4.

Это сделано для того, чтобы обеспечить несколько более высокую скорость нижней цепи по сравнению с верхней и средней цепями транспортера.

Поддерживающие звездочки транспортера смонтированы также на общем валу и вместе с ним образуют блок, расположенный несколько ниже ведущего вала.

Благодаря такому относительному расположению ведущей и ведомой частей транспортера обеспечивается плавный выход пальцев из массы стеблей

при передаче их на стол вязального аппарата. Цепи транспортеров натягиваются перемещением (винтовыми механизмами) ведомых звездочек, смонтированных на кронштейнах.



1 – упаковщик; 2 – педаль; 3 – клюв; 4 – узловязатель в сборе; 5 - игла; 6 - направляющие для шпагата; 7 -натягиватель; 8 - ведро; 9 - клубок шпагата.

Рисунок 4.7 -Схема вязального аппарата

Вязальный аппарат формирует сноп стеблей, связывает и сбрасывает его на поверхность поля. Стебли, поступающие с поперечного транспортера на стол вязального аппарата, подводятся четырьмя упаковщиками к педали. Упаковщики смонтированы по два на коленчатых валах. По мере накопления, давление стеблей на педаль возрастает. Когда оно достигает определенного значения, педаль преодолевает сопротивление пружины включения и включает механизм узловязателя и иглы. При этом игла выходит из-под стола, отделяет стебли сформированного снопа от других поступающих стеблей, охватывает сноп и укладывает шпагат на клюв узловязателя. Когда конец шпагата закрепляется в зажиме узловязателя, клюв начинает вращаться и образует узел. Затем нож обрезает обе нити шпагата, а сбрасывающие руки стягивают петлю с клюва и сбрасывают связанный сноп. Игла отходит вниз под стол вязального аппарата, а в зажиме узловязателя остается зажатый конец шпагата. После сбрасывания снопа узловязатель выключается и педаль возвращается в

исходное положение. Далее процесс формирования снопа и его связывания повторяется.

Клубок шпагата помещен в ведре. Конец шпагата из клубка пропущен в муфту натягивателя, направляющие отверстия, иглу и закреплен в зажиме узловязателя. Все узлы вязального аппарата смонтированы на литой раме П-образной формы.

*Подготовка льнотеребилки к работе и основные регулировки.* Подготовка к работе включает в себя проверку правильности сборки и регулировку всех узлов и механизмов льнотеребилки, а также обкатку вхолостую и на пробном тереблении. Особое внимание должно быть обращено на правильность сборки теребильного аппарата - исправность ремней и шкивов, правильность расположения нажимных роликов, исправность натяжных устройств и прочность всех болтовых соединений.

В льнотеребилке ЛТВ-4 (ЛТ-4) тщательно проверяют комплектность и правильность сборки поперечного транспортера (взаимное расположение звездочек в каждой цепи, исправность звеньев цепи и натяжных устройств). Особое внимание обращают на правильность сборки и исправность узлов вязального аппарата.

После смазки трущихся деталей и проверки надежности креплений проворачивают вручную (небольшим ломиком, вложенным в шарнир карданной передачи) механизмы и, если они свободно проворачиваются, приступают к обкатке вхолостую и на пробном тереблении.

В процессе обкатки регулируют и настраивают все узлы льнотеребилки применительно к условиям уборки.

*Регулировки прицепных машин.* В льнотеребилке ЛТВ-4 (ЛТ-4) регулируют теребильный аппарат и делители, поперечный транспортер и вязальный аппарат.

В теребильном аппарате регулируют и настраивают: высоту теребления (в зависимости от высоты стеблей и их наклона) - механизмом наклона; натяжение ремней - перемещением ведомых шкивов натяжными болтами;

зажим стеблей в ручье (прижатие ремней один к другому в ручье) - перемещением нажимных роликов.

У средних делителей регулируют положение носка по высоте перестановкой компенсатора в отверстие щечек. У полевого делителя регулируют положение носка по высоте перемещением стойки компенсатора в гнездах кронштейна полевого колеса и положение верхнего прутка перестановкой в планке с отверстиями.

Поперечного транспортера регулируют натяжение Цепей натяжными устройствами. При натяжении надо следить за тем, чтобы звездочки не перекашивались относительно цепи.

В вязальном аппарате регулируют: размер снопа - перестановкой педали включения; плотность его вязки - изменением степени сжатия пружины, действующей на педаль включения; место вязки - перемещением вязального аппарата по раме машины; ход иглы - изменением

длины шатуна привода иглы; качество вязки - изменением степени сжатия трех пружин: зажима, клюва и натягивателя шпагата.

Следует твердо помнить, что все неполадки самой вязки (неправильное образование узла, разрыв шпагата нормального качества, выдергивание шпагата из диска зажима, слабая затяжка узла и др.) могут быть устранены регулировкой указанных пружин узловязателя. При этом пружинной зажима регулируют степень зажатия шпагата в зажиме, пружинной натягивателя - степень зажатия шпагата между зубчатками на ведре. Настройку и регулировку вязального аппарата следует делать на первых проходах льнотеребилки.

*Регулировки навесных машин.* В навесной льнотеребилке ТЛН-1,5 регулируют теребильный аппарат и делители, а также выводящее устройство.

В теребильном аппарате регулируют: натяжение основного теребильного ремня — перемещением ведомого шкива натяжными болтами; прижатие основного ремня к обрешиненной поверхности шкивов — перемещением осей нажимных роликов (натяжниками).

У делителей регулируют положение носков по высоте (угол наклона)

болтами нижнего шарнира крепления к раме.

Выводящее расстилочное устройство имеет две регулировки: натяжение ремня и положение точки вывода стеблей. Натяжение ремня регулируют перемещением шкива за счет вращения болтов устройства, а расположение точки вывода стеблей — перемещением рычага по направляющей того же устройства.

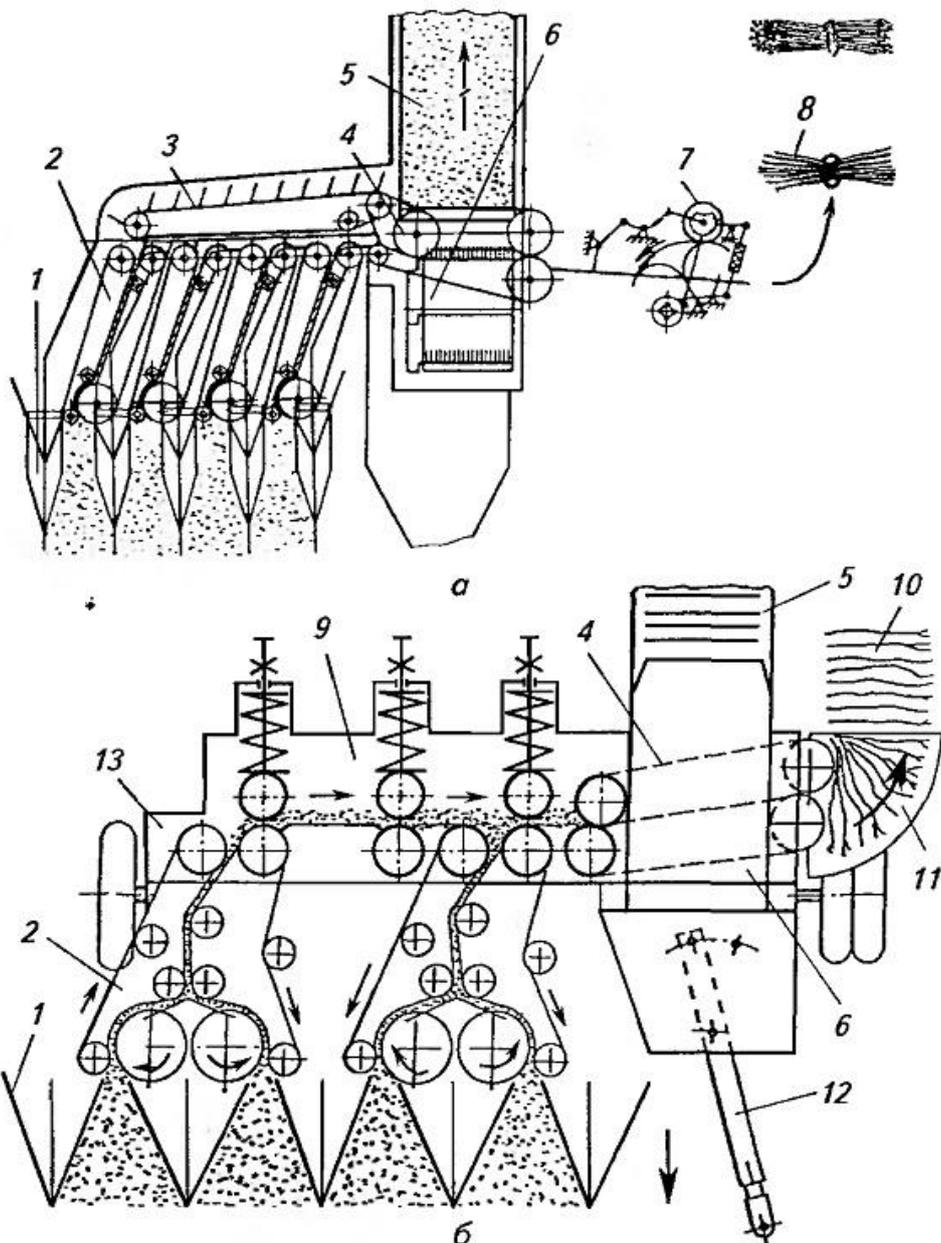
Оценка качества работы льнотеребилки. Качество работы льнотеребилки зависит от ее состояния, правильной регулировки и настройки применительно к условиям стеблестоя. Высокое качество работы можно получить на крупных участках с высоким, незасоренным и неполеглым стеблестоем.

Качество теребления надо проверять систематически и не менее 2—3 раз в день. Проверять следует в 3—4 местах по диагоналям вытеребленной площади. При этом проверяют чистоту теребления, повреждения стеблей, растянутость стеблей в ленте (в снопах) и качество вязки снопов. В ленте не должно быть также перепутанных стеблей.

### **3 Льноуборочные комбайны**

При комбайновой уборке семенные коробочки отрываются от стеблей льна методом очеса в льноуборочных комбайнах ЛК-4А, ЛКВ-4А, «Русь», «Русич», при раздельной - в подборщиках-очесывателях ПОЛ-1,5 или ЛПЛ-1,5.

Комбайн ЛКВ-4А (рис. 4.8) в процессе уборки теребит стебли, отделяет от них семенные коробочки и собирает их в прицепную сзади тележку, формирует стебли в снопы и укладывает их на поверхность поля. При необходимости комбайн может работать, только как льнотеребилка. В этом случае семенные коробочки он не отделяет, а вытеребленные стебли в целом виде укладывает на поверхность поля.



1 - делители; 2 - теребильный аппарат; 3,4 - соответственно поперечный и зажимной транспортеры; 5 - транспортер вороха; 6 - очесывающее устройство; 7- вязальный аппарат; 8 -сноп; 9 - плющильный аппарат; 10 - лента; 11 - расстилочный щит; 12 - сница; 13 - картер.

Рисунок 4.8 - Схемы рабочих процессов льноуборочных комбайнов ЛКВ-4А (а) и «Русич» (б)

Комбайн включает в себя следующие рабочие органы: теребильные аппараты с делителями, поперечный и зажимной транспортеры очесывающий барабан вязальный аппарат и транспортер вороха. Для сбора вороха к комбайну

прицепляют тележку вместимостью до 10 м<sup>3</sup>.

Теребильный аппарат (каждый) состоит из двух прорезиненных бесконечных ремней, надетых на верхние ведущие и нижние ведомые шкивы. Между шкивами сопрягаемые ветви ремней прижимаются двумя роликами.

Поперечный транспортер представляет собой платформу с тремя замкнутыми втулочно-роликовыми цепями, расположенными по одной в вертикальной плоскости. На каждом четвертом звене цепи установлены пальцы (иглы) с конусными срезами. Для выравнивания стеблей нижняя часть ветви транспортера движется со скоростью на 10% большей скорости средней и верхней цепей.

Зажимной транспортер состоит из нижней опорной и верхней нажимной секций. Каждая секция представляет собой бесконечный ремень, надетый на ведущий и ведомый шкивы. Соприкасающиеся ветви ремней прижимаются роликами. В нижней секции ремень опирается на девять роликов, свободно вращающихся на осях, а в верхней прижимается к нижней секции роликами, собранными попарно в подпружиненные каретки.

Очесывавший барабан состоит из вала, а также дисков с гребенками и горизонтальными и вертикальными лопастями. Гребенка образована 26 зубьями, закрепленными на бруске с переменным шагом. Расстояние между зубьями уменьшается с 26 до 5 мм в направлении перемещения стеблей зажимным транспортером в очесывающей камере. Оси гребенок шарнирно закреплены на дисках и связаны с валом очесывающего барабана эксцентриковым механизмом. В результате этого зубья гребенок при вращении барабана во всех положениях располагаются под одинаковым углом к очесываемым стеблям льна.

Зажимной транспортер, очесывавший барабан с камерой и транспортер вороха закреплены на передвижной раме, перемещаемой на роликах гидроцилиндром относительно поперечного транспортера. Этим обеспечивается качественный очес коротко- и длинно стебельного, а также полегло льна. При уборке длинно стебельного или полегло льна

очесывающий барабан перемешают вперед по ходу машины, при уборке короткостебельного льна - назад.

*Технологический процесс протекает так.* При движении комбайна по полю делители отводят стебли и подают их к теребивильным аппаратам. Поскольку теребивильные аппараты останавливают под углом  $40..60^\circ$  к горизонту, то зажатые между ремнями аппаратов стебли выдергиваются из почвы и переносятся к поперечному транспортеру. Пальцы поперечного транспортера захватывают стебли и направляют к зажимному транспортеру. Здесь стебли зажимаются между лентами с силой, исключающей выдергивание их при очесе.

Для повышения захватывающей способности зажимного транспортера его ленты смещены в горизонтальной плоскости одна относительно другой, а для постепенного ввода стеблей в зону действия очесывающего барабана зажимной транспортер наклоняют к горизонту на угол  $10^\circ$ .

Стебли льна по мере перемещения по очесывающему барабану прочесываются гребенками. Вначале верхушки стеблей прочесываются редкими зубьями на малую глубину. Затем по мере продвижения стеблей глубина почёсывания и частота расположения зубьев на гребенке постепенно увеличиваются. К концу очёсывающего барабана глубина очёсывания максимальна, а шаг зубьев минимален. Постепенное увеличение воздействия на вершины стеблей предотвращает их перепутывание на входе и приводит к высококачественному очесыванию головок.

Лопasti барабана выбрасывают очесанные головки льна на транспортер 7 вороха, а затем они направляются в тележку. Очесанная соломка из зажимного транспортера поступает на стол вязального аппарата 6, где связывается в снопы с последующей укладкой их на поверхность поля.

Комбайн ЛК-4А теребит лен, очесывает и собирает головки и расстиляет льносолому лентой. В комбайне ЛК-4А в отличие от комбайна ЛКВ-4А взамен вязального аппарата установлен расстилочный щит. После очеса льносолома из зажимного транспортера посредством расстилочного щита укладывается на поле в ленту.

*Льноуборочный комбайн «Русь»* отличается от комбайна ЛК-4А конструкцией поперечного транспортера, выполненного из двух ременных ветвей, наличием плющильного аппарата и снщицы, фиксируемой в рабочем или транспортном положении прицепной серьги.

Плющильный аппарат состоит из двух обрeзиненных вальцов, установленных между поперечным и зажимным транспортерами. Нижний валец смонтирован соосно с ведущим шкивом крайней внутренней терeбильной секции, а его диаметр равен диаметру наружной поверхности ремня, натянутого на ведущий шкив. Верхний валец подпружинен. За счет установки плющильного аппарата поперечный транспортер укорочен и размещен только над тремя терeбильными секциями.

Плющение стеблей льна повышает качество и ускоряет вылежку стеблей, сокращая ее продолжительность на 3...10 суток.

Ширина захвата комбайна 1,52 м, рабочая скорость 6...8 км/ч, производительность 1 га/ч.

#### **4 Подборщики – очесыватели, оборачиватели и ворошилки**

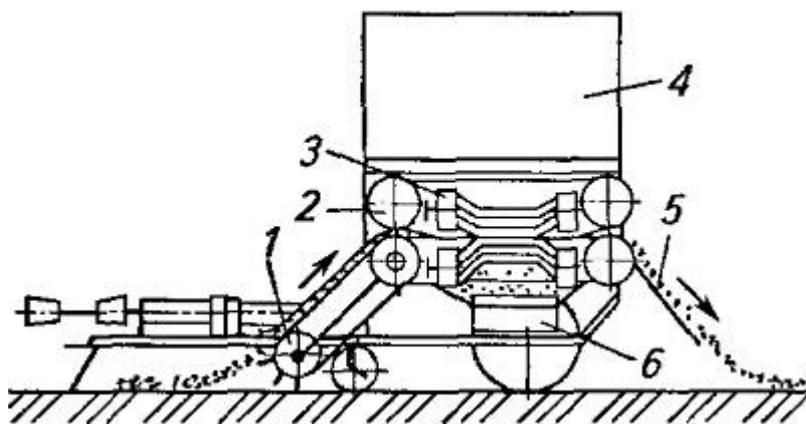
*Подборщик-очесыватель ПОЛ-1,5* подбирает стебли из лент, образованных льнотерeбилками, очесывает созревшие семенные коробочки, собирает ворох в саморазгружающийся бункер и расстиляет очесанные стебли на поверхности поля в ленту для вылежки стеблей в тресту. ПОЛ-1,5 состоит из подбирающего аппарата 1 (рис. 4.9), зажимного транспортера 2, очесывающего аппарата 3, бункера 4, расстилочного щита 5 и транспортера вороха 6. Рабочие органы установлены на раме с колесным ходом. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ тракторов класса 0,9 и 1,4.

Подбирающий аппарат 1 состоит из барабана с тремя рядами пальцев, двух ремней с коническими металлическими шипами и копирующего колеса. Зажимной транспортер 2 включает в себя верхнюю и нижние ветви, составленные из прорезиненных ремней. Очесывающий аппарат 3 выполнен в

виде двух планчатых роторов, планки которых установлены под углом  $30^\circ$  к зажимному транспортеру и совершают плоско-параллельное круговое движение.

В транспортере вороха 6 пневматического типа предусмотрено эжекционное окно для загрузки очесанного вороха в бункер, который выполнен опрокидывающимся. Два гидроцилиндра и система рычагов обеспечивают подъем бункера и выгрузку вороха в транспортное средство с высотой бортов до 2 м.

При движении агрегата по ленте (комли расположены справа) пальцы барабана подбирающего аппарата 1 захватывают стебли, которые ремнями подаются в зажимной транспортер 2. Зажатые в нем стебли транспортируются и подвергаются воздействию роторов очесывающего аппарата 3.



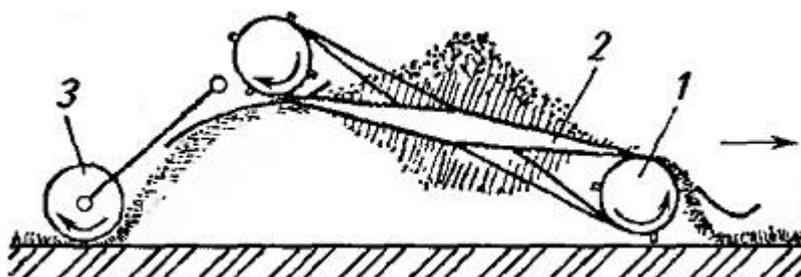
1 - подбирающий аппарат; 2 - зажимной транспортер; 3 - очесывающий аппарат; 4 - бункер; 5 - расстилочный щит; 6 - транспортер вороха.

