

## Содержание

Введение.....	5
1 Техническое задание на проектирование .....	7
1.1 Технические характеристики на проектирование .....	11
1.2 Требования безопасности по обслуживанию и эксплуатации .....	12
1.3 Правила эксплуатации подборщика.....	13
1.4 Правила хранения подборщика .....	14
2 Обзор и анализ аналогов.....	16
2.1 Патентный поиск.....	16
2.2 Бенчмаркинг .....	22
3 Обоснование функциональной схемы СХМ .....	28
3.1 Определение основных параметров питающих рабочих органов .....	28
3.2 Определение основных параметров шнека. ....	30
4 Обоснование кинематической схемы.....	35
4.1 Расчет фрикционной передачи.....	35
4.2 Расчет червячной передачи .....	35
4.3 Силовой расчет .....	39
4.4 Уточненный расчет вала червяка .....	41
Заключение .....	43
Перечень использованных информационных ресурсов.....	44

					<b>МУЗК.360000.000 ПЗ</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Перов			Разработка шнека кормоуборочного подборщика шириной захвата 2,6 м		
Провер.		Дорошенко					
Реценз.							
Н.контр.		Дорошенко					
Утверд.		Кравченко					
					Лит.	Лист	Листов
						4	44
					ДГТУ каф. «ПитСТТС»		

## Введение

Подборщик кормоуборочный выполняет две основные функции – подбор и транспортирование растительной массы к последующим рабочим органам зерноуборочного комбайна, следовательно, и тип подборщика должен определяться типами подбирающего и транспортирующего устройства.

Анализ конструкций подборщиков, предложенных в последние годы, показывает, что наибольшее распространение получили пальцевые подбирающие рабочие органы в сочетании с неподвижными и подвижными транспортирующими рабочими органами. Наиболее распространены подбирающие устройства пальцевого типа, отличающиеся способом крепления пальцев и типом несущих элементов. Из транспортирующих устройств наиболее широкое применение нашла лента, которая применяется на транспортерном подборщике.

Транспортерный подборщик обладает хорошей транспортирующей способностью, так как применение сплошной ленты на данном виде подборщика, практически, исключает потери от просыпания зерна и колосьев. Так же транспортерный подборщик обладает следующими преимуществами:

- наличие малого диаметра переднего ведомого вала обеспечивает меньшую высоту подъема растительной массы валка в момент отрыва от стерни, тем самым снижая изгибные деформации валка, а, следовательно, и потери неподобренным колосом;
- продольно-поперечное копирование поверхности поля обеспечивает хорошую проработку пружинными пальцами стерни по всей ширине захвата подборщика, что также способствует снижению потерь неподобренным колосом;
- сплошная транспортирующая поверхность допускает возможность установки пружинных пальцев в разных продольных плоскостях, и с меньшим шагом, например, в шахматном порядке, вследствие чего повышается вероятность подбора отдельных стеблей, не связанных с общей растительной массой валка.

					<b>МУЗК.360000.000 ПЗ</b>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Данные технические преимущества транспортерного подборщика позволяют применять его на подборе различных типов валков и сельскохозяйственных культур различной концентрации, с расположением колосьев в любом направлении, слабо сформированных, спутанных валков, валков короткостебельной массы при работе на различных поступательных скоростях движения комбайна.

К недостаткам транспортерного подборщика следует отнести следующее:

— значительная, по сравнению с барабанными подборщиками высота подачи валка при сбрасывании его на платформу, обусловленная необходимостью размещения стеблесеъемника и свободного прохода пальцев между верхним ведущим валом и платформой;

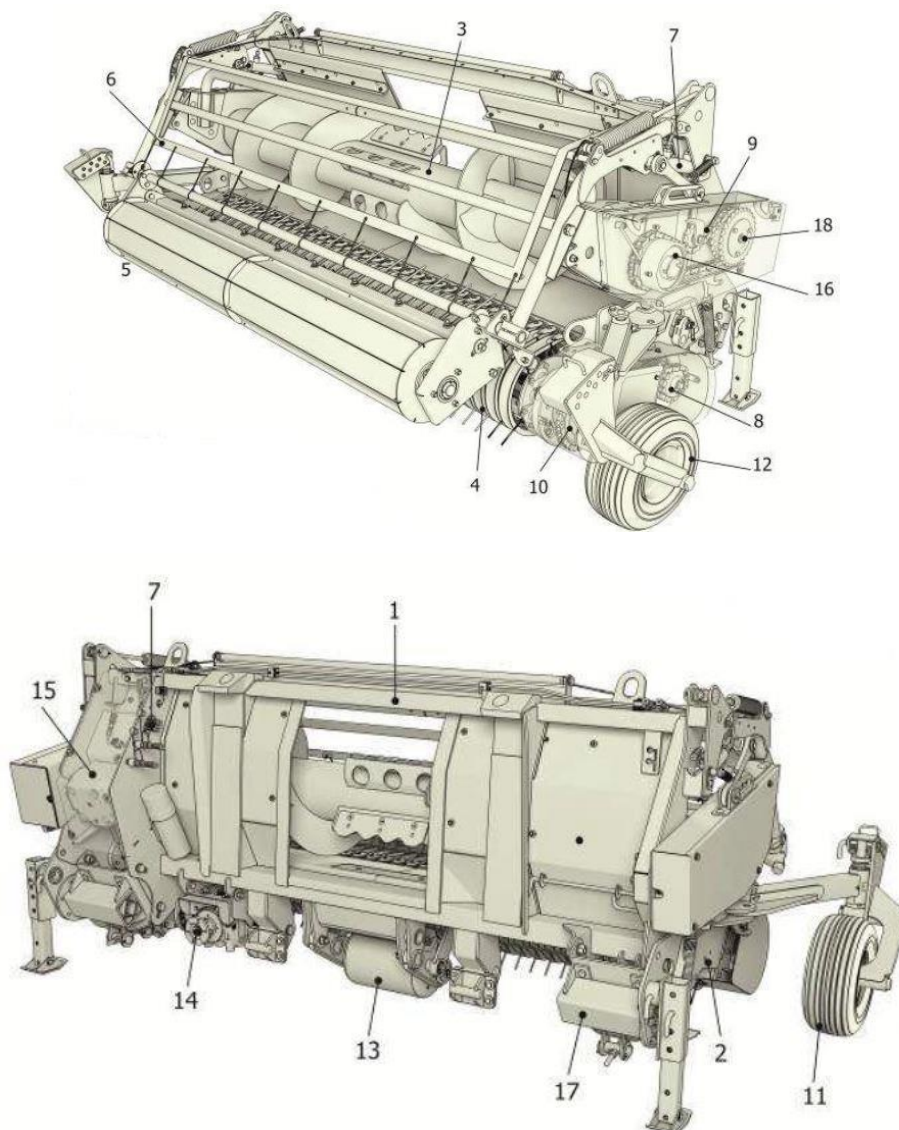
— затаскивание отдельных стеблей под нижнюю ветвь транспортера, особенно, при подборе короткостебельных культур, засоренной и влажной массы, что приводит к увеличению потерь.

Несмотря на перечисленные недостатки, транспортерные подборщики допускают, как правило, меньшие потери зерна при подборе валков по сравнению с барабанными подборщиками. Помимо этого, транспортерный подборщик обеспечивает наиболее качественный подбор растительной массы при скорости зерноуборочного комбайна, равной 3,6 – 7,3 км/ч и более.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

# 1 Техническое задание на проектирование

Целью курсового проекта является разработка навесного подборщика для кормоуборочного комбайна.



