

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

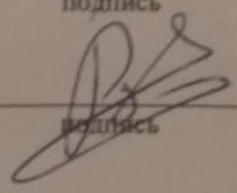
Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

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

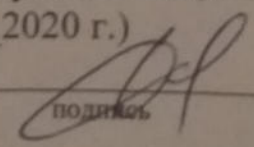
Тема: Механизация раздачи кормов с разработкой мобильного
кормораздатчика

Шифр ВКР.35.03.06.177.20.АМК.00.00.П

Студент Б262-07у группы  Абдрахманов Р.Ф.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент  Лукманов Р.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 7 от «05» февраля 2020 г.)

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

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	
1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1. Обзор кормораздатчиков	
1.2. Выводы по разделу	
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
2.1 Требования к механизированной раздаче кормов	
2.2 Раздатчики кормов для крупного рогатого скота	
2.3 Подготовка кормов к скармливанию	
2.4 Технология раздачи кормов	
2.5 Технологические расчеты	
2.6 Выводы по разделу	
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1 Выбор и обоснование новой конструкции мобильного кормораздатчика....	
3.2 Конструкторские расчёты.....	
3.2.1 Расчет габаритных размеров	
3.2.2 Энергетический расчет кормораздатчика	
3.2.3. Расчет вала шнека	
3.2.4 Расчет болтового соединения	
3.3 Экономическое обоснование мобильного кормораздатчика.....	
3.4 Требования безопасности	
3.5 Мероприятия по охране труда	
3.6 Правила экологической эксплуатации	
3.7 Физическая культура на производстве.....	
3.8 Выводы по разделу	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

ВВЕДЕНИЕ

Дальнейшее развитие и подъем сельскохозяйственного производства и его важнейшей отрасли - животноводства является одной из главных задач.

Для этого нужно улучшать качество продукции, устранять ее потери на всех стадиях производства, транспортировки, хранения и реализации. Совершенствовать размещение предприятий перерабатывающей промышленности, приближая их к сырьевой базе. Шире внедрять безотходную технологию переработки продукции. Последовательно укреплять материально – техническую базу агропромышленного комплекса, добиваться гармоничного развития его отраслей, сконцентрировав ресурсы на важнейших направлениях научно-технического прогресса.

Важнейшую роль в производстве продукции животноводства играет приготовление и раздача кормов животным. Кормоприготовление является одним из важнейших и весьма трудоемких процессов в животноводстве, на приготовление кормов приходится около тридцати, сорока процентов всех трудовых затрат на производство продукции животноводства, поэтому надо стремиться создать такую систему машин, которая уменьшит затраты труда на приготовление корма животным. Данную роль в производстве продукции животноводства играет также раздача кормов. В настоящее время этот процесс недостаточно механизирован, что влечет за собой дополнительные затраты времени, труда и средств, следовательно надо стремиться к полной механизации раздачи кормов.

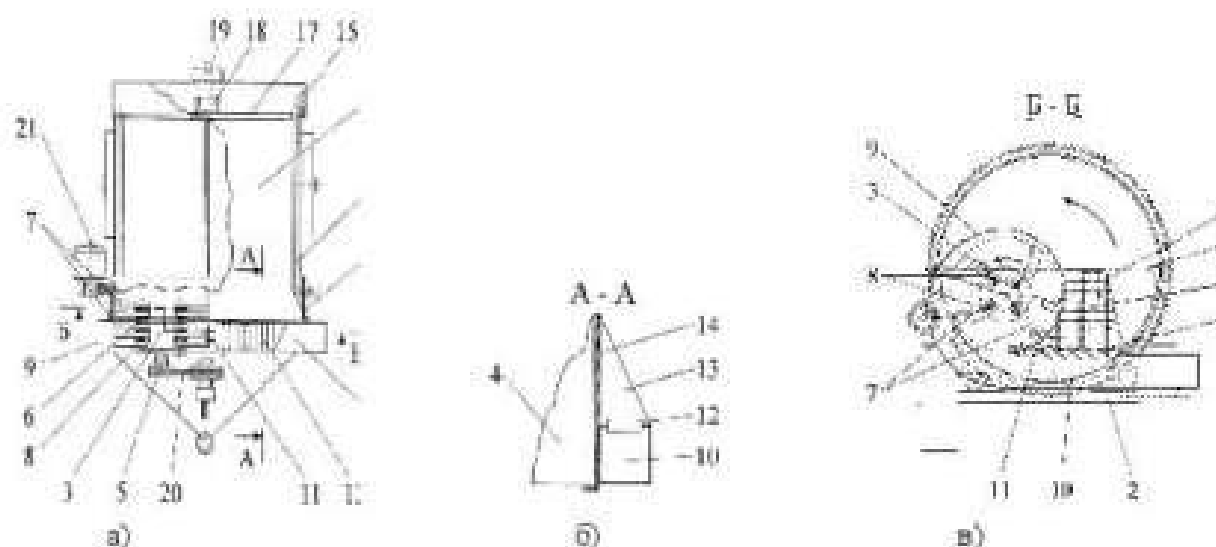
Чтобы увеличить производство продукции животноводства, надо стремиться к проведению комплексной механизации животноводства.

1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1. Обзор кормораздатчиков

В настоящее время существуют большое количество кормораздатчиков серийного и единичного производства, которые применяются на фермах КРС. Рассмотрим некоторые из них.

Измельчитель-раздатчик кормов (патент РФ 2201067) предназначен для использования в сельском хозяйстве, в частности для измельчения и раздачи кормов, а также разбрасывания подстилки из стебельных материалов (сено, солома) при любых технологиях заготовки их и хранения: рулоны, тюки, россыпью (рисунок 1.1) [1].



1 – Бункер; 2 – Рама; 3 – Ротор; 4, 15 – Полный цилиндр; 5 – Основной диск; 6 – Покрывающее кольцо; 7 – Рабочий орган; 8 – Лопатки; 9 – Корпус ротора; 10 – Канал; 11 – Противорезы; 12 – Заслонки; 13 – Воздуховод; 14 – Перфорированная стенка; 16 – Продольные элементы; 17 – Стенка; 18 – Центральная опора; 19 – Гидроцилиндр; 20 – Ременная передача; 21 – Гидродвигатель

(а – вид сверху, б и в – устройство в разрезе)

Рисунок 1.1 – Схема измельчителя-раздатчика кормов

Измельчитель-раздатчик кормов содержит бункер 1, установленный на раме 2, и горизонтальный ротор 3. Полный цилиндр 4 установлен перед ротором 3 соосно с бункером 1 и смонтирован с возможностью вращения. Ось ротора 3 смещена относительно оси вращения полого цилиндра. Ротор 3 образован основным диском 5 и покрывающим кольцом 6. На осях ротора 3 установлены

измельчающие элементы в виде молотковых рабочих органов 7 криволинейной формы. Между молотковыми рабочими органами 7 на осях установлены распорные втулки в виде направляющих лопаток 8, причем, установлены они по ходу подачи материала перед покрывающим кольцом загнутыми "вперед" и загнутыми "назад" между покрывающим кольцом и основным диском. Криволинейные молотковые рабочие органы 7 установлены также по ходу подачи материала перед покрывающим кольцом загнутыми "вперед" и загнутыми "назад" между покрывающим кольцом и основным диском.

Корпус 9 ротора 3, охватывающий пространство, ограниченное основным диском 5 и покрывающим кольцом 6, выполнен, например, по логарифмической спирали, соединен с механизмом отвода материала, выполненного в виде канала 10. На внутренней поверхности корпуса 9 закреплены противорезы 11. На верхней стенке канала 10 установлены жалюзийные заслонки 12. Над каналом 10 размещен воздуховод 13, соединенный с бункером 1 через перфорированную стенку 14. В бункере 1 может быть установлен дополнительный полый цилиндр 15, связанный с полым цилиндром 4 продольными элементами 16. Стенка 17 выполнена с возможностью свободного вращения вокруг центральной опоры 18 и принудительного перемещения вдоль оси бункера 1 посредством, например, гидроцилиндра 19. Привод ротора 3 осуществляется, например, ременной передачей 20 от вала отбора мощности транспортного средства. Привод полого цилиндра 4 осуществлен, например, гидродвигателем 21 от гидросистемы транспортного средства.

