

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: Механизация приготовления и раздачи кормов для КРС с разработкой  
конструкции универсального мобильного кормораздатчика

*Шифр*

ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ

Студент 2412 с группы \_\_\_\_\_ Ситдиков Р.В.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент \_\_\_\_\_ Хусаинов Р.К.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 9 от « 05 » февраля 2018 г.)

Зав. кафедрой доцент \_\_\_\_\_ Халиуллин Д.Т.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.  
СОДЕРЖАНИЕ**

## ВВЕДЕНИЕ

### 1 АНАЛИЗ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА

1.1 Обзор существующих конструкций.....

### 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Обоснование и выбор рациона.....

2.2. Зоотехнические требования, предъявляемые к кормовым смесям.....

2.3. Обзор существующих технологических линий и систем кормления.....

2.4. Обоснование выбранной технологии приготовления и раздачи кормов. ....

2.5. Физическая культура на производстве.....

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ .....

3.1. Описание и обоснование разрабатываемого кормораздатчика.....

3.3 Конструктивный расчет .....

3.3.1 Расчет теоретической производительности агрегата .....

3.3.2 Расчет теоретической производительности дозатора.....

3.3.3 Расчет передаточного числа и выбор геометрических параметров звездочек .....

3.3.4 Расчет и выбор ленты поперечного транспортера.....

3.3.5 Расчет цепи на прочность.....

3.3.6. Расчет болтовых соединений.....

3.3.7. Расчет сварного соединения.....

3.3.8. Расчет вала.....

3.3.9. Выбор подшипников вала.....

3.4. Обеспечение безопасности в конструкции мобильного смесителя-раздатчика кормов.....

3.5. Инструкция по охране труда при эксплуатации мобильного смесителя-кормораздатчика.....

3.6. Техничко-экономический эффект от внедрения технологической линии смешивания, транспортирования и раздачи влажных высоковязких смесей.....

3.6.1. Расчет массы и стоимости конструкции.....

3.6.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение с базовыми .....	
3.6.3. Расчет технико-экономических показателей эффективности производства продукции животноводства .....	
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ .....	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	
СПЕЦИФИКАЦИИ .....	
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	

## **АННОТАЦИЯ**

Выпускная квалификационная работа Ситдикова Р.В. на тему: «Механизация приготовления и раздачи кормов для КРС с разработкой конструкции универсального мобильного кормораздатчика».

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на \_\_\_\_\_ листах машинописного текста, включающую \_\_\_\_\_-таблиц, \_\_\_\_\_-рисунков. Библиографический список содержит \_\_\_\_\_ наименований. Графическая часть работы выполнена на \_\_\_\_\_ листах формата А1.

Первый раздел выпускной квалификационной работы посвящен анализу патентного поиска и обзору существующих конструкций.

Во втором разделе представлена технология, обоснование и выбор рациона технологического процесса приготовления и раздачи кормов на фермах КРС. В разделе так же приведен анализ существующих технологических линии приготовления и раздачи кормов для КРС.

В третьем разделе приведена конструктивная часть, описание, обоснование разрабатываемого кормораздатчика, описаны основные мероприятия для улучшения охраны труда при приготовлении и раздачи кормов на фермах КРС, а также приведен технико-экономический эффект от внедрения технологической линии приготовления и раздачи кормов на фермах КРС.

**ABSTRACT**

Graduation qualification work Sitdikova R.V. on the topic: "Mechanization of cooking and distribution of fodder for cattle with the development of a universal mobile feed distributor".

The final qualifying work contains an explanatory note on pages of typewritten text, including \_\_\_\_-tables, \_\_\_\_-drawings. The bibliography contains \_\_\_\_ titles. Graphical part of the work is done on \_\_\_\_ sheets of A1 format.

The first section of the final qualifying work is devoted to the analysis of patent search and review of existing designs.

The second section presents the technology, rationale and choice of the ration of the technological process for the preparation and distribution of feeds on cattle farms. The section also provides an analysis of the existing technological line for the preparation and distribution of feed for.

The third section contains the constructive part, the description, the rationale for the feeder being developed, the main measures for improving labor safety in the preparation and distribution of feeds on cattle farms, as well as the technical and economic effect from the introduction of the technological line for the preparation and distribution of fodder for cattle farms

**ВВЕДЕНИЕ.**

Животноводство – это важнейшая отрасль сельского хозяйства. Удельный вес продукции животноводства в денежном выражении составляет более половины всей валовой продукции сельского хозяйства. Животноводство дает ценные продукты питания, а так же сырье для легкой и пищевой промышленности.

Основными задачами агропромышленного комплекса является достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надежное обеспечение страны продуктами питания и сельскохозяйственным сырьем.

Интенсификацию животноводства необходимо осуществлять путем перевода отрасли на промышленную основу с использованием преимуществ специализации и концентрации предприятий на базе сельскохозяйственной кооперации и агропромышленной интеграции.

Одним из решающих условий ускорения роста темпов производства животноводческой продукции является кормовая база – обеспечение животных полноценными кормами, сбалансированными по питательности в соответствии с запланированной продуктивностью. Отсюда на первый план выдвигается увеличение производства кормов, снижение затрат на приготовление полноценных кормов и своевременная выдача их животным с минимальными потерями.

Особое внимание уделяется средствам подготовки кормов к скармливанию и раздаче их животным, в частности приготовлению и раздаче кормов процессу наиболее трудоемкому и дорогостоящему.

У существующих машин высокая металлоемкость большие затраты мощности, высокие эксплуатационные затраты. Поэтому возникла задача создания наиболее универсальной машины, позволяющей совместить трудоемкие операции, такие как смешивание и раздача корма.

## **1 АНАЛИЗ ПАТЕНТНОГО ПОИСКА**

## 1.1 Обзор существующих конструкций

По характеру рабочего процесса все кормораздатчики делятся на два типа: стационарные и мобильные. Мобильные, в свою очередь бывают приемными, навесными, приводными и самоходными, а стационарные в свою очередь делятся в зависимости от типа кормонесущего органа - механическими или транспортерными.

В стационарных кормораздатчиках, наряду с общеизвестными преимуществами есть целый ряд существенных недостатков – такие как громоздкость, металлоемкость, они имеют много приводных и натяжных станций, а так же не достигается необходимая безопасность оборудования, поскольку резервирование в условиях животноводческого комплекса, а невозможно, поэтому эксплуатация системы стационарных транспортеров связана со значительными затратами.

В отличие от стационарных, мобильные кормораздатчики обеспечивают более высокую надежность технологического процесса, так как, в случае, выхода одного из них из строя его можно заменить исправным.

Мобильный кормораздатчик может обслуживать не одну группу животных, а несколько или даже весь комплекс.

Ниже рассматриваем следующие конструкции мобильных кормораздатчиков [8].

Он предназначен для транспортировки и раздачи в кормушки измельченного сена, силоса, сенажа, а так же смесей этих кормов с корбикормом и другими сопутствующими добавками.

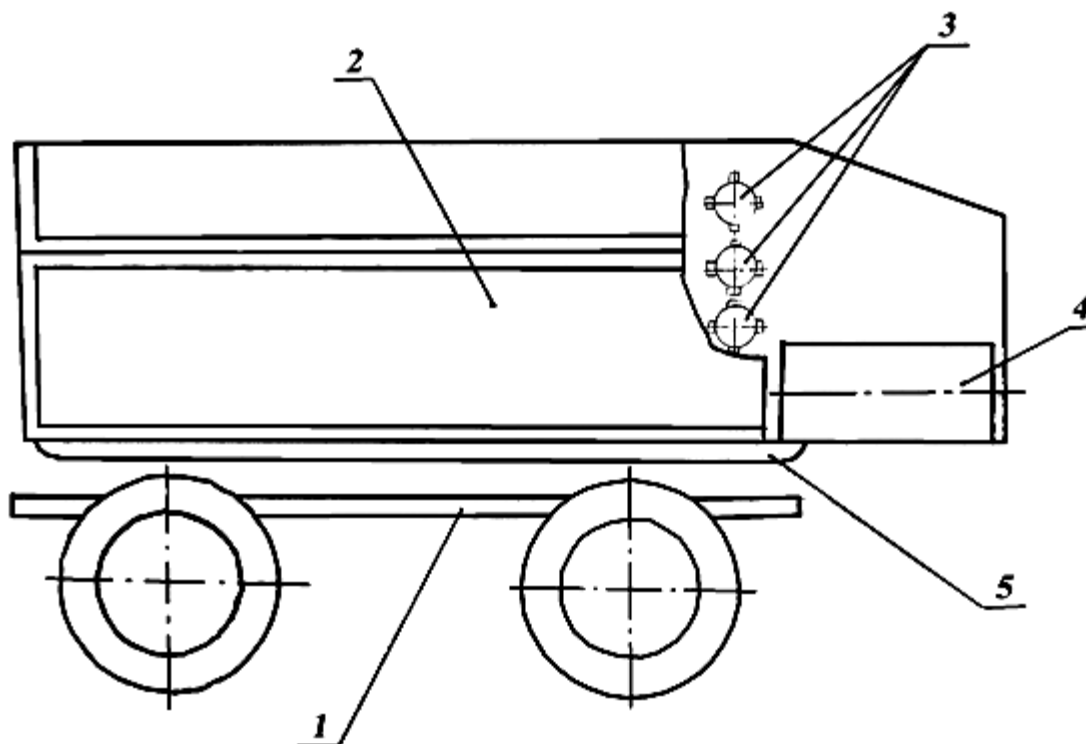


Рисунок 3.1- Кормораздатчик КТУ-10

Рабочие органы работают от ВОМ трактора. Кормораздатчик состоит из: двухосного прицепа 1, кузова 2, блока битеров 3, поперечного 4 и продольного 5 транспортеров.

Работает кормораздатчик следующим образом: он загружается измельченной массой в кормоцехе и транспортируется на ферму. При раздаче корма в кормушки тракторист включает вторую передачу, ВОМ и начинает движение. Продольный транспортер подает массу на битеры, которые разрыхляют ее и подают на поперечный транспортер, который обеспечивает раздачу корма животным.

Производительность раздачи корма устанавливают изменением скорости движения раздатчика и продольного транспортера. Скорость движения продольного транспортера регулируют перестановкой храпового механизма.

Использование кормораздатчика КТУ-10 ограничено – при раздаче кормов в кормушки с шириной кормового проезда (не менее 2000мм) и высотой кормушки (не более 750мм). При транспортных работах – скорость передвижения с полной загрузкой по грунтовым дорогам (не более 6км/ч) и

по дорогам с покрытием (не более 30км/ч). При выполнении погрузочно-разгрузочных работ степень измельчения (длина резки не более 150мм и 50% от массы корма). Агрегатируется с тракторами класса 1,4кН.

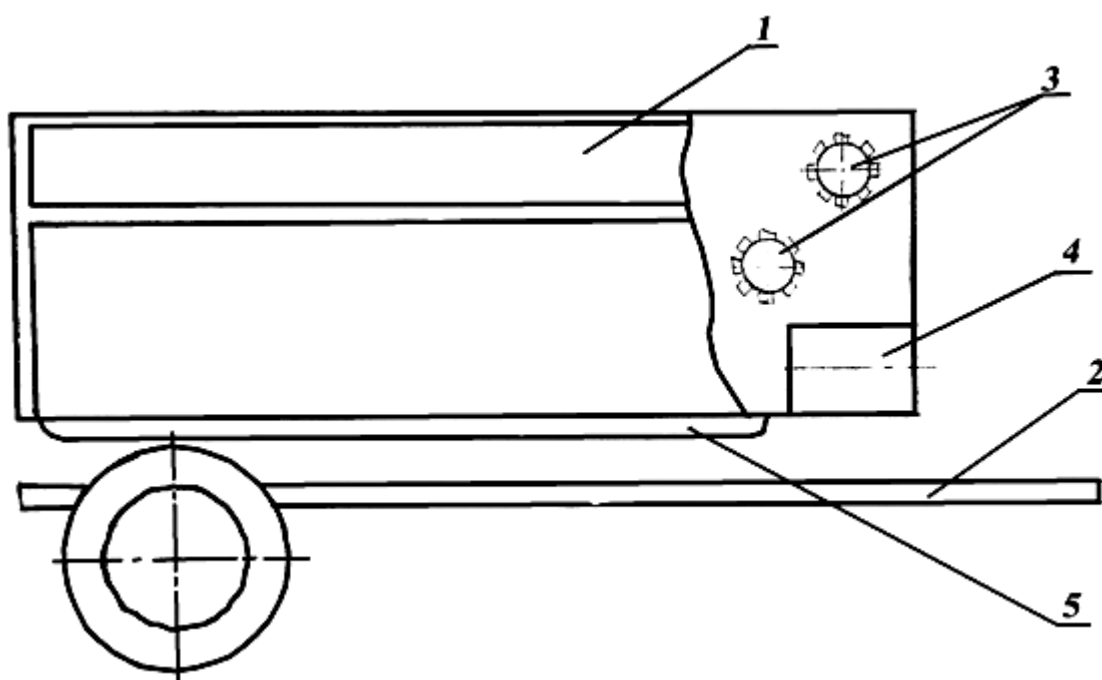


Рисунок 3.2 - Кормораздатчик РММ-5,0

Мобильный малогабаритный кормораздатчик РММ-5,0 предназначен для транспортировки и раздачи на ходу в кормушки измельченного сена, соломы, силоса, сенажа и других грубых и сочных кормов, а так же их смесей с концентрированными кормами.

Кормораздатчик обеспечивает равномерную раздачу корма в одну или в обе параллельно расположенные кормушки при скорости движения 1,1...3,6км/ч.

Кормораздатчик состоит из: кузова 1, рамы 2, блока битеров 3, поперечного 4 и продольного 5 транспортеров. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора.

Рабочий процесс происходит следующим образом: измельченный корм поступает по продольному транспортеру 5 на блок битеров 3, которые, измельчая и разбрасывая корм, подают его на поперечный транспортер 4, отсюда корм поступает в кормушки.

Производительность раздатчика регулируется изменением скорости передвижения и изменением скорости продольного транспортера с помощью храпового механизма.

Использование кормораздатчика так же ограничено: шириной кормового проезда (не менее 2000мм), высотой кормушек (не более 750мм), максимальной скоростью движения по грунтовым дорогам и дорогам с покрытием (соответственно 6 и 16км/ч). Кормораздатчик агрегируется с тракторами класса 0,6 и 0,9кн.