1 - рама; 2 - рама подбирающего устройства; 3 - шнек; 4 - механизм подбирающий; 5 - нормализатор; 6 - тент; 7 - гидросистема; 8 - привод подбирающего механизма; 9 - привод шнека; 10 - обгонная - предохранительная муфта подбирающего механизма; 11, 12 - колесо флюгерное; 13 - опорный ролик; 14 - редуктор; 15 - тандем редукторов; 16 - предохранительная муфта шнека; 17 - торсион; 18 - обратная звездочка  
Рисунок 1.1 - Общий вид подборщика

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МУЗК.360000.000 ПЗ

Лист

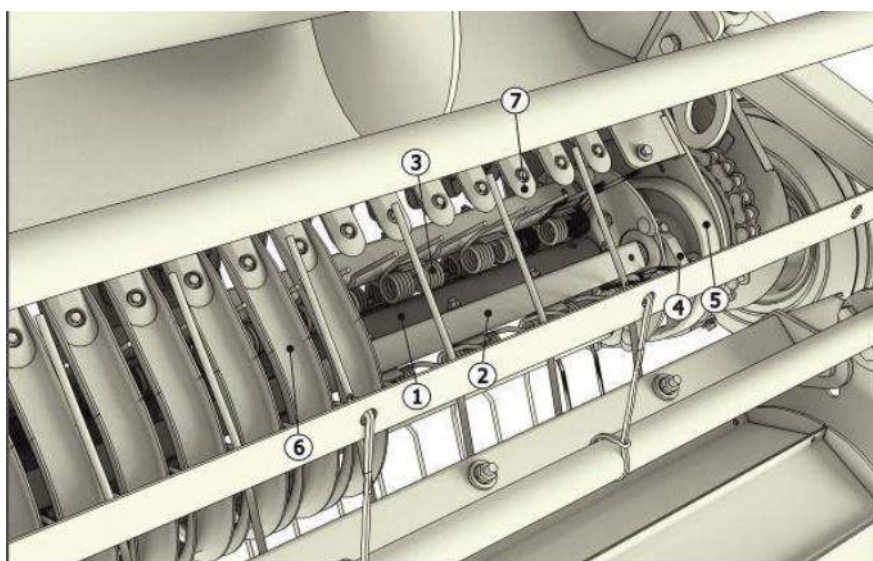
7

Подборщик в агрегате с кормоуборочным комбайном предназначен для подбора валков скошенной подвяленной травяной массы влажностью до 65 % и подачи её к питающему аппарату комбайна.

Подборщик предназначен для агрегатирования с семейством самоходных кормоуборочных комбайнов

Управление подборщиком осуществляется с помощью органов управления и гидросистемы комбайна.

Подборщик (см. рисунок 1.1) состоит из рамы поз. 1, (жатка фиксируется на питателе комбайна), рамы подбирающего устройства поз. 2 (шарнирно фиксирующейся на платформе подборщика), шнека поз. 3 (установленного на рычагах и опирающегося на раму подбирающего устройства), двух опорных (копирующих флюгерных) колес поз. 11 и поз. 12, нормализатора поз. 5 (регулируемого по высоте, с дополнительным съемным пассивно-вращающимся пружинным роликом для уплотнения травяной массы), элементов привода с предохранительными устройствами сменными звездочками для возможности изменения числа оборотов шнека поз. 3 и подбирающего механизма поз. 4, гидросистемы поз. 7 для управления подъемом шнека и нормализатора, опорного ролика поз. 13, тента поз. 6.



1 - вал; 2 – держатель; 3 – палец подбирающий; 4 – эксцентрик; 5 – дорожка береговая; 6 - скат; 7 - каркас

Рисунок 1.2 –Механизм подбирающий

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

**МУЗК.360000.000 ПЗ**

Лист  
8

Подбирающий механизм (см. рисунок 1.2) состоит из вала поз. 1, на котором, через подшипниковые опоры, закреплены четыре держателя поз. 2, с подбирающими пальцами поз. 3.

На концах держателей установлены эксцентрики поз. 4, которые, двигаясь по беговой дорожке поз. 5, придают концам подбирающих пальцев необходимую траекторию движения. Пальцы двигаются в щелях, образованных скатами поз. 6, которые в свою очередь закреплены на каркасе поз. 7. Привод подбирающего механизма поз. 8 (см. рисунок 1.1) осуществляется цепной передачей.

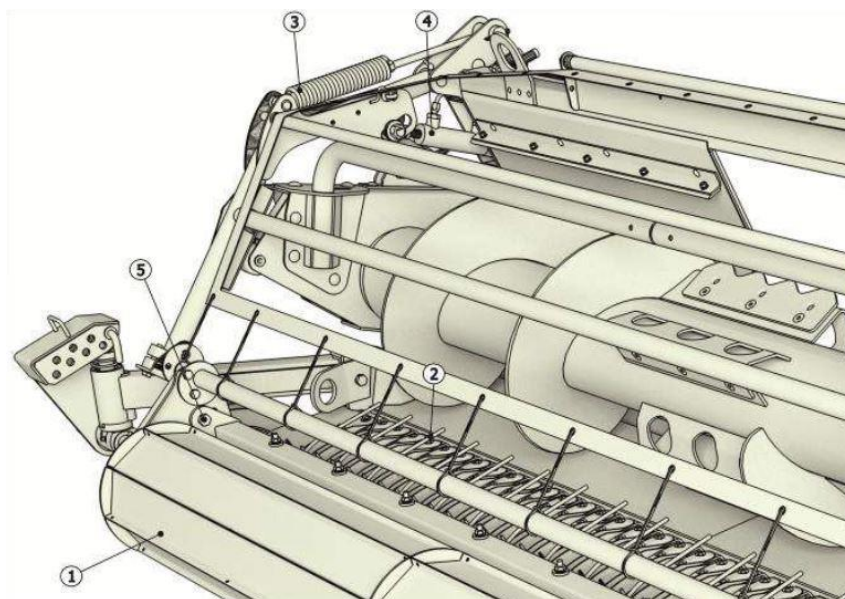
Нормализатор поз. 5 (см. рисунок 1.1) предотвращает всплывание и срыв подбираемого продукта и необходим для сминания и равномерной подачи массы под шнек. Он состоит из пассивного ролика поз. 1 (см. рисунок 1.2) и пальцевого прижима поз. 2. За счет разгружающих пружин поз. 3, нормализатор имеет возможность подниматься независимо от шнека пропуская под собой валок большего объема.

При необходимости вся конструкция нормализатора имеет возможность подниматься и опускаться при помощи гидросистемы поз. 4 подборщика. Положение пальцевого прижима поз. 2 регулируется его поворотом, с последующей фиксацией болтом поз. 5. Подъем нормализатора необходим в случае забивания питающего аппарата и подшнекового пространства зеленой массой и при необходимости включения реверса для их очистки.

Шнек поз. 3 (см. рисунок 1.1) двухвитковый однозаходный установлен в каркасе подборщика на подшипниковых опорах при помощи специальных рычагов. В процессе работы опирается на ролики рамы подбирающего механизма и может перемещаться в вертикальной плоскости (подниматься и опускаться). Привод шнека осуществляется цепной передачей поз. 9, через предохранительную муфту поз. 16. В контуре привода шнека установлена обратная звездочка поз. 18 (см. рисунок 1.1), при переворачивании которой можно изменить частоту поз. 8 вращения шнека. Подъем шнека при реверсе

					<b>МУЗК.360000.000 ПЗ</b>	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

осуществляется гидроцилиндрами. Шнек оборудован съемными сборочными лопатками для уборки различных культур.



1 – ролик; 2 – пальцевый прижим; 3 – пружина; 4 – гидросистема; 5 – гайка  
Рисунок -1.3 - Нормализатор

В процессе работы подборщик копирует поверхность земли при помощи опорных флюгерных колес поз. 11 и поз. 12, установленных на каркасе подборщика. Перестановкой опорных колес по отверстиям кронштейнов регулируется расстояние от поверхности земли до концов подбирающих пальцев подбирающего механизма.

Для исключения врезания подбирающих пальцев в неровности рельефа поля в конструкции подборщика предусмотрен центральный опорный ролик поз. 13, который шарнирно установлен на рычагах, связывающих раму поз. 1 с рамой подборщика поз. 2. При наезде на препятствие опорный ролик поднимает раму подборщика с подбирающим механизмом поз. 4.

Козырек поз. 6 предназначен для предотвращения закидывания массы шнеком через каркас подборщика.

Технологический процесс работы подборщика.

Агрегат движется вдоль валка так, чтобы последний располагался между опорными колесами подборщика.