Принцип работы измельчителя-раздатчика кормов заключается в следующем: подлежащий измельчению материал (рулон, тюки или россыпью) загружается в бункер 1, размещенный на раме 2, например, грейферным погрузчиком сверху или через боковую стенку бункера 1, выполненную в виде гидравлического борта-загрузчика рулонов. Предварительно с рулонированных и тюкованных материалов вручную удаляется обвязочный и упаковочный материал. Через ременную передачу 20 от вала отбора мощности транспортного

средства приводится во вращение ротор 3. При включении гидродвигателя 21 полый цилиндр 4 начинает вращаться вокруг своей оси совместно с дополнительным цилиндром 15 и продольными элементами 16. Это обеспечивает вращательное движение измельчаемого материала и подвод его к ротору 3 в радиальном направлении. Гидроцилиндр 19 через стенку 17 постоянно подталкивает материал вдоль оси бункера до упора в перфорированную стенку 14, при этом стенка 17 вращается вокруг опоры 18 совместно с материалом, находящимся в бункере 1. В результате вращательного и осевого перемещения подлежащий измельчению материал постоянно и равномерно подводится к молотковым рабочим органам 7 ротора 3, установленным перед покрывающим диском 5, отделяется от монолита (рулон, тюк) криволинейными молотковыми рабочими органами, загнутыми "вперед", частично измельчается и направляется в центральную часть ротора 3. Воздушным потоком частично измельченный материал подается в зону действия криволинейных молотковых рабочих органов 7, загнутых "назад", окончательно измельчается при взаимодействии с ними, корпусом 9 и противорежущими элементами 11. Измельченный материал выбрасывается в канал 10, а оттуда наружу. Часть воздушного потока отделяется жалюзийными заслонками 12 и возвращается через воздуховод 13 в бункер 1 через перфорированную стенку 14. Замыкание воздушного потока уменьшает запыленность в бункере в завершающей стадии измельчения, снижает также запыленность при раздаче материала в кормушки и обеспечивает подачу материала от перфорированной стенки 14 к ротору 3.

Использование предлагаемого измельчителя-раздатчика кормов позволит полностью механизировать и качественно выполнить процесс измельчения и раздачи кормов, а также разбрасывания подстилки из материалов, заготовленных и хранящихся россыпью, в тюках и рулонах.

Особенностью этого устройства является то, что размещение между молотковыми рабочими органами распорных втулок в виде направляющих лопаток улучшает аэродинамические показатели ротора. Использование

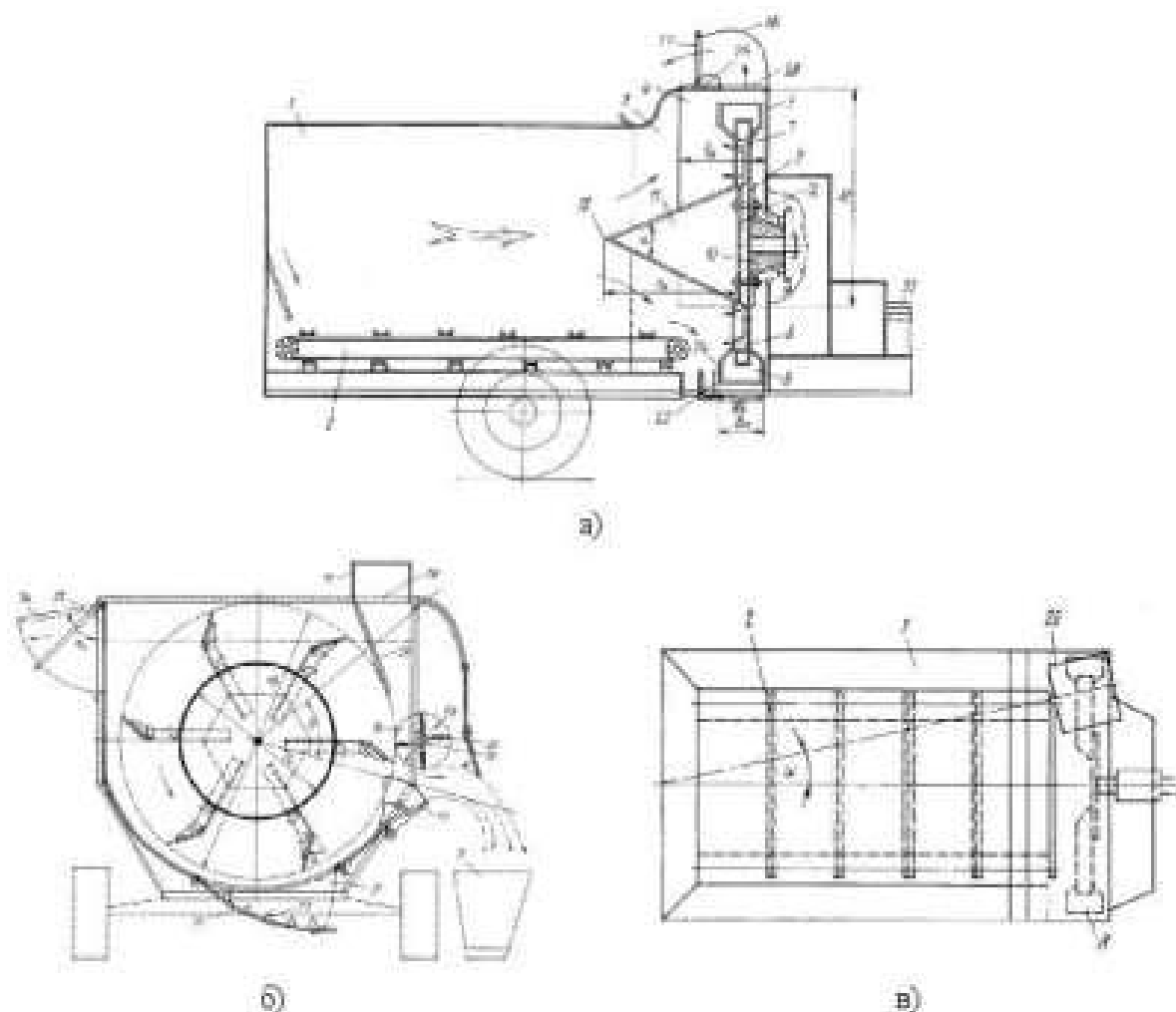
криволинейных молотковых рабочих органов обеспечивает измельчение материала со скольжением, что значительно снижает энергозатраты, а установка их перед покрывающим диском загнутыми "вперед" улучшает отделение материала от монолита и транспортировку его в центральную часть ротора. Установка криволинейных молотковых рабочих органов между основным диском и покрывающим кольцом загнутыми "назад" повышает аэродинамический коэффициент полезного действия ротора.

Механизм подвода материала, выполненный в виде стенки, установленной с возможностью осевого вращения и принудительного перемещения вдоль оси бункера, обеспечивает подачу материала в осевом направлении, уменьшает затраты энергии на трение и изолирует от окружающей среды молотковые рабочие элементы в завершающей стадии измельчения и раздачи.

Выполнение механизма отвода материала в виде канала, на верхней стенке которого установлены жалюзийные заслонки, над которыми размещен воздуховод, соединяющий канал с бункером через перфорированную стенку, обеспечивает возвращение части воздушного потока обратно в бункер. Это уменьшает запыленность в зоне выгрузки кормов и обеспечивает подачу материала от перфорированной стенки в зону измельчения к молотковым рабочим органам.

Установка в бункере дополнительного полого цилиндра, связанного с основными продольными элементами, обеспечивает устойчивую подачу к ротору материалов, заготовленных в тюках и россыпью.

Кормораздатчик (патент РФ 2112365) (рисунок 1.2) содержит бункер 1 с продольным донным конвейером 2, роторную камеру 3 с выгрузным окном 4 и установленным на ее передней стенке 5 лопастным ротором 6, каждая лопасть которого снабжена диаметрально расположенными один за другим измельчающими элементами 7, а на конце - выгрузными лопатками 8, отклоненными в противоположную вращению ротора 6 сторону [__].