Рисунок 4.9 - Схема рабочего процесса подборщика-очесывателя ПОЛ-1,5

Планки роторов отрывают семенные коробочки, льноворох через окно в дне камеры очеса попадает в напорный воздуховод пневмотранспортера 6 и далее в бункер 4. При наполнении бункера ворох выгружают в транспортные средства, а очесанные стебли расстилочным щитом 5 укладываются в ленту. Рабочая скорость агрегата пбЛ-1,5 до 5 км/ч, производительность 0,7 га/ч, ширина захвата одна лента.

*Подборщик-очесыватель ЛПЛ-1,5* по принципу работы отличается от ПОЛ-1,5 тем, что очесанные стебли поступают на транспортерную ленту расстилочного устройства, оборачиваются им на угол  $180^\circ$  и укладываются на поверхности поля в ленту вслед за агрегатом. Полученный после очеса стеблей ворох попадает на решета грохота, где семенные коробочки, свободные семена и мелкие примеси просыпаются на подрешетную доску и перемещаются к шнеку. Шнек подает их к элеватору, который скребками поднимает массу и направляет в бункер. Крупные примеси сходом с решета грохота поступают на поверхность поля. Производительность ЛПЛ-1,5 составляет 0,9 га/ч, рабочая скорость 6,7 км/ч, ширина захвата — одна лента.

*Навесной оборачиватель ОЛН-1* предназначен для оборачивания лент соломки и тресты с целью ускорения их сушки. Он состоит из подбирающего барабана 1 (рис. 4.10) с четырьмя рядами пальцев, широкого оборачивающего ременно-колкового ремня (транспортера) 2 с направляющими прутками и цилиндрического катка 3. Машину агрегируют с трактором Т-25А, переналаженным на реверсивный ход.



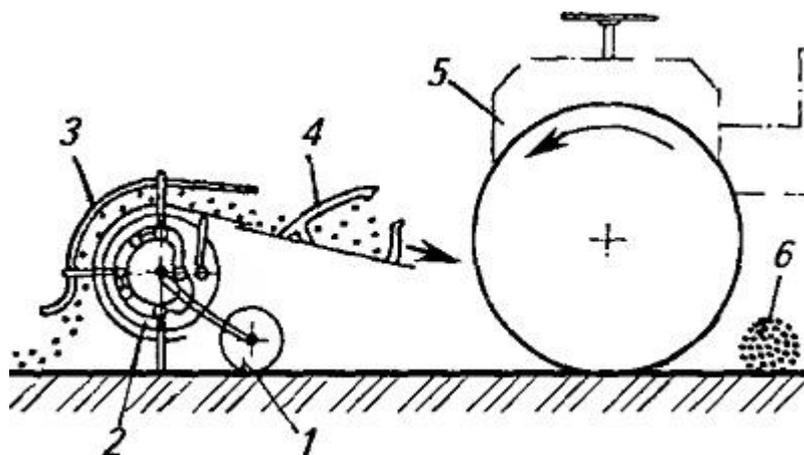
1 - подбирающий барабан; 2 - перекрестный ремень; 3 - каток.

Рисунок 4.10 - Схема рабочего процесса оборачивателя льна ОЛН-1

При движении агрегата пальцы подбирающего барабана 1 поднимают ленту и передают ее на перекрестный ремень 2, который с помощью направляющих прутков переворачивает стебли на угол  $180^\circ$ . Каток 3 прижимает к поверхности поля ленту, расстилаемую между ведущими колесами трактора..

Расстояние от концов пальцев подбирающего барабана до почвы должно быть 2...3 см, а при наличии проросшей сквозь ленту травы -до 1 см.

*Ворошилка ВЛ-3 для обработки льна* предназначена для отрыва от земли и вспушивания стеблей льна с целью высушивания. Основные рабочие органы ее - три вспушивающих барабана. На каждом из них параллельными рядами закреплено по десять пружинных зубьев, на конце загнутых по дуге окружности. При движении агрегата барабаны приводятся во вращение от опорно-приводных колес через цепную передачу. При этом линейная скорость концов зубьев меньше поступательной скорости машины, что обеспечивает отрыв стеблей от поверхности поля и придает им вспушенное состояние. За один проход ворошилка обрабатывает три ленты. Ее рабочая скорость 8... 12 км/ч.



1 - копирующее колесо; 2 - подбирающий барабан; 3 - направляющий кожух; 4 - вязальный аппарат; 5 - трактор; 6 – сноп.

Рисунок 4.11 - Схема рабочего процесса подборщика ПТН-1А

*Навесной подборщик ПТН-1А* используют для подбора и вязки в снопы просохшей льнотресты или льносолломки из ленты, а также для формирования порций тресты для последующей ее установки в конусы. При работе агрегат движется по ленте, в которой стебли льна располагаются комлями справа по ходу движения. Зубья барабана 2 (рис. 4.11) захватывают ленту и подают ее по кожуху 3 подборщика в приемную камеру вязального аппарата 4, где вибрирующий щиток выравнивает комли. При накоплении в вязальном

аппарате определенного количества стеблей срабатывают механизмы включения узловязателя, сбрасывающих рук, разделителя и иглы. После вязки и выброса снопа 6 игла возвращается в исходное положение.

### **Машины для обработки вороха**

Льноворох обрабатывают на стационарном пункте КСПЛ-0,9, в технологическую линию которого включены карусельная сушилка СКМ-1, молотилка-веялка МВ-2,5А, пневмотранспортер отходов, нория и бункер семян. *Карусельная сушилка СКМ-1* предназначена для сушки и обмолота льновороха, клеверной пыжины и других малосыпучих материалов.

Сушилка состоит из приемного бункера 1 (рис. 4.12, а), дозирующего 2 и распределительного 3 транспортеров, сушильной камеры 5, образованной решетчатой платформой 10, внутренним 4 и внешним 6 ограждениями, газораспределительной камеры и разгрузочного устройства, включающего в себя скребковый 7 и ленточный 8 транспортеры, теплогенератора 12, механизма привода 9 и площадки управления с кабиной оператора.

При установившемся режиме кольцевая камера сушилки заполнена ворохом. Влажный льноворох, доставленный от комбайнов, выгружают в бункер 1. Транспортер бункера во взаимодействии с транспортерами 2 и 3 непрерывно подает ворох в сушильную камеру, решетчатая платформа 10 (дно) которой вращается. Поступающий от теплогенератора 12 воздух, нагретый до 40... 45 °С, проходит снизу вверх через слой вороха и уходит наружу. Высушенный нижний слой вороха, постоянно выводимый скребковым транспортером 7 из камеры, подается на транспортер 8 и загружается в молотилку МВ-2,5А.

Рабочий процесс сушилки основан на противотоке: сушильную камеру загружают ворохом сверху вниз, а теплоноситель движется снизу вверх, постепенно нагревая материал и испаряя из него влагу. Диаметр сушильной камеры 8 м, ее объем 80 м<sup>3</sup>, толщина вороха в камере 1,7

м. Подача нагретого воздуха 80000 м<sup>3</sup>/ч. Производительность сушилки по сухому вороху при снижении его влажности с 45 до 12 % составляет 0,9 т/ч.

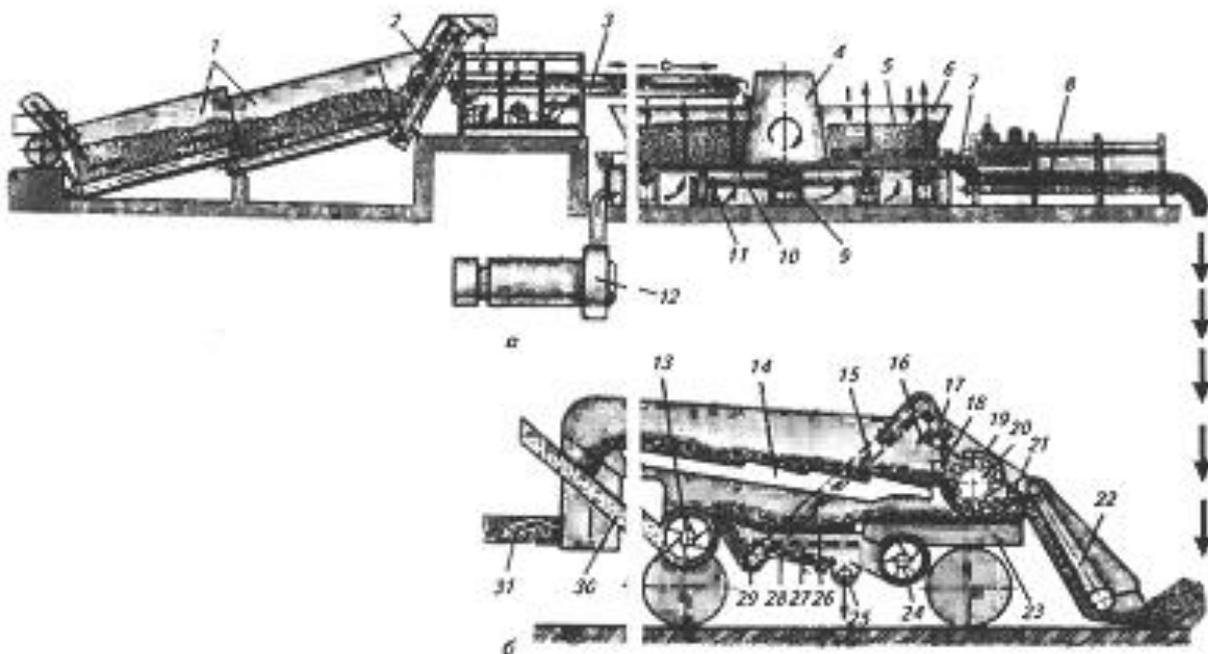
*Молотилка-веялка МВ-2,5А* (рис. 4.12, б) предназначена для переработки льновороха и клеверной пыжины. Она приводится в действие электродвигателем мощностью 13 кВт. Машина выполнена на базе молотилки зерноуборочного комбайна СК-5 «Нива» и на 76 % унифицирована с ней, отличаясь наличием загрузочного устройства 22, терочного аппарата 17 и вентилятора-эксгаустера 13.

Загрузочное устройство 22 составлено из лотка и цепочно-планчатого транспортера плавающего типа. В нижней части наклонной камеры установлен пылеуловитель для отсоса пыли, которая собирается в мешок, надетый на выводной патрубок. Терочное устройство выполнено из двух вальцов, покрытых прорезиненной тканью, и поворотного щитка 16. Вальцы имеют зазор 1... 1,5 мм и различную окружную скорость.

Для повышения эффективности вытирания семян межбичевые окна молотильного барабана закрыты щитками, а между планками деки закреплены прутки круглого сечения. Кроме того, над барабаном установлена терочная поверхность от приспособления 54-108А.

В воздушно-решетной очистке вместо нижнего жалюзийного решета помещено решето с отверстиями диаметром 3,5 мм (для льна) или 2 мм (для клевера), а также подсевное решето с отверстиями диаметром 1,2 мм. Обрабатываемый ворох подают в загрузочное устройство 22, транспортер которого направляет его к битеру 21 и барабану 20 молотильного устройства. Здесь мелкая фракция обмолоченной массы просыпается сквозь подбарабанье на грохот 23, а солома отбойным битером 18 подается на соломотряс 14. Он перетряхивает солому и удаляет ее из молотилки. Выделившиеся при этом семена и коробочки сходят по дну клавиш на грохот 23. Верхнее решето 26 разделяет ворох на составные части: семена и мелкие частицы просыпаются на среднее решето 27 очистки, необмолоченные коробочки сходят в колосовой

шнек 29 и направляются элеватором 15 к распределительному шнеку, установленному над терочным аппаратом 17.



1 - бункер; 2, 3, 7, 8, 22 - транспортеры; 4, 6 - ограждения; 5 - сушильная камера; 9 - механизм привода; 10 - решетчатая платформа; 11 - газораспределительная камера; 12 -теплогенератор; 13, 24 - вентиляторы; 14 - соломотряс; 15 - колосовой элеватор; 16 - щиток; 17 - терочный аппарат; 18, 21 - битеры; 19 - терочная поверхность; 20 - молотильный барабан; 22 - загрузочное устройство; 23 - грохот; 25, 29 - шнеки; 26, 27, 28 -решета; 30, 31 - пневмотранспортеры.

Рисунок 4.12 - Схема рабочего процесса сушиллки СКМ-1 (а) и молотилки-веялки МВ-2,5А (б)

Семена проходят сквозь решето 27 и по нижнему решету 28 ссыпаются в зерновой шнек 25, откуда элеватор транспортирует их к выгрузному устройству. Воздушный поток вентилятора 24 очистки уносит полову в пылевую камеру, воздушный поток вентилятора 13 удаляет полову из машины.

При сухом материале ворох, перетертый вальцами, направляется щитком 16 на начало соломотряса. Если материал влажный и содержит

необмолоченные коробочки, то ворох после вальцового терочного устройства направляется к терочной поверхности 19 для лучшего вытирания семян.

Машину регулируют с учетом состояния вороха. Зазор на входе молотильного устройства устанавливают 12... 15 мм, на выходе - 4...5 мм, а между терочной поверхностью и барабаном на входе - 7...8 мм, на выходе - 2...3 мм. Частота вращения барабана 500...600 мин<sup>-1</sup>.

Воздушно-решетную очистку МВ-2,5А регулируют аналогично очистке зерноуборочного комбайна. Нижнее решето устанавливают так, чтобы семена льна не сходили в колосовой шнек.

Производительность МВ-2,5А составляет 2,5...3 т/ч.

## Лекция 5. Основы теории и расчета льноуборочных машин

Вопросы:

1 Агротехнические требования.

2 Расчёт параметров теребильного аппарата.

### Агротехнические требования

Льноуборочные машины должны теребить лен высотой до 160 см с чистотой теребления не менее 99 % при прямостоячих растениях и не менее 95 % при полеглых. При тереблении повреждение стеблей допускается по более 5 % Потери семян не более 2 %.

В льноуборочных комбайнах чистота очеса стеблей должна быть не менее 98 %, отход стеблей в путанину при очесе не более 3%, общие потери семян не более 5 %.

Ленты льна, расстилаемые машинами, должны быть прямолинейными, равномерными по толщине, без перепутывания, перекосов и разрывов. Перекос стеблей в ленте допускается не более 20 градусов. Растянutosть ленты по ширине (5.отношение ширины ленты к средней длине стеблей) не должна превышать 1.2.

Чистота подбора и обрачивания лент должна быть не менее 99%.

Сноповязальные аппараты должны высококачественно связывать не менее 97 % снопов Диаметр снопов у перевясла должен быть в пределах 14.. 18 см. Растянutosть соломки по длине снопа должна быть не более 1,3.

Потери семян при обмолоте допускаются не более 1 %, их дробление не более 0,25 %.

## Расчёт параметров терebильного аппарата

*Требования к аппаратам.*

Качество работы терebильных аппаратов оценивают чистотой терebления и шириной ленты. Чистота терebления характеризуется коэффициентом  $\Psi$ , представляющим отношение массы  $m_{\text{в}}$  вытерebленных растений к их общей массе  $m$ , т. е.

$$\Psi = m_{\text{в}}/m \cdot 100 \quad (5.1)$$

В соответствии с агротребованиями  $\Psi \geq 99\%$ . Вытерebленные стебли далее транспортируются и укладываются в ленту (для льнотерebилок) или подаются к транспортирующим устройствам (для комбайнов).

Сформированную ленту оценивают коэффициентом ее растянутости

$$\varepsilon_{\text{р}} = b_{\text{л}} / l_{\text{р}} \quad (5.2)$$

где  $b_{\text{л}}$ -ширина ленты;

$l_{\text{р}}$  -средняя длина стеблей.

От коэффициента  $\varepsilon_{\text{р}}$  зависит качество подбора и очеса коробочек: потери стеблей тем ниже, чем меньше  $\varepsilon_{\text{р}}$ ; с ростом  $\varepsilon_{\text{р}}$  требуется длиннее зона очеса. Допускается  $\varepsilon_{\text{р}} < 1,2$ .

*Типы аппаратов.* Для терebления льна применяют ленточно-роликовые и ленточно-дисковые аппараты.

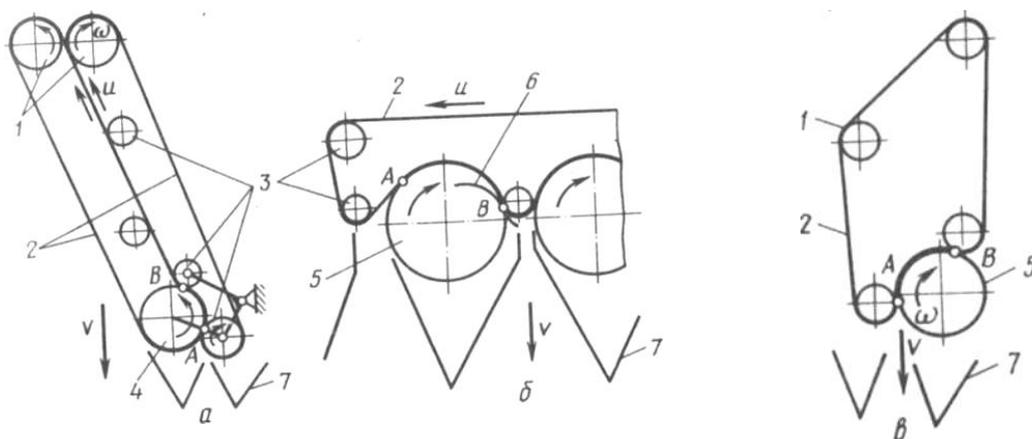
Ленточно-роликовые аппараты состоят из двух терebильных ремней 2 (рис. 1.1), охватывающих ведущие 1 и ведомые 4 шкивы, и роликов 3, прижимающих ремни один к другому. Делители 7 подводят стебли к поверхности касания ремней (к терebильному ручью).

Стебли выдергиваются в пределах зоны  $AB$ , где ремни плотно прилегают один к другому.

Скорость терebильных ремней 2,5...3,3 м/с. Угол наклона ручья к горизонту  $\alpha = 60...70^\circ$ . Ленточно-роликовые аппараты качественно терebят

прямо стоящий, равномерный по высоте лен. На полеглом низкорослом стеблестое они не обеспечивают требуемую чистоту тербления.

Ленточно-дисковые аппараты бывают с поперечным и продольным расположением ручьев. Тербление растений происходит в ручье, образованном ремнем 2 и дисками 5. В поперечно-ручьевых аппаратах вытербленные стебли транспортируются ремнем от одного диска к другому в перпендикулярном движению машины направлении. Между каждой парой дисков поток подается щитком 6.



а - ленточно-роликовый; б и в - поперечно- и продольно-ручьевые ленточно-дисковые; 1 и 4 - ведущие и ведомый шкивы; 2 - тербильные ремни; 3 - прижимные (5. направляющие) ролики; 5 - диск; 6 - направляющий щиток; 7 - делитель.

Рисунок 5.1 - Схемы тербильных аппаратов

В льноуборочных комбайнах применяют аппараты с продольно расположенным ручьем. Они компактнее ленточно-роликовых, качественнее работают на полеглом льне и проще по конструкции.

*Подвод растений к тербильному ручью.* Для разделения стеблей на полосы и частичного подвода растений к тербильным аппаратам применяют прутковые делители в виде пятигранного клина. Они входят в стеблестой, разделяют его на полосы и отгибают растения к ручью. Наибольший наклон получают стебли, расположенные на одной оси с делителем, а средние растения

поступают в ручей без отгиба. В результате ремни теребивного ручья захватывают стебли на разной их длине от комля, что вызывает увеличение коэффициента  $\varepsilon_p$ .

Рассмотрим изменение  $\varepsilon_p$  от параметров делителей и их установки при отгибе прямостоящих растений рабочей поверхностью, кромка  $AB$  (рис. 1.2) которой расположена в пространственной системе координат с осями  $OZ$ ,  $OX$  и  $OY$ . Для упрощения примем, что стебли сохраняют свою прямолинейность при наклоне и не взаимодействуют между собой.