Подбирающее устройство своими пальцами подхватывает валок, прочесывает стерню, поднимает провалившиеся в нее стебли и подает подобранную массу к шнеку подборщика.

Предварительно нормализатор своим роликом прижимает валок, препятствует его вспушиванию и срыву ветром, и далее пальцевым прижимом прижимает массу к подбирающему устройству.

Далее масса сужается к центру подборщика витками шнека и подается в питатель комбайна.

## 1.1 Технические характеристики на проектирование

Таблица 1.1 - Основные технические данные подборщика

Показатель	Ед. измерения	Значение
Габаритные размеры в рабочем положении:		
- длина	мм	1450
- ширина		3700
- высота		1600
Габаритные размеры в транспортном положении:		
- длина	мм	1650
- ширина		3000
- высота		1600
Ширина захвата (конструкционная)	мм	2600±100
Частота вращения ротора	об/мин	131±20 154±20**
Частота вращения шнека	об/мин	от 200 до 300**
Рабочее давление в гидросистеме	МПа	16
Частота вращения приводного вала	об/мин	595±10
Полнота сбора зеленой массы в процессе подбора	%	98*
Рабочая скорость движения, не более*	км/ч	15
Количество обслуживающего персонала	чел.	1
Масса, не более	кг	1600
Назначенный срок службы, не менее	лет	10

\* - Показатель указан при соблюдении норм и правил посева и агротехнических сроков уборки (влажность травяной массы до 55 %; валок шириной до 3 м и высотой до 600 мм; линейной плотностью волка не менее 8 кг/м; длина гона - не менее 1000 м; уклон поля не более 9; твердость почвы на глубине до 10 см при влажности до 20 % должна быть не менее 10 кПа)

\*\* - Для регулировки необходимо заменить звездочки цепной передачи



## 1.2 Требования безопасности по обслуживанию и эксплуатации

При обслуживании подборщика руководствуйтесь Общими требованиями безопасности по ГОСТ Р 53489-2009, ГОСТ 12.2.111-85.

Соблюдайте правила техники безопасности агрегата в целом, изложенные в инструкции по эксплуатации кормоуборочного комбайна.

Требование безопасности при транспортировании.

При выгрузке подборщика с железнодорожной платформы или автотранспорту необходимо:

- производить строповку в обозначенных местах;
- перед подъемом убедиться, что подборщик освобожден от крепящих растяжек.

Погрузку подборщика на транспортные средства и выгрузку из них производите с помощью грузоподъемного устройства грузоподъемностью не менее 1700 кг.

Требования безопасности при монтаже, демонтаже, техническом обслуживании и работе жатки

Запрещается начинать работу, не убедившись в полной исправности всех сборочных единиц подборщика и комбайна.

Подборщик имеет вращающиеся рабочие органы повышенной опасности, в связи с этим необходимо строго соблюдать меры безопасности при подготовке машины к работе и во время работы.

К работе допускаются лица, имеющие необходимые знания по устройству и эксплуатации подборщика и комбайна, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Проверяйте подбирающее устройство на отсутствие посторонних предметов.

Перед каждым пуском в эксплуатацию проверять износ рукавов высокого давления.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Немедленно заменять изношенные или поврежденные рукава. Марка новых рукавов должна соответствовать марке замененных.

Во время обкатки, запуска и последующей работы, запрещается нахождение посторонних лиц в непосредственной близости к подборщику.

Перед запуском двигателя, включением рабочих органов или началом движения необходимо подавать звуковой сигнал и приступать к выполнению этих приемов, лишь убедившись, что это никому не угрожает.

Периодически проверять регулировку предохранительной муфты на величину крутящего момента срабатывания. При пробуксовке предохранительной муфты немедленно остановить комбайн и устранить неисправность.

### **1.3 Правила эксплуатации подборщика**

В процессе работы комбайна с подборщиком следите, чтобы:

- подбирающее устройство не наезжало на препятствия и не захватывало землю;
- не происходило наматывания растений на шнек (при необходимости снять центральные лопатки со шнека);
- подбирающим устройством не был захвачен какой-либо посторонний предмет, который мог бы повредить подборщик и рабочие органы комбайна.

Транспортное и рабочее положение опорных флюгерных колес подборщика.

Для перевода опорного колеса 1 из рабочего положения в транспортное необходимо:

- 1) Надавить на опорное колесо сверху, так чтобы упор колеса вышел из рабочего сектора и повернуть колесо до момента входа упора в паз, фиксирующий колесо в транспортное положение. При этом предварительно необходимо перевести колесо в наиболее оптимальное положение для

					<b>МУЗК.360000.000 ПЗ</b>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

транспортирования (чтобы колесо не касалось элементов подборщика переставить фиксатор на одно из отверстий);

- 2) Потянуть за фиксатор на болту, так чтобы он вышел из зацепления;
- 3) повернуть кронштейн;
- 4) Зафиксировать кронштейн болтом в отверстие.

При обслуживании подборщика для облегчения доступа к рабочим органам необходимо поднять нормализатор в верхнее положение.

Техническое обслуживание в период длительного хранения проводится через каждые два месяца при хранении в закрытом помещении, ежемесячно - при хранении на открытых площадках и под навесом.

#### **1.4 Правила хранения подборщика**

Хранение подборщика осуществляется на специально оборудованных машинных дворах, открытых площадках, под навесами и в закрытых помещениях. Место хранения должно располагаться не менее 50 м от жилых, складских, производственных помещений и мест складирования огнеопасной сельскохозяйственной продукции и не менее 150 м от мест хранения ГСМ.

Открытые площадки и навесы для хранения подборщика необходимо располагать на ровных, сухих, незатопляемых местах с прочной поверхностью или с твердым покрытием.

Уклон поверхности хранения не более 3°. Место хранения должно быть опахано и обеспечено противопожарными средствами.

Подборщик в заводской упаковке может храниться в закрытом помещении до 1 года.

При необходимости хранения более 1 года или на открытой площадке под навесом на срок более 2 месяцев, а также, после сезона эксплуатации, следует выполнить соответствующее техническое обслуживание с обязательным выполнением работ по консервации, герметизации и снятию отдельных составных частей, требующих складского хранения.

					<b>МУЗК.360000.000 ПЗ</b>	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

При хранении подборщика должны быть обеспечены условия для удобного его осмотра и обслуживания, а в случае необходимости – быстрого снятия с хранения. Постановка на длительное хранение и снятие с хранения оформляется приемо-сдаточным актом, с приложением описи сборочных единиц и деталей, демонтированных для хранения на складе и ЗИП.

На длительное хранение подборщик необходимо ставить не позднее 10 дней с момента окончания сезона его эксплуатации.

Состояние подборщика следует проверять в период хранения: в закрытых помещениях не реже 1 раза в 2 месяца, на открытых площадках (под навесом) – ежемесячно.

Остальные правила хранения согласно ГОСТ 7751-85.

					<i>МУЗК.360000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

## 2 Обзор и анализ аналогов

### 2.1 Патентный поиск

Подборщик валков № 2 060 627 С1 (см. рисунок 2.1).

Использование: в сельскохозяйственном машиностроении. Сущность изобретения: подборщик валков содержит имеющую шнек 2 платформу 1, на которой с возможностью копирования рельефа смонтирован вал подбирающего устройства 6, который посредством клиноременной передачи 7 связан с контрприводом 8. Причем на платформу 1 шарнирно установлено звено 9, на котором посредством оси смонтирован контрпривод 8. При этом ось контрпривода 8 и вал подбирающего устройства соединены посредством регулируемой тяги 10 (рисунок 1.4).