1 – Бункер, 2 – Конвейер, 3 – Роторная камера, 4 – Выгрузное окно, 5 – Передняя стенка, 6 – Ротор, 7 – Измельчающие элементы, 8 – Выгрузные лопасти, 9 – Фланец, 10 – Ступицы, 11 – Рыхлитель-отражатель, 12 – Основание, 13 – Вершина конуса, 14 – Выгрузной патрубок, 15 – Верхняя часть стенки, 16 – Эластичная стенка, 17 – Нижняя заслонка, 18 – Боковые пазы, 19 – Лопастной битер, 20 – Эластичные накладки, 21 – Прорез дна, 22 – Подпружиненная заслонка, 23 – Противорезы, 24 – Торцев, 25 – Верхняя образующая, 26 – Трубопровод, 27, 28 – Выгрузная и загрузочная горловины, 29 – Противорезающая пластина, 30 – Основание боковины, 31 – Кормушка, 32 – Вал отбора мощности трактора, 33 – Окно, 34 – Верхняя заслонка

(а – продольный разрез, б – поперечный разрез, в – вид сверху)

Рисунок 1.2 – Схема кормораздатчика (патент РФ 2112365)

На фланце 9 ступицы 10 в ее центре установлен рыхлитель-отражатель в виде конуса 11, диаметр основания 12 которого не превышает диаметра установки измельчающих элементов 7, а высота h_1 конуса 11 составляет не менее половины диаметра ротора 6, причем вершина 13 конуса 11 направлена

навстречу направлению подачи донного конвейера 2 и образует угол α , меньший угла естественного откоса стебельчатой массы корма. Сбоку к выпрузному окну 4 роторной камеры 3 примыкает выпрузной патрубок 14, верхняя часть 15 стенки которого выполнена в виде эвольвенты, а нижняя часть патрубка 14 выполнена в виде шарнирно закрепленной эластичной или прорезиненной стенки 16 с регулируемым углом λ отклонения по вертикали.

В нижней части выпрузного окна 4 по его ширине b_0 установлен регулятор потока, выполненный в виде секторной заслонки 17 с регулируемым углом ψ ее наклона к горизонтали, причем ширина выпрузного окна 4 составляет не менее двойной ширины лопаток 8 ($b_0 \geq 2-3 b_n$). В проеме выпрузного окна 4 на уровне центра вращения ротора 6 параллельно его оси в специальных боковых пазах 18 смонтирован лопастной битер 19 (как ускоритель выгрузки потока корма) с эластичными накладками 20, которые при вращении образуют окружность (d_0), расположенную касательно окружности (D_p), образуемой лопаткам 8 ротора 6, причем направления вращения лопастей битера 19 и ротора 6 одинаковы. Высота h_0 выпрузного окна 4 роторной камеры 3 соответствует углу полного схода корма или центральному углу разгрузки β , определяемому по выражению

$$\beta = \frac{2}{\sqrt{\frac{2(C \cos \varepsilon + f \sin \varepsilon)}{\varepsilon} - (1-f) - f}},$$

где ε - угол установки лопаток 8 назад к лопастям ротора 6, $\varepsilon = 5-12^\circ$;
 f - коэффициент трения скольжения стебельчатой массы по стали;
 C - коэффициент, равный отношению длины лопаток 8 к радиусу ротора 6, $C = 0, - 0,4$.

Угол β равен углу поворота лопастей ротора 6 с момента начала схода стебельчатой массы с лопаток 8 в окно 4 до момента их полного освобождения от находящихся кормов и не превышает 50° ($\beta < 50^\circ$).

В проеме 21 днища роторной камеры 3 под ротором 6 шарнирно закреплена предохранительная подпружиненная заслонка 22, на внутренней поверхности которой установлены противорезы в виде ножей 23 сегментного

типа, образующих боковой зазор относительно торца 24 выгрузных лопаток 8 ротора 6. На верхней образующей 25 роторной камеры 3 установлен возвратный трубопровод 26 в виде колена с горловинами: выгрузной 27 и загрузочной 28, причем угол поворота колена в выгрузной горловине 27 в вертикальной плоскости не превышает 90° , а сам трубопровод 26 смещен по верхней образующей 25 камеры 3 в сторону выгрузного окна 4 и повернут в горизонтальной плоскости в осн бункера 1 на угол ω не менее $10 - 15^\circ$. На внутренней стороне передней стенки 5 роторной камеры 3 по касательной к окружности D_p вращения лопаток 8 ротора 6 установлена как частиц противорежущая пластина 29, верхний конец которой соединен с основанием боковины 30 загрузочной горловины 28 возвратного трубопровода 26.

Для подачи стебельчатых кормов в кормушку 31 на выгрузном патрубке 14 предусмотрена эластичная стенка 16, предохраняющая выгружаемый поток кормовой массы от выброса за пределы кормушки 31. Привод кормораздатчика в действие осуществляется от вала отбора мощности 32 трактора. Для выброса соломенной подстилки на площадку для содержания скота предусмотрено верхнее окно 33 роторной камеры 3 с открытием шарнирно установленной заслонки 34 на угол φ_n .

Принцип работы кормораздатчика заключается в следующем: стебельчатая масса, загруженная в бункер 1, с помощью продольного донного конвейера 2 подается навстречу рыхлительно-отражателю в виде конуса 11 и плавно распределяется по его конической поверхности под углом α от вершины 13, находящейся по центру бункера 1 до периферии основания 12, примыкающего к диаметрально расположенным измельчающим элементам 7. Последние отделяют разрыхленную массу, подают ее на лопатки 8 порциями и далее к сегментным ножам 23 днища роторной камеры 3. Сегментные ножи 23, расположенные на подпружиненной заслонке 22, играют роль противорезов, которые, разрезая более длинные стебли, выходящие за пределы лопаток 8, на более мелкие фракции, препятствуют их заклиниванию между лопатками 8 и днищем роторной камеры 3. Готовая масса с лопаток 8 выбрасывается в окно 4.

Секторная заслонка 17 с регулируемым углом наклона ψ и верхним козырьком обеспечивает направленный выброс кормов с разной объемной массой в кормушку 31. Для исключения забиваемости длинностебельчатой массой роторной камеры 3 параметры выпрузного окна 4 по ширине должны соответствовать условию $b_{\text{н}} \geq (2-3)b_{\text{д}}$, а по высоте - углу β , не превышающему 50° , при котором за период прохода каждой лопатки 8, обеспечивается постепенный сход стебельчатой массы от начала в нижней части окна 4 до полного освобождения в его верхней части. С помощью противорежущей пластины 29 и возвратного трубопровода 26 остатки не выпруженной длинностебельчатой массы перегружаются обратно в бункер 1 под воздействием центробежной силы лопаток 8 ротора 6. При попадании с той массы инородных предметов под лопатки 8 срабатывает подпружиненная предохранительная заслонка 22, открывая проем 21 днища. Для исключения потерь возвращаемой в бункер 1 массы выпрузная горловина 27 возвратного трубопровода 26 повернута ближе к оси бункера 1 на угол не менее $10 - 15^\circ$ в горизонтальной плоскости. С помощью установки дополнительного лопастного битера 19 и эластичных накладок 20 обеспечивается ускорение выпрузки потока стебельчатой массы из окна 4 за счет одинакового вращения битера 19 и ротора 6. Последние равномерно направляют массу в кормушку 31, предохраняя корм от сгуживания в нижней части окна 4.

При загрузке в бункер 1 соломенной подстилки она с помощью рыхлителя-отражателя в виде конуса 11 подается в роторную камеру 3, частично измельчается элементами 7 и выбрасывается лопатками 8 на площадку через верхнее окно 33 при открытии заслонки 34 на угол $\phi_{\text{н}}$.

Установка на ступице 10 ротора 6 в ее центре рыхлителя-отражателя в виде конуса 11, диаметр основания 12 которого не превышает диаметра окружности установки измельчающих элементов 7, при том, что высота конуса 11 составляет не менее половины диаметра ротора 6, а вершина 13 конуса 11 направлена навстречу направлению подачи донного конвейера 2 и образует угол, меньший угла естественного откоса стебельчатой массы корма, улучшает

захват и обеспечивает плавную подачу загруженной массы стеблей из бункера 1 к лопастям ротора 6, исключает стопорение подаваемого потока массы и нарушение равномерности ее выдачи животным.