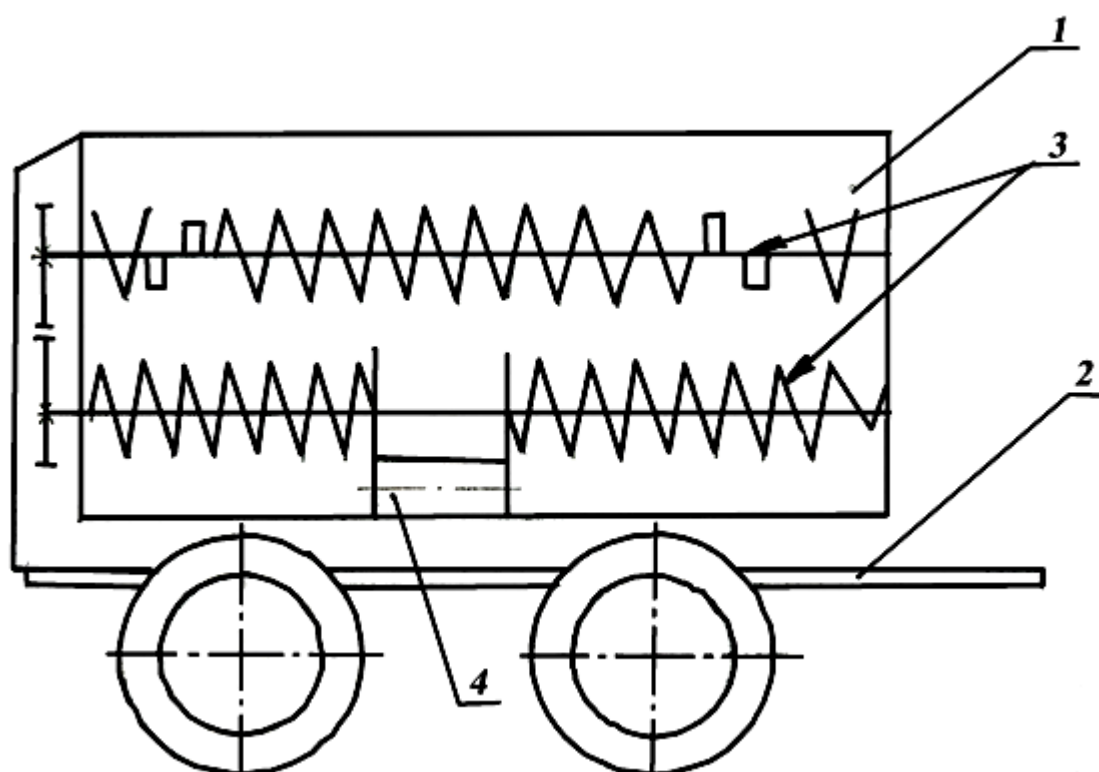


Рисунок 3.3 - Прицепной раздатчик смеситель РСР-10

Он предназначен для транспортирования с одновременным смешиванием и раздачей на ходу в кормушки кормов, таких как сено, силос, сенаж, корнеплоды, жмых и зерновые отходы.

Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора.

Рабочими органами служат шнеки, на конце каждого из них устроен отбойный виток и штыри для ворошения массы. Раздача корма осуществляется при скорости 4-6км/ч. Производительность регулируется изменением скорости движения агрегата. РСР-10 состоит: из кузова 1, рамы 2, перемешивающих шнеков 3 и выгрузного транспортера 4. Загруженный

корм перемешивается шнеками во время движения агрегата от кормоцеха к животноводческим помещениям, а при начале раздачи оператор включает транспортер и раздает корм.

Нормальная работа агрегата возможна при длине резки корма не более 30мм, ширине кормового прохода не менее 2200мм, высоте кормушек 750мм.

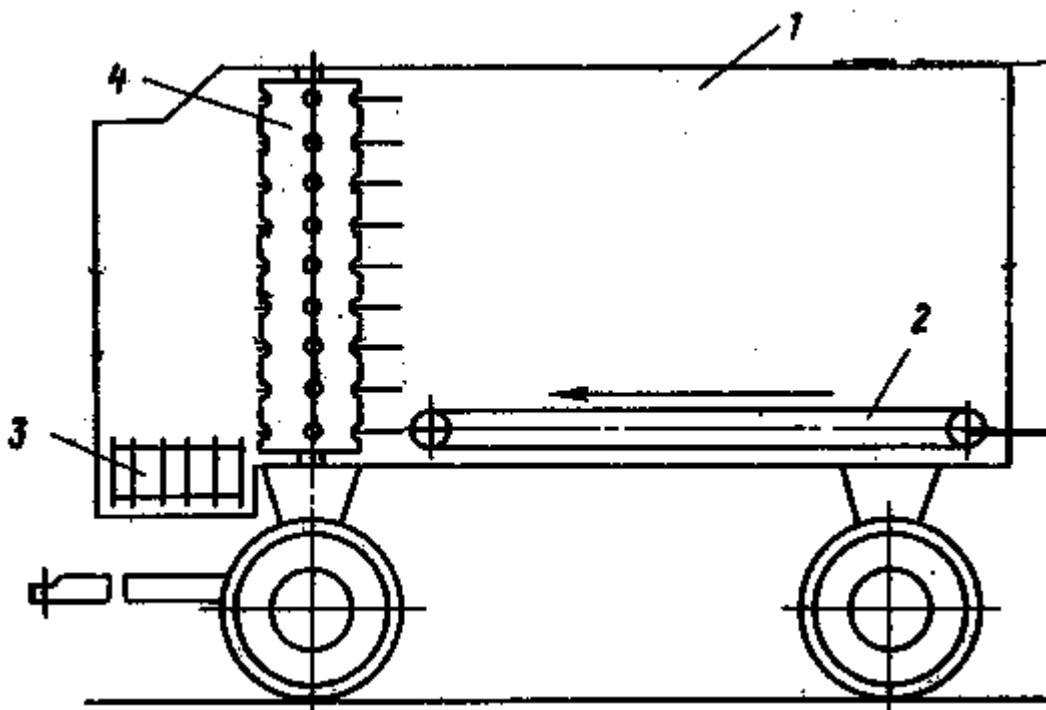


Рисунок 3.4 - Кормораздатчик (патент №1172501)

Кормораздатчик включает бункер 1, днище которого выполнено в виде подающего транспортера 2, на выходе которого установлен поперечный выгрузной конвейер 3, между которыми размещен дозатор. Последний выполнен в виде счесывающих битеров 4 с убирающимися пальцами 5, расположенных вертикально по всей площади поперечного сечения бункера. Концы пальцев 5 смежных битеров установлены с возможностью перемещения по пересекающимся траекториям навстречу друг другу.

Кормораздатчик работает следующим образом[14].

При работе кормораздатчика корм подающим транспортером 2 перемещается к счесывающим битерам 4, вращающиеся навстречу друг другу пальцы 5 которых осуществляют захват порций корма и сбрасывают их через межбитерное пространство на выгрузной конвейер 3. При этом (благодаря

вертикальному размещению счесывающих битеров) предотвращается излишнее перемещение слоев корма в зоне счесывания с обеспечением их одинаковой плотности, что существенно повышает равномерность дозирования.1

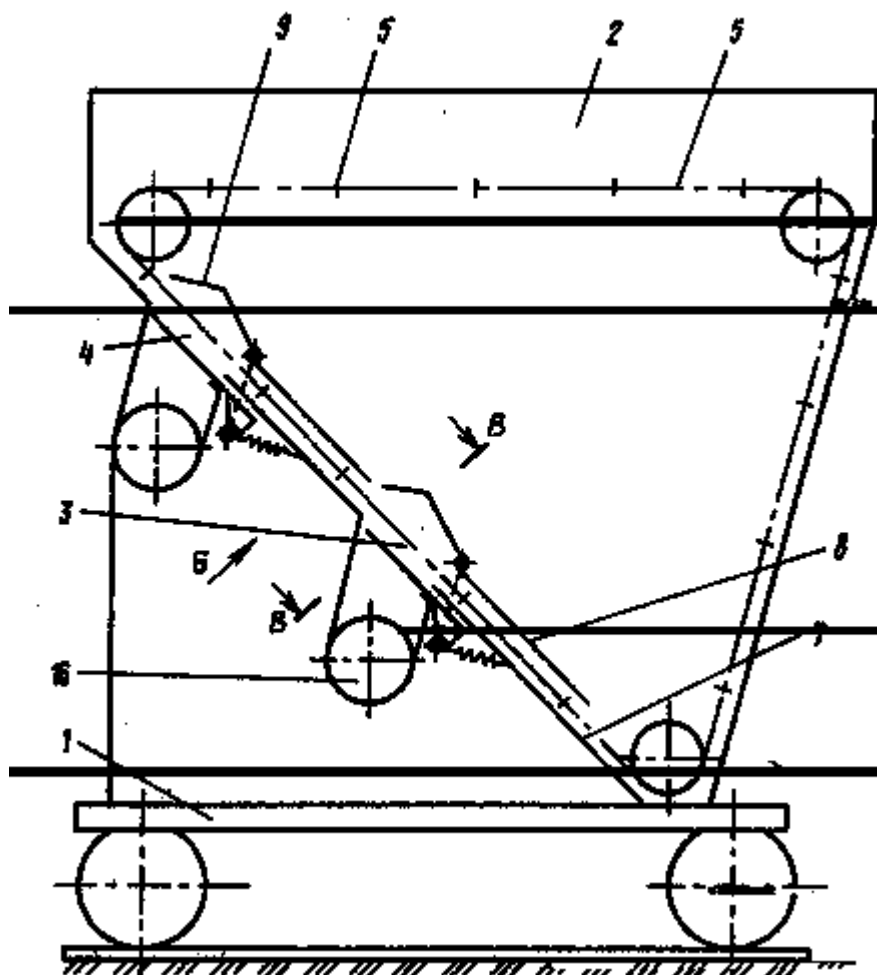


Рисунок 3.5 - Кормораздатчик (патент №1176879)

Раздатчик кормов содержит установленный на тележке 1 бункер 2 с выгрузными окнами 3 и 4, подающий транспортер 5 со скребками 6, выгрузная ветвь которого размещена в лотке, образованном передней стенкой 7 бункера 2 и разделительной стенкой 8, на которой закреплен сбрасыватель корма, выполненный в виде упругой пластины 9, имеющей криволинейную форму.

Пластины 9 закреплены против выгрузных окон 3 и 4, и их свободные концы обращены вогнутой стороной к выгрузному окну. Пластина 9

снабжена осью 10 с рычагами 11 (жестко соединенными с осью). Ось 10 установлена во втулках, закрепленных на боковых стенках бункера 2.

Шиберные заслонки 12 установлены под выгрузными окнами 3 и 4 с возможностью возвратно-поступательного перемещения в направляющих. Заслонки 12 имеют копиры 13, взаимодействующие с роликами 14 рычагов 11, и кинематически связаны со сбрасывателем. Рычаги 11 закреплены свободным концом к нижней части бункера 2 с помощью пружин 15, которые постоянно удерживают сбрасыватели в нижнем положении (в режиме выгрузки корма).

Под выгрузными окнами 3 и 4 размещены выгрузные шнеки 16.

Нижнее выгрузное окно 3 выполнено длиной, равной половине длины скребка 6 транспортера 5, верхнее выгрузное окно 4 выполнено длиной, равной или большей длины скребка 6, а шириной, равной  $2/3$  расстояния между соседними скребками 6 транспортера 5, при этом пластина 9 сбрасывателя выполнена длиной, равной длине выгрузных окон.

Такая зависимость геометрических параметров раздатчика позволяет осуществлять равномерную выдачу корма в кормушки обоих ярусов батареи.

Раздатчик работает следующим образом [15].

При пустом бункере шиберные заслонки 12 закрыты. При этом копиры 13 взаимодействуют с роликами 14 рычагов 11, и пластины 9 на оси 10 проворачиваются в верхнее положение. После загрузки корма включается скребковый транспортер и происходит смешивание корма. При необходимости раздачи корма открываются шиберные заслонки. При этом копир 13 сходит с ролика 14 и рычаги 11 посредством пружины 15 возвращают пластины 9 сбрасывателя в нижнее положение. Происходит выгрузка корма в кормушки.

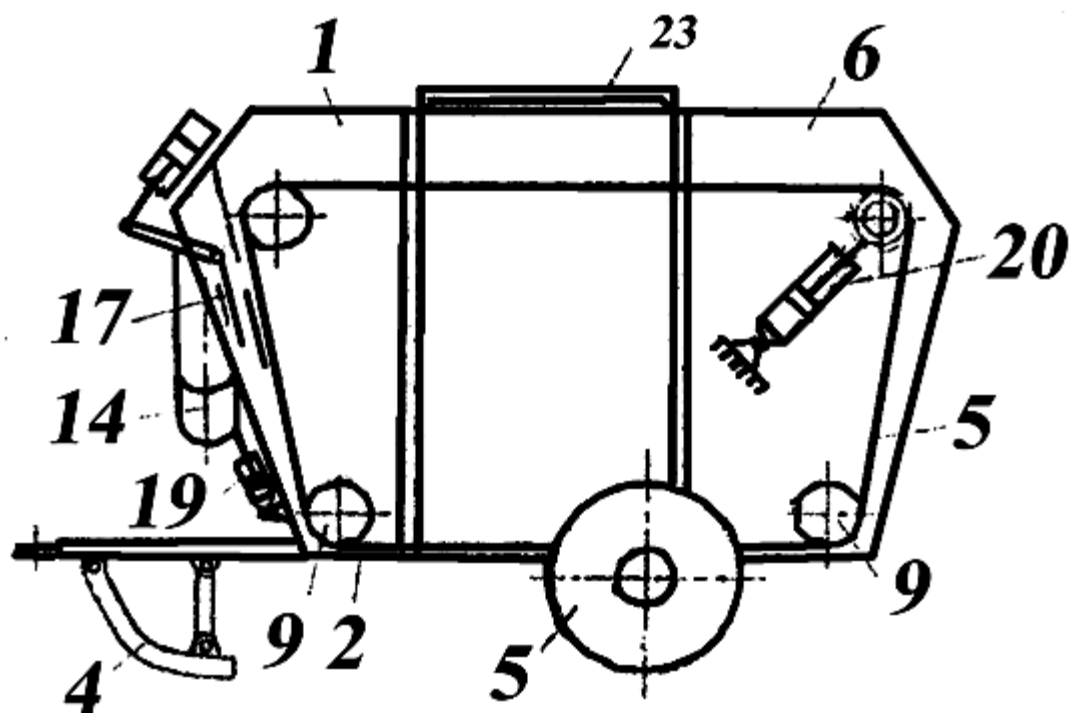


Рисунок 3.6 - Кормораздатчик (патент №1135469)

Кормораздатчик-смеситель представляет собой бункер 1 шестиугольного сечения в продольном направлении и прямоугольного сечения в поперечном направлении, установленный на раме 2 с прицепным устройством 3, опорной стойкой 4 и двумя опорными колесами 5. Двухцепной скребковый транспортер 6 расположен внутри бункера так, что в задней по ходу кормораздатчика-смесителя верхней части установлен приводной вал 7 с жестко закрепленными звездочками 8.

В нижней части бункера вращательно-подвижно установлены отклоняющие звездочки 9. Верхние передние звездочки 10 и 11 также установлены в бункере, причем последняя имеет закрепленную на валу звездочку 12 привода выгрузного шнека 13. В конце выгрузного шнека установлен шарнирно выгрузной лоток 14, который с помощью тяги 15 соединен со сцепной муфтой 16 управления приводом выгрузного шнека 13. В передней нижней наклонной части бункера имеется выгрузное окно, закрываемое шиберной заслонкой 17. Управление заслонкой 17 осуществляется гидроцилиндром 18 двухстороннего действия через систему рычагов, а управление выгрузным лотком 14 и включение шнека 13 приводится с помощью гидроцилиндра 19 также двухстороннего действия. Приводной вал 7 с помощью натяжного устройства 20, выполненного в виде двух цилиндров

двухстороннего действия, имеет возможность перемещаться в направляющих бункера. Торцевой частью приводной вал 7 соединен при помощи жестких компенсирующих муфт 21 с реверсивными гидромоторами 22.