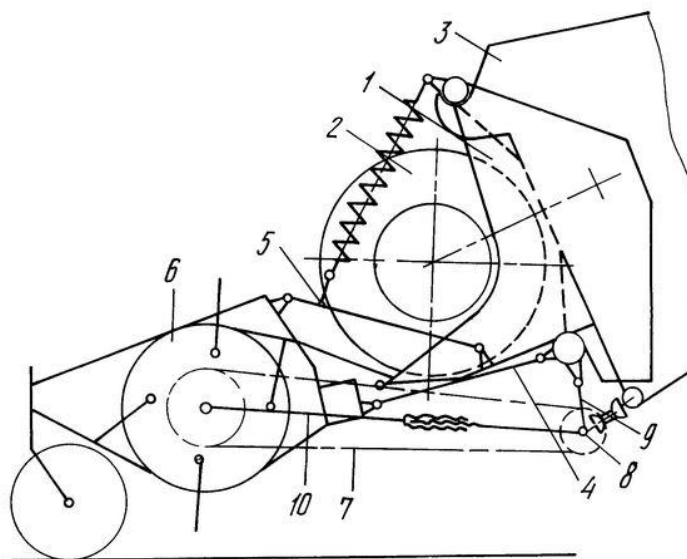


Рисунок 2.1 – Схема подборщика валков № 2 060 627 С1

В подборщике валков, включающем платформу с транспортирующим шнеком и шарнирно подвешенным к ней подбирающим устройством, привод осуществляется от контрпривода, этот контрпривод установлен на рычаге,

шарнирно закрепленном на платформе и соединенном с подбирающим устройством регулируемой распоркой.

В процессе работы подбирающее устройство поз. 6 копируя рельеф поля, может поворачиваться относительно платформы поз. 1, как в продольном, так и в поперечном направлениях в необходимых пределах по траектории, задаваемой четырехзвенным механизмом. При этом звено поз. 9 поворачивается относительно платформы поз. 1, а регулируемая тяга поз. 10 сохраняет постоянным межосевое расстояние между осями контрпривода поз. 8 и вала подбирающего устройства поз. 6, кинематическая связь между ними не нарушается. С помощью регулируемой тяги поз. 10 осуществляется регулировка межосевого расстояния клиноременной передачи поз. 7 при замене ремня, а также натяжение его при вытяжке в процессе эксплуатации.

Установка контрпривода на рычаге, шарнирно соединенном с платформой и соединение его с подбирающим устройством регулируемой распоркой, позволяет расширить пределы копирования рельефа поля подбирающим устройством в продольном и в поперечном направлениях за счет того, что ось поворота его относительно платформы при этом не обязательно совмещать с осью контрпривода и расположить ее можно в наиболее приемлемом месте или, например, подвесить подбирающее устройство к каркасу платформ с помощью четырехзвенного механизма, манипулируя длинами и координатами тяг поз. 4 и поз. 5 которого, можно подобрать оптимальную траекторию движения подбирающего устройства относительно платформы на всем диапазоне копирования рельефа поля.

Достоинства: такое исполнение подборщика и его привода обеспечивает неизменное в процессе работы расположение днища платформы шнека относительно приемной камеры комбайна и постоянное межосевое расстояние между осями контрпривода и вала подбирающего устройства.

Недостатки: такое исполнение возможно только в частном случае, когда ось поворота подбирающего устройства относительно платформы совмещена с осью контрприводного вала, что ограничивает возможности копирования

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

рельефа поля и выбора оптимального взаимного расположения подбирающего устройства относительно шнека платформы на всем диапазоне копирования рельефа поля.

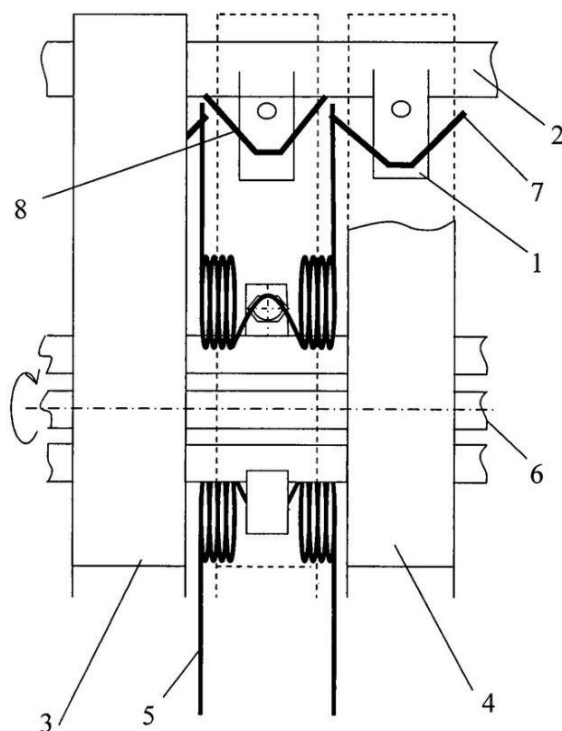
Барабанный подборщик № 2454851 (см. рисунок 2.2).

Подборщик работает следующим образом. Подобранные стебли транспортируются пальцами поз. 5 по скатам поз. 3 и поз. 4. При достижении пальцем поз. 5 ограничителей поз. 7 происходит торможение пальца поз. 5 и его отклонение в сторону, противоположную скату поз. 4, под которым расположен ограничитель поз. 7. Часть стеблей, захваченных пальцем, снимается ограничителем поз. 7 с пальца. При сходе пальца поз. 5 с ограничителя поз. 7 палец поз. 5 за счет сил инерции продолжает двигаться в том же направлении до тех пор, пока не достигнет ограничителя поз. 8, расположенного под смежным скатом поз. 3. При скольжении пальца поз. 5 по ограничителю поз. 8 происходит отклонение пальца в сторону, противоположную скату поз. 4, до возвращения его в плоскость вращения. Часть стеблей, не снятых ограничителем поз. 7 с пальца, снимается с него ограничителем поз. 8. После последовательного контакта с ограничителями поз. 7 и поз. 8 палец поз. 5 продолжает находиться в плоскости своего вращения и транспортирует оставшиеся захваченные стебли вдоль межскатного промежутка без затаскивания под скаты поз. 3 и поз. 4.

Использование барабанного подборщика с установленными со смещением друг относительно друга в направлении вращения пальцев на смежных кронштейнах ограничителями, частично перекрывающими межскатный промежуток таким образом, что второй по ходу вращения пальцев ограничитель перекрывает межскатный промежуток на расстояние, не превышающее предельной величины  $A$ , равной половине разности величины межскатного промежутка и диаметра стержня пальца, позволяет исключать попадание под скаты захваченных пальцами стеблей и самих пальцев. Это повышает надежность технологического процесса и исключает возможность забивания межскатных промежутков и пространства внутренней полости скатов подбираемыми стеблями.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		





Поперечная рама; 2, 3, 4 – скаты; 5 - плоскость вращения пружинных пальцев; 6 – вал; 7, 8 - частично перекрывающиеся межскатный промежуток

Рисунок 2.2- Барабанный подборщик № 2454851

Недостаток: устройства имеют большую металлоемкость, а, следовательно, повышенные энергозатраты на их привод и перемещение комбайнами.

Подборщик валков зерновых культур № 2298312 (см.рисунок 2.3).

Подборщик валков зерновых культур включает передний вал поз. 1, задний поз. 2, натянутое на них бесконечное сетчатое полотно из гибких несущих элементов поз. 3 в виде металлопластикового троса диаметром от 5 до 10 мм, трос покрыт снаружи определенной толщиной пластика или из пластика диаметром от 6 до 10 мм, при этом внутри гибкого несущего элемента вместо троса может быть капроновый жгут, две боковины поз. 5 с узлами регулировки натяжения сетчатого полотна транспортера, каждая боковина впереди опирается на флюгерное самоустанавливающееся опорное колесо 6, копирующее рельеф почвы, а также два кронштейна поз. 7, установленных сзади за концами заднего вала поз. 2, которыми подборщик крепят к передней части платформы-

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МУЗК.360000.000 ПЗ

Лист

19

подборщика или жатки комбайна; гибкие несущие элементы поз. 3 сетчатого полотна транспортера 8 соединены между собой через определенное расстояние посредством металлопластиковой платформы-скобы поз. 9 внутри которой находится металлическая пластина, снаружи пластик поз. 14, или пластиковой платформы-скобы, за счет чего образуют сетчатое полотно транспортера, на эти платформы-скобы монтируют болтовыми соединениями или заклепками основаниями стальные скобы индивидуально, продольными и поперечными рядами для крепления П-образных подбирающих пружинных пальцев поз. 10. Гибкие несущие элементы поз. 3 сетчатого полотна по краям соединены между собой посредством специальных кронштейнов поз. 11, которыми через болтовые соединения крепят сетчатое полотно к тяговым цепям поз. 12 транспортера. Бесконечность ленты сетчатого полотна обеспечивается за счет многократного соединения между собой гибких несущих элементов поз. 3 шарнирным замком по всей ширине транспортера.