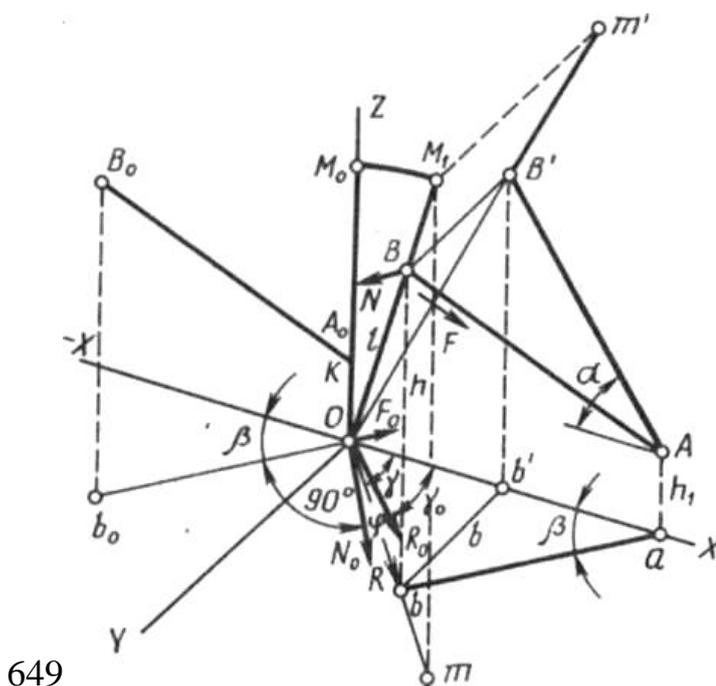


Рисунок 5.2 - Схема отгиба стеблей делителями

Положение кромки  $AB$  определяется ее проекциями  $ab$  на горизонтальную плоскость  $YOX$ ,  $AB'$  - на вертикальную плоскость  $XOZ$ , углами  $\alpha$  и  $\beta$  и расстояниями  $h_1$  и  $h$  точек  $A$  и  $B$  от плоскости  $XOY$ . Примем, что рабочая кромка движется в направлении оси  $X$ , а точка  $A$  кромки расположена в плоскости  $XOZ$ .

Кромка наклоняет стебли. Наибольший наклон получают те из них, которые совпадают с осью  $OZ$ . Если стебель  $OM_0$  первоначально был расположен по оси  $OZ$ , то при перемещении делителя он, скользя по кромке  $AB$ , займет положение  $OM_1$ , которое определится проекциями  $Om$  и  $Om'$ .

Кромка  $AB$  воздействует на стебель нормальной силой  $N$  и силой трения

$F$ . Сила  $N$  перпендикулярна как к стеблю  $OM$ , так и к кромке  $AB$ , а сила  $F$  направлена по  $AB$ . Результирующая  $R$  сил  $N$  и  $F$  вызывает наклон стебля в плоскости  $OMot$ , след от которой с осью  $OX$  составляет угол  $\gamma$ .

В начальный момент соприкосновения (точка  $K$ ) кромки (положение  $A_0B_0$ ) со стеблем  $OM_0$  на стебель действуют силы  $N_0$  и  $F_0$ . Так как сила  $N_0$  перпендикулярна и к прямой  $A_0B_0$ , и  $OM_0$ , то она расположена в горизонтальной плоскости. Тогда в плоскости  $YOX$  между линиями  $Ob_0$  и  $N_0$  образуется прямой угол, а результирующая  $R$  сил  $N_0$  и  $F_0$  будет отклонена от нормали  $N_0$  на угол трения стебля о делитель. В соответствии с этим

$$\gamma_0 = 90^\circ - (\beta + \varphi) \quad (5.3)$$

Угол  $\gamma$  меньше чем на 1 % изменяется от перемещения кромки, поэтому с достаточной точностью можно принять

$$\gamma = 90^\circ - (\beta + \varphi) \quad (5.4)$$

Наибольшее отклонение стебля делителем от вертикального положения будет в тот момент, когда кромка коснется стебля в точке  $B$ .

Из прямоугольного треугольника  $OBb$

$$OB = l = \sqrt{h^2 + (Ob)^2} \quad (5.5)$$

$$\text{Так как } Ob = b / \sin \gamma, \text{ то } l = \sqrt{h^2 + b^2 / \sin^2 \gamma} \quad (5.6)$$

$$\text{или } l = \sqrt{h^2 + b^2 / \cos^2(\beta + \varphi)} \quad (5.7)$$

где  $b$  - расстояние от оси делителя до его крайней кромки.

Из выражения (5.7) следует, что длина  $l$  тем больше, чем больше угол  $\varphi$  трения стебля о делитель и угол  $\beta$  раствора делителя. Отклонение стебля растет с увеличением ширины  $b$  и высоты  $h$  установки делителя.

Если теребивильный аппарат захватит стебли в точке  $B$ , то коэффициент  $\varepsilon'_p$  растянутости ленты от действия делителей равен

$$\varepsilon'_p = (l - h)/l_p \quad (5.8)$$

Заменим  $l$  выражением (5.8). Тогда

$$\varepsilon'_p = \frac{\sqrt{h^2 + b^2 / \cos^2(\beta + \varphi)}}{l_p} - h/l_p \quad (5.9)$$

Коэффициент  $\varepsilon'_p$  уменьшается с увеличением высоты установки делителей, которая в большей степени влияет на  $\varepsilon'_p$  при короткостебельном льне и в меньшей-при длинностебельном.

*Теребление растений.* Рассмотрим теребление растений, расположенных в заходной плоскости ручья. Пусть стебель (рис. 1.3), наклоненный к поверхности земли под углом  $\theta$ , захватывается ремнями в некоторой точке  $A$ , отстоящей от земли на высоте  $h$ .

Скорость  $u_{аб}$  абсолютного движения точки  $A$  ручья складывается из скорости движения машины и скорости  $u$  ремней, направленной под углом  $\alpha$  к горизонту. Элементы стебля, зажатые теребивильными ремнями, перемещаются по направлению скорости  $u_{аб}$ . Угол между направлением скорости  $u_{аб}$  и горизонталью  $\beta_1$ .

Из треугольника  $ABD$  следует

$$\operatorname{tg}\beta_1 = u \sin \alpha / (v - u \cos \alpha) \quad (5.10)$$

Примем  $u/v = \lambda$  ( $5.\lambda$  - показатель кинематического режима работы теребивильного аппарата). Получим

$$\operatorname{tg}\beta_1 = \lambda \sin \alpha / (1 - \lambda \cos \alpha) \quad (5.11)$$



Из треугольника  $OCG$

$$CG = (l + \kappa) \sin \gamma \quad (5.14)$$

Или  $CG = AE \sin \alpha + h$

Заменим  $CG$ . Получим

$$AE = S_p = \frac{(l + k) \sin \gamma - h}{\sin \alpha} \quad (5.15)$$

Так как  $l = h / \sin \theta$ , то

$$S_p = \frac{h(\sin \gamma - \sin \theta)}{\sin \theta \sin \alpha} + \frac{k \sin \gamma}{\sin \alpha} \quad (5.16)$$

Из треугольника  $ACE$  находим путь  $S$ , проходимый машиной за время выдёргивания растения, т. е.

$$AF = CE = S = S_p \frac{\sin(\beta_1 + \alpha)}{\sin \beta_1} \quad (5.17)$$

Для чистого теребления необходимо, чтобы длина участка теребильного ручья, на котором происходит выдёргивание растений, была меньше или равна длине  $S_d$  участка ручья с плотным прилеганием ремней, т. е.  $S_p < S_d$ .

Из выражений (5.11)...(5.17) следует, что  $S_p$  и  $S$  зависят от высоты  $h$  установки теребильного ручья, его угла  $\alpha$  наклона, показателя  $\lambda$  кинематического режима и угла  $\theta$  наклона полеглых стеблей. С уменьшением высоты  $h$  длины  $S_p$  и  $S$  уменьшаются, однако при этом возрастает коэффициент  $\varepsilon'_p$  растянутости ленты из-за отгиба стеблей делителями. Высоту  $h$  устанавливают в пределах 30 см. Если угол  $\alpha$  увеличивается, то  $S_p$  и  $S$  уменьшаются. Наибольшее влияние угла  $\alpha$  сказывается при большой полеглости льна, т. е. при  $\theta = 25 \dots 85^\circ$ . В применяемых льнотеребильных машинах  $\alpha = 60 \dots 70^\circ$ , что обеспечивает уборку полеглых растений. На таком льне ленточно-дисковые аппараты работают лучше ленточно-роликовых.

Ленточно-роликовые аппараты обеспечивают требуемую чистоту теребления как на короткостебельном, так и на длинностебельном льне при  $\lambda =$

0,34...1,0. Ленточно-дисковые аппараты наиболее чисто работают при  $\lambda \approx 1$ . Скорость ремней теревильных аппаратов 2,5...3,5 м/с. Скорость движения теревилок и комбайнов должна быть 7...8 км/ч. В случае пропусков стеблей необходимо увеличить участок плотного прилегания, изменив положение нажимных роликов.

Повреждение стеблей в льнотеревильных аппаратах зависит от толщины зажатой ленты льна, силы давления в ручье и скольжения элементов, образующих ручей.

Известно, что один стебель, зажатый в ручье, повреждается сильнее, чем пучок стеблей определенной толщины. С увеличением показателя кинематического режима  $\lambda$  число стеблей в ручье снижается, следовательно, несколько возрастает их расплющивание. Влияние толщины ленты стеблей, зажатой в ручье, на размер и характер повреждений выяснено еще недостаточно полно.

При сильном натяжении ремней увеличивается сжатие, вызывающее расплющивание стеблей, а при слабом возможны проскальзывание и скручивание стеблей. Поэтому натяжение должно быть возможно меньшим, но таким, при котором достигается чистое теревление без скручивания стеблей. Ремни натягивают перемещением ведомого шкива теревильных секций или натяжного ролика.

На растянутость ленты стеблей влияют установка делителей, а также подвод стеблей ремнями к точке зажима. С уменьшением  $\lambda$  и  $h$  коэффициент  $\varepsilon_p$  растянутости возрастает.

## **Лекция 6. Машины для возделывания и уборки овощных культур**

Вопросы:

1. Комплекс машин для возделывания овощных культур.
2. Машины для нарезки гряд, посева и междурядной обработки.
3. Способы уборки овощных культур.
4. Агротехнические требования к уборке овощных культур.
5. Машины для уборки томатов, огурцов и сладкого перца.
6. Машины для уборки лука и чеснока.
7. Машины для уборки столовых корнеплодов.
8. Машины для уборки капусты.

### **1 Комплекс машин для возделывания овощных культур**

Комплекс машин для индустриальной технологии возделывания овощных культур составляют из машин общего назначения и специализированных. При выборе машин и их подготовке к работе учитывают зональные рекомендации, передовой опыт и почвенно-климатические условия.

Овощные культуры очень требовательны к обработке почвы. Растения, особенно столовые корнеплоды, хорошо приживаются и растут, если создан мощный корнеобитаемый слой почвы с рыхлой мелкокомковатой структурой. Осенью после уборки предшественника для уничтожения сорняков поле обрабатывают дисковыми луцильниками (рис. 6.1) на глубину 7...8 см и проводят зяблевую вспашку. В некоторых случаях выполняют повторное лушение или обрабатывают почву тяжелыми дисковыми боронами. На полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками, применяют лемешные луцильники.

Под вспашку вносят минеральные, а в некоторых случаях и органические удобрения. Для растаривания, измельчения минеральных удобрений

применяют измельчитель АИР-20, а для их смешивания — смесители-загрузчики СЗУ-20 и УТС-30. Органические удобрения загружают в разбрасыватели погрузчиком ПНД-250, который одновременно измельчает и разрыхляет слежавшуюся массу.

Почву пашут на глубину 28...30 см оборотными плугами общего назначения или ярусными. Для дробления глыб, уплотнения почвы и выравнивания поверхности к плугам присоединяют бороны, катки или специальные приспособления. Дерново-подзолистые почвы с пахотным слоем менее 27 см пашут плугами с почвоуглубителями или вырезными корпусами, которые рыхлят подпахотный слой на глубину 5... 10 см, не смешивая его с пахотным. Тяжелые заплывающие почвы обрабатывают фрезерным культиватором КФГ-3,6, который интенсивно крошит почву и образует ровную поверхность.

Для глубокого рыхления без оборота почвенного пласта используют чизельные плуги

После вспашки проводят планировку почвы, используя длиннобазовые планировщики.

Ранней весной зябь боронуют в один-два следа зубовыми боронами, в некоторых случаях пашут или глубоко рыхлят чизельными плугами.

Семена большинства овощных культур мелкие, поэтому их заделывают на небольшую глубину. Поверхность почвы перед посевом дополнительно рыхлят культиваторами, выравнивают планировщиком или выравнивателями и прикатывают катками. Для предпосевной подготовки почвы широко применяют комбинированные агрегаты, которые выполняют несколько операций: дробят комки, рыхлят, выравнивают и прикатывают почву.

В зависимости от почвенно-климатических условий и сортовых особенностей овощные культуры выращивают на грядах, гребнях, бороздово-террасной или ровной поверхности.

Для возделывания растений на грядах и гребнях перед посевом поверхность поля профилируют. Гряды на расстоянии 1,4 м одна от другой

нарезают градоделателем, а на расстоянии 1,8 м — бороздорезом. Иногда нарезку гряд совмещают с посевом, используя для этого градоделатель-сеялку. Гребни нарезают фрезерными культиваторами. Для предпосевного рыхления полотна нарезанных гряд используют культиваторы КФО-4,2 и КФО-5,4.

Перед посевом семена сортируют на воздушно-решетных семяочистительных машинах, калибруют и дражируют в дражираторах. В некоторых случаях применяют гидродинамическое сортирование в солевых растворах или воде и барботирование. Для протравливания семян используют протравливатели.

Семена овощных культур высевают рядовым, широкорядным, ленточным и пунктирным способами. Схемы посевов овощных культур отличаются большим разнообразием. Наиболее распространены однострочные посевы с междурядьями 45, 60 и 70 см, двухстрочные - с междурядьями 8 + 62, 50 + 90, 40 + 100 и 60 + 120 см и трехстрочные - с междурядьями 32 + 32 + 76 см и др.

Для посева семян овощных культур применяют овощные сеялки. Дражированные, шлифованные и калиброванные семена высевают пневматическими сеялками

Рассаду овощных культур высаживают рассадопосадочными машинами.

Для сплошного или ленточного внесения гербицидов, фунгицидов и инсектицидов используют подкормщик-опрыскиватель.

Междурядья обрабатывают культиваторами-растениепитателями, которыми рыхлят почву, вносят удобрения и уничтожают сорняки, или фрезерными культиваторами. Ширину захвата культиватора строго согласуют с шириной захвата сеялки и сажалки, которыми было засеяно поле. Междурядья бахчевых культур обрабатывают культиватором КБН-5,4

В районах недостаточного увлажнения применяют полив, используя дождевальные агрегаты.

При возделывании овощных культур на ровной поверхности широкое распространение получила индустриальная (астраханская) технология, включающая в себя следующие операции: нарезку направляющих щелей,

ленточное внесение гербицидов при ширине ленты 25 см, однострочный рядовой (гнездовой) посев семян или высадку рассады в обработанные гербицидами ленты, рыхление почвы и уничтожение сорняков в защитных зонах и междурядьях с помощью специального комплекта рабочих органов ППР-5,4, устанавливаемых на культиваторе КОР-4,2 или КРН-4,2А.

Для ленточного внесения гербицидов составляют комбинированный агрегат из подкормщика-опрыскивателя и культиватора. На раме культиватора монтируют коллектор со щелевыми распылителями, два или четыре щелевателя и комплект рабочих органов для заделки гербицидов в почву.

Щелеватели нарезают щели шириной 2,5...3 см и глубиной, превышающей глубину вспашки на 5...7 см. Распылители вносят гербициды в борозду шириной 25 см, образованную бороздорезом, а движущиеся следом загортачи засыпают борозду почвой и выравнивают ее поверхность. На раме сеялки и культиватора, используемых для посева и междурядной обработки, крепят щелеватели-направители, которые движутся по направляющим щелям и стабилизируют положение сеялки (культиватора) относительно лент. Поэтому сеялка высевает семена строго посередине ленты, а культиватор обрабатывает междурядья и ленты с минимальной защитной зоной 30...50 мм. На секциях культиватора при этом размещают прополочные ротаторы или плоскорежущие лапы с прополочным диском).

## **2 Машины для нарезки гряд, посева и междурядной обработки**

*Грядоделатель УГН-4К.*

Грядоделатель УГН-4К, предназначенный для нарезки гряд под посев и посадку овощных культур, используют также для профилирования и

предпосевной обработки ранее нарезанных гряд. На раме 8 (рис. 6.2, в) грядоделателя смонтированы четыре бороздообразующих корпуса 17, три рыхлительные секции 15, два маркера 13, механизм 12 автоматического выглубления корпусов, навеска 10 и привод.

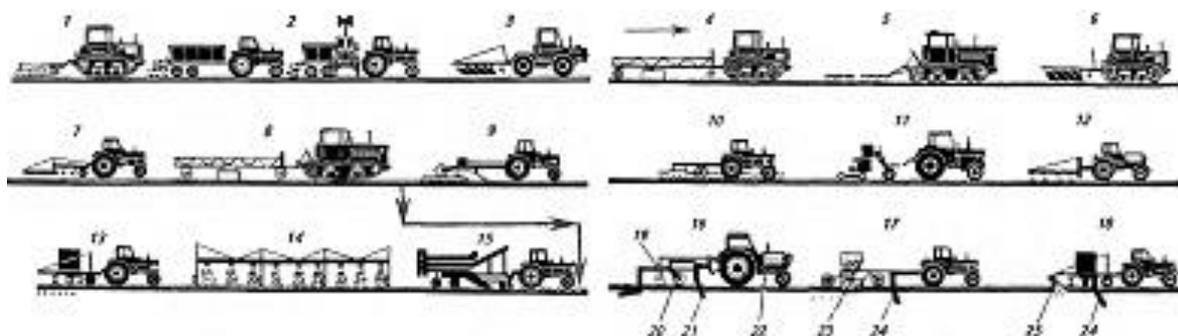


Рисунок 6.1 - Комплекс машин для возделывания овощных культур

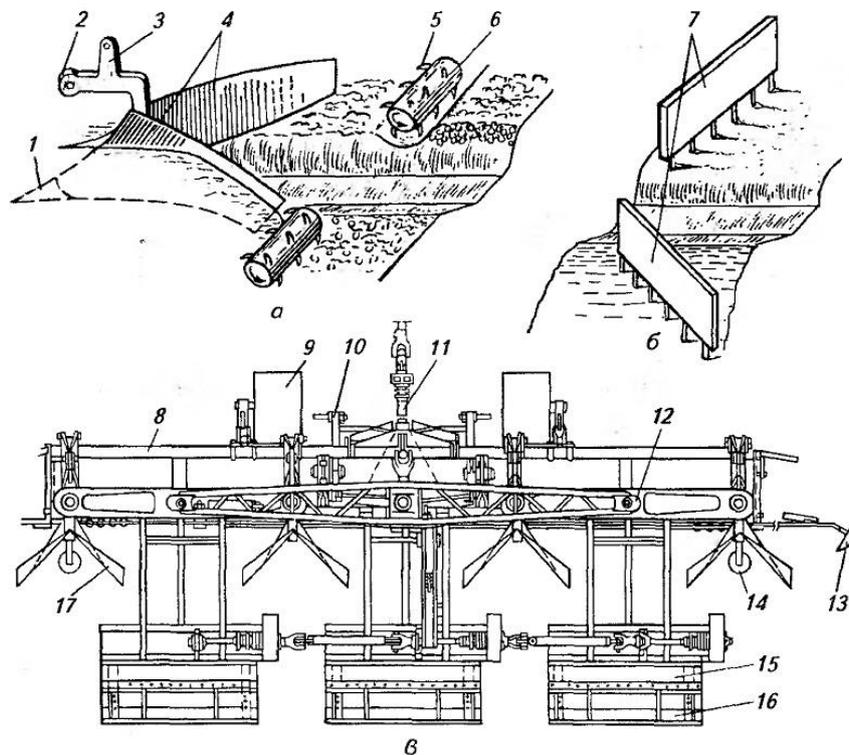
Корпус состоит из Г-образного грядиля 2 (рис. 6.2, а), лемеха 1, право- и левооборачивающих полувинтовых отвалов 4. Корпуса грядилями 2 шарнирно соединены с рамой, а стойками 3 - с поперечным звеном механизма выглубления. Рыхлительные секции шарнирно присоединены к раме в промежутках между корпусами. Секция состоит из рамки, поводка, передачи, фрезы 6с ножами 5и фартука 16 (рис. 6.2, в). Фрезерные барабаны приводятся во вращение от ВОМ трактора. При работе бороздообразующий корпус лемехом 1 (рис. 6.2, а) подрезает почвенный пласт, а отвалами 4 выгребают, смешивают в сторону, крошат и укладывают его на грядку. Вращающиеся фрезы брыхлят полотно град, фартуками 16 (рис. 6.2, в) выравнивают их поверхность и формируют откосы град. Механизм 12 выглубляет корпуса при встрече их с препятствием и заглубляет после обхода препятствия.