В верхней части бункера I имеется загрузочный люк, закрываемый крышкой 23.

Кормораздатчик-смеситель работает следующим образом [16].

Перед работой прицепное устройство 3 соединено с агрегатируемым трактором и гибкими шлангами соединены выходы от секций 28, 29 и 30 распределителя с исполнительными гидромеханизмами, а дренажный трубопровод 32 с масляным баком 33 трактора.

Подлежащий смешиванию и раздаче корм загружается через загрузочный люк, закрываемый крышкой 23, до уровня, соответствующего 2/3 емкости бункера 1. После окончания загрузки компонентов корма, подлежащих смешиванию и выдаче крышка 23 плотно закрывается. Оператор из кабины трактора 5 включает с помощью секции 30 прямой ход гидромоторов 22. При этом гидрозамок 31 автоматически отключает бесштоковую полость гидроцилиндров натяжного устройства 20 со сливной линией и натяжение цепей транспортера 6 не изменится.

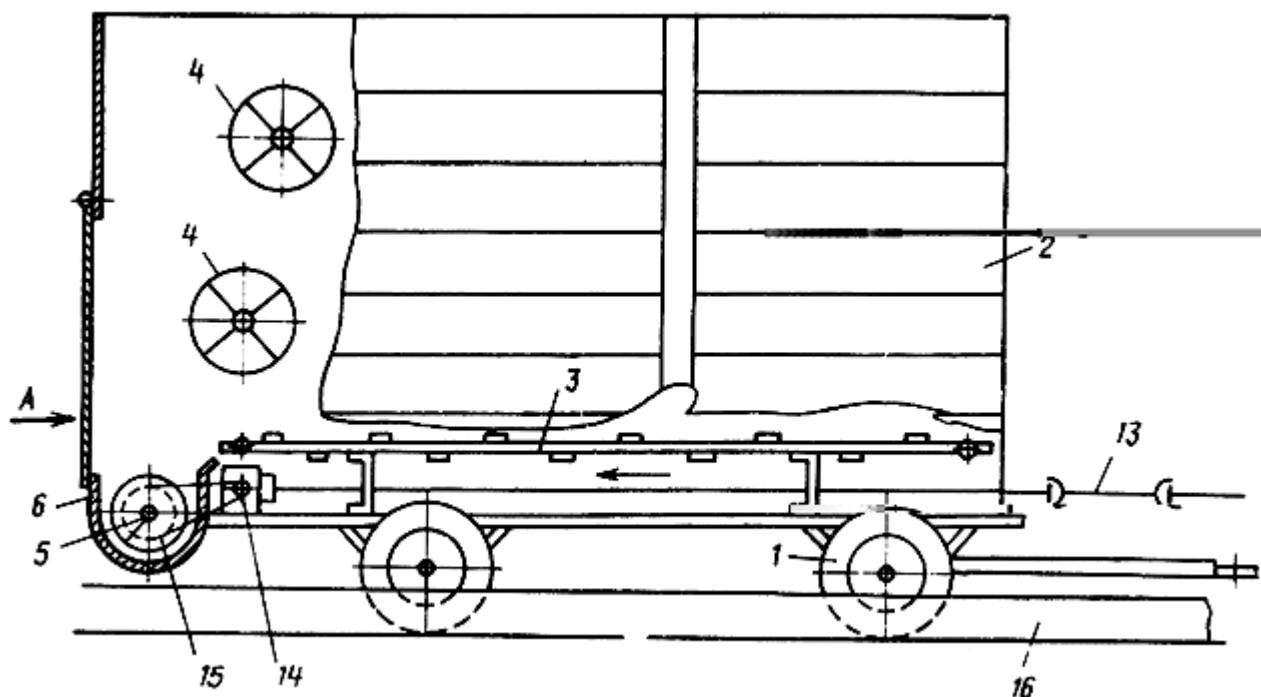


Рисунок 3.7 - Кормораздатчик (патент №1264879)

Кормораздатчик включает смонтированный на ходовой части 1 бункер 2, днище которого выполнено в виде продольных скребковых транспортеров 3. В задней части бункера установлены друг над другом битеры 4, подающие корм на раздаточные шнеки 5, имеющие противоположную навивку и размещенные по обеим сторонам бункера перпендикулярно направлению движения в кожухе 6. В днище последнего выполнены окна 7, перекрываемые заслонками 8, имеющими длину, превышающую длину окон, и установленными с возможностью перемещения вдоль оси раздаточных шнеков. Заслонки 8 выполнены с отогнутыми книзу внешними концами. В зоне окон участки раздаточных шнеков выполнены с набором лопаток 9, закрепленных по винтовой линии с возможностью фиксированного поворота. Фиксация лопаток осуществляется гайками 10. В торцах кожуха выполнены отверстия 11, перекрываемые шиберами 12. Лопатки в плоскости, перпендикулярной оси вала раздаточных шнеков, установлены с перекрытием друг друга. Привод рабочих органов кормораздатчика осуществляется от вала отбора мощности агрегируемого с ним трактора через соединительный вал 13, причем к раздаточным шнекам крутящий момент передается от редуктора 14 через цепную передачу 15. Раздача корма осуществляется либо в кормушки 16, либо на кормовой стол.

Кормораздатчик работает следующим образом [17].

При раздаче корма в кормушки 16 окна 7 в днище кожуха 6 перекрыты заслонками 8, а отверстия 11 в его торце открыты. При этом лопатки 9 устанавливаются с помощью гаек 10 в положение, при котором они образуют продолжение винтовой навивки шнеков 5. При включении вала отбора мощности трактора продольные скребковые транспортеры 3 подают предварительно загруженный в бункер 2 корм к битерам 4, которые разрыхляют и перебрасывают его на шнеки 5, которые выгружают корм в кормушки. При раздаче корма на кормовой стол 17 окна 7 открыты, а отверстия 11 перекрыты шиберами 12. Лопатки 9 устанавливаются вдоль

оси вала шнеков, и поступающий корм выгружается ими на кормовой стол. При таком положении лопатки способствуют проталкиванию корма в окна 7.

При увеличении расстояния между кормушками 16 заслонки 8 перемещаются в их сторону без открытия окон 7.

Опыт эксплуатации мобильных кормораздатчиков показал, что по приведенным затратам мобильные средства раздачи оказываются более эффективны, чем стационарные. Они позволяют более рационально использовать площадь животноводческих помещений и механизировать процесс раздачи кормов.

## **2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1Обоснование и выбор рациона**

Высокая продуктивность животных и эффективность использования кормов могут поддерживаться на основе применения научно-обоснованных систем кормления. Потребность животных в питательных веществах называется кормовой нормой. На основе норм кормления составляются рационы. Рационом называется набор и количество кормов, отвечающее по основным показателям питательности определенной норме кормления.

Рационы должны удовлетворять ряду условий [7]:

- удовлетворять потребности животных в питательных веществах,
- состоять из кормов, соответствующих природе и вкусу животных,
- благотворно влиять на пищеварение,
- быть разнообразными по составу.

Сбалансированный рацион соответствует потребностям животного в питательности. Большое значение в приготовлении рациона имеет соотношение кормов входящих в рацион. Соблюдение этого соотношения играет огромную роль в процессе пищеварения животного.

Составляются рационы следующим образом: сначала по справочным данным определяют необходимую норму кормления, затем в соответствии с кормовым планом определяют суточные дачи кормов в зависимости от их питательности и от уровня продуктивности животных.

Недостаточное количество грубых и сочных кормов и низкое их качество приводят к значительному перерасходу концентратов при кормлении животных. Низкокачественные и несбалансированные корма хуже перевариваются и имеют меньше обменной энергии и кормовых единиц, их низкое качество вызывает необходимость балансировать рационы путем повышенного расхода концентратов, что невыгодно экономически и неоправданно в физиологическом отношении. Перегрузка рационов концентратами может привести к различным нарушениям в обмене веществ, и в частности к ацидозу и кетозу.

Количество концентратов в рационах определяется несколькими факторами: их себестоимость, необходимостью балансирования рационов, уровнем продуктивности кормов. Оптимальное количество концентратов в рационах дойных коров находится в пределах 150-350г. на один литр молока.

Структура рациона для дойных коров в зависимости от их среднесуточного удоя дана в таблице 2.1

Таблица 2.1. - Структура рациона для дойных коров.

Удельный вес кормов %	Среднесуточный удой, кг				
	10	15	20	25	30
Сочные корма	70-75	65-70	60-65	55-60	50-56
в т.ч. силос	60-65	53-58	47-50	36-40	34-36
Грубые корма	15-20	15-18	15-17	13-15	10-12
концентраты	10-15	15-20	20-23	28-32	34-40

Для того чтобы снизить затраты кормов на единицу продукции необходимо нормировать полноценные корма при типовых рационах для зимнего, весеннего, летнего и осеннего периодов.

Концентрированные корма необходимо скармливать в виде комбикормов, что обеспечивает повышение их полноценности.

Тип кормления и рационы для сельскохозяйственных животных должны соответствовать общей задаче интенсификации сельского хозяйства и определить требования к кормопроизводству.

## **2.2. Зоотехнические требования, предъявляемые к кормовым смесям.**

Корма называют используемые для кормления сельскохозяйственные продукты растительного, животного, микробиологического и минерального происхождения, содержащие питательные вещества в усвояемой для животных форме.

Грубые корма являются необходимым компонентом рационов для КРС. Они содержат большое количество трудноперевариваемой клетчатки

(до 40%), вследствие чего являются весьма жесткими и без предварительной подготовки плохо поедаются животными.

Сено хорошего качества, отвечающее стандарту ГОСТ 4808-49 можно скармливать без подготовки, но условия механизации раздачи кормов требуют их измельчения. Солома, сено низкого качества и другие грубые корма подвергают измельчению с целью повышения поедания.

При измельчении соломы и сена размер резки должен быть для КРС 40-50мм. Более мелкую резку (5-10мм) готовят, если в дальнейшем не смешивают с сочными кормами.

С целью повышения эффективности использования питательных веществ грубых кормов их смешивают с другими видами кормов (корнеплоды, силос, концентраты, кормовые дрожжи и др.)

Сочные корма подвергаются мойке (картофель, корнеплоды), резке и смешиванию. Корнеплоды рекомендуется скармливать коровам в цельном виде (кроме мелких). Толщина резки корнеплодов при скармливании должна быть 10-15мм.

Картофель скармливают КРС сырым в измельченном виде. Размер разрушенных частиц не должен превышать 10мм и число таких частиц не более 5 % от общей массы.

Все корнеклубнеплоды необходимо скармливать непосредственно перед скармливанием во избежание порчи.

Концентрированные корма должны быть очищены от земли, камней, семян сорных растений и солоmistых примесей, а также металлических частиц.

Содержание минеральных примесей (песок) в концентрированных кормах допускается не более 0,5 % для молодняка, по ГОСТ 18691-73. Содержание металлических примесей размером до 2мм допускается не более 30мг на 1кг корма. Размер частиц в концентрированных кормах допускается не более 3мм.

Стандарт на концентрированные корма (гост 8770-58) определяет три степени размол, которые характеризуются средними размерами частиц: от 0,2 до 1мм-мелкий размол, от 1 до 1,8 – средний и от 1,8-2,6мм – крупный размол.

Смесь должна быть однородна. Показатель однородности смеси должен быть 90-95 %.

Кормовые смеси должны быть приготовлены строго по рецепту. Так при производстве комбикормов отклонения от рецептурного состава допускается в пределах не более  $\pm 15\%$ , сочных  $\pm 3,5\%$ , жидких кормов  $\pm 2,5\%$ , минеральных добавок  $\pm 1\%$  от количества дозированного корма по массе. При подготовке влажных, рассыпных кормосмесей отклонение от рецепта допускается для грубых кормов  $\pm 15\%$ , концентрированных кормов  $\pm 5\%$ . Степень неравномерности, (неоднородности) смешивания для отдельных компонентов допускается в два раза больше установленной предельной нормы отклонения при дозировании этого компонента.

Кормосмесь готовят не более чем за два часа до раздачи животным.

### **2.3.Обзор существующих технологических линий и систем кормления.**

Технология приготовления влажных кормовых смесей включают в себя следующие основные операции: измельчение всех видов компонентов, дозирование и смешивание. При подаче отдельных компонентов в смеситель необходимо обеспечить дозирование их в следующем пределе: для концентрированных кормов отклонение от заданной нормы должно быть не более 5%, от стебельных кормов 15%.

Применение кормосмесей в измельченном виде обеспечивает улучшение поедаемости кормов животными на 15-20%, лучшее использование питательных веществ и их усвоение повышает отдачу корма. Кормовые смеси более компактны, удобны для транспортировки и раздачи. Набор кормов, методы их подготовки, а также технология приготовления

смесей для животных определяются особенностями кормопроизводства и типом кормления животных.

Поскольку все кормовые смеси содержат большое количество влаги (40-75%), то давать их животным необходимо сразу же после приготовления, создавая запас не более чем на сутки, иначе корм начинает портиться и теряет свои питательные свойства.

В последнее время получила широкое распространение технология приготовления кормовых смесей в кормоцехах.

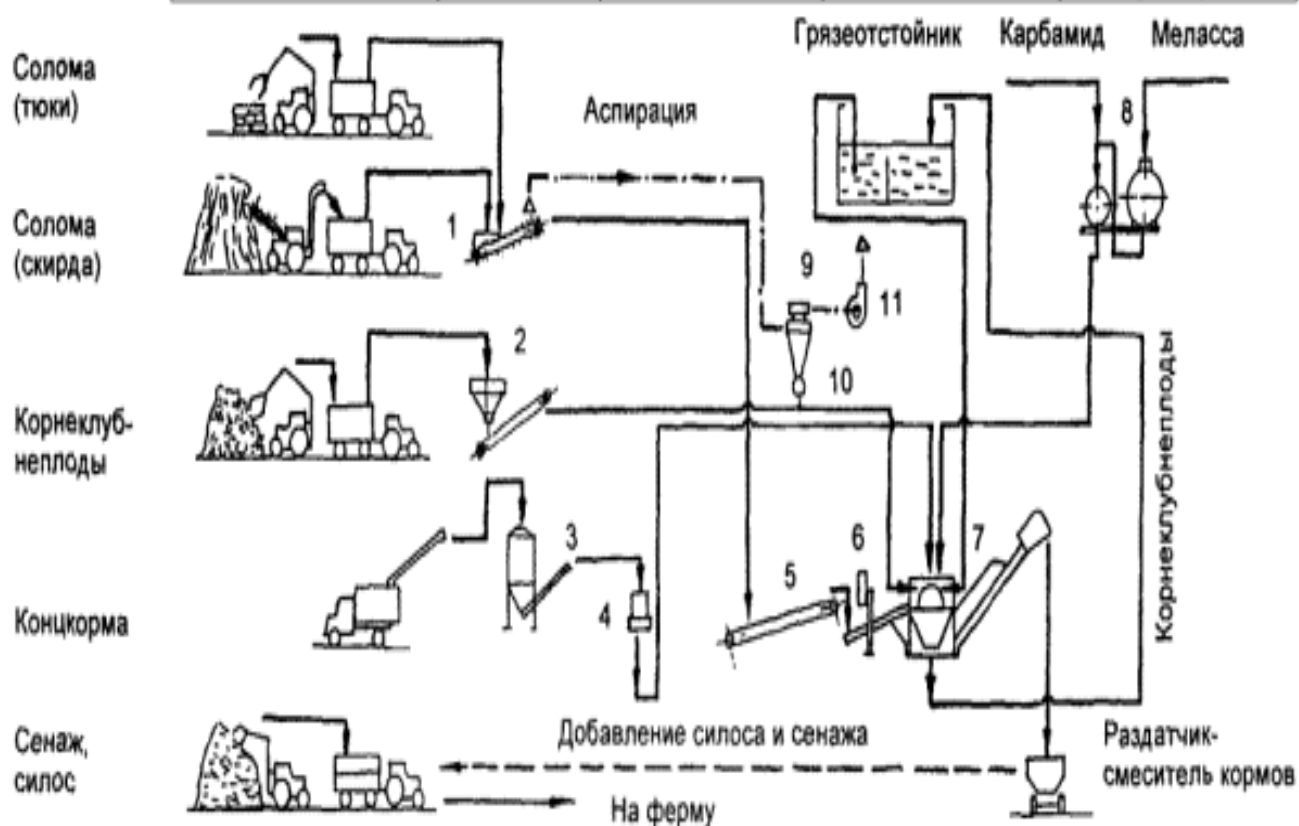
Кормоцех представляет собой капитальное производственное помещение, предназначенное для поточного приготовления различных кормов и кормовых смесей в нужном количестве, а также в соответствии с зоотехническими требованиями.