Выполнение верхней части 15 стенки выгрузного патрубка 14 в виде звольвенты, установка в нижней части выгрузного патрубка 14 шарнирно закрепленной эластичной или прорезиненной стенки 16 с регулируемым углом отклонения, а также исполнение основания выгрузного окна 4 как регулятора потока в виде секторной заслонки 17 с регулируемым углом ее наклона к горизонту и выполнение выгрузного окна 4 с шириной не менее двойной ширины лопаток 8 улучшают условия выгрузки стеблей различной длины из роторной камеры 3 и обеспечивает за счет секторной заслонки 17 направленный выброс как грубых, так и сочных кормов с различной объемной массой, и исключает потери кормов при их разгрузке в кормушки.

Установка лопастного битера 19 в проеме выгрузного окна 4 в качестве ускорителя выгрузки потока стебельчатой массы с эластичными накладками 20, которые при одинаковом направлении вращения с лопастями ротора 6 образуют окружность, расположенную с окружностью, образуемой лопатками 8 ротора 6, позволяет исключить периодическое сгуживание стебельчатой массы в нижней части выгрузного патрубка 14 и обеспечить условия выгрузки такой длинностебельной массы, как сено.

Размещение в проеме 21 днища роторной камеры 3 предохранительной подпружиненной заслонки 22, на внутренней поверхности которой установлены противорезы в виде сегментных ножей 23, образующих боковой зазор с торцем 24 выгрузных лопаток 8 ротора 6, позволяет исключить заклинивание стебельчатой массы между лопатками 8 и днищем роторной камеры 3, а при попадании инородных предметов под лопатки 8 срабатывает подпружиненная заслонка 22, что увеличивает надежность устройства.

Установка на верхней образующей 25 роторной камеры 3 возвратного трубопровода 26 в виде колена с выгрузной и загрузочной горловинами 27 и 28 и с углом поворота колена в вертикальной плоскости не более 90° , смещение

трубопровода 26 по верхней образующей 25 камеры 3 в сторону выгрузного окна 4 и его поворот в горизонтальной плоскости к оси бункера 1 на угол ω не менее $10 - 15^\circ$, а также закрепление на внутренней стороне передней стенки 5 роторной камеры 3 противорежущей пластины 29, которая одним концом расположена по касательной к окружности вращения лопаток 8, а верхним концом соединена с основанием боковины 30 загрузочной горловины 28 возвратного трубопровода 26, обеспечивают перегрузку остатков не выгруженной стебельчатой массы под действием центробежной силы лопаток 8 обратно в бункер 1 и уменьшают потери корма и его излишнюю циркуляцию в роторной камере 3.

Все это в совокупности повышает технологическую надежность предлагаемого кормораздатчика и обеспечивает равномерность раздачи различных стебельчатых кормов, включая и длинностебельчатое сено.

Самозагружающийся кормораздатчик (патент РФ 2229799) (рисунок 1.3) содержит передвижной кормораздаточный бункер 1 с выгрузными шнеками, соединенный прицепным устройством с трактором, погрузочный механизм, установленный на стреле 2. Стрела 2 размещена вертикально на двухколесной платформе 3 автономно относительно бункера 1 и представляет собой две вертикальные стойки 4 из швеллера, жестко соединенные между собой поперечными балками 5 [1].

На стреле 2 в направляющей, которой являются полки швеллера стойки 4, на роликовой каретке 6 посредством трособлочного механизма с возможностью возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости установлен погрузочный механизм в виде фрезерного барабана 7 с режущими элементами, приводимого во вращение гидроприводом 8.

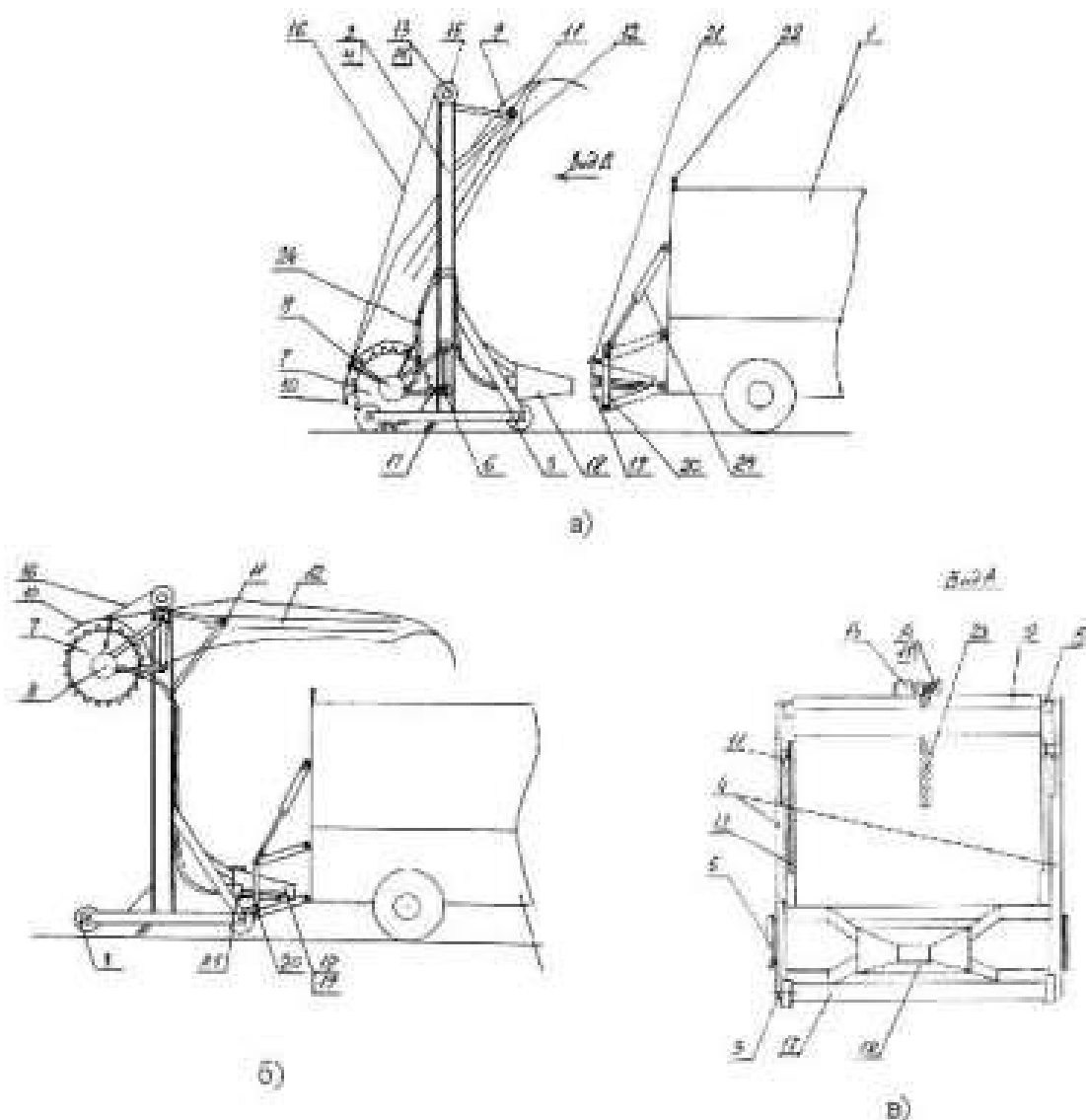
На валу фрезерного барабана 7 шарнирно закреплен кормопровод 9 с козырьком 10, свободный конец которого удерживается роликами 11 с неподвижной осью в направляющих 12, расположенных на торцевых поверхностях кормопровода 9. Гидромотор 13 и барабан 15 лебедки 14 для

троса 16 установлены по центру на верхней балке 5 стрелы 2. Оба конца троса 16 жестко закреплены: один к барабану 15 лебедки 14, другой к кожуху кормопровода 9 в зоне прилегания к фрезерному барабану 7. Снизу стрелы 2 установлена бульдозерная лопата 17. Бункер 1 и погрузочный механизм снабжены стыковочным механизмом в виде двух полых четырехгранных пирамид 18, 19, жестко установленных одна на стреле 2, другая на вертикальных тягах 20 навески бункера 1 с возможностью вхождения друг в друга при соосном сближении погрузочного механизма и бункера 1. Пирамиды 18, 19 снабжены фиксирующей защелкой 21. Задняя стенка бункера 1 и кожух кормопровода 9 снабжены центровочными метками 22, 23.