Глубину хода бороздорезов устанавливают, перемещая опорные колеса 9, а фрезерных барабанов - изменяя положение заравнивающих фартуков 16. Интенсивность крошения почвы регулируют, изменяя поступательную скорость агрегата или частоту вращения фрезерных барабанов (266, 320 и 355 мин<sup>-1</sup>).

За первый проход грядоделатель образует три грады и четыре борозды. При последующих проходах крайний корпус направляют по борозде предыдущего прохода, и за каждый проход УГН-4К образует по три новые грады и борозды. Агрегат движется челночным способом.

Ширина захвата грядоделателям 4,2 м, ширина между соседними бороздами 140 см, высота грады 17...28 см, ширина полотна грады 80...90 см,

глубина рыхления полотна грады 5...8 см, ширина захвата фрезерного барабана 84 см. Рабочая скорость УГН-4К составляет 6 км/ч, его производительность - 2,5...3 га/ч. Грядоделатель навешивают на трактор типа ДТ-75М.



а, б - технологические схемы бороздообразователей УГН-4К и БОН-5,4; в - общий вид грядоделателя УГН-4К; 1 - лемех; 2 - грядиль; 3 - стойка; 4 - отвалы; 5 - нож; 6 - фреза; 7 - выравниватель; 8 - рама; 9 - колесо; 10 - навеска; 11 - вал; 12 - механизм автоматического выглубления; 13 - маркер; 14 - опора; 15 -рыхлительная секция; 16 - фартук; 17 - бороздообразующий корпус.

Рисунок 6. 2 - - Машины для нарезки гряд

#### *Бороздорез-профилеобразователь БОН-5,4.*

Нарезает четыре борозды и три гряды с расстоянием между бороздами 1,8 м. На раме бороздореза смонтированы четыре бороздообразующих корпуса, устроенные аналогично корпусам УГН-4К, три выравнивателя 7 (рис. 6.2, б), закрепленные на раме в промежутках между корпусами. Выравниватель, состоящий из поперечного бруса, на котором установлены под углом к брусу два выравнивающих уголка с зубьями, рыхлит полотно грады и выравнивает ее поверхность.

Бороздорез образует гряды высотой 20...25 см, шириной (поверху) 118...123 см. Ширина борозд поверху 63 см. Машину агрегатируют с тракторами МТЗ-142, Т-150 и ДТ-75М. Ширина ее захвата 5,4 м, рабочая скорость до 9 км/ч, производительность до 4,8 га/ч.

*Фрезерный культиватор-гребнеобразователь КГФ-2,8.*

Фрезерный культиватор-гребнеобразователь КГФ-2,8, предназначенный для нарезки гребней, выравнивания их поверхности и внесения минеральных удобрений, используют для междурядной обработки овощных культур, возделываемых на гребнях или ровной поверхности с шириной междурядий 45, 60, 70, 20 + 50 и 8 + 62 см.

На брус-раме культиватора смонтированы пять секций с окучивающими корпусами, четыре фрезерные секции, четыре туковысевающих аппарата АД-2 и механизм передач. Рама опирается на два колеса, перемещающие по вертикали, изменяют глубину хода окучивающих корпусов и фрез. При нарезке гребней устанавливают секции с окучниками. Высота нарезаемых гребней 12...20 см, ширина по основанию 70 см, по вершине 25... 35 см.

При работе машины окучники раздвигают почву, образуя борозды и формируя гребни. Туковысевающие аппараты подают удобрения на поверхность гребней. Фрезерные барабаны, движущиеся по гребням, рыхлят почву, заделывают удобрения и выравнивают поверхность гребней.

При нарезке гребней применяют четыре фрезерные секции, при культивации междурядий - три. Для окучивания посевов к каждой фрезерной секции крепят окучивающий корпус, который отваливает к рядкам растений взрыхленную фрезерами почву.

Ширина захвата культиватора 2,8 м, его рабочая скорость 5...7,5 км/ч, производительность до 2,1 га/ч.

*Культиваторы-гребнеобразователи КФЛ-4,2 и КФЛ-5,4.*

Культиваторы-гребнеобразователи КФЛ-4,2 и КФЛ-5,4 в отличие от

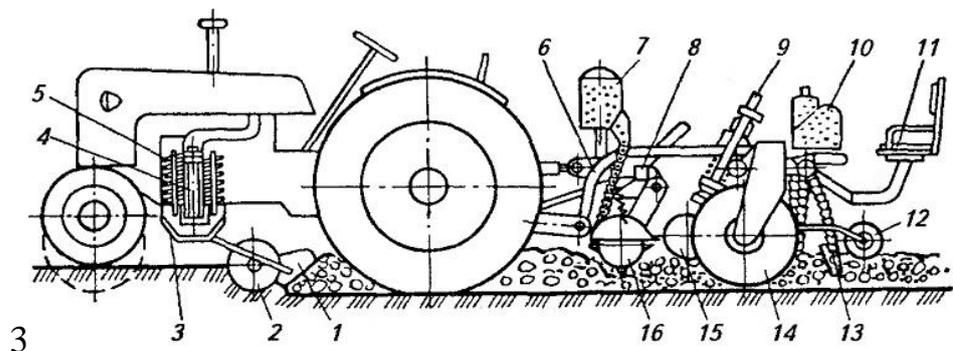
КГФ-2,8 не имеют подкормочного приспособления. Их используют для нарезки гребней высотой 12... 18 см, шириной (по поверхности) 25...35 см, полосового предпосевного фрезерования почвы на ровной поверхности и междурядной обработки овощных культур. Ширина захвата культиваторов соответственно 4,2 и 5,4 м.

#### *Грядоделатель-сеялка ГС-1,4.*

Грядоделатель-сеялку ГС-1,4 применяют для нарезки гряд, внесения минеральных удобрений, рыхления и выравнивания поверхности гряд, высева семян овощных культур и их прикатывания.

Грядоделатель состоит из двух бороздообразователей, ножевой фрезы 16 (рис. 6.XV.3), двух туковысевающих аппаратов 7, прикатывающих катков 12 и 15, сеялки 10, трех секций килевидных сошников 13.

Бороздообразователь составлен из сферического диска 2 и отвала 1 с удлинителем. Угол атаки диска  $30^\circ$ , угол наклона диска к опорной плоскости  $75^\circ$ . Бороздообразователи крепят к продольным балкам трактора при помощи навески.



1 - отвал; 2 - диск; 3 - навеска; 4 - гидроцилиндр; 5 - предохранитель; 6 - рама; 7 - туковысевающий аппарат; 8 - редуктор; 9 - винтовой механизм; 10 - сеялка; 11 - сиденье; 12,15 - катки; 13 - сошник; 14 - направляющее колесо; 16 - фреза.

Рисунок 6.3 - Схема рабочего процесса грядоделателя-сеялки ГС-1,4

Для автоматического выглубления дисков при наезде их на камни навеска

снабжена пружинным предохранителем 5. При помощи гидроцилиндров 4 бороздообразователи опускают и поднимают в транспортное положение.

Ножевая фреза 16 присоединена к раме шарнирно и удерживается в заданном положении двумя штангами. Перестановкой шплинтов в отверстиях штанг регулируют глубину рыхления. На валу фрезы закреплено семь дисков с ножами. Фрезерный барабан сверху закрыт кожухом. Фреза приводится во вращение от ВОМ трактора. Каток 75 присоединен к раме двумя подпружиненными штоками, изменяя сжатие пружин которых регулируют давление катков на почву.

Семенной ящик сеялки 10 снабжен катушечными высевальными аппаратами с регулируемым донышками и качающимися ворошилками, установленными над высевальными аппаратами. Семена, высеваемые малыми нормами, засыпают в дополнительные бункера, устанавливаемые над высевальными аппаратами. Неработающие аппараты перекрывают заслонками.

Туко- и семявысевающие аппараты приводятся во вращение цепными и шестеренными передачами от левого направляющего колеса. Дозу высева удобрений и семян регулируют, заменяя звездочки, переставляя шестерни и регулятор.

Три секции килевидных сошников при помощи поводков крепят к брусу катка 15. Рамки секций опираются на две пары прикатывающих катков 12. Штанга с регулируемым пружинами удерживает сошники на заданной глубине. Заглубление сошников регулируют, переставляя их в держателях.

Диски 2 бороздообразователя, перемещаясь по следу передних колес трактора, выносят почву на поверхность формируемой гряды, образуя борозды. Отвалы 1 оформляют боковые откосы гряды. Минеральные удобрения вносят в почву аппаратами АД-2. Фреза 16 разравнивает и разрыхляет почву, а также перемешивает удобрения с почвой. Каток 75 уплотняет почву. Высевальные аппараты подают семена в сошники 13, которые заделывают их в почву. Катки 12 заравнивают бороздки и уплотняют почву, увеличивая контакт семян с почвой. Направляющие колеса 14, упираясь конусами в боковые стенки гряды,

обеспечивают перемещение сеялки точно по гряде.

Расстояние между серединами борозд 140 см. Ширина полотна гряды 95...100 см, высота 22...25 см, угол откоса 55°. Возможные схемы посева: двухстрочный 45 + 95 см, трехстрочный 32 + 32 + 76 см. Глубина хода сошников 1,5...6 см. Рабочая скорость ГС-1,4 составляет 3,6...5,6 км/ч, его производительность - 0,5...0,8 га/ч. Грядоделатель агрегатируют с тракторами МТЗ.

#### *Сеялка СЛН-8А.*

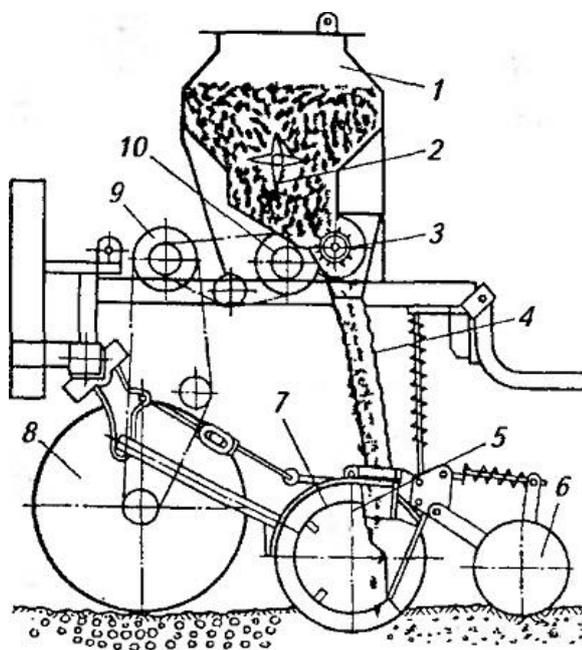
Сеялка СЛН-8А предназначена для высева лука-севка на ровной поверхности и грядках. Сеялка снабжена специальными катушечными высевающими аппаратами 3 (рис. 6.4), закрепленными на задней стенке бункера 7. Над каждой катушкой установлена регулировочная заслонка. В бункере расположены вращающиеся ворошилки 2, обеспечивающие непрерывную подачу луковиц к высевающим катушкам, которые приводятся во вращение от опорных колес 8 цепными 9 и зубчатыми 10 передачами. Переставляя звездочки цепной передачи, можно получить передаточные отношения 0,156; 0,312 и 0,625. При передаточном отношении 0,156 высевают луковицы размером 0,7...1,4 см, при 0,312 — луковицы размером 1,5...3 см, при 0,625 — луковицы размером 3-3,5 см.

Двухдисковые сошники 5 снабжены ребордами 7, ограничивающими заглубление дисков. Сошники присоединены к раме параллелограммными механизмами и штангами с нажимными пружинами. К сошникам шарнирно прикреплены подпружиненные катки 6.

Высевающие аппараты 3 подают луковицы в семяпроводы 4, по которым они поступают в сошники 5. Катки 6 засыпают бороздки с луковицами и уплотняют почву.

Норму высева луковиц регулируют, изменяя рабочую длину катушек, сменой звездочек и перестановкой заслонок над высевающими катушками. При установке нормы высева вал аппаратов вращают рукояткой, прилагаемой к

машине. Заглубление сошников регулируют, заменяя реборды 7 (их диаметр 290, 270, 250 и 230 мм), которые заделывают луковицы на глубину 3, 4, 5 и 6 см.



1 - бункер; 2- ворошилка; 3 - высеваящий аппарат; 4 - семяпровод; 5 - сошник; 6 - каток; 7 - реборда; 8 - опорное колесо; 9 - цепная передача; 10 - зубчатая передача

Рисунок 6.4 -Схема рабочего процесса луковой сеялки СЛН-8А

Сошники можно расставлять на однострочный посев с междурядьем 45 см, двухстрочный - с междурядьем 20 + 50 см и четырехстрочный по схеме 25 + 25 + 25 + 65 см.

Ширина захвата сеялки 2,7 или 2,8 м, объем бункера 0,55 м<sup>3</sup>, диаметр приводного колеса 510 мм. Рабочая скорость сеялки до 8 км/ч, ее производительность 2,2 га/ч.

#### *Полунавесная сеялка СЛС-12.*

Полунавесная сеялка СЛС-12 предназначена для точного посева лука-севка и рядового посева зубков чеснока на ровной и профилированной поверхностях. Она снабжена шестью высеваящими аппаратами, бункером 6 (рис. 6.5) объемом 0,8 м<sup>3</sup>, шестью сошниковыми секциями, четырьмя опорными

колесами 1 и двумя маркерами. Вал высевающих аппаратов приводится во вращение от синхронного ВОМ трактора через карданную передачу, редуктор 2 и цепную передачу. Высевающий аппарат транспортерного типа помещен в кожухе 3 и представляет собой втулочно роликую цепь 4 с закрепленными на ней захватывающими вилками 5.

Сошниковая секция включает в себя опорный каток 12, полозовидный сошник 10, загортачи 9, прикатывающий каток 8 и механизм 11 регулировки глубины хода сошника.

При высеве вилки 5 захватывают луковицы из бункера 6. Лишние семена скатываются в зону забора 7, в вилке остается по одной луковице, которые внутренней поверхностью кожуха 3 направляются к сошнику 10 и падают в образованную им бороздку. Луковицы заделываются в почву загортачами 9 и прикатывающими катками 8.

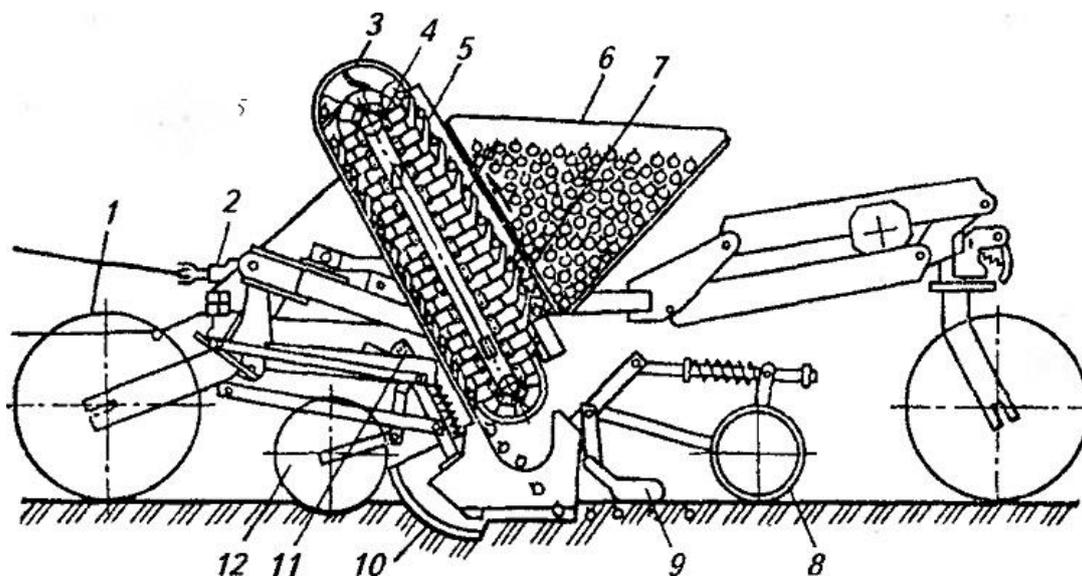
Норму высева регулируют, заменяя звездочки на выходном валу редуктора 2. Всего обеспечивается шесть различных значений шага посева: 73 мм (число зубьев звездочки  $z = 14$ ); 85 мм ( $z = 12$ ); 92 мм ( $z = 11$ ); 102 мм ( $z = 10$ ); 113 мм ( $z = 9$ ) и 127 мм ( $z = 8$ ).

Глубину посева луковиц от 3 до 8 см изменяют, поднимая или опуская опорные катки 12 с помощью механизма 11. Для лучшей заделки семян в зависимости от типа почв регулируют натяжение пружин параллелограммного механизма сошников.

Сеялку агрегируют с тракторами тягового класса 1,4 и 2. Ее ширина захвата 4,2 м. Норма высева луковиц 8...12 шт/м, чеснока — 800...4000 кг/га.

### *Сеялка СБН-3.*

Сеялка СБН-3 предназначена для гнездового и пунктирного посевов семян бахчевых культур с одновременным внесением минеральных удобрений. На раме сеялки смонтированы три посевные секции, три туковывсевающих аппарата, два маркера и механизм автоматики.



1 - опорное колесо; 2 - редуктор; 3 - кожух; 4 - транспортирующая втулочно-роликовая цепь; 5 - захватывающая вилка; 6 - бункер; 7 - зона забора луковиц; 8 - прикатывающий каток; 9 - загортачи; 10 - сошник; 11 - механизм регулировки глубины хода сошника; 12 - опорный каток

Рисунок 6.5 -Схема рабочего процесса сеялки СЛС-12

Секция состоит из корпуса, параллелограммной подвески, ячеисто-дискового высевающего аппарата, полозовидного сошника, загортачей, опорно-приводного колеса и механизма передач. Для ограничения заглубления сошника на его полоз ставят лыжу. Переставляя лыжу по высоте, регулируют глубину заделки семян в пределах 3...10 см. На сеялке устанавливают диски с размером ячеек, соответствующим размерам высевающих семян. Сеялку оснащают девятью комплектами сменных дисков.

Во время работы семена заполняют ячейки дисков, сбрасываются выталкивателем в семяпроводный канал сошника и падают на накопительный клапан. Клапан периодически открывается, и семена направляются на дно борозды, образуя гнезда, расположенные на расстоянии 700, 1050, 1400 и 2100 мм. При пунктирном посеве клапан отключают и семена сбрасываются на дно борозды, образуя рядок. Одновременно с посевом туковысевающие аппараты подают удобрения в туковую полость сошника. Норму высева семян и удобрений регулируют, заменяя звездочки.