Работает подборщик следующим образом. При поступательном движении комбайна или сельскохозяйственной машины посредством привода включают вращение валов поз. 1 и поз. 2 сетчатого полотна транспортера поз. 7, а с ним и движение стальных скоб с П-образными подбирающими пружинными пальцами поз. 10. Пальцы поз. 10, выходящие из-под переднего вала поз. 1, прочесывают стерню, выбирают из нее провалившуюся хлебную массу валка, поднимают ее на верхнюю ветвь сетчатого полотна транспортера и перемещают до зоны заднего вала поз. 2, где сбрасывают под вращающийся шнек платформы-подборщика или жатки комбайна, и далее хлебная масса поступает в молотильно - сепарирующее устройство комбайна. При этом потери зерна за подборщиком будут минимальными, если зерновые культуры будут убираться в агротехнические допустимые сроки.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

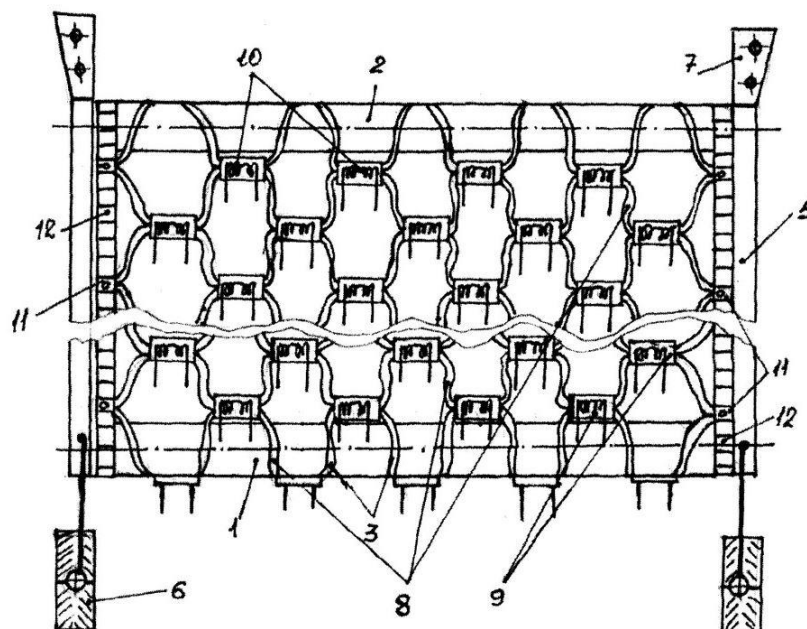


Рисунок 2.3 - Подборщик валков зерновых культур № 2298312

Применение предлагаемого подборщика валков зерновых культур по сравнению с существующими подборщиками позволяет:

- снизить затраты и энергоресурсы при уборке урожая зерновых культур комбайнами;
- повысить технологическую надежность работы подборщика, а также уменьшить затраты на его изготовление;
- применение пластика при изготовлении гибких несущих элементов сетчатого полотна транспортера, полученного, в частности, при переработке ПВХ-бутылок, - это решение экологических проблем по утилизации вторичного сырья в городах.

Недостатком данного подборщика является то, что сбрасыватели воздействуют на пальцы только в том случае, если палец попадает под скат, т.е. при нарушении технологического процесса, и не контактируют с пальцем в нормальном технологическом процессе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МУЗК.360000.000 ПЗ

Лист  
21

## 2.2 Бенчмаркинг

Платформа-подборщик John Deere 600P (см. рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 - Платформа-подборщик 600P фирмы John Deere

Предназначена для подбора валков зерновых и других культур, которые убираются раздельным комбайнированием, и подачи подобранного вороха в наклонную камеру комбайна. Платформа-подборщик агрегируется с комбайнами производства John Deere.

Таблица 2.1 - Технические характеристики платформы-подборщика 615P

Ширина захвата, м	4,55
Частота вращения шнека, об/мин	180 (при 520 об/мин. наклонной камеры)
Привод полотна	гидравлический
Линейная скорость полотна, м/сек	0,05-2,5
Количество лент полотна, шт.	4
Ширина одной ленты полотна, мм	1130
Количество пальцев на полотне, шт.	336
Частота вращения привода наклонной камеры, об/мин	520-785
Диаметр шнека, мм	662
Диапазон смещения шнека, мм	57
Количество пальцев шнека, шт.	18-22
Длина выхода пальцев, мм	152
Габаритные размеры и масса	
Ширина, мм	5438
Масса, кг	1520

Основные особенности:

- ветровой щиток, управляемый гидравликой, повышает контроль растительной массы;
- подвеска FieldGlide делает подборщик высоконадежным;
- ленты шириной 4,5 метра оптимально располагают растительную массу и снижают зерновые потери;

- круглая форма пальцев шнека для тяжелых условий работы.

Количество лент подборщика: 4 транспортировочных, 4 пакующих.

- Ширина каждой ленты: 1,1 м.
- Диаметр шнека: 66 см.
- Пальцы шнека: с отрывной насечкой, диаметр 15,9 мм.

Подборщик John Deere SPFH (см. рисунок 2.5).

Достоинствами подборщика John Deere SPFH является:

- возможность подборки как сдвоенных валков, так и двух валков сразу; -
- регулировка высоты прижимной пластины из кабины комбайна;
- автоматический подъем пластины при реверсе;
- обгонная предохранительная муфта;
- система быстрой навески.

Подборочные ролики небольшого диаметра обеспечивают подборщику низкий профиль, сокращая путь растительной массы до питающих валцов

Возможность установки прижимного ролика (опция) и поворотных копирующих колес, улучшающих производительность при работе на неровных полях

Усиленный привод с минимальными требованиями по обслуживанию

Недостатками является высокая стоимость, отсутствие во многих регионах СНГ сервисных пунктов обслуживания.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



Рисунок 2.5– Подборщик серии 639 John Deere SPFH

Таблица 2.2 - Технические характеристики подборщика John Deere SPFH

John Deere SPFH	630B	630C	640B	640C	645B	645C
Ширина захвата, м	2,7	2,6	4,11		4,4	
Диаметр барабана подборщика, мм.	255					
Частота вращения подбирающего механизма, об/мин	133 (183)					
Диаметр шнека, мм	559		560		559	
Количество зубьев, шт	160	124				
Просвет между зубьями, мм	66					
Копирующие колёса	18x8,50-8,8 PR					
Диапазон перемещения подгребающего шнека, мм	108					
Габаритные размеры и масса						
Ширина, мм	3000		3900	3632	4580	4140
Высота, мм	1400					
Длина, мм	1530			1520		
Масса, кг	990	1250	1200		1350	

Подборщик Collector 500 фирмы ZAFFRANI (см. рисунок 2.6).

Подборщик Collector 500 предназначен для уборки всех тех продуктов, которые требуют созревания семян на земле, в собранных валках, на равнинных зонах (где показывают максимальные эксплуатационные характеристики, так и

на холмистой местности с такими неблагоприятными условиями, как большой угол наклона, наличие деревьев и трудный подъезд и перемещение по земле.



Рисунок 2.6 - Подборщик Collector 500

Таблица 2.3 - Технические характеристики подборщика Collector 500

Высота	м	1.1
Макс. Ширина	м	6
Ширина захвата	м	5
Толщина	м	2,33
Вес	кг	1540
Диаметр ролика конвейера	мм	300
Спираль ролика конвейера	мм	550x550x310
Функциониров. ролика конвейера		механ.
Диаметр выдвижных пальцев	дим.	16
Количество выдвижных пальцев	№	10
Количество оборотов ролика конвейера	оборот./мин	171
Мотовило	№	1
Количество оборотов мотовила	№	125
Вариатор скорости	№	1
Вид вариатора	мод.	DVS 310/38
Функцион. вариатора	мод.	гидрав.
Ремень вариатора	мод.	55J1700M9
Количество оборотов вариатора	оборот./мин	472
Диаметр вариатора мин.-макс	мм	94-219
Ограничитель крутящего момента	№	1
Вид	мод.	1800/170 ø 40
Функцион. ограничителя	мод.	механ.
Количество оборотов уборочного устройства мин.- макс	оборот./мин	177 - 417



Подборщик SWATH UP 450 CLAAS (см. рисунок 2.7).