Наиболее распространенным типом кормоцеха является кормоцех для приготовления полнорационных кормосмесей из различных компонентов без термической, химической и биологической обработки.

В таких цехах различные корма перед скармливанием лишь измельчают и смешивают, технология в них наиболее проста и не требует значительных финансовых расходов. Такая технологическая схема кормоцеха представлена на рис.2.1.

В этом кормоцехе грубые корма, силос, предварительно измельчают фуражиром ФН-1,4 или погрузчиком ПСК-5, доставляют в цех с кормовой зоны комплекса с помощью тракторных прицепов и подают на дозаторы типа ДСК-30 или ПЗМ-1,5.

Доставка кормов	Накопление оперативных запасов	Дозирование	Подготовка, измельчение и приготовление смеси	Добавление мелассы и карбамида. Выдача кормосмеси
-----------------	--------------------------------	-------------	---	---

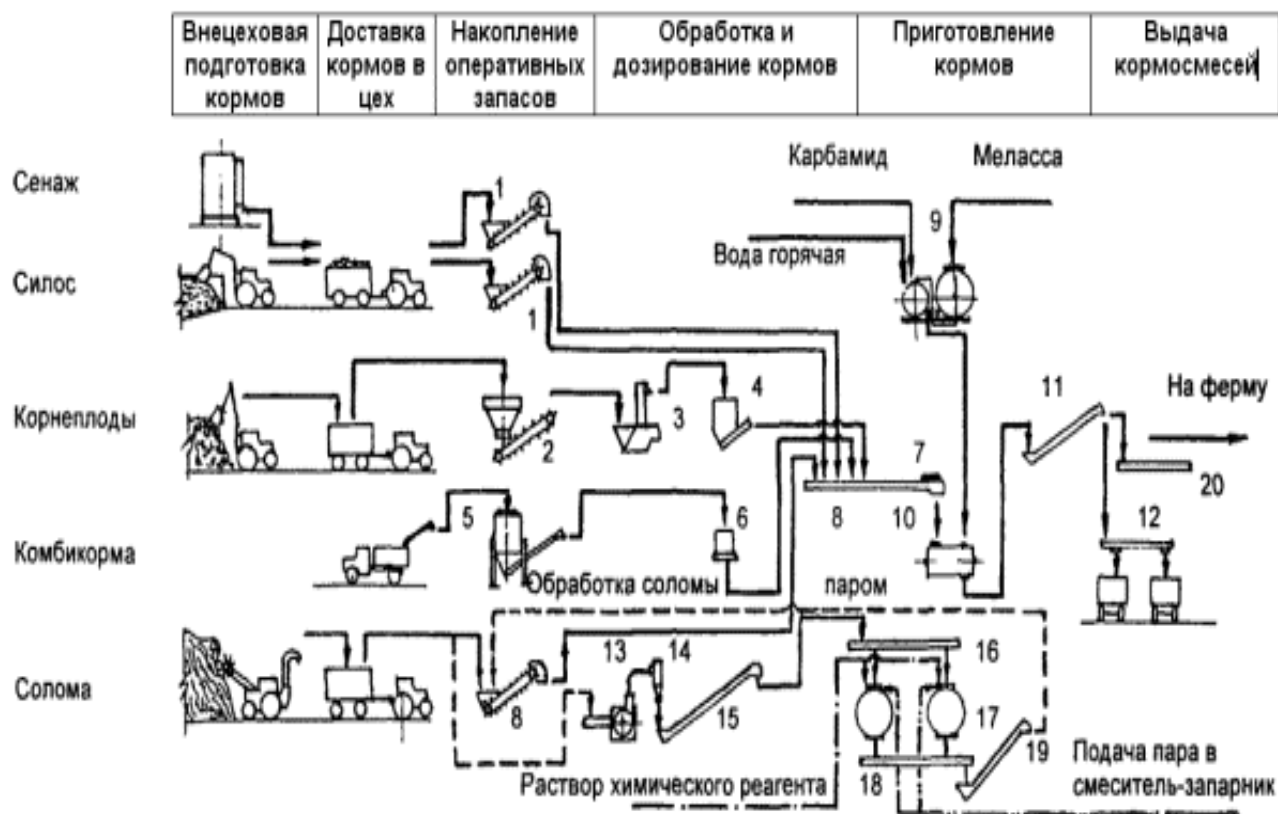


1, 2 транспортер; 3 бункер - дозатор концентрированных кормов; 4 - измельчитель грубых кормов; 5 агрегат для мойки корнеклубнеплодов, с грязеотстойником; 6 измельчитель корнеклубнеплодов; 7 бункер - дозатор корнеклубнеплодов

Рисунок 2.1. Технологическая линия приготовления кормосмесей

Затем выровненным потоком корма поступают на ленточный транспортер ТЛ-65 линии сбора, смешивания, доизмельчения и выдачи кормосмеси.

Корнеплоды из приемного бункера ТК-50Б, загружаемого самосвальным транспортером, поступают в мойку-корморезку ИКМ-5, где очищаются, моются, измельчаются до нужного размера и направляются в дозатор сочных кормов ДС-15.



1 - питатель-дозатор; 2 - транспортер; 3 - измельчитель-камнеуловитель; 4 - дозатор сочных кормов; 5 - бункер сухих кормов; 6 - дозатор концкормов; 7 - электромагнит; 8 - транспортер; 9 - смеситель мелассы; 10 - смеситель кормов; 11 - транспортер; 12 - шнек распределительный; 13 - измельчитель грубых кормов; 14 - циклон-разгрузитель; 15 - транспортер; 16 - шнек загрузочный; 17 - смеситель-запарник кормов; 18 - шнек выгрузной; 19 - транспортер; 20 - транспортер раздачи кормов (стационарный)

Рисунок 2.2 - Технологическая схема кормоцеха для крупного рогатого скота.

Концентрированные корма доставляются загрузчиком ЗСК-10, который загружает их в бункер БСК-10, откуда они по наклонному транспортеру подаются в дозатор ДК-10, обеспечивающий дозированную подачу корма на ленточный транспортер ТЛ-65.

Питательные растворы (мелассовый, мелассы с карбидом) приготавливаются в смесителе СМ-1,7. Приготовленные компоненты рациона по конвейеру ТЛ-65 подаются на смеситель-измельчитель ИС-30, ИСК-3 для смешивания, размельчения и увлажнения питательными растворами. Готовая продукция выгружается скребковым транспортером ТС-40 в кормораздатчики.

Приготовление кормосмеси в кормоцехах связано со значительными затратами электроэнергии, с использованием дорогостоящего оборудования,

значительными текущими затратами, связанными с обслуживанием и ремонтом. Также в летнее время кормоцеха простаивают, поэтому предлагается иная технология приготовления кормосмеси, изложенная ниже.

#### **2.4.Обоснование выбранной технологии приготовления и раздачи кормов.**

В технологии производства продукции животноводства существуют два способа содержания животных: привязной и беспривязной. Наиболее распространен привязной способ, при котором животные в зимнее время находятся в стойлах, а летом в летних лагерях. В связи с этим кормоцеха в летнее время простаивают. Простаивают они также из-за отсутствия минеральных добавок к кормам, дороговизны запасных частей, малых запасов корнеклубнеплодов, которого хватает отчасти лишь на осенний период. В связи с этим, а также из-за повышения цен на электроэнергию и энергоносители появилась задача совершенствования технологии приготовления и раздачи кормосмеси.

В настоящей работе предлагается технология приготовления и раздачи кормосмеси с помощью универсального мобильного кормораздатчика.

В ВКР сочные корма прямо из траншеи загружаются в мобильный, кормораздатчик-смеситель, а концентрированные корма и корнеплоды перед смешиванием измельчаются, а затем подаются в тот же кормораздатчик. Во время раздачи корма в кормораздатчике происходит процесс рыхления силоса (сенажа) и смешивание его с другими компонентами.

Мобильный кормораздатчик может применяться как в зимний период, раздавая корм из траншеи, так и в летний, подвозя его непосредственно от комбайна с поля.

Использование универсальных мобильных кормораздатчиков позволяет изменять рацион на отдельные группы животных, что невозможно при применении стационарных кормораздатчиков.

## **2.5. Физическая культура на производстве**

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для специалистов должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Описание и обоснование разрабатываемого кормораздатчика

Опыт эксплуатации мобильных кормораздатчиков показал, что по приведенным затратам мобильные средства раздачи оказываются более эффективны, чем стационарные. Они позволяют более рационально использовать площадь животноводческих помещений и механизировать процесс раздачи кормов.

На фермах КРС, широкое распространение получили бункерные кормораздатчики с приводом от ВОМ трактора. Однако кроме рассмотренных ранее преимуществ их конструкции, они обладают и рядом недостатков.

Все рассмотренные ранее мобильные кормораздатчики могут осуществлять раздачу корма, только предварительно измельченного, после первоначальной обработки в кормоцехе. Загрузка мобильного кормораздатчика силосом, сенажом непосредственно из траншеи приводит к поломке карданного вала и дозагружающих битеров, особенно в зимнее время.

Практика показала, что конструкция разработчика РСП-10 несовершенна, и в хозяйствах они не использовались, сразу с базы поступают в металлолом. Мощность трактора «МТЗ» не достаточна для привода рабочих органов РСП-10, а габариты трактора Т-150К не позволяют использовать его в животноводческих помещениях.

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>			
					<i>Универсальный раздатчик кормов</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разр</i>		<i>Ситдинов Р.В.</i>					-	-
<i>Провер.</i>		<i>Хусаинов Р.К.</i>						
<i>Т. Контр.</i>								
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>		<i>Хусаинов Р.К.</i>			<i>Казанский ГАУ каф. МОА</i>			
<i>Утверд.</i>		<i>Халиуллин Д.Т.</i>						

### 3.2. Описание и обоснование разрабатываемого кормораздатчика

Учитывая вышеизложенные недостатки существующих конструкций мобильных кормораздатчиков, а так же высокие цены на энергоносители, электрическую энергию, применяемую в кормоцехах, предлагаю следующую конструкцию мобильного кормораздатчика смесителя - измельчителя.

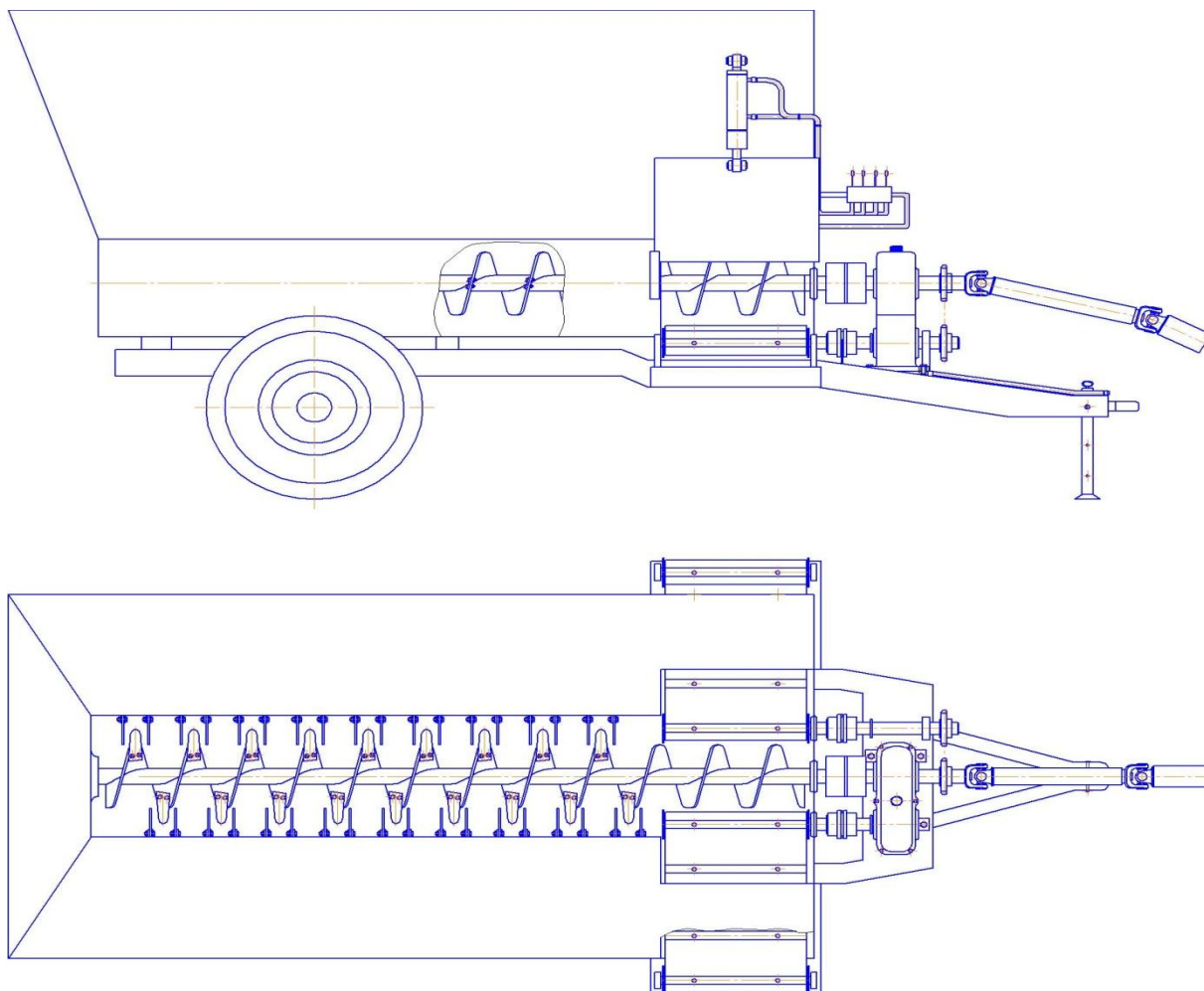


Рисунок 3.8 - Универсальный раздатчик кормов УПК-7

Предназначен для транспортирования, смешивания, измельчения и раздачи кормовых смесей для фермы КРС. Он представляет собой одноосный прицеп на пневматических шинах, вместимостью  $10\text{м}^3$ , созданный на базе навозоразбрасывателя.