Секции можно установить на ширину междурядий 140 и 180 см. Ширина захвата сеялки 4,2 или 5,4 м, ее рабочая скорость до 8,2 км/ч, производительность 3,5 га/ч. Сеялку навешивают на трактор тягового класса 1,4.

*Культиваторы КФО-4,2 и КФО-5,4.*

Культиваторы КФО-4,2 и КФО-5,4 предназначены для междурядной обработки овощных культур, возделываемых на ровной поверхности, а также для предпосевного рыхления почвы на трех грядках. Культиваторы обрабатывают гряды, расстояние между серединами которых составляет соответственно 140 и 180 см. Культиваторы устроены аналогично культиватору КФ-5,4. Фрезерные секции можно переставлять для обработки посевов, возделываемых по различным схемам. Для восстановления разрушенных гряд на раме культиваторов монтируют бороздорезы. Ширина захвата культиваторов соответственно 4,2 и 5,4 м

*Культиватор КНБ-5,4.*

Предназначен для ухода за посевами бахчевых культур, высеянных сеялкой СБН-3 с междурядьями 140 и 180 см.

Культиватор состоит из бруса-рамы, шести секций с набором рабочих органов для междурядной обработки, трех туковысевающих аппаратов и плетеукладчика. Брус-раму с секциями навешивают на трактор типа МТЗ сзади, а плетеукладчик - впереди. На брус-раме плетеукладчика на параллелограммных подвесках установлено шесть грядилей, к которым прикреплены обтекаемые плетеотводы со сферическими дисковыми окучниками. Плетеотводы и диски располагают попарно с двух сторон от рядка. Плетеотвод, проникая под плети, нарушает их связь с почвой, поднимает и отводит концы плетей в сторону рядка, укладывая их по направлению движения. Дисковый окучник образует почвенный валик, препятствующий «возвращению» плетей. Широкозахватные плоскорежущие лапы, установленные на спаренных секциях культиватора, рыхлят почву и срезают сорняки в междурядьях под уложенными плетями. В результате двух-, трехразовой укладки плети густо сосредотачиваются по оси

рядка, а это препятствует интенсивному росту сорняков. Созревающие плоды располагаются близко к оси рядка, что в дальнейшем облегчает их уборку.

До образования плетей бахчевых культур культиватор используют без плетеукладчика для рыхления почвы на глубину 6...16 см, срезания сорняков и внесения удобрений в междурядья.

Ширина захвата культиватора 4,2 или 5,4 м, рабочая скорость 3...6 км/ч, производительность 1,5 или 2,8 га/ч.

### **3 Способы уборки овощных культур**

Овощные культуры убирают механизированными одно-, двух- и трехфазными способами, а также частично механизированным способом.

Однофазный способ заключается в единовременном сборе урожая уборочной машиной (комбайном), разделении продукции на фракции и погрузке фракций в разные транспортные средства для вывоза на стационарный пункт. Этим способом убирают средне- и позднеспелые сорта капусты, столовые корнеплоды, лук, технические сорта томатов, сладкого перца и других культур, приспособленных к машинной уборке.

Двухфазный способ уборки. Первая фаза - сбор урожая уборочной машиной и укладка его в продольный валок для просушки. Вторая фаза - подбор валков, очистка от примесей и загрузка продукции в транспортное средство. Указанным способом убирают лук и чеснок, а также средне- и позднеспелые сорта капусты, выполняя погрузку кочанов в транспортное средство вручную.

Трехфазный способ предусматривает выполнение трех операций: уборку ботвы; выкопку корнеплодов с частичной их доочисткой и укладкой в продольный валок; сбор, доочистку и погрузку урожая в транспортное средство. Этот способ используют для уборки моркови, свеклы, редьки. Частично механизированный способ используют для уборки столовых корнеплодов, луковичных и неравномерно созревающих культур (огурцов,

томатов, кабачков, тыквы, ранней капусты). Корнеплоды и луковичные подкапывают свеклоподъемниками или скобами с последующим извлечением их из почвы и доработкой урожая вручную.

Созревшие плоды томатов, огурцов, сладкого перца, кабачков, тыквы, ранней капусты собирают выборочно вручную с укладкой на ленту поперечных транспортеров, перемещаемых в междурядьях, или в жесткую стандартную тару (ящики), устанавливаемую на мобильные широкозахватные платформы. Собранный урожай транспортными средствами доставляют на стационарный пункт для доработки. Сбор плодов проводят несколько раз по мере их созревания.

#### **4 Агротехнические требования к уборке овощных культур**

Потери лука-репки и лука-севка не должны превышать 3 %. Повреждение луковиц допускается до 2 %, содержание почвенных и растительных примесей в ворохе - не более 3 %. Машины должны подкапывать луковицы на глубину 5...12 см.

При уборке корнеплодов рабочие органы машин должны подкапывать не менее 99 % корней, извлекать не менее 98 % и обрезать ботву так, чтобы ее длина от головки не превышала 1,2 см (не менее чем у 85 % корнеплодов). Поврежденных корнеплодов должно быть не более 5 %. Содержание примесей до 10 %. Потери урожая не более 5 %. Потери плодов томатов диаметром более 30 мм допускаются до 5 %, содержание почвенных и растительных примесей в ворохе - до 2, повреждение плодов - не более 10 %. Потери плодов огурца допускаются до 5 %, в том числе стандартных до 1 %, содержание почвенных и растительных примесей в ворохе - до 2 %, повреждение плодов - не более 2 %.

Стандартные кочаны ранних сортов капусты должны иметь массу не менее 0,4 кг, поздних и средних - не менее 0,8 кг. Они должны быть свежие, плотные, цельные, незагрязненные, с остатками кочерыг не более 3 см. Потери стандартных кочанов допускаются не более 1 %, общее число загрязненных и с

механическими повреждениями - не более 5 %. Закладываемые на длительное хранение кочаны должны иметь 2...3 кроющих листа при длине кочерыги до 5 см.

## **5 Машины для уборки томатов, огурцов и сладкого перца**

### *Платформа ПОУ-2.*

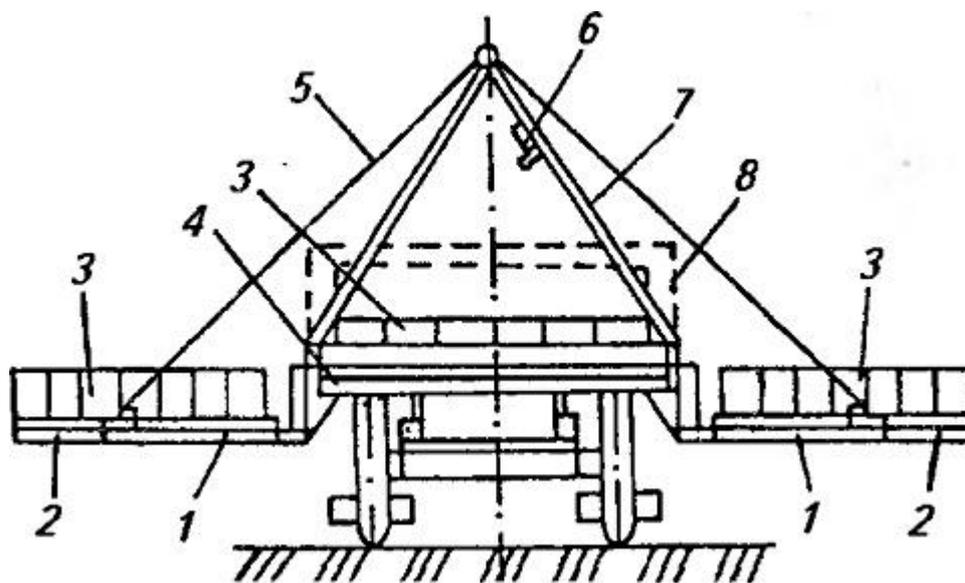
Предназначена для выполнения транспортных работ и выборочной уборки овощей. Она представляет собой одноосный прицеп с самопрокидывающимся кузовом 8(рис. 6.6) грузоподъемностью 2 т, который можно переоборудовать в платформу для сбора овощей с полосы шириной 12 м. При этом платформа располагается поперек кузова.

В кузовном варианте агрегат обслуживают восемь сборщиков. Они идут сзади и сбоку, срывают плоды или срезают кочаны капусты и навалом укладывают урожай в кузов. В конце поля или на поперечных дорогах, проложенных на расстоянии 100..,150 м, кузов поднимают гидроцилиндрами и выгружают плоды в транспортные средства.

При переоборудовании прицепа для сбора овощей в стандартную жесткую тару (ящики) центральной частью платформы служит пол 4 кузова, на котором устанавливают ферму 7 с лебедкой 6 для закрепления тросовых растяжек 5. Каждую боковую часть платформы составляют из бокового борта 1 кузова и половины переднего борта. Задний борт открывают и закрепляют на уровне пола кузова. На платформу помещают 130 пустых ящиков.

При работе агрегат движется между рядами по схеме остановка - движение. За время простоя 12 сборщиков, идущих за платформой, собирают плоды в ведра и, подойдя к платформе, пересыпают их в ящики. Затем агрегат передвигается на расстояние, достаточное для того, чтобы сборщики смогли подойти к нему, вновь заполнив ведра плодами. Двое рабочих на платформе заменяют заполненные ящики пустыми. На поворотной полосе с платформы снимают ящики с плодами и устанавливают вместо них порожние. Платформу

ПОУ-2 агрегируют с тракторами тягового класса 0,6 и 0,9.



1 - боковые борта; 2 - половины передних бортов; 3 - ящики; 4 - пол кузова с задним бортом; 5 - трос; 6 - лебедка; 7 - ферма; 8 - кузов.

Рисунок 6.6 -Овощная универсальная платформа ПОУ-2

*Прицепная платформа АУС-1* предназначена для выборочной уборки овощей. Она состоит из платформы с рольгангом (роликовым транспортером для перемещения по платформе заполненных овощами ящиков), поперечно расположенной рамы, продольного элеватора и инспекционного (переборочного) стола. На раме установлено два транспортера. К ней прикреплено также 18 сидений для сборщиков и 18 опор с ящиками-накопителями. В транспортном положении рама с транспортерами складывается вдоль бортов платформы с помощью поворотной стойки. Ее колеса можно расстановливать на колею от 1,4 до 1,8 м. АУС-1 агрегируют с тракторами тягового класса 1,4, оборудованных ходоуменьшителем.

Перед началом работы платформу загружают порожней деревянной тарой. Сборщики занимают места на сиденьях. Трактор движется на пониженной скорости, сборщики собирают овощи в ящики-накопители и после

их заполнения опрокидывают содержимое на движущиеся поперечные транспортеры. С них плоды поступают на элеватор, а затем на инспекционный стол, где продукцию сортируют (на стандартную и нестандартную) и помещают в соответствующую тару. Ящики, заполненные овощами, с помощью рольганга грузчики укладывают на платформу, а выгружают с платформы в конце гона. Ширина захвата платформы 12,5 м, производительность 0,2...0,5 га/ч, рабочая скорость 0,25...0,21 км/ч, ее обслуживают 22 человека.

#### *Уборочно-сортировальный агрегат АУС-15.*

Уборочно-сортировальный агрегат АУС-15 используют не только для выборочной уборки, но и для сортировки овощей. Кроме поперечных и продольных транспортеров он оборудован также сортировочными транспортерами и площадками для размещения сортировщиков. Ширина захвата агрегата 15,4 м, производительность 2 га/ч. Его обслуживают 10... 16 сборщиков, 2 сортировщика и 2 грузчика.

#### *Транспортер ТШК-25.*

Транспортер ТШК-25 предназначен для выборочной уборки овощей на полях ровной или профилированной поверхности длиной свыше 200 м с уклоном до 5°. Он состоит из рамы с пневматическими колесами, центральной и крайней ферм, растяжек, подвесок для установки ящиков, системы сигнализации, гидросистемы, каната с каретками и механизма привода. ТШК-25 перевозит затаренную овощную продукцию из междурядий поля на технологические дороги и порожнюю тару в обратном направлении. При высоком урожае собранные овощи выносят к контейнерам в ведрах. Транспортер навешивают на тракторы МТЗ-80/82. Его обслуживают 14...18 сборщиков и 2...4 грузчика. Производительность ТШК-25 при выборочной уборке томатов 1,15 т/ч, огурцов 0,9 т/ч.

### *Самоходный томатоуборочный комбайн СКТ-2А.*

Самоходный томатоуборочный комбайн СКТ-2А предназначен для сплошной разовой уборки специальных одновременно созревающих сортов томатов, используемых для консервирования.

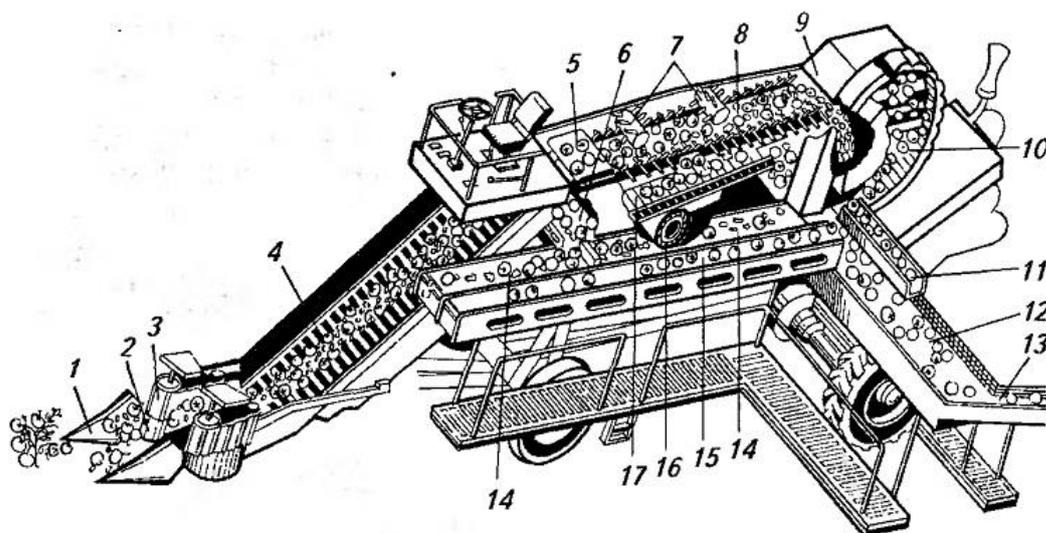
Комбайн состоит из жатвенно-приемной, плодоотделяющей и сортировочной частей, смонтированных на самоходном шасси. Его двигатель, ходовая система, электрооборудование и гидросистема заимствованы от комбайна СК-5 «Нива».

Жатвенно-приемная часть включает в себя делители 1 (рис. 6.7), двухдисковый режущий аппарат 2, транспортеры-съемщики 3 и подъемный элеватор 4. Плодоотделяющая часть составлена из приемного транспортера 5, клавишного плодоотделителя 8 свстряхивающими барабанами 7, вентилятора 16 и системы транспортеров 6, 14, 75 и 77. Сортировальная часть состоит из сортировочного 72, выгрузного 13 и подающего 77 транспортеров, площадки обслуживания, барабанного элеватора 10 и бункера 9.

При движении комбайна по полю делители 7 подводят кусты томатов к двухдисковому режущему аппарату 2. Ножи, заглубленные в почву до 4 см, подрезают верхний слой почвы с кустами и осыпавшимися плодами. Во взаимодействии с транспортерами-съемщиками 3 они передают массу на элеватор 4, который направляет ее на транспортер 5. Земля и осыпавшиеся ранее плоды (первый поток) проходят в промежуток между элеватором 4 и транспортером 5 на выносной транспортер 6, а кусты томатов с неотторванными плодами (второй поток) транспортером 5 подаются на начало клавиш 8 плодоотделителя.

Первый поток транспортером 6 выгружается на транспортеры 14 переборочного стола. Рабочие, обслуживающие переборочный стол (до 10 человек), выбирают из движущегося потока кондиционные красные и зеленые плоды и перекладывают их на транспортер 75, который направляет плоды на транспортер 12 сортировального стола. Земля и некондиционные плоды двумя транспортерами 14, ленты которых движутся в противоположных направлениях, сбрасываются на убранную часть поля.

Клавиши плодоотделителя 8 во взаимодействии с барабанами 7 отделяют плоды от кустов второго потока, перемещают ботву к выходу и сбрасывают ее на поле. Оторванные плоды проходят между пальцами клавиш, падают на транспортер 17 и подаются им на транспортер 12 сортировального стола. Здесь плоды первого и второго потоков объединяются. Рабочие, обслуживающие сортировальный стол, выбирают зеленые плоды и перекадывают их на транспортер 11, который переносит томаты на элеватор 10 барабанного типа. Элеватор черпаками захватывает плоды и подает их в бункер 9. Некондиционные плоды и мусор рабочие выбирают и выбрасывают на убранный участок поля через специальные окна. Кондиционные зрелые плоды выгрузным транспортером 13 направляются в контейнеры прицепа ПТ-3,5, агрегируемого с трактором класса 1,4.



1 - делитель; 2 - режущий аппарат; 3, 5, 6, 11...15, 17 - транспортеры; 4, 10 - элеваторы; 7 - встряхивающие барабаны; 8 - клавишный плодоотделитель; 9 - бункер зеленых плодов; 16 - вентилятор

Рисунок 6.7 -Схема рабочего процесса томатоборочного комбайна СКТ-2А

При заполнении бункера 9 зелеными плодами включаются звуковой и световой сигналы. Комбайн останавливают, к выгрузному транспортеру подводят порожний контейнер и открывают окно бункера. Плоды высыпаются на транспортер 12, переносятся им и выгрузным транспортером 13 в контейнер.

При поточной уборке, когда томаты вывозят на стационарный пункт СПТ-15 для сортировки, с комбайна обычно снимают систему для сбора зеленых плодов, шарнирные части переборочного стола и площадок, часть сортировочного транспортера. На сортировальном столе рабочие-переборщики выбирают только сорные примеси.

Комбайном убирают томаты, возделываемые по схемам 50 + 90, 40 + 100, 40 + 120 см. Ширина захвата комбайна 1,4...1,6 м, рабочая скорость 0,65...3,9 км/ч, производительность 0,17...0,3 га/ч. Машину обслуживают 1 комбайнер и около 20 переборщиков.

#### *Однорядная машина МТ-1.*

Предназначена для многоразовой уборки томатов на небольших плантациях. Ее основной рабочий орган — наклонно расположенный планетарный двухбарабанный многовальцовый плодоотделитель. На оси каждого барабана закреплены активные стеблеподъемники с винтовой навивкой. Барабаны установлены с зазором так, что в передней части, на входе куста, он несколько больше, чем в задней. Поэтому плодоотделитель сначала отрывает от куста только очень крупные плоды, а затем более мелкие. При этом мелкие (несозревшие) плоды, завязи и цветки остаются нетронутыми. После прохода машины их вегетационный рост продолжается. Отделенные от кустов плоды транспортирующими устройствами подаются в стандартную тару.

Рабочая скорость машины 0,7... 1,5 км/ч. МТ-1 навешивают на самоходное шасси Т-16МЧ.

#### *Самоходный томатоборочный комбайн КТУС-200.*

Предназначен для одноразовой уборки специальных одновременно созревающих сортов томатов, используемых для промышленной переработки. Режущий аппарат комбайна оснащен тремя дисками (два вращающихся и один колеблющийся), обеспечивающими минимальный захват почвы и интенсивное разрушение почвенных комков. Резинопальчиковая горка и наклонный

поперечный транспортер отделяют растительные и почвенные примеси. Отрыв томатов от растений происходит на клавишном плодотделителе с встряхивающим барабаном и очистительными вальцами. Ворох плодов при выходе с собирающего транспортера доочищается от растительных примесей вентилятором. На переборочном столе рабочие дополнительно отделяют растительные и почвенные примеси, а также раздавленные, больные и гнилые плоды. Стандартные томаты перегружают в рядом движущееся транспортное средство. Рабочие органы приводятся в действие от двигателя СДМ-17. Ширина захвата комбайна 1,4..,1,8 м, максимальная глубина хода подрезающих дисков 6 см. КТУС-200 обслуживают 4 рабочих.