Принцип работы самозагружающегося кормораздатчика заключается в следующем: механизатор подгоняет кормораздаточный бункер 1 к погрузочному механизму, визуально совмещая центровочные метки 22, 23 на этих агрегатах. При этом происходит автоматическая стыковка за счет вхождения пирамиды 18 на стреле 2 в пирамиду 19 на бункере 1 и поворота стрелы 2 на колесной платформе 3 до совмещения осей бункера и стрелы 2, после чего защелка 21 фиксирует совмещенные пирамиды 18, 19.

После чего механизатор проверяет качество фиксации пирамид 18, 19 и гидроразъема 25 шлангов гидропривода 8 и гидромотора 13, после чего с помощью гидроцилиндров 24 навески поднимает погрузочный механизм в транспортное положение.

Затем агрегат перемещают к кормовому бурту, затем с помощью гидроцилиндров 24 опускают погрузочный механизм на землю (пол). Фрезерный барабан 7 поднимают в верхнее положение гидромотором 13 с лебедкой 14, включают гидропривод 8 барабана 7, происходит срезание кормовой массы, вбрасывание ее в кормопровод 9 со скоростью, достаточной для преодоления всей длины кормопровода. При этом козырек 10 не позволяет кормовым частицам размещаться в стороны и направляет их именно в кормопровод 9.



1 – Бункер, 2 – Стрела, 3 – Платформа, 4 – Вертикальные стойки, 5 – Поперечные балки, 6 – Роликовая каретка, 7 – Фрезерный барабан, 8 – Гидропривод, 9 – Кормопровод, 10 – Козырек, 11 – Ролики, 12 – Направляющие, 13 – Гидромотор, 14 – Лебедки, 15 – Барабан, 16 – Трос, 17 – Бульдозерная лопата, 18, 19 – Пирамиды, 20 – Вертикальные тяти, 21 – Защелка, 22, 23 – Центровочные метки, 24 – Гидроцилиндры, 25 – Гидроразъем
(а – вид сбоку с фрезерным барабаном в нижнем положении, б – вид сбоку с фрезерным барабаном в верхнем положении, в – вид А)

Рисунок 1.3 – Схема самозагружающегося кормораздатчика

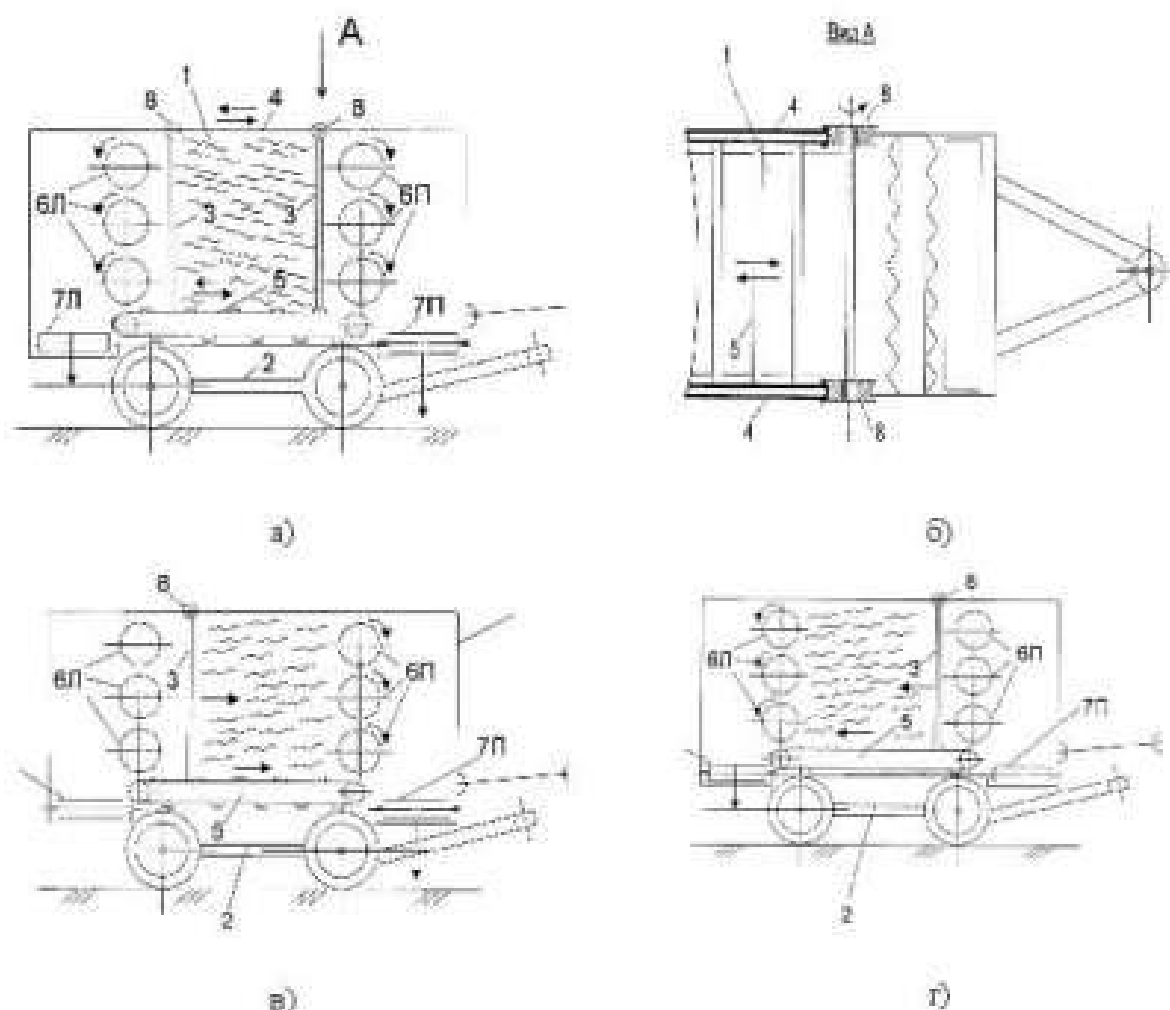
По мере срезания массы фрезерный барабан 7 под собственным весом опускается ниже, срезая следующие слои корма в бурте и так до его полного опускания вниз до пола. Затем снова поднимают фрезерный барабан 7 в верхнее положение, перемещают кормораздатчик ближе к стогу и процесс

повторяется. Бульдозерная лопата 17, подгребая оставшуюся кормовую массу к зоне загрузки, исключает ее потери. В результате возвратно-поступательного движения фрезерного барабана 7 с кормопроводом 9 в вертикальной плоскости выгрузной конец кормопровода 9 направлен поочередно в различные зоны бункера 1, что повышает равномерность его заполнения. После заполнения бункера 1, производят отсоединение разъемов 25 гидрошлангов гидроприводов, расстыковку бункера 1 и погрузочного механизма, предварительно опустив последний в рабочее положение. Бункер 1 трактором перемещают к животноводческому помещению, а погрузочный механизм используют при необходимости для загрузки других бункеров. Таким образом, один погрузочный механизм можно использовать для работы с несколькими кормораздаточными бункерами поочередно.

Особенностью агрегата является повышение мобильности, маневренности, уменьшение материалоемкости и снижение себестоимости получаемой животноводческой продукции в результате возможности использования одного погрузочного механизма при работе нескольких кормораздатчиков поочередно, а также снижение энергозатрат, так как погрузочное приспособление установлено автономно относительно бункера и нет необходимости вхолостую его перемещать по ферме.

Кормораздатчик (патент РФ 2518881) (рисунок 1.4) содержит установленный на шасси бункер, содержащий задние и боковые стенки, подающий транспортер и дозирующий механизм блока битеров с поперечным транспортером в своей передней части. Бункер снабжен дополнительным дозирующим механизмом, размещенным симметрично относительно блока битеров, установленных в передней части бункера. Задняя стенка бункера снабжена роликами и размещена с возможностью возвратно-поступательного перемещения относительно симметрично установленных блоков битеров посредством подающего транспортера и роликов, установленных в верхней части боковых стенок бункера. Обеспечивается выдача всем животным

одинакового количества корма, а также исключается обрушивание задней части кормового бурта [____].