Основные узлы агрегата: рама, кузов с подставными бортами, карданный вал привода рабочих органов, продольный шнек, поперечный ленточный транспортер и кожух.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ

Лист

Кормораздатчик агрегируется с трактором класса 1,4кН, все его механизмы приводятся в работу от ВОМ трактора. Раздача кормов при движении агрегата в помещении по кормовому проходу производится на первой передаче, а на открытой площадке – на второй.

Отличительной особенностью данного кормораздатчика является конструкция измельчающего органа. Он выполнен в виде шнека, битеры имеют различные угловые скорости вращения. Для более мелкого измельчения на поверхности одного шнека устанавливаются пальцы.

Работа кормораздатчика осуществляется следующим образом: из бункера – накопителя загружаются концентрированные корма, затем погрузчиком загружается силос или сенаж. Смешивание компонентов производится путем попадания концентрированных кормов из дозатора в разрыхленную массу корма, выходящую из битеров, непосредственно в момент раздачи корма.

Кормораздатчик выполняет две операции: перемещение (транспортировка корма от места загрузки до точки выдачи) и дозированное распределение его вдоль фронта кормления с выдачей в кормушку порций, равной установленной норме. Функция дозирования является главной и это отличает его от обычных транспортирующих средств. Именно этим фактором обусловлено многообразие конструкций кормораздатчиков, разработанных с учетом различных типов животноводческих помещений, систем и способов содержания животных, физико-механических свойств кормов и особенностей кормления.

Однако ни одна из выпускаемых промышленностью машин для раздачи корма не удовлетворяет требования дифференцированного нормирования. Именно поэтому высокоценные корма, подлежащие обязательному нормированию, разделяются часто вручную.

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

### 3.3 Конструктивный расчет

#### 3.3.1 Расчет теоретической производительности агрегата

В рацион для дойной коровы входит сено не более 10кг в сутки, сенаж 8-12кг (плотность  $\rho = 300\text{кг/м}^3$ ), силос 15-18кг( $\rho = 300\text{кг/м}^3$ ), корнеклубнеплоды 10-15кг( $\rho = 700\text{кг/м}^3$ ) и добавляют концентрированные корма.

Рассмотрим на примере раздачи силоса. Масса силоса на одну голову дойной коровы составляет 15кг [7], плотность силоса  $\rho = 300\text{кг/м}^3$ [4].

Определяем объем силоса, потребляемый коровой в сутки [19]:

$$V' = \frac{m}{\rho}, \quad (3.1)$$

где  $m$ -масса силоса на одну голову, кг;

$\rho$ -плотность корма,  $\text{кг/м}^3$ ;

$$V' = \frac{15}{300} = 0,05\text{м}^3$$

Определяем производительность поперечного транспортера за 1 секунду [3]:

$$V_0 = V \times V' \quad (3.2)$$

где  $V$  – поступательная скорость движения агрегата, м/с [23]

$$V_0 = 0,79 \times 0,05 = 0,053\text{м}^3/\text{с}$$

Определяем частоту вращения ленты выгрузного транспортера [23]:

$$n_{л} = \frac{60 \times V_0}{V_0}, \text{ мин}^{-1}, \quad (3.3)$$

где  $V_0$  – подача поперечного транспортера за 1 оборот ленты,  $\text{м}^3/\text{оборот}$  [23]:

$$V_0 = S \times L_{л} \quad (3.4)$$

где  $S$  –сечение выгрузного окна,  $\text{м}^2$ ;  $L_{л}$  – длина ленты, м.

$$V_0 = 0,15 \times 4,5 = 0,675\text{м}^3,$$

$$n_{л} = \frac{6,0 \times 0,053}{0,675} = 4,71 \text{ мин}^{-1}.$$

Определяем частоту вращения ведущего барабана транспортера [23]:

$$n_6 = \frac{n_i \times L_i}{\pi \times D_i} \times 1000, \text{ мин}^{-1} \quad (3.5)$$

где  $D_6$  – диаметр барабана, мм.

Принимаем  $D_6 = 100$ мм.

$$n_6 = \frac{4,71 \times 4,5}{3,14 \times 100} \times 1000 = 67,5 \text{ мин}^{-1}$$

Принимаем  $n_6 = 70 \text{ мин}^{-1}$

### 3.3.2 Расчет теоретической производительности дозатора

Определение размера бункера [22]

$$V_6 = \frac{m}{\rho}, \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

где  $m$  – масса концентрированных кормов расходуемых до полной разгрузки силоса, кг;

$\rho$  – плотность концентрированных кормов, кг/м<sup>3</sup>[4].

$$m = m' \times L_p \times \hat{e}, \quad (3.7)$$

где  $m'$  – рацион концентрированных кормов на 1 голову животного, кг/гол,

$L_p$  – путь, пройденный агрегатом до полной выгрузки силоса, м.

$$L_p = \frac{V}{V_{im}}, \quad (3.8)$$

где  $V$  – объем кузова раздатчика, м<sup>3</sup>

$V_{im}$  – необходимый объем корма расходуемый на 1м. кормушки, м<sup>3</sup>/м

$$L_p = \frac{12}{0,067} = 85 \text{ м}$$

$$m = 2 \times 85 \times 1 = 170 \text{ кг}$$

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$V_6 = \frac{170}{700} = 0,3\text{м}^3$$

Расчет дозатора.

Массовый расчет дозатора за 1 с [11]:

$$Q = F_{\text{ж}} \times l \times z \times n_i \times \rho \times \varphi, \quad (3.9)$$

где  $F_{\text{ж}}$  – площадь поперечного сечения желобка,  $\text{м}^2$ .

$Z$  – число желобков,

$L$  – длина рабочей части желобка, м

$n_i$  – частота вращения дозатора,  $\text{мин}^{-1}$  [11]

$\rho$  – плотность корма,  $\text{кг}/\text{м}^3$

$\varphi$  – коэффициент наполнения желобков, [11].

Расход определяется так же из рациона и скорости движения раздатчика [11]:

$$Q = m \times v, \text{ кг/с} \quad (3.10)$$

$$Q = 2 \times 0,79 = 1,58 \text{ кг/с}$$

Из формулы 3.9 определяем поперечное сечение желобка:

$$F_{\text{ж}} = \frac{Q}{l \times z \times n_c \times \rho \times \varphi}, \text{ м}^2 \quad (3.11)$$

$$F_{\text{ж}} = \frac{1,58}{1,5 \times 8 \times 0,6 \times 700 \times 0,8} = 391,7 \times 10^{-6} \text{ м}^2$$

Выбираем ширину лопасти  $B = 65\text{мм}$ , диаметр вала  $\varnothing = 100\text{мм}$ .

### 3.3.3 Расчет передаточного числа и выбор геометрических параметров звездочек

Определяем передаточное число на привод поперечного транспортера по формуле [23]:

$$i = \frac{n}{n_6}, \quad (3.12)$$

где  $n$  – частота вращения ведущего вала,  $\text{мин}^{-1}$  [10],

					ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$n_6$  – частота вращения поперечного транспортера,  $\text{мин}^{-1}$ .

$$i = \frac{380}{70} = 5,43$$

Определяем количество зубьев ведомой звездочки [11]:

$$z_B = z \times i, \quad (3.13)$$

где  $z$  – число зубьев ведущей звездочки.

$$z_B = 12 \times 5,43 = 65,1$$

Разделим количество зубьев на звездочках

$$i = \frac{z_2}{z_1} \times \frac{z_4}{z_3}, \quad (3.14)$$

$$z_1 = 12, z_2 = 49, z_3 = 12, z_4 = 16.$$

Делительный диаметр звездочки равен [23]:

$$d_g = \frac{t}{\sin \times \frac{180^\circ}{z}}, \text{ мм} \quad (3.15)$$

Диаметр впадин зубьев равен [23]:

$$D_i = d_g - 2r, \text{ мм} \quad (3.16)$$

Радиус впадины [18]:

$$r = 0,5025 \times d_1 + 0,05, \text{ мм}$$

где  $d_1$  – диаметр валика цепи, мм [23]:

Диаметр вершин зубьев равен [23]:

$$D_e = t \times \left( 0,5 + ctg \times \frac{180^\circ}{z} \right), \quad (3.17)$$

Радиус закругления зуба [23]:

$$r_3 = 1,7 \times d_1, \text{ мм} \quad (3.18)$$

Расстояние от вершины зуба до линии центров дуг закруглений [23]:

$$h_1 = 0,8 \times d_1, \text{ мм} \quad (3.19)$$

Ширина зуба звездочки равна [23]:

$$B_1 = 0,93 \times R_{BH} - 0,15, \text{ мм} \quad (3.20)$$

где – ширина цепи между пластинами, мм

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ					

Результат расчетов сводим в таблицу.

Таблица 3.2. Геометрические параметры зубчатых передач.

№ п/п	Наименование	Число зубьев звездочек			
		$Z_1 = 12$	$Z_2 = 49$	$Z_3 = 12$	$Z_4 = 16$
1	Делительный диаметр, мм	98,14	369,44	88,44	130,2
2	Диаметр впадин зубьев, мм	82,08	353,38	82,08	114,14
3	Диаметр вершин зубьев, мм	107,49	408,32	107,49	140,39
4	Радиус впадины зуба, мм	26,996	26,996	26,996	26,996
5	Радиус вершины зуба, мм	8,03	8,03	8,03	8,03
6	Расстояние от вершины зуба до линии центров дуг закруглений, мм	12,7	12,7	12,7	12,7
7	Ширина зуба звездочки, мм	14,62	14,62	14,62	14,62

Расчет параметров зубчатой передачи от продольного транспортера к дозатору.

Передаточное отношение равно [23]:

$$u = \frac{n_r}{n_g}; \quad (3.21)$$

где  $n_r$  – частота вращения вала продольного транспортера,  $\text{мин}^{-1}$  [11],

$n_g$  – частота вращения дозатора,  $\text{мин}^{-1}$ ,

$$u = \frac{6,3}{5,79} = 1,2 \text{ мм}$$

Оптимальное число зубьев малой звездочки [23]:

$$z_1 = 29 - 2 \times u, \quad (3.22)$$

$$z_1 = 29 - 2 \times 1,2 = 26,6$$

Принимаем  $z_1 = 27$

$$z_2 = z_1 \times u, \quad (3.23)$$

$$z_2 = 27 \times 1,2 = 32,4$$

Принимаем  $z_2 = 32$

Определяем длину цепи по формуле [23]:

$$L = 2 \times a + 0,5 \times z_e \times t + \frac{\Delta^2 \times t^2}{a}, \quad (3.24)$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ				

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}, \quad (3.25)$$

$$\Delta = \frac{32 - 27}{2 \times 3,24} = 0,796$$

$$z_c = z_1 + z_2 \quad (3.26)$$

$$z_c = 32 + 27 = 59$$

$$L = 2 \times 620 + 0,5 \times 59 \times 25,4 + \frac{0,796^2 \times 25,4^2}{620} = 1990 \text{ мм}$$

Определенные параметры передачи сведем в таблицу.

Таблица 3.3 Геометрические параметры от зубчатой передачи к дозатору.

№ п/п	наименование	Число зубьев звездочек	
		$z_1 = 27$	$z_2 = 32$
1	Делительный диаметр, мм	218,79	259,14
2	Диаметр вершин зубьев, мм	230,01	270,39
3	Диаметр впадин зубьев, мм	202,73	243,08
4	Радиус закругления зуба, мм	26,996	
5	Радиус впадины зуба, мм	8,03	
6	Расстояние от вершины зуба до центров дуг закруглений, мм	12,7	
7	Ширина зуба звездочки, мм	14,62	

### 3.3.4 Расчет и выбор ленты поперечного транспортера

Определяем сопротивление движения ленты [19]:

$$W = K_g \times L_T \times [(g_r + g_{рв} + g_l) \times \omega_v + (g_n + g_{рн}) \times \omega_n], \quad (3.27)$$

где  $K_g$  – обобщенный коэффициент местных сопротивлений на оборотных барабанах [23], Н

$L_T$  – длина горизонтальной проекции расстояния между осями кольцевых барабанов, м

$g_r, g_l, g_{рв}$  и  $g_{рн}$  – соответственно линейные силы тяжести груза, ленты и вращающихся на верхней и нижней частях ленты, Н/м

$\omega_v$  – коэффициент сопротивления движению верхней вет. ленты [19],

$\omega_n$  – коэффициент сопротивления движению нижней ветв. ленты [19].

$$g_r = \frac{V_o \times \rho}{2 \times L_2} \times g, \text{ Н/м} \quad (3.28)$$

$$g_r = \frac{0,675 \times 300}{2 \times 2,2} \times 9,81 = 451,5 \text{ Н/м}$$

из таблицы 4.13 [19] при ширине ленты 500мм определяем

$g_{л} = 46 \text{ Н/м}$ ,  $g_{рв} = 82 \text{ Н/м}$ ,  $g_{рн} = 27 \text{ Н/м}$ .

$$W = 4,5 \times 2,2 [(451,5 + 82 + 46) \times 0,02 + (46 + 27) \times 0,018] = 127,8 \text{ Н}$$

Определяем натяжение на сбегающей ветви [19]:

$$S_{сб} = \frac{K_3 \times W \times e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1}; \text{ Н} \quad (3.29)$$

где  $K_3$  – коэффициент запаса [19],

$\alpha$  - угол обхвата барабана, рад

$\mu$  - коэффициент сопротивления движению [19]

$$S_{сб} = \frac{1,2 \times 127,8 \times e^{0,35 \cdot 5}}{(e^{0,35} - 1)} = 518,3 \text{ Н}$$

Мощность, потребляемая на привод транспортера [19]:

$$N = \frac{K_3 \times W \times V}{1000 \times \eta}, \text{ кВт} \quad (3.30)$$

где  $V$  – скорость движения ленты транспортера м/с,

$\eta$  - КПД передачи [25];

$$N = \frac{1,2 \times 127,75 \times 0,35}{1000 \times 0,9} = 0,06 \text{ кВт}$$

Крутящий момент на валу барабана [19]:

$$M_{кр} = 0,5 \times K_3 \times W \times D_o; \text{ Нм} \quad (3.31)$$

$$M_{кр} = 0,5 \times 1,2 \times 127,75 \times 0,1 = 7,7 \text{ Нм}$$

Условие прочности записывается в виде:

$$\frac{S_{н\acute{a}}}{\hat{A}} \leq [S]. \quad (3.32)$$

[S] – допустимая прочность при растяжении,

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

*ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ*

$$\frac{518,3}{500} \leq 1,03 \text{ Н/мм.}$$

Из таблицы 4.2 [19] выбираем ленту МК – 300/100 по ГОСТ 20-76 с [S]=300Н/мм.