#### *Сортировальный пункт томатов СПТ-15.*

Предназначен для послеуборочной доработки вороха томатов, поступающего от комбайна СКТ-2. Пункт состоит из приемного бункера-гидросортировщика, трех сортировальных столов и системы транспортеров. Сортировальные столы обслуживают 12... 18 рабочих.

Контейнеры с плодами томатов доставляют на пункт платформы ПТ-3,5 и выгружают при помощи контейнера-опрокидывателя в приемный бункер, предварительно заполненный водой. Зрелые плоды имеют большую плотность, чем зеленые. Поэтому в бункере плоды сортируются по плотности на две фракции:

- 1) зрелые и часть зеленых томатов (опускаются на дно бункера);
- 2) зеленые, больные и часть зрелых (остаются на поверхности).

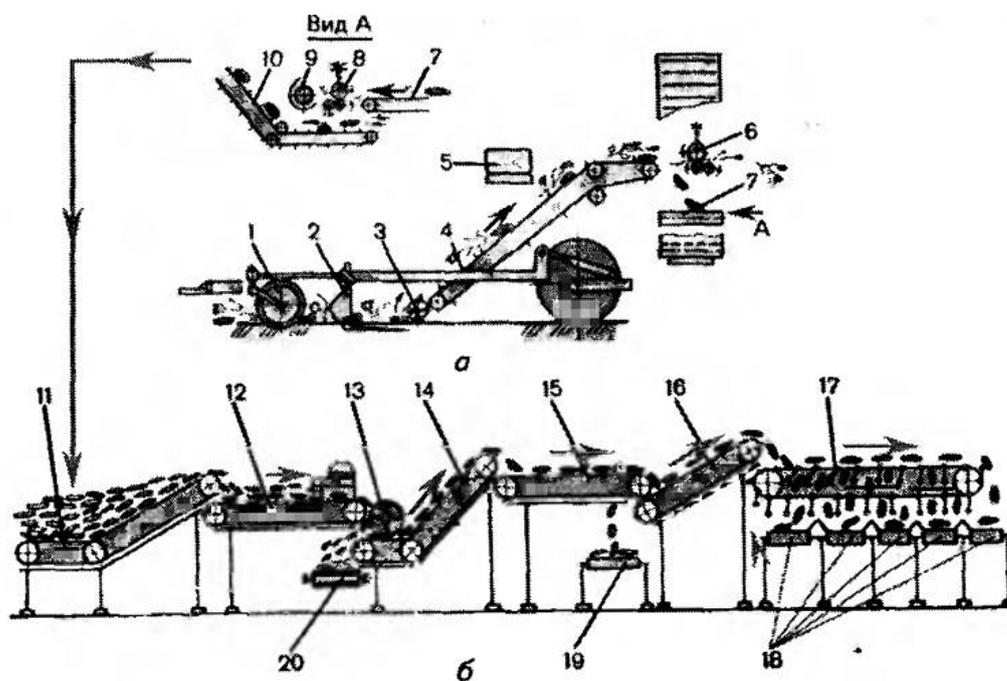
Далее плоды обеих фракций отдельно транспортерами подаются на сортировальные столы для ручной переборки. Из потока зрелых томатов рабочие отбирают зеленые, а из потока зеленых - зрелые плоды. В результате сортировки ворох делится на красные плоды, зеленые и отходы. Зеленые плоды в контейнерах отправляют на консервные предприятия, красные перерабатывают в пульпу, которую перевозят на консервные заводы. Производительность пункта до 15 т/ч.

### *Фотоэлектронная установка УСТ-20.*

Фотоэлектронная установка УСТ-20 предназначена для сортировки томатов по цвету. Она работает по принципу отражения светового потока и сортирует плоды на две фракции по внешней окраске, соответствующей степени их зрелости.

### *Огуречно-уборочная машина КОП-1,5.*

Огуречно-уборочная машина КОП-1,5 предназначена для сплошной одноразовой уборки одновременно созревающих сортов огурцов и последнего сбора неодновременно созревающих сортов. КОП-1,5 работает в комплексе с линией доработки.



а -огуречно-уборочная машина КОП-1,5; б—стационарная линия ЛДО-3; 1, 2 - ножи; 3 - подборщик; 4, 7, 10, 12, 14, 16, 18, 19, 20 - транспортеры; 5 - сиденье машиниста; 6 – плодоотделитель; 8 -доочиститель; 9 - шнек; 11 - приемный бункер; 13 - вентилятор; 15 - инспекционный стол; 17 - сортировщик.

Рисунок 6.8 -Машины для уборки и обработки огурцов.

При движении машины КОП-1,5 по рядку вертикальные ножи 1 (рис. 6.8, а) отрезают часть плетей, лежащих в междурядье, а горизонтальные ножи 2

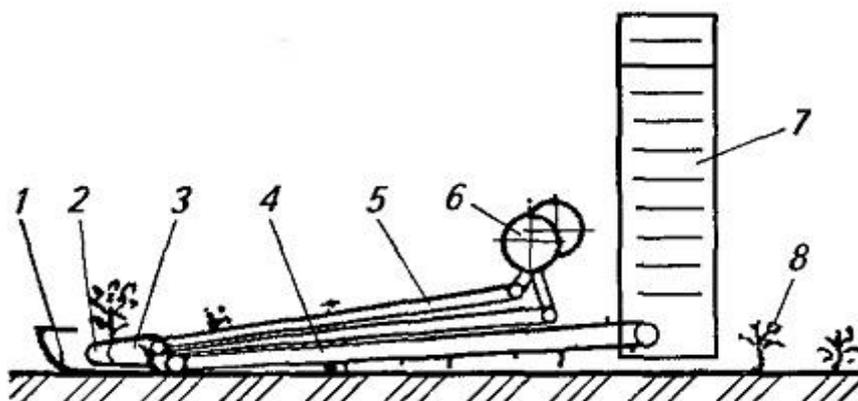
подрезают корневую систему растений на глубине 4...5 см. Пальцевой подборщик 3 захватывает плети с плодами и подает их на транспортер 4, который направляет растения на вальцовый плодоотделитель 6. Вальцы, вращаясь навстречу один другому, протягивают плети в щель между собой. При этом плоды огурцов отрываются, а ботва выбрасывается в поле. Плоды падают на транспортер 7 и подаются им на загрузочный элеватор, который направляет огурцы в рядом движущийся транспорт. Ворох (плоды, почва, плети, листья) перемещается транспортером 7 к вальцам доочистителя 8, которые отрывают плоды, а ботву подают в шнек 9.

Машина убирает один одно- или двухстрочный рядок. Ее ширина захвата 1,5 м, рабочая скорость 1,5...3км/ч, производительность 0,3 га/ч.

#### *Машина МП-2А для уборки перца.*

Машина МП-2А предназначена для одноразовой сплошной уборки одновременно созревающих сортов сладкого перца, а также для последнего сбора других его сортов. Ее навешивают на самоходное шасси Т-16М.

МП-2А состоит из лифтеров 1 (рис. 6.9), делителей 2, направителей 3, клавишей 5 с механизмом привода 6, продольного 4 и выгрузного 7 транспортеров. Передняя часть машины расположена на двух опорных колесах.



1 – лифтёры; 2 – делители; 3 – направители; 4, 7 – транспортёры; 5 – клавиши плодоотделителя; 6 – механизм привода; 8 – кусты перца.

Рисунок 6.9 -Схема перцеуборочной машины МП-2А

При движении агрегата вдоль рядков кусты 8 растений под воздействием лифтеров 1 и делителей 2 приобретают плоскую форму и в дальнейшем удерживаются в таком состоянии с помощью направителей 3. Растения с плодами попадают в зазор между клавишами 5 плодоотделителя. Клавиши с помощью кривошипного механизма 6 совершают в вертикальной плоскости колебательные движения и, воздействуя на плоды, отрывают их от растения. Отделенные плоды попадают на продольный транспортер 4, затем подаются выгрузным транспортером 7 в рядом движущееся транспортное средство.

Ширина захвата машины 1,4 м (два ряда), рабочая скорость 1,7 км/ч.

#### *Стационарная линия ЛДП-5.*

Стационарная линия ЛДП-5 предназначена для послеуборочной доработки сладкого перца, убранный механизированным способом. Она состоит из приемного бункера, резинопальчиковой горки, вальцового плодоотделителя, переборочных столов, калибровщика, ленточных транспортеров для сбора и транспортировки вороха и отходов. Производительность линии 4...6 т/ч. Ее обслуживают 1 оператор и 8 рабочих.

### **6 Машины для уборки лука и чеснока**

#### *Луковый копатель ЛКГ-1,4.*

Луковый копатель ЛКГ-1,4 предназначен для выкопки лука-репки и лука-севка, посеянного с междурядьями 20 + 50, 15 + 55 и 45 см и убираемого двухфазным способом. Машина состоит из опорных колес 2 (рис. 6.XV. 10, а), подкапывающего лемеха 1, двухрешетного грохота 3, комкодавителя 4, продольного элеватора 5, поперечного 7 и выгрузного 6 транспортеров.

Решета грохота 3 составлены из продольных тростей. Расстояние между тростями первого решета 24 мм, второго — 21 мм. К раме первого решета прикреплен активный лемех. Решета подвешены к раме на четырех подвесках и приводятся в колебательное движение от эксцентриковых валов шатунами.

Передача снабжена клиноременным вариатором, которым регулируют частоту колебания решет от 440 до 600 мин<sup>-1</sup>.

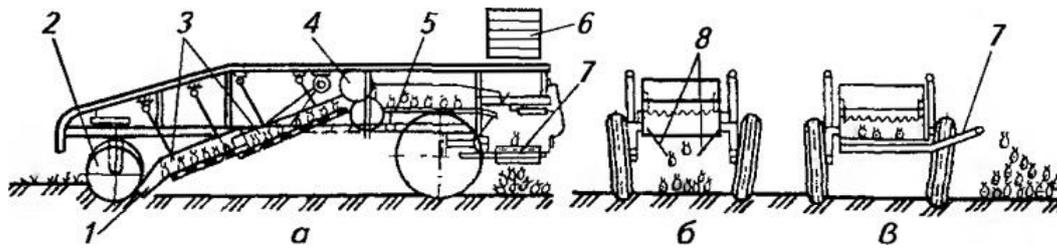
Комкодаватель 4 выполнен из двух пневматических баллонов. Продольный элеватор 5 изготовлен из прутков, через которые просыпаются частицы почвы. Поперечный транспортер 7 прикреплен к раме на подвесках. Передние подвески соединены со штоками двух гидроцилиндров, которыми транспортер отодвигают назад или вперед. С передними подвесками связаны две решетки 8 (рис. 6.10, б). С отводом транспортера 7 назад решетки опускаются и устанавливаются за продольным элеватором 5, а при переводе транспортера 7 вперед - поднимаются и заходят под элеватор.

Для формирования валков (первая фаза) машина лемехом 1 подрезает пласт земли с луком и подает его на качающиеся решета грохота 3. Почва просеивается сквозь трости грохота на поверхность поля. Лук и крупные комки проходят между баллонами комкодавителя 4, где комки раздавливаются и отделяются от урожая на сепарирующей поверхности элеватора 5. Лук укладывают в сдвоенный валок за два прохода копателя. При первом проходе поперечный транспортер 7 отводят назад, очищенный от почвы лук падает на решетки 8 и укладывается ими в валок. При последующих проходах транспортер 7 смещают вперед, а решетки 8.

поднимают. Урожай с элеватора 5 поступает на транспортер 7, отводится им в сторону и укладывается на валок, сформированный при предыдущем проходе копателя (рис. 6.10, б, в).

Для подбора лука из валков (вторая фаза) на ЛКГ-1,4 дополнительно монтируют выгрузной транспортер 6. Лемеха 1 подкапывают почву под валком на глубину 5 см и подбирают урожай. Очищенный от почвы лук транспортером 6 загружают в рядом движущийся транспорт.

Копатель агрегатируют с тракторами класса 1,4. Производительность машины на выкопке лука 0,7 га/ч, на подборке валков 1,6 га/ч.



а - схема рабочего процесса; б, в-укладка лука в валок при первом и последующих проходах; 1 - лемех; 2 - опорное колесо; 3 - двухрешетный грохот; 4 - комкодавитель; 5 - элеватор; 6, 7 - транспортеры; 8 - решетки.

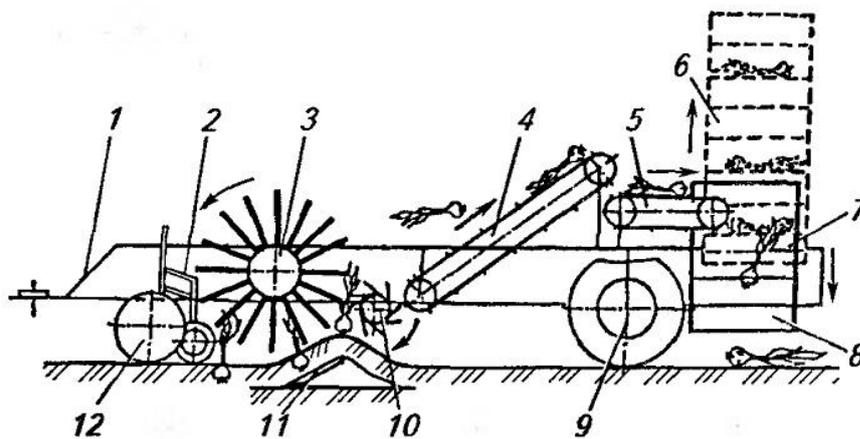
Рисунок 6.10 -Схема рабочего процесса лукового копателя ЛКГ-1,4

#### *Лукоуборочная машина МЛС-1,4.*

Лукоуборочная машина МЛС-1,4 теребильного типа предназначена для уборки лука-севка, посеянного с междурядьем 45 см или по схеме 50 + 20 см.

Рама 1 (рис. 6.11) лукоуборочной машины опирается на передние опорно-копирующие 12 и задние ходовые 9 колеса. Теребильный аппарат состоит из встречно вращающихся переднего 3 и заднего 10 битеров. Передний битер 3 выполнен в виде барабана с радиально закрепленными эластичными лопастями, задний битер 10 также снабжен эластичными лопастями, каждая из которых наклонена к его радиусу в направлении, противоположном вращению. Выгрузной транспортер 6 представляет собой прутковое полотно с эластичными скребками.

При движении машины опорно-копирующие колеса 12 поддерживают требуемую глубину хода лемеха, который подрезает пласт почвы и направляет его вместе с луковицами в зону теребления. В момент схода пласта с лемеха эластичные лопасти битеров захватывают перо лука-севка, выдергивают луковицы и подают на транспортер 4, где отделяются почвенные примеси. Затем лук-севок подается на формирователь валка 8 и укладывается в валок для естественной сушки. Подсушенный лук подбирают этим же копателем, установив выгрузной транспортер 6 на место формирователя валка 8. Рабочие органы машины приводятся в действие от ВОМ трактора тягового класса 1,4.



1 - рама; 2 - гидрокопир; 3, 10 - соответственно передний и задний битеры; 4, 5, 6, 7 - соответственно основной (элеватор), горизонтальный, выгрузной и поперечный транспортеры; 8 - формирователь валка; 9 - ходовое колесо; 11 - подкапывающая скоба; 12 - опорно-копирующее колесо.

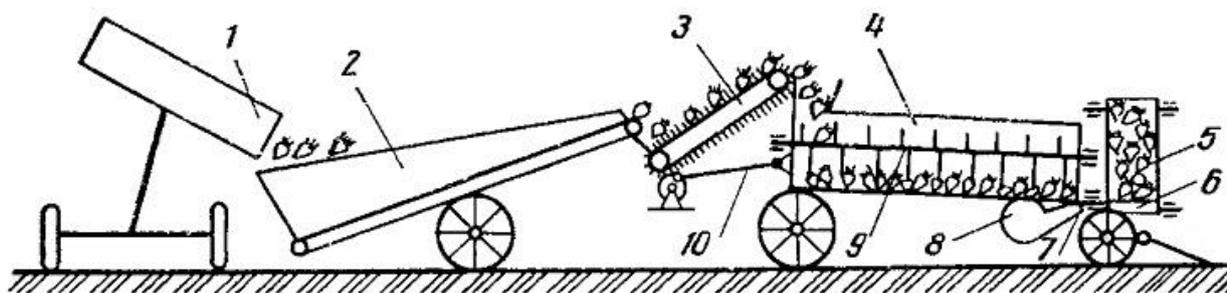
Рисунок 6.11 - Схема рабочего процесса лукоуборочной машины МЛС-1,4

#### *Лукоотминочный пункт ЛПС-6А.*

Предназначен для механической отминки просушенного пера лука. Основные части пункта: приемный бункер 2 (рис. 6.12), загрузочный 3 и выгрузной 5 элеваторы, отминочный аппарат 4, вентилятор 8 и поперечный транспортер 6.

Отминочный аппарат 4 состоит из вращающегося пальцевого ротора 9 и цилиндрического кожуха, наклоненного под углом  $3^\circ$  к горизонтали. Кожух разделен на верхнюю часть, закрепленную на раме, и нижнюю часть, установленную на подвесках. Нижняя часть выполнена решетчатой и посредством кривошипно-шатунного механизма 10 совершает колебательное движение. В зоне выгрузного окна кожуха помещена пальцевая решетка 7.

В процессе работы пункта луковицы из приемного бункера 2 подаются на загрузочный элеватор 3 и далее в отминочный аппарат 4. Здесь пальцы вращающегося ротора 9 ворошат лук и отрывают перо. Мелкие примеси просеиваются сквозь отверстия нижней части кожуха, из которого обрабатываемый материал поступает на колеблющуюся пальцевую решетку 7.



1 - самосвал; 2 - приемный бункер; 3, 5 - соответственно загрузочный и выгрузной элеваторы; 4 - отминочный аппарат; 6- поперечный транспортер; 7 - пальцевая решетка; 8 - вентилятор; 9 - ротор; 10 - кривошипно-шатунный механизм.

Рисунок 6.12 -Схема рабочего процесса лукоотминочного пункта ЛПС-6А

С нее потоком воздуха выдуваются отмятое перо и другие легкие примеси. Очищенные луковицы подаются на поперечный транспортер 6, а затем выгрузным элеватором 5 направляются на сортировку или в тару.

Рабочие органы ЛПС-6А приводятся в действие от электродвигателя мощностью 5,5 кВт. Производительность на обработке лука-севка 3,2 т/ч. Обслуживают машину 9 рабочих.

#### Сортировка лука СЛС-7А.

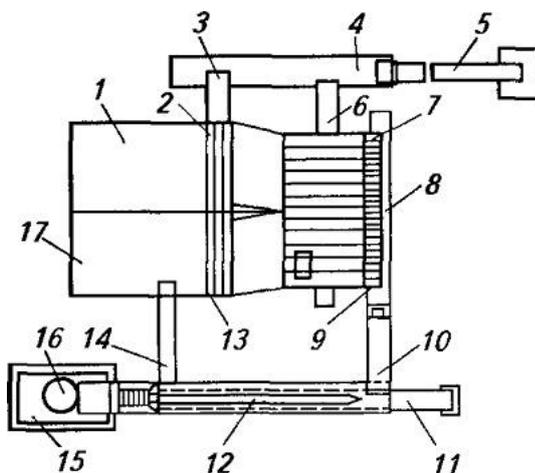
Предназначена для очистки лука от примесей и разделения его по размерам на фракции. Машина смонтирована на колесном ходу. Ее можно использовать самостоятельно или в составе поточной линии ПМЛ-6. Для сортировки можно применять только сухой, отмытый или очищенный от пера лук.

Сортировка состоит из загрузочного элеватора 8 (рис. 6.13), вентилятора 7, верхнего 6 и нижнего 12 решетных станов. В каждом стане установлено по два решета с круглыми отверстиями. Решетные станы колеблются и встряхивают поступающий на них луковый ворох.