1 – Бункер, 2 – Шасси, 3 – Задняя подвижная стенка, 4 – Неподвижная стенка, 5 – Подающий транспортер, 6 – Блок битеров, 7 – Выгрузные транспортеры, 8 – Ролик

(а - общая схема работы кормораздатчика при раздаче с использованием левых блока битеров и выгрузного транспортера, б - вид А (сверху), в - схема кормораздатчика при раздаче с использованием правых блока битеров и выгрузного транспортера, г - схема работы кормораздатчика при раздаче с использованием левых блока битеров и выгрузного транспортера)

Рисунок 1.4 – Схема кормораздатчика (патент РФ 2518881)

Принцип работы кормораздатчика заключается в следующем: задняя стенка 3 в начальный период находится в левой части кормораздатчика, максимально приближенной к левому блоку битеров 6Л. После заполнения объема бункера 1 кормовым материалом 9 происходит перемещение кормораздатчика к месту раздачи кормового материала.

В месте раздачи за счет ВОМ трактора включается в работу поперечный (подающий транспортер) 5. Кормовой материал 9 надвигается на вращающийся блок битеров 6П, отделяется от основного бурта и перегружается на выгрузной транспортер 7П, с которого попадает в кормушку.

При движении кормового материала задняя стенка 3, двигаясь за счет роликов 8 и связи с подающим транспортером 5, обеспечивает перемещение задней (левой) части кормового материала без обрушения. Блок битеров 6Л и выгрузной транспортер 7Л остается неподвижным. По достижении задней стенкой 3 блока битеров 6П происходит остановка транспортеров и блока битеров.

Цикл заканчивается, кормораздатчик перемещается к месту загрузки кормовым материалом.

Загрузка кормом бункера производится при размещении задней подвижной стенки 3 в крайнем правом положении. При раздаче направление движения транспортера 5 реверсируется и в работу включается дополнительный дозирующий механизм - блок битеров 6Л и выгрузной транспортер 7Л.

Блок битеров 6П и выгрузной транспортер 7П при этом остаются неподвижными. Раздача заканчивается, когда стенка 3 достигает блока битеров 6Л. Второй цикл заканчивается. Далее происходит повторение циклов при работе.

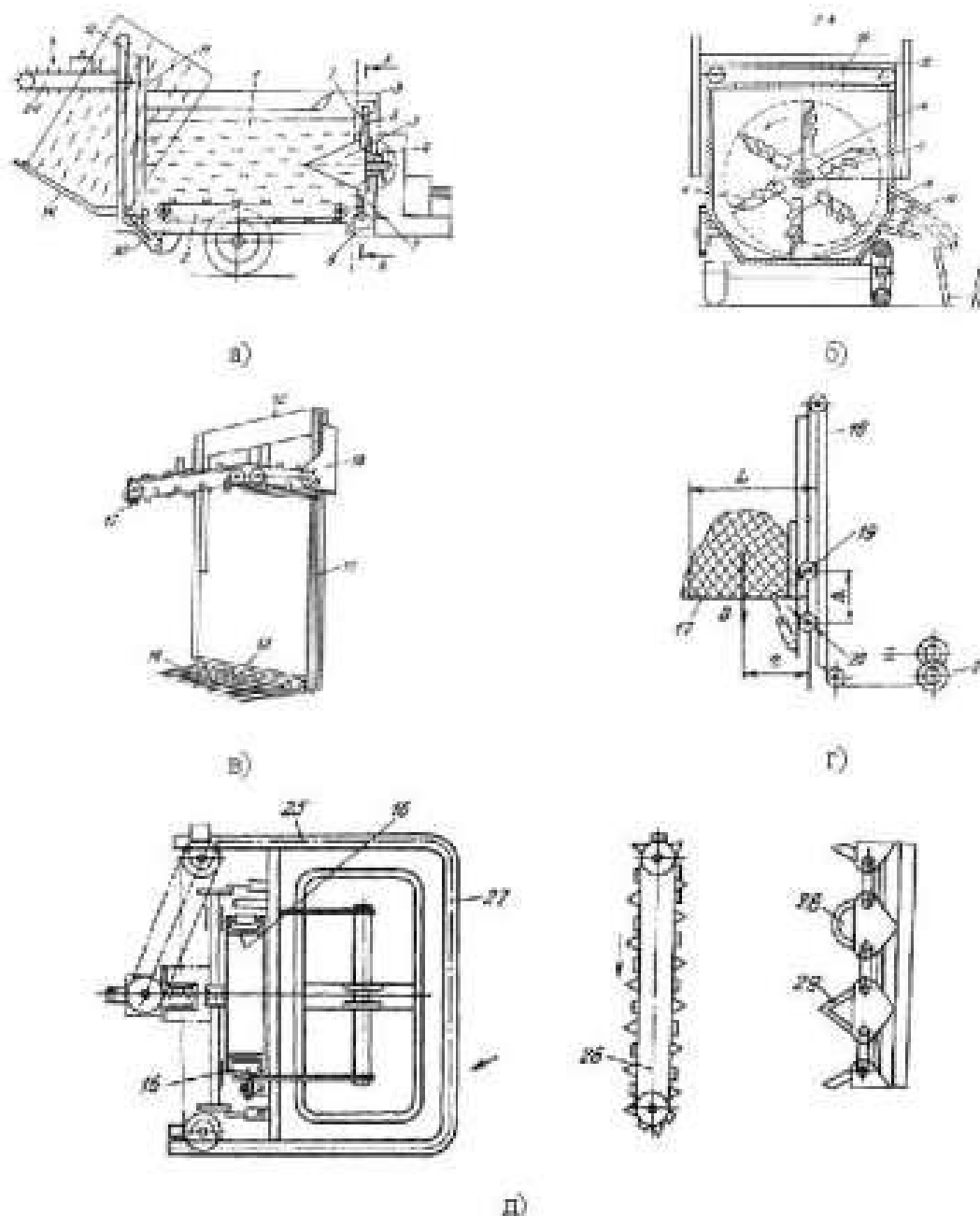
Кормораздатчик (патент РФ 2399199) (рисунок 1.5) содержит бункер с продольным донным конвейером, установленную на передней стенке бункера ступицу, с размещенным внутри него лопастным ротором со спаренными отрезными ножами на его спицах. Бункер снабжен П-образной рамой, закрепленной на торцах его задней стенки, на нижнем брусе которой шарнирно установлен выльчатый захват с возможностью его поворота при помощи гидроцилиндра на угол до 90° в сторону донного конвейера. Обеспечивается расширение функциональных возможностей.

Кормораздатчик работает следующим образом: при включении передачи КПД трактора ориентированный горизонтально вилячатый захват 14 своими зубьями внедряется в силосный или сенажный массив на всю их длину. При этом подрамник 17 заранее с помощью механизма подъема (лебедки 21 или гидромотора 22) поднимают в верхнее положение выше уровня кормового массива траншеи. Вырезку блока корма из хранилища осуществляют устройством для резания 24 в вертикальной плоскости перпендикулярной П-образной раме 12, а также устройством для резания 26, расположенным на подрамнике 17 параллельно П-образной раме. Вырезка блока осуществляется с двух сторон до уровня вилочного захвата 14, двумя пыльными цепями с закрепленными на них разнотипными ножами 28 и 29.

Вырезка блока осуществляется с двух сторон до уровня вилочного захвата 14, двумя пыльными цепями с закрепленными на них разнотипными ножами 28 и 29. Отделенный по вертикальным плоскостям кормовой блок без разрыхления приподнимается вилами захвата 14 и при помощи гидроцилиндра 30 поворачивается на угол до 90°, опрокидывая при этом вырезанный блок в бункер 1 кормораздатчика на донный конвейер 2. Последний подает кормовой блок к устройству для измельчения - спаренным отрезным ножам 7 лопастного ротора 5.

Отрезные ножи 7 отделяют послойно поступающую порцию массы от стебельчатого блока корма, которая подхватывается выгрузными лопатками 8 и под действием центробежной силы выбрасывается в выгрузное окно 9 по направляющему козырьку 10 в кормушку животным.

При распределении подстилки на фермах и площадках для содержания скота технологический процесс работы кормораздатчика аналогичен описанному выше [__].