Система SWATH UP доказывает свои способности в регионах, где применяется раздельная технология уборки – и все это при всех возможных условиях. Она способна осуществлять подбор почти всех культур, таких как рис, рапс или травы, и очередной раз доказывает чрезвычайную производительность жаток CLAAS.



Рисунок 2.7 - Подборщик SWATH UP 450

Принцип работы: захватывающие пальцы на переднем ленточном блоке обеспечивают чистый подбор растительной массы без потерь. Затем растительная масса передается на задний ленточный блок, который подает растительную массу на подающий шнек. Направляющие блоки и направляющие ролики обеспечивают точное положение и натяжение ленточных блоков при неравномерной нагрузке и предотвращают потери. Подающий шнек обеспечивает чистую передачу массы в наклонную камеру.

Преимущества:

- Чистый и надежный подбор валков
- Универсальная приставка для самых разных культур
- Ленты для однородного подбора валков

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МУЗК.360000.000 ПЗ

Лист

26

- Эффективное предотвращение захвата камней
- Подбор растительной массы без потерь
- Рабочая скорость автоматически регулируется посредством скорости

движения

Таблица 2.4 - Технические характеристики подборщика SWATH UP 450

Эффективная ширина захвата	мм	4523
Эффективная ширина захвата	футы	14,84
Односторонний привод		
Количество захватывающих пальцев	кг	1366

### 3 Обоснование функциональной схемы СХМ

#### 3.1 Определение основных параметров питающих рабочих органов

Одним из наиболее важных показателей работы пресс - подборщика при заданной плотности прессования является производительность. Факторами, от которых зависит производительность при заданных плотности прессования и влажности сена являются.

- пропускная способность рабочих органов машины.
- качество валка (равномерность распределения сена по длине валка, а также его форма и прямолинейность).
- физико-механические свойства прессуемой растительной массы.
- средний вес сена в одном погонном метре валка (мощность валка).
- скорость движения агрегата.
- наличие специального двигателя на пресс - подборщике или независимого вала отбора мощности на тракторе, которые облегчают подбор оптимальной поступательной скорости применительно к каждому данному участку валка.

Пресс - подборщики обычно работают на валках сена 1...2,5 кг/м. Рабочие скорости движения пресс - подборщика находятся в пределах 0,5...2,2 м/с.

В зависимости от средней мощности валка и степени неравномерности его по длине подбирают такую скорость, при которой в максимальной степени используется пропускная способность пресс - подборщика и получается наивысшая производительность при устойчивой и качественной работе

Пропускная способность пресс - подборщика является его наивысшей производительностью при оптимальных условиях подачи сена из валка, нормальных скоростях движения (вращения) рабочих органов и полной их загрузке, а также при вполне достаточной мощности, подводимой от трактора или двигателя. Пропускная способность должна приниматься и измеряться для

сена из определённой травы стандартной влажности при поступательной скорости, лежащей в обычных для данного пресс - подборщика пределах.

В связи с неравномерностью валка, зависящей от колебания урожайности травы и качества работы грабель, а также в связи с колебаниями скорости движения агрегата, нагрузка рабочих органов машины также неравномерна. Поэтому производительность  $Q$  т/ч пресс - подборщика всегда меньше его пропускной способности.

$$Q = 3,6 \cdot q \cdot k_u, \quad (3.1)$$

где  $q$  – пропускная способность в кг/с;

$k_u$  – коэффициент использования пропускной способности.

Коэффициент использования пропускной способности  $k_u$  может быть установлен путём деления производительности за один час чистой работы, определённой по хронометражным данным полевых хозяйственных испытаний пресс-подборщиков, на максимальную производительность, полученную в процессе лабораторных испытаний этого же пресс-подборщика, на той же культуре. Практически установлено, что  $k_u = 0,3 \dots 0,55$ . С повышением качества валка этот коэффициент увеличивается.

Оптимальная скорость движения пресс - подборщика определяется по пропускной способности или производительности и средней мощности  $g_B$ .

$$V_M = \frac{Q}{3,6 \cdot g_B} = \frac{q \cdot k_u}{g_B} \text{ м/с} \quad (3.2)$$

В пресс-подборщиках с прямолинейным движением поршня для обеспечения правильной формы тюка число составляющих его порций должно быть  $m \ 9 \dots 15$ . Это условие ограничивает производительность, так как она зависит от веса порции:

$$Q = \frac{3,6 \cdot n \cdot G}{60}, \quad (3.3)$$

где  $n$  – число рабочих ходов поршня в минуту;

$G$  – вес одной порции.

При расчёте прессующей части необходимо исходить из такого веса порции, чтобы обеспечить требуемую пропускную способность пресс-подборщика. При нормальной работе средний вес порции  $G = 2,5 \dots 3$  кг.

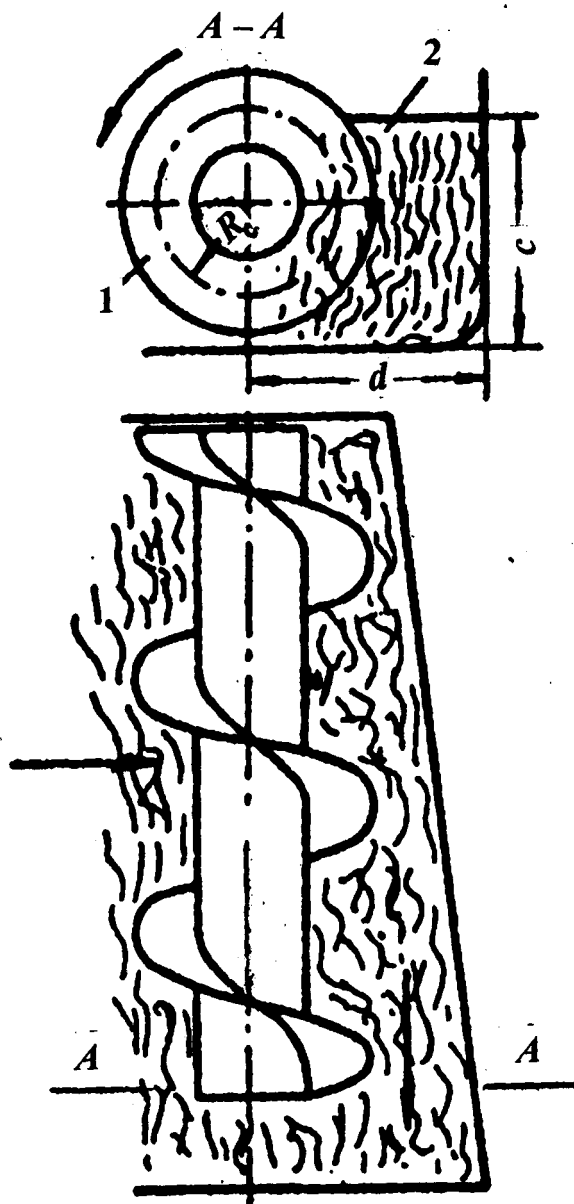
При разработке технического проекта машины каждый рабочий орган должен иметь пропускную способность, превосходящую пропускную способность, принятую для машины.

Питающими рабочими органами пресс-подборщиков являются подборщик, транспортёр, шнек и различные варианты битеров и набивателей (см. таблицы 2 и 3). Определение основных параметров подборщика и транспортёра было изложено при рассмотрении копнителей и стогообразователей.