### 3.3.5 Расчет цепи на прочность

Среднее давление в шарнирах [23]:

$$P = \frac{F_t \times K_3}{A} \leq [P], \quad (3.33)$$

[P] – допускаемая норма прочности [23]

Скорость цепи равна[23]:

$$V = \frac{z_1 \times t \times n_1}{60 \times 10^3}, \text{ м/с} \quad (3.34)$$

где  $z_1$  – число зубьев ведущей звездочки.

$t$  – шаг цепи, мм

$n$  – частота вращения вала, мин<sup>-1</sup>

$$V = \frac{12 \times 25,4 \times 380}{60 \times 10^3} = 1,9 \text{ м/с.}$$

Из таблицы [23][P] = 30 МПа по нормам DIN 8195.

$$K_3 = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5 \times K_6, \quad (3.35)$$

где  $K_3$  – коэффициент эксплуатации цепной передачи,

$K_1$  – коэффициент характеризующий изменение нагрузки [23],

$K_2$  – коэффициент, учитывающий межосевое расстояние,

$K_3$  – коэффициент, учитывающий наклон передачи к гориз. [22],

$K_4$  – коэффициент, учитывающий способ регулировки натяжения цепи [22],

$K_5$  – коэффициент, учитывающий способ смазывания [23],

$K_6$  – коэффициент, учитывающий сменность работы [23].

$$K_3 = 1,0 \times 0,8 \times 1,0 \times 1,25 \times 1,5 \times 1,0 = 1,5$$

$$P = \frac{127,75 \times 1,5}{180,6} = 1,06 \text{ МПа} \ll 30 \text{ МПа.}$$

Цепь по допустимому натяжению в разрывах удовлетворяет нашим требованиям.

Расчет цепи на разрыв [23]:

$$S = \frac{F_6}{F_t \times K_1 \times F_u \times F_f} \geq [S] \quad (3.36)$$

где [S] – допустимый запас прочности, (таблица (10.2)) [23],

$F_6$  – разрушающая нагрузка (табл. 10.1) [23],

$F_t$  – окружная сила, Н

$K_1$  – коэффициент, учитывающий изменение нагрузки,

$F_f$  – сила от провисания цепи, Н

$F_{ц}$  – центробежная нагрузка, Н

$$F_{ц} = m \times V^2, \text{ Н} \quad (3.37)$$

где  $m$  – масса 1м цепи, кг

$V$  – скорость движения цепи, м/с.

$$F_{ц} = 2,6 \times 1,9 = 9,4 \text{ Н,}$$

$$F_f = g \times k_f \times m \times \quad (3.38)$$

$$F_f = 9,81 \times 6 \times 2,6 \times 650 = 99,5 \text{ Н.}$$

$$S = \frac{50 \times 10^3}{127,75 \times 1 + 9,4 + 99,5} = 211$$

$$211 > 8,3$$

Условие прочности выполняется

### 3.3.6. РАСЧЕТ БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Проверочный расчет болтового соединения вала мешалки.

Материал болта Ст3. Класс прочности 3,6

Предел прочности  $T_b=3 \quad 30=30 \text{ кг/мм}^2=30 \text{ МПа}$

Предел прочности  $T_m=3 \quad 6=18 \text{ кг/мм}^2=180 \text{ МПа}$

Допустимое напряжение на расстоянии определяется по формуле:

$$[T_p]=T_m / [n], \quad (3.39)$$

где [n]- требуемый коэффициент запаса прочности.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ					

$[n]=4...5$  для болтов с диаметром резьбы,  $b=16$  мм

$$[T_p]=180/4,5=40 \text{ мПа}$$

Болт поставлен с зазором, в этом случае должно выполняться условие

$$F_{mp} > Q \quad (3.40)$$

$$F_{mp} = P \cdot f > Q, \quad (3.41)$$

где  $P$  - усилие затяжки, мПа;

$f=0,1...0,5$  (без смазки), - коэффициент скольжения

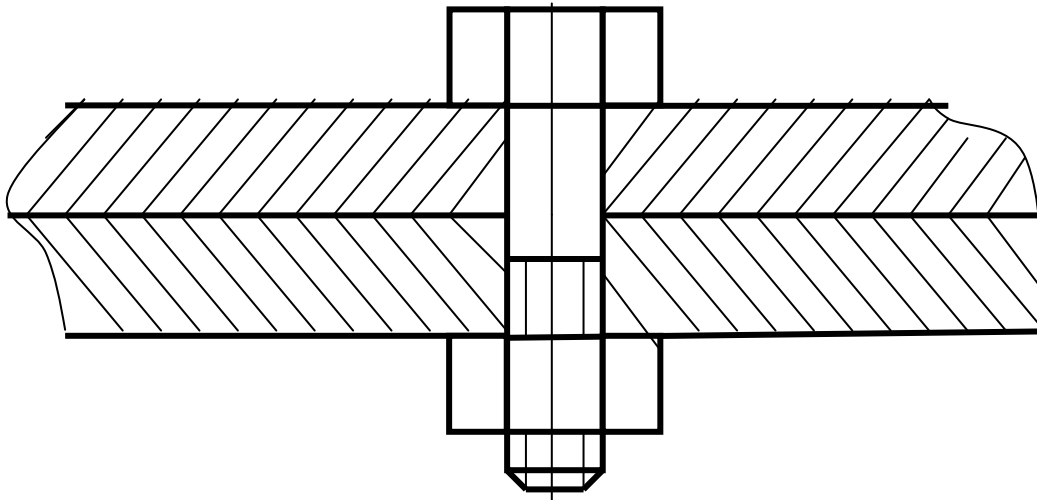


Рисунок 3.2 - Схема болтового соединения

$$fp = K \cdot Q \quad (3.42)$$

где  $K$ -коэффициент запаса прочности,  $K=0,6$

$$P = \frac{K \cdot Q}{(F \cdot i)}, \quad (3.43)$$

где  $i$ -число болтов

$$P = 1,7 \cdot 400 / (0,1 \cdot 1) = 2400 \text{ мПа} \quad P = \frac{0,6 \cdot 400}{(0,1 \cdot 1)} = 2400 \text{ мПа}$$

$$T_p < [T] p < 4P/d \quad T_p < \left[ \frac{P}{d} \right] < \frac{4P}{d}$$

$$\text{Отсюда } d_1 > 4P \cdot 1,3 / (\Pi \cdot [T_p]) \quad d_1 > 4P \cdot \frac{1,3}{(\Pi \cdot \left[ \frac{P}{d} \right])}$$

$$d_1 > 4 \cdot 2400 \cdot 1,3 / (3,14 \cdot 40) = 9,9 \text{ мм} \quad d_1 = \frac{4 \cdot 2400 \cdot 1,3}{(3,14 \cdot 40)} = 7,9 \text{ мм}$$

					ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

Диаметр стержня болта принимаем  $d1=8\text{мм}$

Проверка на прочность определяется по формуле:

$$T_p < [T_p] \cdot 4P / (\pi \cdot d1 \cdot d1) \quad (3.44)$$

$$T_p < 4 \cdot 2400 / (3,14 \cdot 10 \cdot 10) = 30,5 \text{ МПа}$$

$$30,5 < 40$$

проверка на смятие определяется по формуле

$$T_{см} < [T_{см}] \quad (3.45)$$

$$T_{см} = Q / F_{см} = P \cdot i / F_{см}, \quad (3.46)$$

где  $F_{см}$  - площадь опорной поверхности стыка, без учета отверстия, мм

$$F_{см} = 160 \cdot 50 = 800 \text{ мм}^2$$

$$T_{см} = 2400 \cdot 1 / 800 = 3$$

$$3 < 14,4 \text{ Условие выполняется.}$$

### 3.3.7. РАСЧЕТ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Детали, расположенные под углом  $90^\circ$  свариваются тавровым соединением.

Определение допускаемого усилия для растяжения

$$[P] = [\tau_\phi] \cdot 0,7 \cdot \kappa \cdot l, \quad (3.47)$$

где  $[\tau_\phi]$  – допускаемое напряжение для сварного шва на срез, Н/м<sup>2</sup>;

$\kappa$  – катет шва;

$l$  – длина шва;  $l = 200$  см.

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot [\sigma_p], \quad (3.48)$$

где  $[\sigma_p]$  – допускаемое напряжение на растяжение, Н/см<sup>2</sup>,

$$[\sigma_p] = 1400 \text{ Н/см}^2$$

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot 1400 = 8400 \text{ Н/см}^2$$

$$[P] = 8400 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 200 = 588000 \text{ Н}$$

Определение усилия растяжения

$$P = \frac{2M_\kappa}{l}, \quad (3.49)$$

где  $l$  – величина длины шва, м

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат						

ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ

$$P = 2 \cdot 50 \cdot 10^3 / 1 = 100000 \text{ Н}$$

Итак,  $P < [P]$  условие выполняется.

### 3.3.8. РАСЧЕТ ВАЛА

Основными критериями работоспособности валов являются их прочность и жесткость. Прочность валов определяют величиной и характером напряжений, возникающих в них под влиянием сил, действующих со стороны установленных на них деталей машин. Переменные по величине или направлению силы, действующие на валы, вызывают в них переменные напряжения. Для расчета валов на выносливость необходимо знать их конструкцию и размеры. Поэтому при проектировании валов для предварительного определения размеров их рассчитывают на статическую прочность, а затем окончательно на выносливость. Основной расчетной нагрузкой являются крутящий момент  $T$  и изгибающий момент  $M$ . Влияние сжимающих или растягивающих сил обычно мало и поэтому не учитывается. Расчет осей является частным случаем расчета валов при  $T = 0$ . Перед началом расчета обычно известны крутящий момент  $T$  или мощность  $P$  и частота вращения  $n$ , нагрузка и размеры основных деталей, расположенных на валу (например, зубчатых колес). Требуется выбрать материал и размеры вала. На практике обычно используют следующий порядок проектного расчета вала:

1. Предварительно определяют наибольший диаметр вала ( $d$ ) из расчета на кручение при пониженных допускаемых касательных напряжениях (изгибающий момент пока не известен, так как неизвестно расположение опор и места приложения нагрузок). Напряжения кручения определяется по формуле

$$\sigma = \frac{T}{d}, \quad (3.50)$$

где  $T$  – вращающий момент, Нм,

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

$d$  – диаметр вала, м

Обычно принимают для валов  $\sigma = (15 \dots 20)$  МПа. Тогда диаметр вала:

$$\frac{\sigma}{\sigma} =$$

Принимаем диаметр вала  $d=30$  мм.

2. Выполняют уточненный расчет валов полученной конструкции на сопротивление усталости и если необходимо, вносят изменения. При этом учитывают, что диаметр вала является одним из основных параметров, определяющих размеры и нагрузочную способность подшипников. На практике иногда диаметр вала определяется не прочностью самого вала, а прочностью подшипников. Поэтому расчеты вала и подшипников взаимосвязаны. Уточнённый расчёт валов начинают с выбора расчетной схемы и определения расчетных нагрузок. Действительные условия нагружения вала заменяют известной расчетной схемой. При переходе от конструкции к расчетной схеме производят схематизацию нагрузок, опор и форму вала. В расчетных схемах применяют шарнирно-неподвижную и шарнирно-подвижную опоры. При выборе типа опоры, если действительная конструкция опоры допускает хотя бы небольшой поворот или перемещение, то этого достаточно, чтобы считать ее шарнирной или подвижной. При этих условиях подшипники, одновременно воспринимающие осевые и радиальные нагрузки, заменяют шарнирно-неподвижными опорами, а подшипники, воспринимающие только радиальные нагрузки, шарнирно-подвижными.

Из опыта эксплуатации установлено, что для валов основным видом разрушения становится усталостное. Статическое разрушение встречается очень редко. Оно происходит под действием случайных кратковременных перегрузок. Для валов расчет на сопротивление усталости (уточненный расчет) считается основным. Расчет на статическую прочность выполняют как проверочный.

Проверку статической прочности выполняют с целью предупреждения

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

пластических деформаций и разрушений при кратковременных перегрузках (например, пусковых и т. п.). При этом определяют эквивалентное напряжение по формуле (13.9) стр.182 [1],

$$\frac{\sigma_{\text{экв}}}{\sigma_{\text{доп}}} = \frac{409,77}{500} = 0,81954$$

Так как  $\frac{\sigma_{\text{экв}}}{\sigma_{\text{доп}}}$  или 409,77  $\leq$  500 МПа, выбранный вал оставляем прежним.

*Расчет на жесткость.* Упругие деформации вала отрицательно сказываются на работе связанных с ним деталей: подшипников, зубчатых колес, катков фрикционных передач и т. п. От прогиба вала (рис. 3.7) в зубчатом зацеплении возникает концентрация нагрузки по длине зуба. При больших углах поворота  $\epsilon$  в подшипнике может произойти защемление вала. В металлорежущих станках перемещения валов (в особенности шпинделей) снижают точность обработки и качество поверхности деталей.

В делительных и отсчетных механизмах упругие перемещения снижают точность измерений и т. д. Допускаемые упругие перемещения зависят от конкретных требований к конструкции и определяются в каждом отдельном случае. Так, например, для валов зубчатых цилиндрических передач допустимая стрела прогиба под колесом  $[y] = 0,01m$ , где  $m$  - модуль зацепления.

Малое значение допускаемых перемещений иногда приводит к тому, что размеры вала определяет не прочность, а жесткость. Тогда нецелесообразно изготавливать вал из дорогих высокопрочных сталей. Перемещения при изгибе целесообразно определять, используя интеграл Мора или способ Верещагина.

### 3.3.9. ВЫБОР ПОДШИПНИКОВ ВАЛА

Опора качения обычно состоит из: корпуса, подшипника качения,

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

устройства для закрепления подшипника на валу и в корпусе, защитных и смазочных устройств подшипника. Подшипники качения состоят из: наружного и внутреннего колец с дорожками качения; шариков или роликов (тел качения), которые катятся по дорожкам качения; сепаратора, разделяющего и направляющего шарики или ролики, обеспечивающего их правильную работу. В некоторых подшипниках качения для уменьшения их габаритов отсутствует одно или оба кольца, а в некоторых отсутствует сепаратор.

По нагрузочной способности (или по габаритам) подшипники делятся на семь серий диаметров и ширин: сверхлегкую, особо легкую, легкую, легкую широкую, среднюю, среднюю широкую и тяжелую. Примерное соотношение между габаритами различных серий для подшипников качения одного и того же внутреннего диаметра показано на рис. 3.9. По классам точности изготавливают: 0 (нормального класса); 6 (повышенного); 5 (высокого); 4 (особо высокого) и 2 (сверхвысокого). От точности изготовления зависит работоспособность подшипника, но одновременно возрастает его стоимость.