1 – Бункер, 2 – Донный конвейер, 3 – Передняя стенка, 4 – Ступица, 5 – Лопастной ротор, 6 – Спица, 7 – Ножи, 8 – Выгрузные лопатки, 9 – Выгрузное окно, 10 – Направляющий козырек, 11 – Торцы, 12 – Вертикальная рама, 13 – Нижний брус, 14 – Вилчатый захват, 15 – Вертикальные стойки, 16 – Тросовый механизм, 17 – Подрамник, 18 – Каретки, 19, 20 – Ролики, 21 – Лебедка, 22 – Гидромоторы, 23 – Стальное кольцо, 24, 26 – Устройство для резания, 25 – Торцевая часть подрамника, 27 – Фронтальная часть подрамника, 28, 29 – Ножи, 30 – Гидроцилиндр

(а – вид сбоку, б – разрез А-А (вид спереди), в – конструкция грузочного устройства с подрамником и вилочным захватом, г – механизм управления подъемом и спусканием подрамника тросовым механизмом, д – общий вид отрезных устройств подрамника)

Рисунок 1.5 – Схема кормораздатчика (патент РФ 2399199)

Применение заявляемого кормораздатчика обеспечит сокращение затрат труда, энергоемкости и металлоемкости процесса в три раза. Это соответствует его основному назначению: как агрегата для малых ферм (25-200 коров).

1.2. Выводы по разделу

В данном разделе были рассмотрены существующие виды мобильных кормораздатчиков. Каждый из них отличается своими особенностями, конструкцией и принципом работы. На основе существующих конструкций необходимо разработать автоматизированный мобильный кормораздатчик, в котором контроль заполнения осуществляется по весовым датчикам.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Требования к механизированной раздаче кормов

Раздача корма по трудоемкости занимает 30–40 % из общих затрат времени которая затрачивается на обслуживание животных. Эти затраты зависят от типа кормления, способа содержания животных, типа построек и применяемых средств механизации. Так, на молочнотоварной ферме на 200 коров в сутки можно раздать до 10 т кормов. При этом многие корма сильно отличаются по своим физико-механическим свойствам, что затрудняет применение одного типа раздатчика. А раздавать корм надо 2...3 раза в сутки.

При ненормированном кормлении, которое применяется на фермах КРС при беспривязном содержании коров и избытке грубых кормов, раздача упрощается. Она заключается в своевременном подвозе корма и складировании его в доступном для животных месте. Однако из-за недостатка кормов в хозяйствах, как правило, используют нормированное кормление. При этом норма выдачи зависит от продуктивности коровы или возраста животного, откармливаемого на мясо. Индивидуальная нормированная раздача корма встречает известные затруднения и усложняет конструкцию раздатчиков. Чтобы упростить раздачу, животных подбирают в группы с примерно равной продуктивностью или одного возраста. В этом случае раздача производится в групповые кормушки с нормой корма на всю группу. Такой способ выдачи особенно пригоден на откормочных фермах. На племенных остается индивидуальная нормированная раздача корма. Зачастую она осуществляется вручную. Поросятам-отъемышам корм выдается ненормированно в групповые кормушки (самокормушки). В настоящее время применяется большое количество типов раздатчиков, отличающихся рабочими органами и способами их привода. Выбор раздатчика предопределяется преимущественным видом корма, используемого на ферме, и способом содержания животных. Большинство выпускаемых раздатчиков предназначено для одного вида и консистенции корма: грубых, концентрированных, сочных, влажных мешанок, влажных рассыпных или жидких кормосмесей. Встречаются и универсальные

раздатчики. С зоотехнической и экономической точек зрения такие раздатчики наиболее целесообразны. Однако они сложны по устройству, малопроизводительны и поэтому требуют больших затрат труда.

Ко всем типам раздатчиков предъявляются определенные требования, которые устанавливаются зоотехнической наукой. Вот некоторые из них: - равномерность выдачи корма на фермах КРС не должна отклоняться от установленной нормы более чем на 15% по объемным кормам и 5% - по концентрированным; максимальные потери корма не должны превышать 1% от розданного количества; - на свинофермах при раздаче корма в индивидуальные кормушки раздатчик должен иметь возможность варьировать норму выдачи от 0,5 до 5 кг, а при раздаче в групповые - распределять равным слоем по длине кормушки от 1,5 до 15 кг на 1 погонный метр; неравномерность раздачи не должна превышать 10% при дозировании в индивидуальные кормушки и 5% - в групповые; потери корма при раздаче не допускаются; - на птицефермах заполнение кормушек не должно превышать $1/3 \dots 1/4$ их высоты во избежание потерь корма при поедании его птицей.

2.2 Раздатчики кормов для крупного рогатого скота

Затраты труда на погрузку, транспортировку, дозирование и раздачу кормов на фермах крупного рогатого скота составляют до 25% общих затрат на этих фермах. Однако эти операции механизированы еще недостаточно. Основную трудность представляет большой набор кормов с различными физико-механическими свойствами.

В настоящее время сложились два основных способа кормления крупного рогатого скота – нормированный и ненормированный. Часто встречается и комбинированный способ кормления, когда одни корма выдаются нормированно, а другие – вволю. Нормированное кормление чаще применяют при привязном, а ненормированное – при беспривязном содержании животных. Ненормированно скормливают преимущественно грубые корма, сложенные в специальные скирды или бурты на кормовых площадках.

Однако эти операции механизированы еще недостаточно. Основную трудность представляет большой набор кормов с различными физико-механическими свойствами.

Способ кормления животных существенно влияет на конструкцию раздающих устройств. Если при ненормированном кормлении основными операциями этих устройств являются доставка корма и выгрузка его в кормушки, то при нормированном кормлении раздатчики кроме названных операций должны обладать возможностью изменять норму корма, то есть они должны иметь устройства для дозированной раздачи кормов.

2.3 Подготовка кормов к скармливанию

Большинство кормов перед скармливанием животных подвергают различным воздействиям, с тем чтобы улучшить их вкусовые качества, повысить питательную ценность. Солому измельчают, смачивают водой, раствором соли или патоки, обрабатывают горячей водой или паром, смешивают с измельченными корнеплодами и концентратами.

В результате улучшаются вкусовые свойства корма, животные лучше поедают его, но питательная ценность соломы не меняется. Для повышения перевариваемости питательных веществ соломы, а следовательно питательной ценности, ее обрабатывают аммиачной водой. В настоящее время разрабатываются методы обработки соломы ферментами, извлекаемыми из микроорганизмов почвы, которые способны расщеплять клетчатку. Искусственно высушенному и превращенному в муку корму на специальных установках придается форма небольших цилиндров-гранул или более крупных круглых или квадратных брикетов, это позволяет уменьшить потери витаминов при хранении, а также сократить площадь складских помещений.

Корнеплоды и клубнеплоды перед скармливанием моют, чтобы очистить от земли. В некоторых случаях на специальных машинах их измельчают. Для скармливания эти корма варят или запаривают. Не следует длительно хранить измельченные и вареные корнеклубнеплоды, так как они быстро портятся. Чтобы животные лучше поедали силос с повышенным содержанием

органических кислот, его кислотность перед скармливанием нейтрализуют, смешивая силос с мелом или бикарбонатом натрия.

На 1 кг силоса добавляют 0,7—1 г мела или 5—6 г бикарбоната натрия (пищевой соды). Зерно перед скармливанием измельчают до крупных частиц (дерти) или размалывают в муку. В некоторых случаях его раздавливают (плющат) на специальных вальцах. Для обогащения корма витаминами зерно проращивают, для улучшения белковой полноценности подвергают дрожжеванию. Зерно бобовых (особенно соя) содержит вещество, нарушающее в организме животных переваривание белка.

Для разрушения этого вредного вещества зерно бобовых растений подвергают тепловой обработке. Жмыхи поступают в хозяйства в виде плиток различной формы, перед скармливанием их размалывают. Как правило, из концентрированных кормов готовят смеси, в которые добавляют минеральные корма и другие биологически активные добавки. Комбикорма целесообразно скармливать в виде гранул, это способствует снижению потерь корма при раздаче, лучшей сохранности питательных веществ при хранении.

Гранулированный корм по сравнению с мучнистым животные поедают охотнее. Пищевые отходы скармливают животным, предварительно проварив и смешав с комбикормами. Тепловая обработка зерновых кормов и других продуктов, хранившихся в неблагоприятных условиях, позволяет уменьшить опасность отравления животных ядами, образующимися при развитии плесени.

2.4 Технология раздачи кормов

Рассмотрим некоторые существующие технологий раздачи кормов.