### 3.2 Определение основных параметров шнека.

Шнеки большинства конструкций пресс - подборщиков предназначены для изменения направления потока сена и продвижения его к загрузочному окну под набиватель или упаковщик. Продвижение сена происходит между витками шнека и направляющим кожухом. В отдельных конструкциях шнеков кожух выполняется с переменным сечением полости (см. рисунок 3.1). При переменном сечении полости кожуха можно выдерживать постоянный объёмный вес сена на пути его движения.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



1-шнек; 2-отсекатель

Рисунок 3.1 – Схема шнека пресс-подборщика

Осевая скорость  $V_{z_{\text{шн}}}$  точки на витке шнека:

$$V_{z_{\text{шн}}} = \frac{S \cdot n_{\text{ш}}}{60}, \quad (3.4)$$

где  $S$  – шаг витков шнека,  $S = 0,5$  м;

$n_{\text{ш}}$  – число оборотов шнека в минуту расчетное,  $n_{\text{ш}} = 107 \text{ мин}^{-1}$ .

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

МУЗК.360000.000 ПЗ

Лист

31

$$V_{z_{\text{шн}}} = \frac{0,5 \cdot 107}{60} = 0,89 \text{ м/с.}$$

Учитывая проскальзывание сена, можно принять его осевую скорость:

$$V_z = 0,8 \cdot V_{z_{\text{шн}}}, \quad (3.5)$$

$$V_z = 0,8 \cdot 0,89 = 0,7 \text{ м/с.}$$

Производительность  $q_{\text{ш}}$  шнека определяется следующим образом (см. рисунок 3.1)

$$q_{\text{ш}} = 0,8 \cdot \psi_{\text{ш}} \cdot c \cdot d \cdot \frac{S \cdot n_{\text{ш}}}{60} \cdot \gamma, \quad (3.6)$$

где  $\gamma$  - объёмный вес (плотность) сена, перемещаемого шнеком,  $\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$ ;

$\psi_{\text{ш}} = (0,65 \dots 0,85)$  — коэффициент наполнения шнека.

$c = 0,5 \text{ м}$  и  $d = 0,64 \text{ м}$  - размеры проходного отверстия.

$$q_{\text{ш}} = 0,8 \cdot 0,65 \cdot 0,5 \cdot 0,64 \cdot \frac{0,5 \cdot 107}{60} \cdot 35 = 5,1 \text{ кг/с.}$$

Зная производительность шнека, можно определить его минимальное число оборотов:

$$n_{\text{min}} = \frac{75 \cdot q_{\text{ш}}}{\psi_{\text{ш}} \cdot c \cdot d \cdot S \cdot \gamma}, \quad (3.7)$$

$$n_{\text{min}} = \frac{75 \cdot 5,1}{0,65 \cdot 0,5 \cdot 0,64 \cdot 0,5 \cdot 35} = 105 \text{ об/мин.}$$

Принимаем  $n = 110 \text{ об/мин.}$

Крутящий момент, который необходимо приложить к шнеку, равен:

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



$$M_{\text{ш}} = F \cdot R_c \cdot \text{tg}(\alpha + \phi), \quad (3.8)$$

где  $F$  – сопротивление, оказываемое при продвижении сена, которое определяется трением в направляющем кожухе;

$R_c$  – средний радиус витка шнека;

$\alpha$  – угол подъёма средней винтовой линии:

$\phi = \arctg \phi$  – угол трения.

Сопротивление  $F$  определяется на основании следующей зависимости:

$$F = p \cdot F_{\text{нк}} \cdot f, \quad (3.9)$$

где  $p$  – давление сена на стенки направляющего кожуха;

$F_{\text{нк}}$  – площадь поверхности соприкосновения сена с направляющим кожухом.

Мощность, необходимая для работы шнека, определяется следующим образом

$$N_{\text{ш}} = \frac{M_{\text{ш}} \cdot \omega}{75 \cdot \eta_{\text{ш}}} = \frac{\pi \cdot f \cdot p \cdot F_{\text{нк}} \cdot R_c \cdot \text{tg}(\alpha + \phi) \cdot n_{\text{ш}}}{2250 \cdot \eta_{\text{ш}}}, \quad (3.10)$$

где  $\eta_{\text{ш}} = 0,6...0,7$  – коэффициент полезного действия шнека.

$\gamma_0 = 25 \text{ кг/м}^3$  – плотность сена, поступающего под витки шнека с транспортёра (начальная плотность для шнека).

$\gamma = 35 \text{ кг/м}^3$  – Сено витками шнека уплотняется и плотность его становится равной.

$R_c = 0,28 \text{ м}$  – средний радиус витков шнека.

$\alpha = 24^{\circ}42'$  – угол подъёма средней винтовой линии шнека.

$F_{\text{нк}} = 12000 \text{ см}^2$  – поверхность соприкосновения сена с направляющим кожухом.

$f = 0,4$  ( $\phi = \arctg 0,4 = 21^{\circ}50'$ ).- коэффициент трения сена по материалу направляющего кожуха.

$\eta_{ш} = 0,6$  - коэффициент полезного действия шнека.

На основании зависимости определяем давление сена на стенки направляющего кожуха:

$$p = k \cdot [e^{a \cdot (\gamma - \gamma_0)} - 1], \quad (3.11)$$

где  $k = \frac{b}{a}$ .

$a$  и  $b$  – эмпирические коэффициенты, зависящие от свойств деформируемого материала.

При сжатии растительных материалов (сено, солома) от начальной плотности  $\gamma_0 = 10 \dots 20 \text{ кг/м}^3$  до плотности  $\gamma = 80 \text{ кг/м}^3$  следует принимать  $k = 5,2 \cdot 10^{-3}$ ,  $a = 5 \cdot 10^{-2}$ .

$$p = 5,2 \cdot 10^{-3} \cdot [e^{5 \cdot 10^{-2} \cdot (35 - 25)} - 1] = 3,37 \cdot 10^{-3} \text{ кг/см}^2.$$

Тогда необходимая мощность на основании зависимости (3.10) будет равна:

$$N_{ш} = \frac{3,14 \cdot 0,4 \cdot 3,37 \cdot 10^{-3} \cdot 12000 \cdot 0,28 \cdot \lg(24^{\circ}42' + 21^{\circ}50') \cdot 110}{2250 \cdot 0,6} = 1,2 \text{ кВт.}$$

## 4 Обоснование кинематической схемы

### 4.1 Расчет фрикционной передачи

$$R_f = fF_t \quad (4.1)$$

где  $F_t$  - передаваемая окружная сила;

$R_f = fF_t$  - сила трения в зоне контакта фрикционной передачи;

$F_t$  - прижимная сила;

$f$  - коэффициент трения,

$$R_f = 0,1 \times 3924 = 196,2 \text{ Н} .$$

Передаваемая окружная сила:

$$F_t = \frac{2 \cdot T}{d_4} , \quad (4.2)$$

где  $T$  - расчетный вращающий момент на колесе,  $T = 121 \cdot 10^3 \text{ Н} \cdot \text{мм}$ ;

$d_4$  - диаметр порционного барабана,  $d_4 = 185 \text{ мм}$ ,

$$F_t = \frac{2 \cdot 121 \cdot 10^3}{185} = 1308 \text{ Н} .$$

Прижимная сила:

$$F_r = 3 \cdot F_t \quad (4.3)$$

$$F_r = 3 \cdot 1308 = 3924 \text{ Н} .$$

### 4.2 Расчет червячной передачи

Червячную пару будем изготавливать по 7-й степени точности. Для этой степени точности коэффициент нагрузки  $K=1,2$ .

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Выбираем материал червяка и колеса: колесо - БрАЖ 9-4, червяк - 40Х.

Для материала колеса допустимые напряжения будут равны:  $[\delta_0]_k = 98$  Н/мм<sup>2</sup>;  $[\delta_0]_k = 167$  Н/мм<sup>2</sup>.

Определяем межцентровые расстояния по формуле:

$$a = \left(\frac{Z_k}{g} + 1\right) \cdot \sqrt{M_k \cdot K \left(\frac{540^2}{Z_k / g \cdot [\delta_k]}\right)}, \quad (4.4)$$

где  $Z$  – число зубьев колеса;  $Z=26$ ;

$g$  - коэффициент диаметра колеса;  $g=10$ ;

$[\delta]$  - допустимое контактное напряжение;  $[\delta]=1670$  кс/см ;

$K$  - коэффициент нагрузки;  $K=1,2$ ;

$M$  - крутящий момент на колесе;  $M=1060$  кс·см;

$$a = \left(\frac{26}{10} + 1\right) \cdot \sqrt{1060 \cdot 1,2 \left(\frac{540}{26/10 \cdot 1670}\right)^2} = 9,72 \text{ см.}$$

Принимаем  $a = 10$  см.