Лук-севок засыпают на встряхивающий лоток 10 элеватора 8, скребки поднимают его в выходную камеру вентилятора 7. Поток воздуха от вентилятора



### Стационарная линия ЛДЧ-3.



1, 7 - приемные бункера; 2, 13 - дозаторы; 3, 5, 6, 8, 10, 11, 14 - транспортеры; 4, 12 - переборочные столы; 7, 9 - вальцовые обрезчики; 15 - сортировщик; 16 - загрузчик.

Рисунок 6.14 - Схема линии для обработки чеснока ЛДЧ-3

Стационарная линия ЛДЧ-3 предназначена для обработки продовольственного и семенного чеснока. Она состоит из приемных бункеров 1 (рис. 6.14) и 7 с дозаторами 2 и 13, транспортеров 3, 5, 6, 8, 10, 11 и 14, переборочных столов 4 и 12, вальцовых обрезчиков 7 и 9, сортировщика 15 и загрузчика 16.

Ворох чеснока из приемного бункера подается к дозатору 2 или 13, где происходят выделение из вороха отдельных головок и сепарация почвы. С дозатора чеснок поступает на обрезчик, отделяющий перо от головок.

Обрезанный чеснок транспортерами 8 и 10 направляется на переборочный стол 12 готовой продукции. На нем переборщики выбирают необрезанные и травмированные головки, а также оставшуюся почву.

Товарный чеснок поступает на загрузчик 16 или сортировщик 15, необрезанный - транспортером 14 возвращается в бункер для повторной переработки, травмированный - выводится в отход. Почвенные примеси из дозатора и обрезанное перо из обрезчика подаются на переборочный стол 4

отходов, где переборщики выбирают просыпавшийся чеснок. Отходы отгружаются транспортером 5.

Производительность линии при работе с одним приемным бункером 1,5 т/ч, с двумя - 3 т/ч, мощность электродвигателей 11,3 кВт. Линию обслуживают 9...14 человек.

## **7 Машины для уборки столовых корнеплодов**

*Машина ММТ-1М* предназначена для уборки одного ряда моркови, столовой свеклы и других подобных им культур (редьки, репы) с удалением ботвы, отделением примесей и погрузкой корнеплодов в транспортное средство. ММТ-1М состоит из ботвоподъемников 1 (рис. 6.XV. 16), подкапывающего устройства 3, теребильного 2 и ботвоотминочного 4 аппаратов, резинопальчиковой горки 9, продольных 5, 7, поперечного 10 и выгрузного 6 транспортеров.

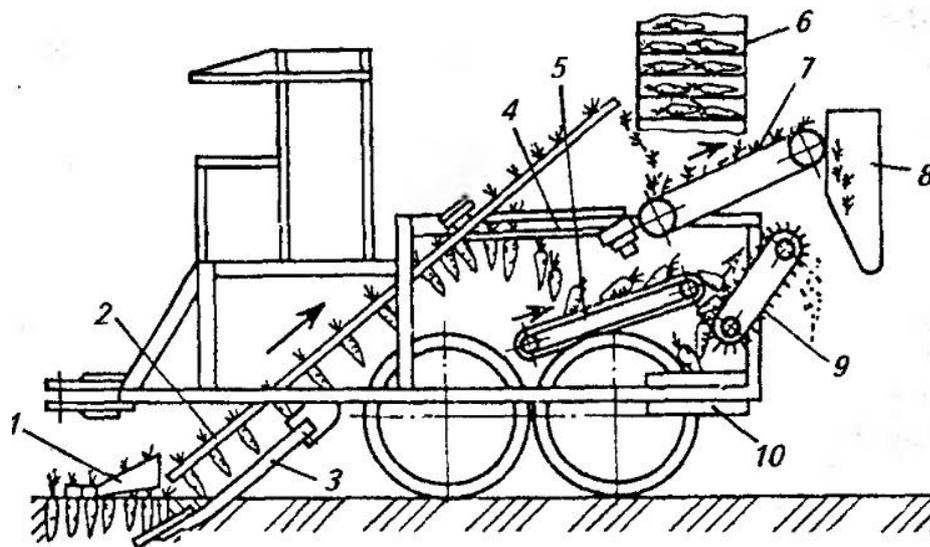
Теребильный аппарат 2 составлен из двух ременных контуров, соприкасающиеся ветви которых движутся наклонно снизу вверх.

Ботвоотминочный аппарат 4 снабжен колеблющимися планками, обеспечивающими отминающие (переламывающие) воздействия на ботву вблизи ее крепления к корнеплоду.

Ботвоподъемники 1 поднимают ботву и направляют ее в теребильный аппарат 2, а подкапывающее устройство 3 рыхлит почву, нарушая связь корней с почвой. Теребильные ремни зажимают ботву, извлекают корнеплоды из почвы и подводят их к ботвоотминочному аппарату. В нем корнеплоды подтягиваются до упора в колеблющиеся планки, ботва подвергается многократным отминающим воздействиям, отламывается и подается на транспортер 7, который сбрасывает ее на убранное поле.

Корнеплоды падают на транспортер 5, поступают на горку 9 и скатываются по ее пальчиковой поверхности на поперечный транспортер 10, а растительные и почвенные примеси полотном горки выводятся из машины.

Корнеплоды транспортером 6 загружаются в кузов рядом движущегося транспортного средства.



1 - ботвоподъемник; 2 - теребивный аппарат; 3 - подкапывающее устройство; 4 - ботвоотминочный аппарат; 5, 6, 7, 10 - транспортеры; 8 - скатный лоток; 9 - резинопальчиковая горка.

Рисунок 6.15 - Схема рабочего процесса машины для уборки корнеплодов ММТ-1М

Максимальная глубина хода лемеха подкапывающего устройства 25 см. Машину агрегируют с тракторами тягового класса 1,4. Её производительность 0,15 га/ч.

*Самоходный комбайн МУК-1,8.*

Предназначен для уборки корнеплодов из трех рядков, отделения их от ботвы и погрузки в транспортное средство. Он состоит из самоходного шасси, теребивного аппарата с активными ботвоподъемниками, прокосчика междурядий, подкапывающего устройства, ботвоотделяющего аппарата, сепарирующего и выгрузного транспортеров корнеплодов, резинопальчиковой горки и транспортера ботвы. Для привода рабочих органов установлен двигатель СМД-64.

Подкапывающее устройство снабжено лемехами, закрепленными на

стойках. Для защиты копачей от поломок при встрече с препятствиями предусмотрено предохранительное устройство.

Рабочий процесс МУК-1,8 аналогичен рабочему процессу машины ММТ-1М. При этом корнеплоды выгрузным транспортёром направляются в кузов транспортного средства, а ботва поперечным транспортером выводится из машины на убранную часть поля. Производительность комбайна 0,5 га/ч, ширина захвата 1,8 м.

#### *Сортировально-очистительная полустационарная линия ПСК-6.*

Предназначена для доочистки и сортирования моркови на две фракции. ПСК-6 состоит из приемного бункера 7 (рис. 6.16, а), загрузочного 2 и сепарирующего 3 транспортеров, ременной сортировки 4, двух раздаточных транспортеров 5, двух переборочных столов 6 и системы ленточных транспортеров 7.

Доставленный от уборочной машины ворох моркови выгружают в бункер 1, откуда он транспортером 2 подается на встряхивающий сепарирующий транспортер 3, где отделяются почвенные примеси. Они выносятся ленточным транспортером 7 в сторону, а морковь подается на ременную сортировку 4, где разделяется на две фракции: мелкую нестандартную (диаметром до 25 мм) и крупную (диаметром более 25 мм). Мелкая фракция проходит между подвижными круглыми ремнями на ленточный транспортер 7 нестандартной моркови и доставляется им в тару.

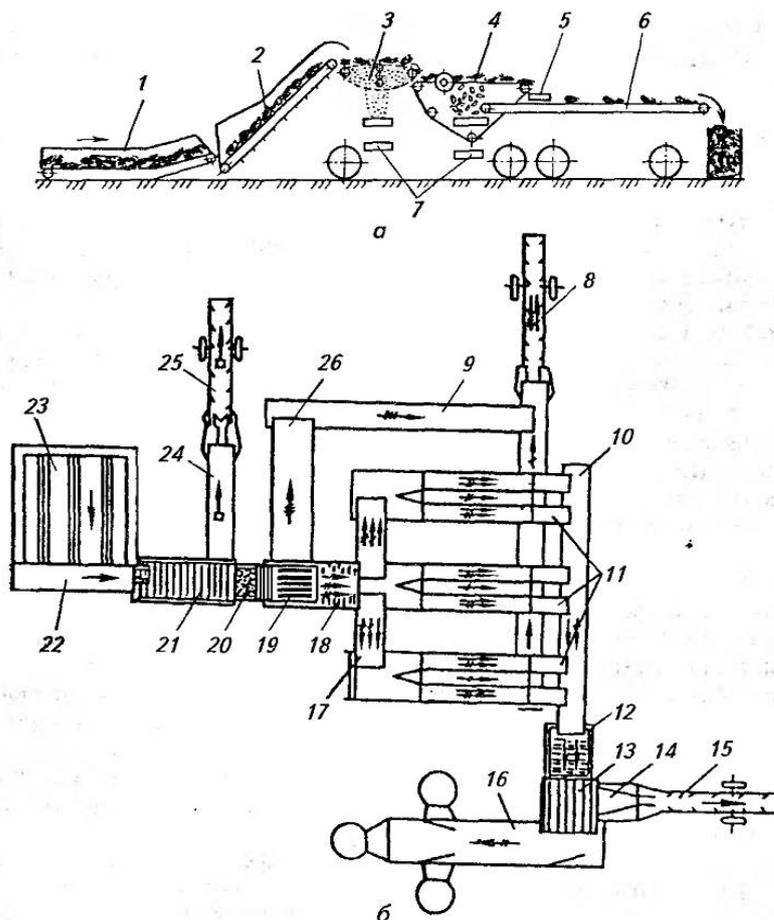
Крупная фракция сходит с поверхности сортировки 4 и раздаточными транспортерами 5 подается на переборочные столы 6. Рабочие выбирают поврежденную и нестандартную морковь, а стандартная продукция транспортером переборочного стола загружается в тару или бункер-накопитель. В ней должно содержаться не менее 95 % стандартных корнеплодов и не более 1 % примеси.

Линию обслуживают 1 машинист и 13...18 рабочих-сортировщиков. Ее производительность 4...6 т/ч, мощность используемых для привода линии электродвигателей 7,3 кВт.

### Стационарная линия ЛСК-20.

Обеспечивает прием вороха столовых корнеплодов, доочистку, сортирование на три фракции, затаривание готовой продукции в транспортные средства или мягкую тару, а отходов - в транспортные средства или отвал.

ЛСК-20 включает в себя приемный четырехсекционный бункер 23 (рис. 6.16, б), систему транспортеров, резинопальчиковую горку 20, калибровочные устройства 13 и 19, три переборочных (инспекционных) стола 11.



1, 23 - приемные бункера; 2, 21 - загрузочные транспортеры; 3 - сепарирующий транспортер; 4, 13, 19 - сортировально-калибровочные устройства; 5 - раздаточные транспортеры; 6, 16 - переборочные столы; 7, 9, 10, 14, 17, 22, 24, 26 - ленточные транспортеры; 8, 15, 25 - выгрузные транспортеры; 11 - инспекционные столы; 12, 18 - ленточно-скребковые транспортеры; 20 - резинопальчиковая горка.

Рисунок 6.16 -Схема линий для послеуборочной обработки столовых корнеплодов ПСК-6 (а) и ЛСК-20 (б)

Из приемного бункера 23 ворох подается на ленточный транспортер 22, который объединяет потоки корнеплодов с четырех секций в один и направляет его на подъемный транспортер 27: Он подает ворох на резинопальчиковую горку 20 с прутковым транспортером-очистителем, где отделяются растительные и почвенные примеси, которые ленточным транспортером 24 направляются на выгрузной транспортер 25 и далее в кузов транспортного средства или отвал. Очищенные от примесей корнеплоды поступают на ременно-сортирующую поверхность калибровочного устройства 19, через которую мелкие корнеплоды (диаметром менее 20 мм) просыпаются на поперечный транспортер 26 и далее, ленточным 9 и выгрузочным 8 транспортерами переносятся в кузов транспортного средства или отвал.

Корнеплоды диаметром более 20 мм продольным ленточно-скребковым транспортером 18 подаются на транспортер 17, который распределяет их на три инспекционных стола 11. Здесь рабочие вручную отбирают нестандартные по внешнему виду корнеплоды (больные, поврежденные, разветвленные и др.), крупные комки почвы и помещают их в зону делителя.

Стандартные и нестандартные (диаметром более 60 мм) корнеплоды с инспекционных столов ленточным 10 и ленточно-скребковым 12 транспортерами подаются на калибровочное устройство 13 крупного нестандартта. Корнеплоды диаметром менее 60 мм просыпаются на транспортер 14 и далее с помощью выгрузного транспортера 15 подаются в кузов транспортного средства навалом.

Крупный нестандарт ремнями калибровочного устройства выносится на переборочный стол 16, который имеет пять скатных лотков с установленными под ними мешкодержателями. На столе поток корнеплодов отсекается на пять выходов

Производительность линии 20 т/ч, точность сортирования моркови 90 %, свеклы 95 %, мощность используемых для привода линии электродвигателей 15 кВт, ЛСК-20 обслуживают 12...18 рабочих.

## 8 Машины для уборки капусты

*Полунавесная капустоуборочная машина УКМ-2.*

Предназначена для сплошной уборки средних и поздних сортов кочанной капусты с погрузкой ее в рядом движущийся транспортер или для укладки кочанов в валок на землю. Машина состоит из режущего аппарата бокового расположения, двух колес 3 (рис. 6.17), выгрузного элеватора 17, листоотделителя 13 и гидропривода рабочих органов.

Режущий аппарат имеет два рабочих русла, образованных центральным неподвижным лифтером и боковыми колеблющимися клавишами 11. Над каждым руслом расположен прижимной барабан 6, поверхность которого образована эластичной сеткой. На рамках 10 клавишей 11 закреплены ножи 9. Рамки с клавишами закреплены на подвесках 4 и приводятся в колебательное движение шатуном 8 от вала 7. Срезающий аппарат может копировать поле в продольном и поперечном направлениях.

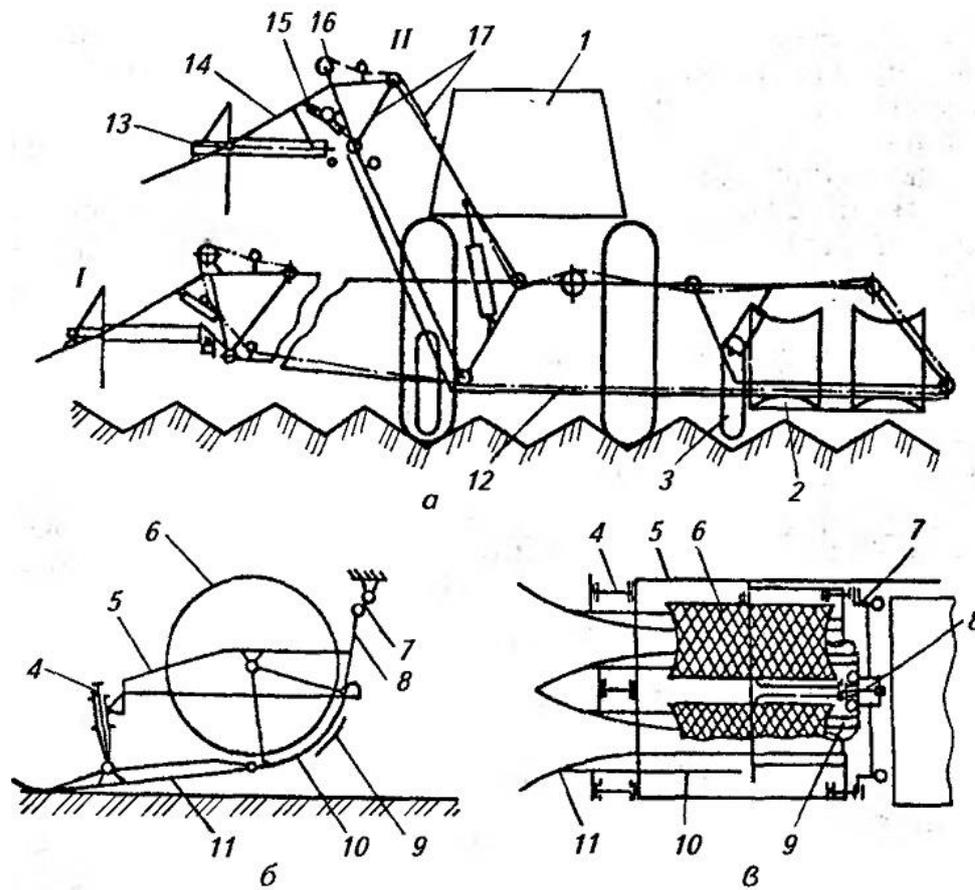
Выгрузной элеватор 17 выполнен в виде пантографа, что обеспечивает его перемещение из горизонтального положения I (при укладке кочанов в валок) до оптимально необходимой высоты при их погрузке в транспортное средство (положение II). Элеватор снабжен жесткой рамой 12, с одной стороны которой закреплен режущий аппарат 2, а с другой — две шарнирные рамы, перемещаемые гидроцилиндрами. На рамах установлено дно с транспортерным полотном, оборудованным скребками. В дне расположены люки, которые открывают при горизонтальном расположении элеватора для укладки кочанов в валок.

Листоотделитель 13 имеет две пары встречно вращающихся вальцов со спиралями. В каждой паре кожух одного вальца гладкий, а на поверхности другого нанесены эластичные шипы из пальчиковой резины.

При работе агрегата клавиши 11 поднимают полеглые кочаны и направляют их под прижимные барабаны 6. На качающихся рамках 10 кочаны выравниваются, срезаются ножами 9 и подаются на нижнюю ветвь выгрузного элеватора 17.

Его скребки подают капусту к листоотделителю 13. В зазор между вальцами затягиваются свободные листья и растительные остатки, которые падают на поле. Кочаны с поверхности листоотделителя сходят в кузов рядом движущегося транспортного средства.

Для раздельной уборки капусты выгрузной элеватор 17 переводят в горизонтальное положение. При первом проходе машины открывают первый от срезающего аппарата люк, при втором проходе - второй (первый люк закрыт), при третьем проходе кочаны выгружают в конце транспортера (оба люка закрыты). Сформированный из шести рядков валок вручную загружают в транспортное средство и доставляют на реализацию или в хранилище.



а - общий вид; б - вид сбоку; в - вид сверху; 1 - трактор; 2 - режущий аппарат; 3 - ходовые колеса; 4 - телескопические подвески; 5 - рама срезающего аппарата; 6 - прижимной барабан; 7 - коленчатый вал; 8 - шатун; 9 - нож; 10 - качающиеся рамки; 11 - клавиши; 12-рама машины; 13 - листоотделитель; 14 - боковина; 15 - гидроцилиндр; 16 -гидромотор;17 - выгрузной элеватор

Рисунок 6.17 -Схема капустоуборочной машины УКМ-2

УКМ-2 агрегируют с тракторами тягового класса 1,4. Машина убирает два ряда капусты, возделываемой с междурядьем 70 см. Ее производительность 0,3 га/ч.

*Капустоуборочная машина УКМ-1* убирает средние и поздние сорта кочанной капусты с одновременной погрузкой их в рядом движущийся транспорт для последующей обработки урожая на унифицированной линии УДК-30.

Машину агрегируют с тракторами МТЗ-80/82. Агрегат обслуживают тракторист и машинист. УКМ-1 убирает один ряд капусты. Ее производительность 0,35 га/ч.