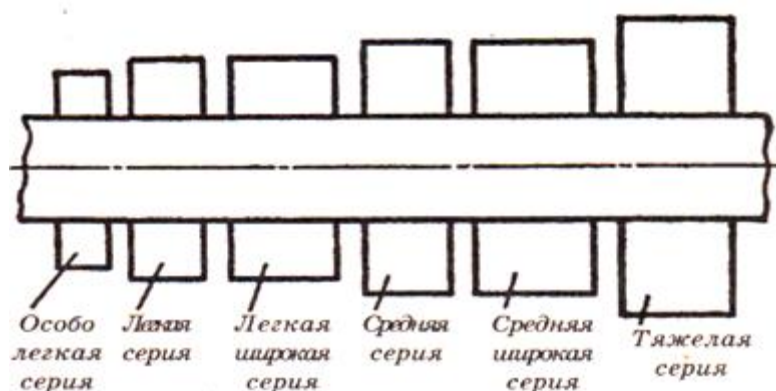


Рисунок 3.3 – Размерные серии подшипников качения

Все подшипники качения изготавливают из высокопрочных подшипниковых сталей ШХ15, ШХ15СГ, 18Хгг и др., с термообработкой, обеспечивающей высокую твердость. Работоспособность подшипника существенно зависит от качества сепаратора. Большинство сепараторов выполняют штампованными из стальной ленты. При повышенных окружных



$h$  – срок службы насоса, лет.

$$T=365 \cdot 0,5 \cdot 24 \cdot 0,67 \cdot 2 = 14673 \text{ ч.}$$

$$L = \frac{L_{\text{н}}}{T} = 350,4 \text{ млн. об.}$$

Определяется расчётная приводная динамическая нагрузка по формуле (14.4) стр. 190 [1],

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{п}} \cdot \frac{L_{\text{н}}}{L}, \quad (3.54)$$

где  $C_{\text{пр}}$  - расчётная приводная динамическая нагрузка, Н;

$C_{\text{п}}$  - динамическая грузоподъёмность, Н;

$L$  - расчётная долговечность подшипника, млн. об.

$$C_{\text{пр}} = 273 \cdot \frac{10000}{350,4} = 1924 \text{ Н.}$$

Выбираем радиальный шариковый сферический подшипник №206 по ГОСТ 8338 -75 с динамической грузоподъёмностью  $C = 10000$  Н. Параметры подшипника внутренний диаметр  $d=30$ мм, наружный диаметр  $D=62$ мм, ширина колец  $B=16$ мм.

### **3.4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ В КОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНОГО СМЕСИТЕЛЯ-РАЗДАТЧИКА КОРМОВ**

Согласно "Единым требованиям к конструкциям машин для механизации животноводства" при эксплуатации технологического оборудования, установленного на ферме, необходимо обеспечение работающих следующими мероприятиями и средствами защиты [19]:

1. Кормораздатчик агрегируется с трактором все его механизмы приводятся в работу от ВОМ трактора. Все части на кормораздатчике недоступны для случайного прикосновения, защищены от механического повреждения, имеется отдельная розетка низкого напряжения для освещения малодоступных мест при техническом осмотре и очистке машин.

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		





### **3.6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СМЕШИВАНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И РАЗДАЧИ ВЛАЖНЫХ ВЫСОКОВЯЗКИХ СМЕСЕЙ.**

Годовой экономический эффект от внедрения механизированной технологической линии смешивания, транспортирования и раздачи кормов создается за счет: [10]:

- снижения массы и стоимости конструкции;
- снижения себестоимости продукции, роста производительности труда и снижения эксплуатационных затрат;

В разработанной конструкции подача кормов в кормушки осуществлена одновременной выдачей кормосмесей по всему фронту кормления, что отвечает зоотехническим требованиям, способствует снижению стрессов у животных и повышению их продуктивности. Соотношение компонентов смеси составляет 60...70 % концентрированных, 30...40 % сочных кормов, влажность готовой кормосмеси (75...78 %).

Корма раздаются с помощью кормораздатчика. В качестве базового принимаем кормораздатчик РСП-10

#### **3.6.1. Расчет массы и стоимости конструкции**

Масса конструкции и стоимости конструкции определяем по формуле:

$$G_l = (G_k + G_p) \cdot K, \quad (3.56)$$

где  $G_k$  - масса сконструированных деталей-узлов и агрегатов, кг;

$G_p$  - масса готовых деталей узлов и агрегатов, кг;

$K$  - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции, монтажных материалов (для расчетов применяется  $K = 1,05...1,15$ ).

Масса сконструированных узлов и деталей приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1- Расчет массы сконструированных узлов и деталей.

					<i>ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>		

№	Наименование	Объем, см <sup>3</sup>	Плотность, кг/см <sup>3</sup>	Масса детали, кг.
1	Емкость смесителя	30000	$7,8 \cdot 10^{-3}$	234
2	Крышка	792,6	$7,8 \cdot 10^{-3}$	6,18
3	Узел установочный	1358	$7,8 \cdot 10^{-3}$	10,6
4	Платформа	6758	$7,8 \cdot 10^{-3}$	52,7
5	Упор	1615,2	$7,8 \cdot 10^{-3}$	12,6
6	Крышка защитная	476,92	$7,8 \cdot 10^{-3}$	3,72
7	Задний мост	108975	$7,8 \cdot 10^{-3}$	850,005
8	Мешалка	12800	$7,8 \cdot 10^{-3}$	93,6
9	Кардан	4225,5	$7,8 \cdot 10^{-3}$	32,95
10	Редуктор	4615,4	$7,8 \cdot 10^{-3}$	36
11	Итого:	171016,62	$7,8 \cdot 10^{-3}$	1333,92

Масса готовых деталей узлов и агрегатов складывается из массы выгрузочного устройства -  $G_{выгр}$ , болтов и других примененных изделий -  $G_{прим}$ .

$$G_m = G_{выгр} + G_{прим}; \quad (3.57)$$

$$G_m = 80 + 230 = 310 \text{ кг.}$$

Определяем балансовую стоимость конструкции.

$$\text{---}, \quad (3.58)$$

где  $M_{пр}$  - масса проектируемой конструкции;

$C_б$ ,  $M$ , - соответствие балансовой стоимости и массы кормораздача РСП-10

$$C_б = 1808,03 \cdot 2000000 / 3800 = 954105,54 \text{ руб.}$$

### 3.6.2. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение с базовыми

Таблица 6.2 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

№	Наименование показателей	РСП-10	Проект
1	Часовая производительность, т/ч	26	27
2	Масса конструкции, кг	3800	1808,03
3	Потребляемая мощность, кВт	14	14
4	Балансовая стоимость, тыс. руб.	2000000	954105,54
5	Годовая загрузка, час	1200	1200
6	Обслуживающий персонал	1	1
7	Разряд	2	3
8	Тарифная ставка, руб.	41,2	41,2
9	Норма амортизации, %	13	13
10	Норма затрат на ремонт и ТО, %	16,6	16,6

Определение энергоемкости процесса:

— (3.59)

где  $N_e$  - потребляемая мощность конструкции,  $кВт$ ;  
 $W_2$  - часовая производительность,  $т/ч$ .

Для удобства расчетов применим индекс "1" для исходной (базовой) конструкции и индекс "0" для проектируемой конструкции.

$$\mathcal{E}_e^1 = 14/26 = 0,54 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}; \quad \mathcal{E}_e^0 = 14/27 = 0,51 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}.$$

Определяем металлоемкость процесса

$$\text{—}, \quad (3.60)$$

где  $G$  - масса конструкции,  $кг$ ;  $T_e$  - годовая загрузка машины,  $час$ ;

$T_{cl}$  - срок службы в течении суток,  $час$ .

$$M_e^1 = 3800 / 26 \cdot 1200 \cdot 7 = 0,017 \text{ кг}/\text{м};$$

$$M_e^0 = 1808,03 / 27 \cdot 1200 \cdot 7 = 0,007 \text{ кг}/\text{м}.$$

Определяем фондоемкость процесса:

$$F_e = C_{\delta} / W_{ч} \cdot T_{год}, \quad (3.61)$$

где  $C_{\delta}$  - балансовая стоимость.

$$F_e^1 = 2000000 / 26 \cdot 1200 = 64,4 \text{ руб}/\text{м};$$

$$F_e^0 = 954105,54 / 27 \cdot 1200 = 29,4 \text{ руб}/\text{м}.$$

Определяем себестоимость работ:

$$S = C_{zn} + C_{\delta} + C_{pmo} + A, \quad (3.62)$$

где  $C_{zn}$  - затраты на оплату труда,  $руб/м$ .

$$C_{zn} = Z \cdot T_e \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \text{ руб}\cdot\text{ч}/\text{чел}, \quad (3.63)$$

где  $Z$  - тарифная ставка,  $руб$ ;

$T_e$  - трудоемкость,  $чел/час$ ;

$K_1 \dots K_4$  - коэффициенты.

Трудоемкость работ определится по формуле:

$$T_e = \Pi_p / W_{ч}, \text{ чел}\cdot\text{ч}/\text{м}, \quad (3.64)$$

где  $\Pi_p$  - число работающих,  $чел$ .

$$T_e^1 = 1/26 = 0,038 \text{ чел}\cdot\text{ч}/\text{м},$$

$$T_e^0 = 1/27 = 0,037 \text{ чел}\cdot\text{ч}/\text{м}.$$

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ				

$$C_{zn}^I = 41,2 \cdot 0,038 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 2,94 \text{ руб/м},$$

$$C_{zn}^0 = 41,2 \cdot 0,037 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 2,7 \text{ руб/м}.$$

$C_9$  = затраты на электроэнергию, руб/м,

$$C_9 = C_9 \cdot \mathcal{E}_9, \quad (3.65)$$

где  $C_9$  - отпускная цена электроэнергии.

$$C_9^I = 2,23 \cdot 0,54 = 1,2 \text{ руб/м}; \quad C_9^0 = 2,23 \cdot 0,51 = 1,13 \text{ руб/м}.$$

$C_{pmo}$  - затраты на ремонт и ТО конструкции.

$$\text{-----} \quad (3.66)$$

где  $H_{pmo}$  - суммарная норма затрат на ремонт и ТО, %.

$$C_{pmo}^I = 2000000 \cdot 16,6 / 100 \cdot 26 \cdot 1000 = 10,3 \text{ руб/м}.$$

$$C_{pmo}^0 = 954105,54 \cdot 16,6 / 100 \cdot 27 \cdot 1200 = 4,88 \text{ руб/м}.$$

Затраты на амортизацию (руб/м) определяем из выражения:

$$\text{-----} \quad (3.67)$$

где  $a$  - норма амортизации;

$$A^I = 2000000 \cdot 13 / (100 \cdot 26 \cdot 1200) = 8,3 \text{ руб/м};$$

$$A^0 = 954105,54 \cdot 13 / (100 \cdot 27 \cdot 1200) = 3,8 \text{ руб/м}.$$

$$\text{Итого: } S^I = 2,94 + 1,2 + 10,3 + 8,3 = 22,74 \text{ руб/м};$$

$$S^0 = 2,7 + 1,13 + 4,88 + 3,8 = 12,51 \text{ руб/м}.$$

Уровень приведенных затрат (руб/м) конструкции равен:

$$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.68)$$

где  $E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$$C_{прив}^I = 22,74 + 0,15 \cdot 64 = 32,34 \text{ руб/м};$$

$$C_{прив}^0 = 12,51 + 0,15 \cdot 60 = 21,51 \text{ руб/м}.$$

Определяем годовую экономию в рублях по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S^I - S^0) W_q \cdot T_{год}, \quad (3.69)$$

где  $T_{год}$  - годовая проектируемая нормативная загрузка конструкции, ч.

$$\mathcal{E}_{год} = (32,34 - 21,51) 27 \cdot 1200 = 350892 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект находим по формуле:

					ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		



Расход кормов в среднем на голову за откормочный период - 20 кг.

Время работы машин в течение года определяем по формуле:

$$T_{\text{маш}} = \Omega_{\text{год}} / W_{\text{ч}}, \text{ час}, \quad (3.73)$$

где  $\Omega_{\text{год}}$  - годовой объем работ, *т*;

$W_{\text{ч}}$  - часовая производительность машин, *т/час*.

$$\Omega_{\text{год}} = 20 \cdot 480 \cdot 365 = 3504 \text{ т}.$$

Для смешивания кормов в данном свинарнике применяется цилиндрический смеситель и шнековый раздатчик, часовая производительность которых, определяется временем работы смесителя  $W$  *т/ч* = 6 *тч*.

$$T_{\text{маш}} = 3504 / 27 = 130 \text{ час}.$$

Определяем годовую наработку одной машины:

$$W_{\text{год}} = W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{г}} \cdot D_{\text{р}}, \quad (3.74)$$

где  $T_{\text{г}}$  - нормативная продолжительность работы одной машины, час

$$W_{\text{год}} = 27 \cdot 0,35 \cdot 365 = 3449 \text{ т}$$

Потребность в машинах:

$$M_{\text{м}} = \Omega_{\text{год}} / W_{\text{год}}, \quad (3.75)$$

$$M_{\text{м}} = 3504 / 3449 = 1.$$

Принимаем одну машину.

Разряд работы устанавливается на основе нормативов тарификации работ. Определяем затраты труда по формуле:

$$T = n_{\text{обс}} \cdot T_{\text{маш}}, \quad (3.76)$$

где  $n_{\text{обс}}$  - количество обслуживающего персонала для одной машины, чел;

$T_{\text{маш}}$  - число часов работы машины в год.

$$T = 1 \cdot 130 = 130 \text{ чел·час}.$$

Затраты на оплату труда определяем по формуле:

$$C_{\text{зн}} = (Z_{\text{дн}} \cdot T / T_{\text{сн}}) \cdot K_{\text{дон}} \cdot K_{\text{ст}} \cdot K_{\text{от}} \cdot K_{\text{соц}}, \quad (3.77)$$

где  $Z_{\text{дн}}$  - дневная тарифная ставка, руб;

					ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

$T$  - затраты труда на данную технологическую операцию,  
чел.ч;

$T_{сн}$  - средняя продолжительность рабочего дня с учетом его  
сокращенности в предвыходные дни или предпраздничные дни,  $T_{сн} = 6,68$   
час.

$$C_{зн} = 41,2 \cdot 130/1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,4 = 9980,37 \text{ руб} \cdot \text{чел.}$$

Расход электроэнергии в киловаттчасах определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_л = N \cdot T_{маш} \quad (3.78)$$

где  $N$  - мощность электропривода машин, кВт

$$\mathcal{E}_л = 14 \cdot 130 = 1820 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Затраты на электроэнергию подсчитываем по формуле:

$$C_э = Ц_э \cdot \mathcal{E}_э; \quad (3.79)$$

$$C_э = 2,23 \cdot 1820 = 4,0586 \text{ тыс.руб.}$$

					ВКР.35.03.06.334.18.УКР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		

## **ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.**

Целью выпускной квалификационной работы является механизация приготовления и раздачи кормов для КРС с разработкой конструкции универсального мобильного кормораздатчика

В результате производственных расчетов было выявлено, что при внедрении этой работы уменьшаются эксплуатационные затраты, затраты труда, металлоемкость процесса.

За счет внедрения новой технологии уменьшается число обслуживающего персонала. При внедрении работы хозяйство получит годовую экономию в размере 2801235,14 рублей. Срок окупаемости работы составит 1,15 года.