Определяем модуль передачи из выражения:

$$m = \frac{2 \cdot a}{Z_k + g}, \quad (4.5)$$

$$m = \frac{2 \cdot 10}{26 + 10} = 0,55 \text{ см.}$$

По ГОСТу 2144-76 принимаем  $m = 5$  мм.

Уточняем межосевое расстояние:

$$a = \frac{m(Z_k + g)}{2}, \quad (4.6)$$

$$a = \frac{5(26+10)}{2} = 90 \text{ мм.}$$

Определяем основные размеры червячной передачи.

Определяем параметры червяка: шаг червяка:

$$P = \Pi \cdot m, \quad (4.7)$$

где  $m$  - осевой модуль, равный 5 мм;

тогда:

$$P = 3,14 \cdot 5 = 15,7 \text{ мм.}$$

Делительный диаметр червяка:

$$d = g \cdot m, \quad (4.8)$$

$$d = 10 \cdot 5 = 50 \text{ мм.}$$

Гол подъема линии витка червяка:

$$tg_i = \frac{P \cdot Z}{\pi \cdot d}, \quad (4.9)$$

$$tg_i = \frac{15,7}{3,14 \cdot 50} = 0,1.$$

Откуда  $i = 5^\circ 42'$ .

Диаметр вершин витков червяка:

$$d = d + m, \quad (4.10)$$

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$m = 50 + 10 = 60 \text{ мм.}$$

Диаметр впадин витков червяка:

$$d = d - 2,4 \cdot m, \quad (4.11)$$

$$d = 50 - 2,4 \cdot 5 = 38 \text{ мм.}$$

Длину нарезной части червяка принимаем равной  $l=40\text{мм.}$

Определяем параметры червячного колеса:

Делительный диаметр колеса:

$$d = Z \cdot m, \quad (4.12)$$

$$d = 26 \cdot 5 = 130 \text{ мм.}$$

Диаметр впадин витков:

$$df_2 = (2 - 2,4) \cdot m, \quad (4.13)$$

$$df_2 = (26 - 2,4) \cdot 5 = 118 \text{ мм.}$$

Диаметр вершин зубьев колеса:

$$da_2 = (2 + 2) \cdot m, \quad (4.14)$$

$$da_2 = (26 + 2) \cdot 5 = 140 \text{ мм.}$$

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Ширина колеса:

$$b_2 = 0,75 \cdot da, \quad (4.15)$$

$$b_2 = 0,75 \cdot 60 = 45 \text{ мм.}$$

Определяем условный угол обхвата:

$$\sin \delta = \frac{b_2}{da_1 - 0,5 \cdot m}, \quad (4.16)$$

$$\sin \delta = \frac{45}{60 - 0,5 \cdot 5} = 0,78.$$

отсюда  $\delta = 51^\circ 30'$ ;  $\delta = 103^\circ$ .

Определяем КПД червячной передачи по формуле:

$$\eta = 0,95 \frac{\operatorname{tg} i}{\operatorname{tg}(i + \rho)}, \quad (4.17)$$

где  $\rho$  - угол трения.

Принимаем из таблицы  $\rho = 1^\circ 40'$ , тогда:

$$\eta = 0,95 \cdot \frac{\operatorname{tg} 5^\circ 42'}{\operatorname{tg}(5^\circ 42' + 1^\circ 40')} = 0,75.$$

#### 4.3 Силовой расчет

Определяем окружное усилие на червяке равное осевому усилию на колесе: [10]

$$P_4 = Q_k = \frac{2M_4}{d_1}, \quad (4.18)$$

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

где  $M_4$  - момент на червяке;  $M_4 = 40,76$  кг · см;

$d_1$ - делительный диаметр червяка;

$$P_k = Q_r = \frac{2 \cdot 40,76}{5} = 16,3.$$

Определяем осевое усилие на червяке, равное окружному на колесе:

$$P_k = Q_r = \frac{2M_k}{d_2}, \quad (4.19)$$

где  $M_k$  - момент на колесе;  $M_k = 1060$  кг · см;

$d_2$ - делительный диаметр колеса;  $d_2 = 13$  см.

$$P_k = Q_r = \frac{2 \cdot 1060}{13} = 163 \text{ кг}.$$

Радиальное усилие на червяке равно радиальному на колесе:

$$P_r = \frac{P_k \cdot \operatorname{tg} \alpha}{1}, \quad (4.20)$$

где  $\alpha$  - угол нормального зацепления;  $\alpha = 20^\circ$ ;

$$P_r = \frac{163 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ}{1} = 59,32 \text{ кг}.$$

Расчет вала червяка на прочность. Ориентировочный расчет:

$$db \geq \sqrt[3]{\frac{M_b}{0,28 \cdot [r]}}, \quad (4.21)$$

					<b>МУЗК.360000.000 ПЗ</b>	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		



где  $db$  - диаметр вала червяка;

$M_b$  - крутящий момент на червяке;  $M_b = 40,76$  кг·см;

$[r]$  - допустимое касательное напряжение для стали 40Х,  $[r] = 20$  кг/мм;

тогда:

$$db \geq \sqrt[3]{\frac{40,76}{0,2 \cdot 2000}} = 10 \text{ см.}$$

#### 4.4 Уточненный расчет вала червяка

Момент суммарный от изгибающих сил будет равен:

$$M_{изг}^2 = M_{изг}^2 + M_{гор}^2, \quad (4.22)$$

где  $M_{изг}^2$ ;  $M_{гор}^2$  - моменты изгибающие червяк в вертикальном и горизонтальном направлениях соответственно, тогда:

$$M_{изг}^2 = 82243 \text{ кг·см.}$$

Приведенный момент будет равен:

$$M_{пр} = \sqrt{M_{изг}^2 + M_{кр}^2}, \quad (4.23)$$

где  $M_{пр}$  - крутящий момент;

$$M_{пр} = 782243 + 1661 = 289,66 \text{ кг·см.}$$

тогда диаметр червяка в основном сечении должен быть:

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

$$db = \sqrt[3]{\frac{M_{\text{пр}}}{0,1[\sigma]}}, \quad (4.24)$$

где  $[\sigma]$  - допустимое напряжение изгиба;  $[\sigma] = 981 \text{ МПа}$  или  $998100 \text{ кг/мм}^2$ .

$$db = \sqrt[3]{\frac{289,66}{0,1 \cdot 98100}} = 0,8 \text{ см.}$$

Принимаем  $db=1 \text{ см.}$

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## Заключение

В курсовой работе изучен навесной пресс-подборщик для кормоуборочного комбайна, который предназначен для подбора валков скошенной подвяленной травяной массы влажностью до 65 % и подачи её к питающему аппарату комбайна. Разработана сборочная единица шнека.

Рассмотрены аналоги и патенты на пресс-подборщики отечественные и зарубежные.

Обоснована функциональная схема и кинематическая схема. Посчитаны основные параметры шнека. Рассчитана фрикционная и червячная передачи. Выполнен расчет червячного вала на прочность.

					<i>МУЗК.360000.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						43
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		

## Перечень использованных информационных ресурсов

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора - машиностроителя: в 3 -х т. Т. 2. - 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И. Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2006. - 960 с.
2. Долгов, И. А. Уборочные сельскохозяйственные машины. Конструкция, теория, расчет: Учебник. - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. - 707 с.
3. Курсовое и дипломное проектирование сельскохозяйственных машин и оборудования: учеб. Пособие / Ю. И. Ермольев [и др.]; под ред. Ю. И. Ермольева - Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. - 404 с.
4. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин под ред. к.т.н. М. И. Клецкина. Т. 3. - М.: Машиностроение, 1969 г.

					МУЗК.360000.000 ПЗ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		