#### *Самоходный капустоуборочный комбайн МКС-3.*

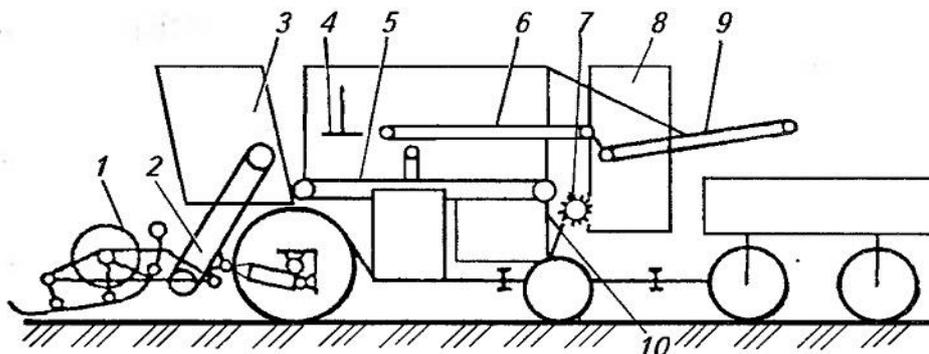
Предназначен для уборки и товарной обработки кочанов с погрузкой готовой продукции в рядом движущееся транспортное средство, а также кочанов с зеленым листом для последующей обработки их на линии УДК-30. МКС-3 снабжен энергетическим средством, заимствованным от свеклоуборочного комбайна КС-6Б. В передней части расположен блок режущих аппаратов 1 (рис. 6.18) клавишного типа (как в машине УКМ-2) и приемный транспортер 2. На раме находится пост доработки, в состав которого входят переборочный стол 5, установленные над ним приспособления 4 для обрезки кочерыг и розеточных листьев, горизонтальный 6 и наклонный 9 транспортеры для нестандартной продукции. За переборочным столом помещен листоотделитель 7. По его поверхности кочаны скатываются на транспортер 8 стандартной продукции, а листья поступают в бункер 10. Нестандартные кочаны собирают в тракторную тележку, прицепленную сзади к комбайну, а стандартные кочаны транспортером 8 выгружаются в кузов рядом движущегося транспортного средства.

Ширина захвата машины 1,8 м (три рядка при размещении кочанов по схеме 55 + 55 + 70 см). Производительность 0,6 га/ч. При уборке кочанов с

листьями комбайн обслуживают 3 человека, а при доработке продукции до товарного вида — 8 рабочих.

*Линия УДК-30 для послеуборочной обработки кочанной капусты.*

Линия УДК-30 предназначена для приема капусты из саморазгружающихся транспортных средств, отделения свободного листа, дообрезки кочерыги и последующего разделения материала на три фракции: стандартные кочаны, нестандартные кочаны, отходы. Получаемая продукция собирается в тару или транспортные средства.



1- режущий аппарат; 2, 6, 8, 9 - транспортеры; 3 - кабина; 4 - приспособление для обрезки кочерыг и розеточных листьев; 5 - переборочный стол; 7 - листоотделитель; 10 - бункер.

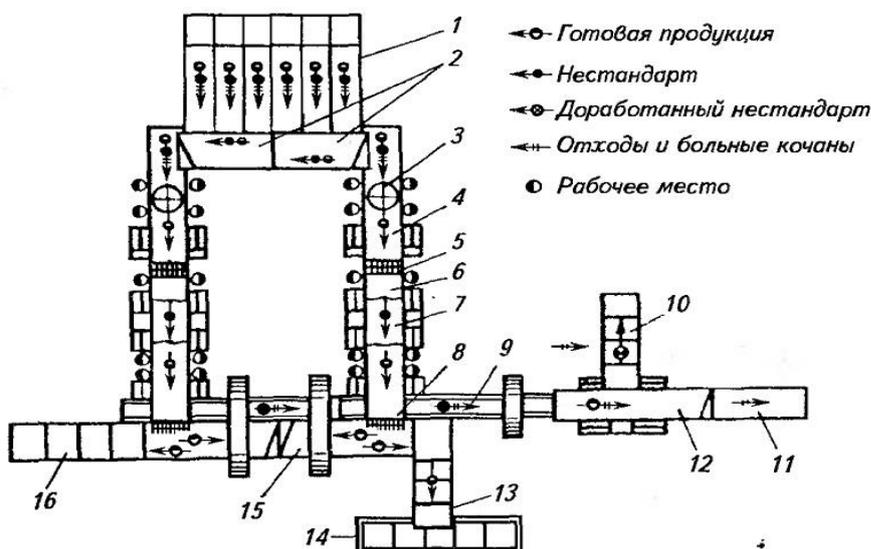
Рисунок 6.18 - Схема капустоуборочного комбайна МКС-3

Ворох, доставленный от уборочных машин, выгружают в приемный бункер 1 (рис. 6.19), откуда раздаточными транспортерами 2 он подается двумя потоками на промежуточные столы 4, на которых закреплены обрезчики 3. Здесь рабочие осматривают кочаны, собирают те, у которых длина кочерыги более 3 см, и обрезчиком отрезают ее лишнюю часть. Листоотделитель 5 отделяет из потока кочанов лист и обрезанные кочерыги.

Стандартные кочаны поступают на переборочный стол 6, проходя через второй листоотделитель 8, а затем на поперечный транспортер 15, и элеваторами 13, 16 подаются в контейнеры 14 или бурты. Нестандартные кочаны дополнительно обрабатывают на столах 12: годные к употреблению помещают на элеватор 10 и отправляют для квашения или реализации в свежем виде, а отходы - для силосования или скармливания скоту.

Производительность линии до 30 т/ч, соотношение фракций получаемой продукции: стандартных кочанов 55...75 %, нестандартных - 5... 15, отходов 15...30%. УДК-30 обслуживают 23...33 рабочих.

Модификацию УДК-30-01 дополнительно оснащают оборудованием для подачи и укладки капусты в хранилища



1 - приемный бункер; 2- раздаточные транспортеры; 3 - обрезчик кочерыг; 4, 12 - промежуточные столы; 5, 8 - листоотделители; 6 - переборочный стол; 7, 9 - транспортеры нестандартных кочанов; 10, 13, 16 - элеваторы; 11 - транспортер отходов; 14 - контейнеры; 15 - поперечный транспортер.

Рисунок 6.19 - Схема линии УДК-30 для послуборочной обработки кочанной капусты



ветвь (рис. 7.1) цепи составляет угол  $\alpha$  с направлением движения машины. Лапка совершает сложное движение с абсолютными скоростями  $u_{аб}$ , направленными под углом  $\beta$  к линии движения.

Тогда условие подвода стеблей лапками без скольжения

$$\varepsilon \leq \varphi \quad (7.1)$$

где  $\varepsilon$ -угол между нормалью  $N$  к рабочей плоскости лапки и направлением скоростей  $u_{аб}$ ;

$\varphi$  -угол трения стебля по лапке.

Выразим  $\varepsilon$  через углы  $\alpha$  и  $\beta$ , тогда

$$\varepsilon = 90 - \gamma - \beta + \alpha \leq \varphi \quad (7.2)$$

Из треугольника  $ADE$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{u_{ц} \sin \alpha}{u_{ц} \cos \alpha - v} \quad (7.3)$$

Примем  $u_{ц}/\lambda = A$ . Получим зависимости между установочными и кинематическими параметрами цепей.

Условие движение лапки в зоне подвода без скольжения по стеблям

$$\operatorname{arctg} \frac{\lambda \sin \alpha}{\lambda \cos \alpha - 1} + \pi/2 - \gamma + \alpha \leq \varphi \quad (7.4)$$

При заданных значениях  $\alpha$ ,  $\gamma$  и  $\varphi$  из выражения (7.4) определяют показатель  $\lambda$ , который удовлетворяет требованиям работы цепей. Скорость движения современных комбайнов находят из условия (7.4). Она составляет до 2 м/с.

## 2 Рабочий процесс отрывочных вальцов

Протягивание стеблей и отрыв початков вальцами. Производительная и качественная работа вальцов возможна при условии надежного захвата,

быстрого протягивания стеблей и отрыва початков без повреждения зерна.

Рассмотрим процесс захвата растений вальцами (рис. 72), вращающимися в разные стороны с угловыми скоростями  $\omega_1$  и  $\omega_2$

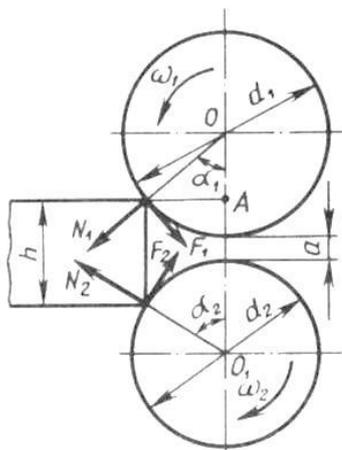


Рисунок 7.2 - Схема взаимодействия стебля с вальцами при захвате

Пусть гладкие вальцы диаметрами  $d_1$  и  $d_2$  установлены с зазором. Тогда на стебель толщиной  $h$  действуют силы  $N_1$  и  $N_2$ , перпендикулярные к поверхности вальцов, и силы трения  $F_1$  и  $F_2$ , касательные к ней. Проектируя все силы на направление оси стебля, получим следующее условие захвата растений вальцами

$$F_1 \cos \alpha_1 + F_2 \cos \alpha_2 \geq N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 \quad (7.5)$$

При этом

$$F_1 = N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \quad \text{и} \quad F_2 = N_2 \operatorname{tg} \varphi_2$$

где  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  - углы трения растений о вальцы.

Подставим значения  $F_1$  и  $F_2$  в выражение (7.5). Тогда

$$N_1 \operatorname{tg} \varphi_1 \cos \alpha_1 + N_2 \operatorname{tg} \varphi_2 \cos \alpha_2 \geq N_1 \sin \alpha_1 + N_2 \sin \alpha_2 \quad (7.6)$$

В существующих машинах разница между диаметрами  $d_1$  и  $d_2$  невелика, поэтому с достаточной точностью можно принять  $d_1 + d_2 = d$ ,  $N_1 = N_2$  и  $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$ .

Преобразуем вышеприведенное выражение. Запишем условие захвата элементов растения вальцами, т. е.

$$\operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{tg}\varphi_2 \geq 2\operatorname{tg}\alpha \quad (7.7)$$

Растения не будут захватываться при условии

$$\operatorname{tg}\varphi_1 + \operatorname{tg}\varphi_2 \leq 2\operatorname{tg}\alpha \quad (7.8)$$

Для отрыва вальцы должны захватывать стебли, что определяется условием (7.7), а початки не должны попадать в щели, что возможно из выражения (7.8).

Работа вальцов зависит от размера углов  $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$  и  $\alpha$ . Углы  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  зависят от фрикционных свойств поверхности вальцов. Угол  $\alpha$  изменяется от геометрических размеров вальцов и стеблей, а также от зазора  $a$  между вальцами.

Как видно из рисунка (7.2)  $\cos\alpha = 2OA/d$ .

Так как

$$OA = d/2 + a/2 - h/2, \text{ то } \cos\alpha = 1 + a/d - h/d.$$

Примем для початкоотрывочных и плющильных вальцов  $\varphi_1 = \varphi_2$ , тогда из выражений (7.7) и (7.8) получим следующее:

стебли толщиной  $A$  будут захватываться и протягиваться при условии

$$a \geq h - d(1 - \cos\varphi) \quad (7.9)$$

початки диаметром  $d_n$  не будут затаскиваться, если

$$a < h - d(1 - \cos\varphi) \quad (7.10)$$

Из неравенств (7.9) и (7.10) следует, что зазор зависит от размеров стеблей  $h$  и диаметра початков  $d_n$ . С увеличением зазора до определенного

значения захватывающая способность вальцов увеличивается. Однако возникает опасность обрыва стеблей. Зазор между вальцами изменяют. Для этого перемещают большей частью их передние концы. Добиваются такого положения, при котором стебли протягиваются в средней части длины вальцов. При малом зазоре на входе увеличиваются потери, а при большем - вальцы забиваются массой.

### 3 Пропускная способность вальцов

Принято выражать пропускную способность  $q_0$  вальцов массой срезанных растений, стебли и листья которых протягиваются вальцами за 1 с основного времени работы.

Величина  $q_0$  зависит от числа пар вальцов  $i$ , их рабочей длины  $l_p$ , скорости протягивания массы  $u_m$ , зазора между вальцами  $a$  и коэффициента солоmistости  $\beta$ , т. е.

$$q_0 = \varepsilon \rho_p i a l_p u_m / \beta, \quad (7.11)$$

где  $\varepsilon$ -коэффициент, учитывающий использование площади щели между вальцами;

$\rho_p$ - плотность растительной массы, протягиваемой вальцами.

Скорость  $u_m$  определяют по окружной скорости вальцов  $u_\delta$  и по их буксованию по массе. Если учитывать буксование коэффициентом  $\eta_\delta$ , то найдем

$$q_0 = \varepsilon \rho_p (1 - \eta_\delta) i a l_p u_\delta / \beta \quad (7.12)$$

Коэффициент  $\varepsilon$  зависит от состояния убираемой культуры и конструкции вальцов. Для его повышения на поверхности вальцов предусматривают выступы, впадины, лепестки и др. Коэффициенты  $\varepsilon \approx 0,6 \dots 0,7$  и  $\eta_\delta = 0,1 \dots 0,2$ .

Скорость вальцов кукурузоуборочных машин 2,6...4,5 м/с. При ее малых значениях снижается пропускная способность комбайна. Если  $u_\delta \geq 4,5$  м/с, то в

процессе вымолачивания зерна из початков наблюдаются его повышенные потери. Длина рабочей части вальцов  $l_p = 260 \dots 700$  мм.

Из формулы (12) получим следующее выражение для определения массы  $q_3$  зерна, убранного за 1 с основного времени работы комбайна

$$q_3 = \varepsilon \rho_p (1 - \eta_6) i \delta a l_p u_b (1 - \beta) / \beta, \quad (7.13)$$

где  $\delta$  - доля массы зерна в массе початков ( $\delta = 0,70 \dots 0,75$ ).

При урожайности зерна  $A$  подача листостебельной массы к вальцам

$$q = B v A / (1 - \beta) \delta \quad (7.14)$$

Решим совместно выражения (7.12) и (7.14) при  $q = q_0$ . Получим следующую формулу для определения скорости движения комбайна

$$V = \frac{\varepsilon \rho_p (1 - \delta_6) i \delta a l_p u_b (1 - \beta)}{B A \beta} \quad (7.15)$$

## Список литературы

1. Комбинированные агрегаты для обработки почвы фирмы "Kverniland". [www.kverniland.com](http://www.kverniland.com).
2. Кормо-зерноуборочная техника фирмы "KLAAS" 2006 г. [www.claas.kom](http://www.claas.kom).
3. Корпорация "BEHA" Итальянская фирма "SFODGGIA". [www.sfoggia.com](http://www.sfoggia.com).
4. Красноярский завод комбайнов. [www.krasnojarsk.kom](http://www.krasnojarsk.kom).
5. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. М.: Колос, 1989. 672 с.
6. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины: методические указания для самостоятельного изучения дисциплины. Для бакалавров вузов по направлению 110800.62 Агроинженерия. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2015. 30 с.
7. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по дисциплине: методическое пособие. Ч. II. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 137 с.
8. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по дисциплине: методическое пособие. Ч. II. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 83 с.
9. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник тестовых заданий для контроля знаний по дисциплине: методическое пособие. Ч. I. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 123 с.
10. Кузнецов В.В. Сельскохозяйственные машины. Сборник задач и тестов: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2016. 100 с.
11. Кузнецов В.В. Учебное пособие к практическим занятиям по сельскохозяйственным машинам. Ч 1. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 73 с.
12. Кузнецов В.В. Учебное пособие к практическим занятиям по

- сельскохозяйственным машинам. Ч. 2. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2017. 99 с.
13. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д. Зотов и др. М.: Колос, 1986. 688 с.
  14. Новые агротехнологии. Каталог продукции KUNN. М.: KUNN, 2006. 177 с.
  15. Ожерельев В.Н., Ожерельева М.Н. Машины для уборки зерна: учебно-методическое пособие по дисциплине сельскохозяйственные машины: диск. Брянск: Изд-во Брянская ГСХА, 2010.
  16. Опрыскиватели ООО "КАЗАНЬСЕЛЬМАШ" [www.kazansm.ru](http://www.kazansm.ru).
  17. Оптимальное сочетание: техника, технологии, финансирование. М.: ЛБР групп, 2008. 138 с.
  18. Оптимальные технологии заготовки кормов фирмы "KRONE". [www.krone-rus.ru](http://www.krone-rus.ru).
  19. Почвообрабатывающая техника фирмы "KOCKERLING" [www.kockerling.de](http://www.kockerling.de).
  20. Практикум по сельскохозяйственным машинам / А.И. Любимов, З.И. Воцкий, В.В. Бледных и др. М.: Колос, 1997. 191 с.
  21. Пресс-подборщик рулонный ППР-120 «Pelikan»: руководство по эксплуатации, каталог деталей и сборочных единиц. Ростов н/Д., 2012. 157 с.
  22. Пресс-подборщик тюковый ППТ-041 «Tukan»: руководство по эксплуатации и каталог запасных частей. Ростов н/Д., 2011. 138 с.
  23. Программа продукции DEUTZ FAHR. М.: ЕвроАгропоставка. 43 с.
  24. Программа техники фирмы "KRONE на 2013-2014 г. [www.krone-rus.ru](http://www.krone-rus.ru).
  25. Сельскохозяйственная техника из Европы. Выборочный каталог. М.: «ЭкоНива-Техника», 2008. 68 с.
  26. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: учеб. пособие для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1994. 751 с.

27. Сельскохозяйственные машины: практикум / М.Д. Адиньяев, В.Е. Бердышев, И.В. Бумбар и др.; под ред. А.П. Тарасенко. М.: Колос, 2000. 240 с.
28. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах. Техника для растениеводства: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям: 110301 "Механизация сельского хозяйства" и 110304 "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК" / М.А. Новиков, В.А. Смелик, И.З. Теплинский и др.; под ред. М.А. Новикова. СПб.: Проспект Науки, 2011. 207 с.
29. Сельскохозяйственные машины: практикум / М.Д. Адиянов, В.Е. Бердышев, В.А. Головатюк и др.; под ред. А.П. Тарасенко. М.: Колос, 2000. 240 с.
30. Современная техника для сельского хозяйства России. Орёл, 2007. 92 с.
31. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: учеб. пособие. М.: Росинформагротех, 2003. 340 с.
32. Тенденции развития сельскохозяйственной техники. Научный аналитический обзор. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. 164 с.
33. Техника выпускаемая заводом "ROSTSELMASH".  
[www.rostselmash.com](http://www.rostselmash.com).
34. Техника выпускаемая фирмой "AMAZONE" [www.amazone.de](http://www.amazone.de).
35. Техника торгового центра ЛБР-ГРУПП "CASE" "MORRIS" "KUHN" "UNIA" [www.lbr.ru](http://www.lbr.ru).
36. Техника фирмы "KOLNAG". [www.kolnag.ru](http://www.kolnag.ru).
37. Техника фирмы "LEMKEN" [www.lemken.kom](http://www.lemken.kom).
38. Техника фирмы "VADERSTAD" [www.vaderstad.com](http://www.vaderstad.com).
39. Учебные фильмы по технике выпускаемой ПО "Гомсельмаш" [www.gomselmash.by](http://www.gomselmash.by).
40. Халанский В.М., Горбачёв И.В. Сельскохозяйственные машины: учебник для высших учебных заведений. СПб.: ООО "Квадро", 2014. 624 с.

Учебное издание

**Кузнецов Владимир Васильевич**

# **Сельскохозяйственные машины**

**Сборник лекций по дисциплине**

*Часть 6*

Методическое пособие для студентов вузов очного и заочного обучения  
по направлению бакалавриат 35.03.06 Агроинженерия, профили  
образовательной программы «Технические системы в агробизнесе»,  
«Технический сервис в АПК»

Редактор Павлютина И.П.

---

Подписано к печати 03.04.2018 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 7,90. Тираж 25 экз. Изд. № 5677.

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