Исходя из этого, рекомендуем внедрение выпускной квалификационной работы в производство сельскохозяйственной продукции, а в частности в хозяйство.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов, И.М. «Методические указания к дипломному проектированию. Проектирование технологического процесса механической обработки. /И.М. Абрамов// Казань. Офс. Лаб. КСХИ – 1991».
2. Анурьев, В.И. «Справочник конструктора машиностроителя». /В.И. Анурьев// В 3-х т.Т.1,2,3 – М., машиностроение 1986.
3. Брагинец, Н.В., «Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства» /Н.В. Брагинец// – 3-е изд., перераб. и доп. – М., Агропомиздат, 1991.
4. Валеев, Р.Г. «Сборник нормативно – справочных материалов для курсового и дипломного проектирования», /Р.Г. Валеев// Казань. Офс. Лаб. КСХИ – 1988.
5. Годовые отчеты хозяйства за 2003-2005г.
6. Дмитриев, И.М., Курочкин Г.Я. и др. «Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса» /И.М. Дмитриев// - М., Агропромиздат, 1990.
7. Калашников, А.П., Клейменов Н.И. и др. «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» /А.П. Калашников// - М., Агропромиздат, 1985.
8. Конаков, А.П., Юдаев Ю.Н., Козин Р.Б. «Механизация раздачи кормов» /А.П. Конаков// - М., Агропромиздат, 1989.
9. Левитский, В.С. «Машиностроительное черчение» /В.С. Левитский// - учебник для студентов высших учебных заведений – М., Высш. Шк., 1988.
10. Матвеев, В.А., Пустовалов И.И. «Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве» /В.А. Матвеев// - М., Колос, 1979.

*СПЕЦИФИКАЦИИ*

# *ПРИЛОЖЕНИЯ*

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 07.08.2013)  
Пошлина: учтена за 4 год с 03.08.2009 по 02.08.2010

(21)(22) Заявка: [2006128118/12](#), 02.08.2006

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.08.2006

(45) Опубликовано: [20.02.2008](#) Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: МЕЛЬНИКОВ С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - Л.: Колос, 1978, с.364-365. SU 1662454 A1, 15.07.1991. SU 1155218 A, 15.05.1985. SU 957806 A, 15.09.1982. DE 2618942 A1, 17.11.1977.

Адрес для переписки:

142134, Московская обл., Подольский р-н, п/о  
Знамя Октября, 31, ВНИИМЖ, патентный  
отдел

(72) Автор(ы):

Повалихин Николай Васильевич (RU),  
Скоркин Владимир Кузьмич (RU),  
Иванов Юрий Анатольевич (RU),  
Резник Евгений Иванович (RU)

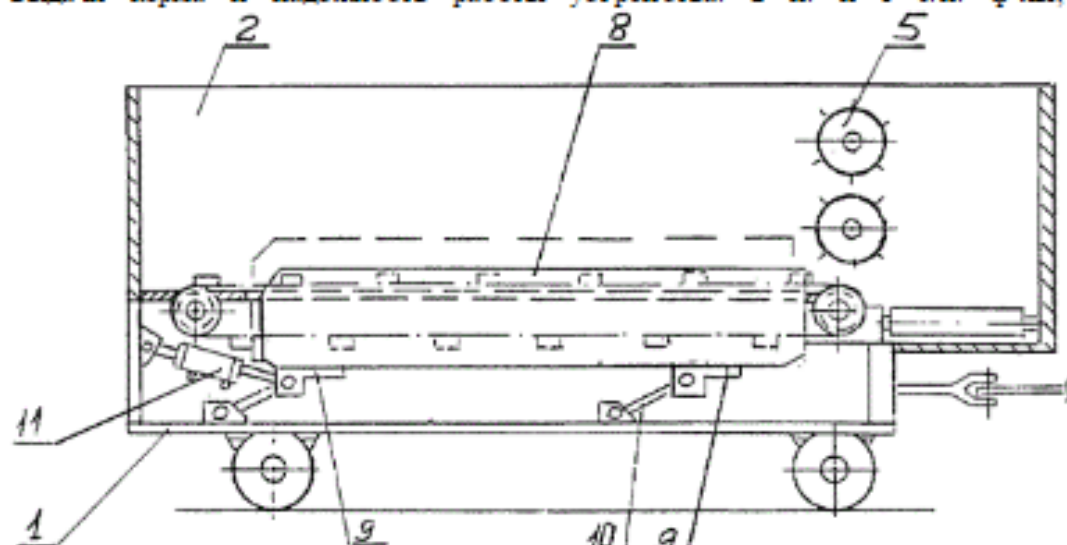
(73) Патентообладатель(и):

Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский  
и проектно-технологический институт  
механизации животноводства (RU)

(54) СПОСОБ РЕГУЛИРОВАНИЯ НОРМЫ ВЫДАЧИ СТЕБЕЛЬЧАТЫХ КОРМОВ В  
МОБИЛЬНОМ КОРМОРАЗДАТЧИКЕ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области механизации животноводства. Способ включает изменение скорости движения монолита корма в зону выгрузки посредством подающих транспортеров. Норму выдачи регулируют увеличением или ослаблением степени взаимодействия монолита корма с подающими транспортерами. Монолит корма поднимают над транспортерами или сближают с ними. Устройство содержит установленный на ходовой части бункер, размещенные на дне бункера подающие транспортеры, отделители корма, выгрузной транспортер. В днище бункера выполнены продольные щелевые пазы, а под днищем установлены продольные пластины. Пластины закреплены с возможностью перемещения в вертикальной плоскости. Подающие транспортеры размещены между щелевыми пазами. Обеспечивается снижение динамических нагрузок, повышается равномерность выдачи корма и надежность работы устройства. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



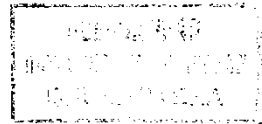


СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1695860 A1

(51) A 01 K 5/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГКНТ СССР



# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4798314/15  
(22) 28.02.90  
(46) 07.12.91. Бюл. № 45  
(71) Научно-производственное объединение  
по животноводческим машинам  
(72) Ю.Л. Лившиц, Л.Н. Гройсман и Р.Н. Кра-  
мар  
(53) 636.084.7 (088.8)  
(56) Патент США № 4119193,  
кл. В 65 С 69/04, 1978.

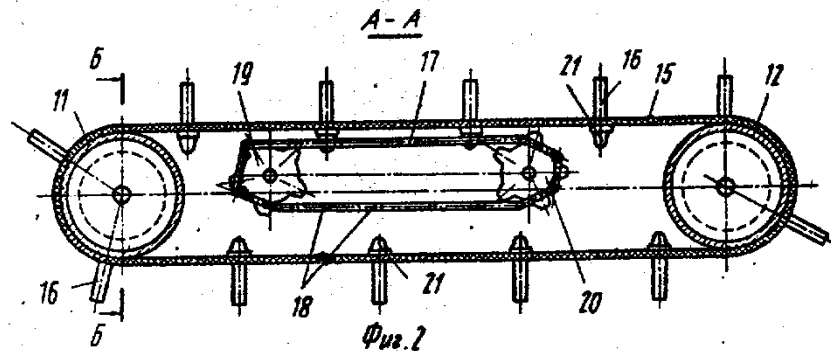
Кормораздатчик КТУ-10А. Техническое  
описание и инструкция по эксплуатации. -  
Орсельмаш, 1988.

(54) КОРМОРАЗДАТЧИК

(57) Изобретение относится к сельскохозяй-  
ственному машиностроению и обеспечи-  
вает повышение надежности в работе.  
Кормораздатчик содержит накопительный

2

бункер с продольным подающим и попереч-  
ным выгрузным транспортерами, между ко-  
торыми установлены отделяющие битеры.  
Привод выгрузного транспортера осущест-  
вляется без проскальзывания его ленты 15 за  
счет размещенного внутри контура ленты на  
ведущем и ведомом цевочных колесах 19 и  
20 тягового органа 17, взаимодействующего  
своими цевками 18 с хвостовиками 21 за-  
крепленных продольными рядами на ленте  
захватывающих пальцев 16. Хвостовиками  
могут быть оснащены один или несколько  
продольных рядов захватывающих пальцев.  
Для свободного прохода хвостовиков в зоне  
барабанов 11 и 12, несущих ленту, на повер-  
хности барабанов выполнены канавки. 2 з.п.  
Ф-лы, 3 ил.



(19) SU (11) 1695860A1

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к кормораздатчикам для животноводческих ферм и комплексов.

Цель изобретения – повышение надежности в работе за счет предотвращения проскальзывания ленты выгрузного транспортера.

На фиг.1 схематично изображен кормораздатчик, вид сбоку; на фиг.2 – разрез А-А на фиг.1; на фиг.3 – разрез Б-Б на фиг.2.

Кормораздатчик выполнен из установленного на раме 1 тележки 2 накопительного бункера 3 с подающим транспортером 4 в его днище. На выходе подающего транспортера установлены отделяющие битеры 5 и 6 и выгрузной ленточный транспортер 7. Все механизмы приводятся в движение через шарнирный вал 8 от ВОМ трактора, с которым кормораздатчик агрегируется с помощью дышла 9, имеющего прицепную серьгу 10.

Выгрузной транспортер состоит из натянутой на несущие элементы в виде барабанов 11 и 12 с цапфами 13 и 14 ленты 15 с захватывающими пальцами 16 на ее наружной поверхности, расположенными продольными рядами. Привод выгрузного транспортера осуществляется от размещенного между несущими элементами вдоль ленты бесконечного тягового органа 17 с цевками 18, зацепляющимися с огибаемыми тяговым органом ведущим цевочным колесом 19 и ведомым цевочным колесом 20 и хвостовиками 21. Последние прикреплены по крайней мере к одному из продольных рядов захватывающих пальцев и расположены внутри контура ленты. При этом барабаны несущих элементов выполнены с канавками 22 для хвостовиков. Как вариант, возможно оснащение хвостовиками двух или более продольных рядов захватывающих пальцев, симметрично расположенными относительно продольной оси ленты. Продольная ось тягового органа 17 размещена по касательной к основной окружности цевочных колес. Хвостовики имеют высоту, не превышающую высоту зубьев цевочных колес, которые выполнены с радиусом внешней окружности, не превышающим радиус барабанов несущих элементов и расстояние от оси цевочных колес до внутренней поверхности ленты.

Кормораздатчик работает следующим образом.

Раздатчик транспортируется к месту загрузки, где корм загружается в накопитель-

ный бункер 3. При выгрузке корма шарнирный вал 8 одевается на хвостовик ВОМ трактора, который, вращаясь, передает движение рабочим механизмам кормораздатчика. Корм транспортером 4 подается к отделяющим битерам 5 и 6 и перебрасывается ими на выгрузной транспортер 7, которым выдается в кормушку. При вращении ведущего цевочного колеса 19 тяговый орган 17 получает поступательное движение в сторону вращения этого колеса. Хвостовики 21 последовательно входят в зацепление с цевками 18 тягового органа 17 и проходят с ним расстояние между цевочными колесами 19 и 20; поскольку соотношение расстояния между цевочными колесами и шага хвостовиков обеспечивает одновременное зацепление двух хвостовиков с тяговым органом, движение ленты 15 осуществляется непрерывно. В зоне барабанов 11 и 12 хвостовики проходят по канавкам 22, не вызывая дополнительного натяжения ленты.

#### Формула изобретения

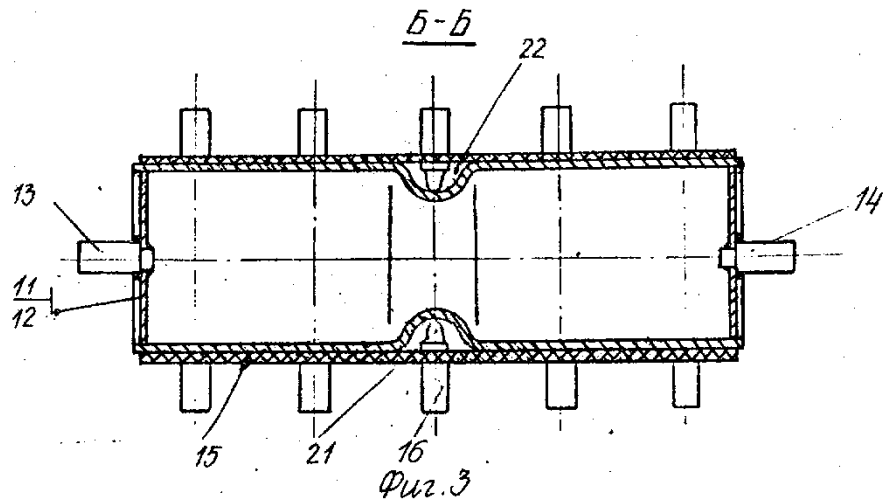
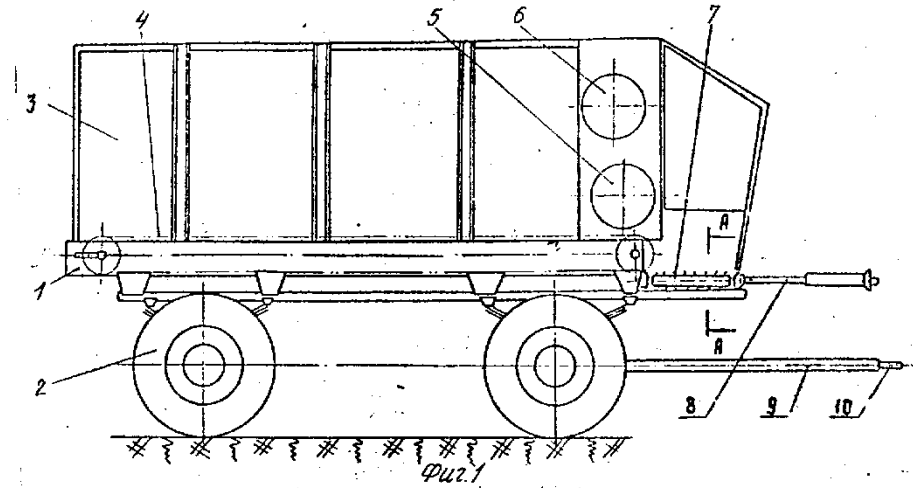
1. Кормораздатчик, содержащий смонтированный на тележке бункер с днищем в виде подающего транспортера, на выходе которого размещены отделяющие битеры, и выгрузной транспортер с приводом, выполненный в виде установленной на несущих элементах бесконечной ленты, на наружной поверхности которой закреплены продольными рядами захватывающие пальцы, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности в работе за счет предотвращения проскальзывания ленты выгрузного транспортера, захватывающие пальцы одного из продольных рядов выполнены с прикрепленными к ним хвостовиками, расположенными внутри контура ленты, а привод выгрузного транспортера выполнен в виде размещенного между несущими элементами вдоль ленты бесконечного тягового органа с цевками, зацепляющимися с огибаемыми тяговым органом ведущим и ведомым цевочными колесами и хвостовиками захватывающих пальцев, при этом несущие элементы выполнены с канавками для упомянутых хвостовиков.

2. Кормораздатчик по п.1, отличающийся тем, что продольная ось тягового органа расположена по касательной к основной окружности цевочных колес.

3. Кормораздатчик по пп.1 и 2, отличающийся тем, что хвостовики захватывающих пальцев выполнены с высотой, не превышающей высоту зубьев цевочных колес, которые выполнены с радиусом внеш-

ней окружности, не превышающим радиус несущих элементов и расстояние от оси це-

вочных колес до внутренней поверхности ленты.



Редактор Е. Папп

Составитель А. Нефедов  
Техред М. Моргентал

Корректор Л. Бёскид

Заказ 4246

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101