В производственном участке, родильном и стационарном отделении корма раздают 2 раза в сутки при соотношении поголовья и мест кормления 1:1, сухостойным коровам — 4 раза в сутки при соотношении 2—3:1. Корма в производственном отделении раздают во время доения, когда животные

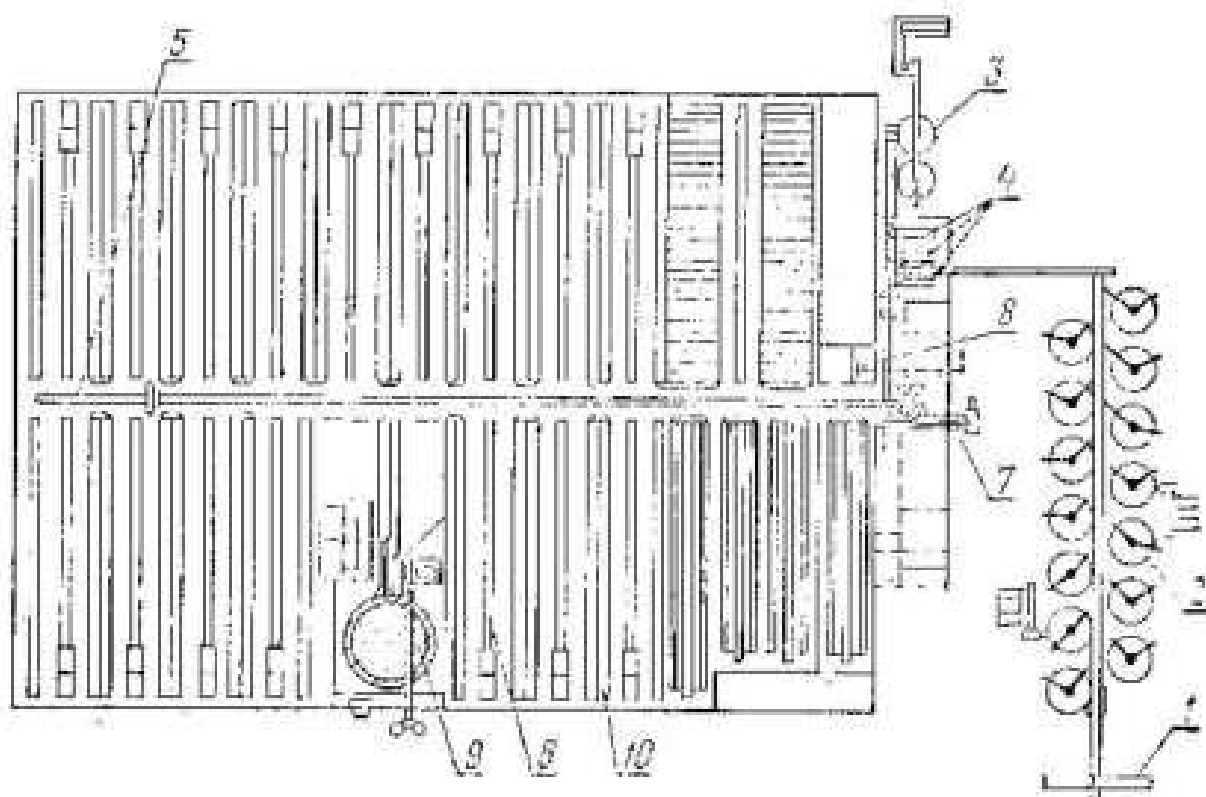
выведены из секции. В стационаре и родильном отделении вначале заполняются кормушки, а затем начинается доение. Во всех отделениях животные фиксируются у кормушек с начала поедания на 2 ч, затем их освобождают.

Группы подбирают по продуктивности и времени отела. Если норма кормления животных объемными кормами остается постоянной, то количество комбикорма корректируется один раз в 10 дней по результатам контрольной дойки.

20—30% комбикорма скармливают в смеси с другими компонентами, остальная часть (не более 3 кг) выдается при индивидуальном дозировании на доильной площадке. Комбикорма поступают на ферму в виде гранул диаметром 8 и длиной 15 мм, а смесь минеральных веществ — в виде гранул или порошка. Производительность линии выдачи концентратов в кормовом отделении изменяется от 7,5 до 37 кг/м. Минеральные добавки выдаются из расчета 0,2 кг на голову.

Сенаж хранится в четырнадцати башнях диаметром 7,3 м марки HS=09 и емкостью 900 м³, силос — в четырех траншеях шириной 18 и высотой 3 м.

Зеленые корма и силос (рисунок 2.1) мобильными средствами подаются в приемные бункера-дозаторы корма (отдельно или совместно) подаются на магистральную систему ленточных транспортеров, как и сенаж из башен, поступаю в три бункера-дозатора кормового отделения 4 емкостью по 18 м³ каждый. В верхней части они имеют по всей длине счесывающие, распределяющие транспортеры (эгалзаторы). Из бункеров-дозаторов корма (отдельно или совместно) ленточными транспортерами подаются на магистральный транспортер 5 с передвижной кареткой. Каретка подает корм к транспортерам 6, установленным в кормушках. Из бункеров 3 концентрированные корма поступают на систему раздающих транспортеров 6. Все операции выполняются автоматически по заданной оператором программе.

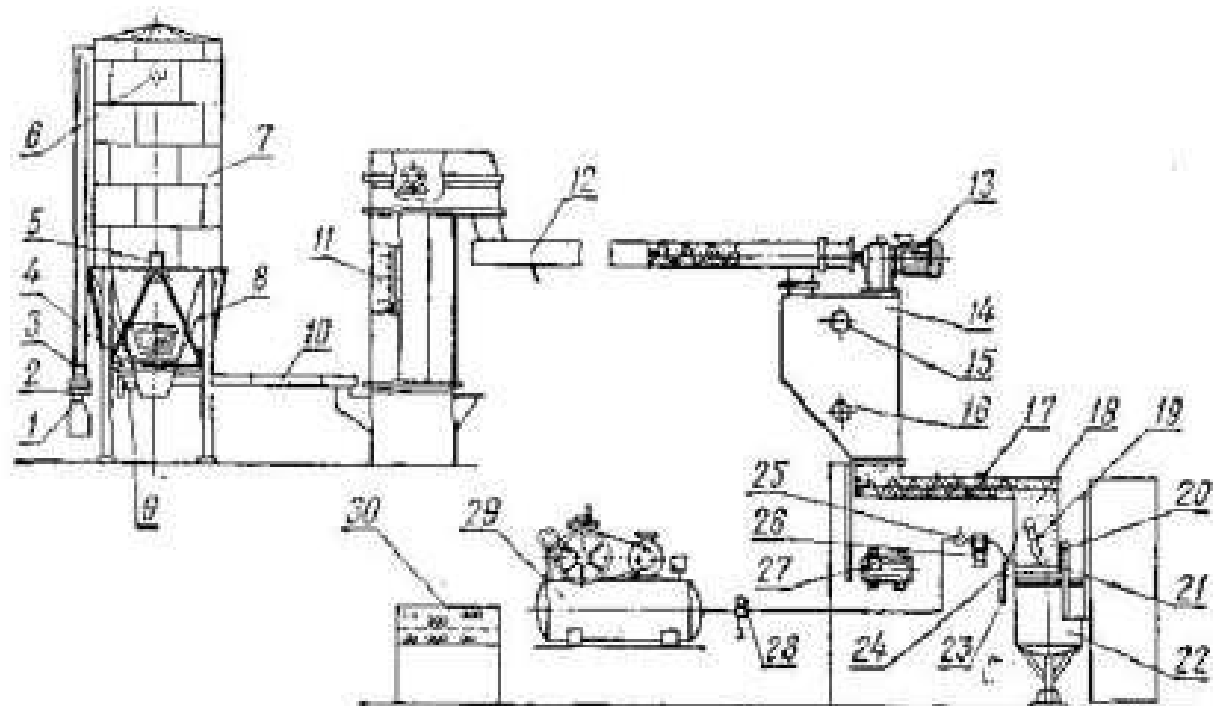


1-приемные бункера-дозаторы, 2-сенажные башни, 3-бункер центрированных кормов, 4-бункера-дозаторы кормового отделения магистральный транспортер с кареткой, 6-транспортеры в кормушки, 7-транспортер для удаления остатков корма, 8-насосная станция удаления навоза, 9-дольная площадка «Карусель», 10-оборудования для стоил

Рисунок 2.1 Технологические линии транспортирования, хранения и раздачи кормов на комплексе

Хранилища комбикормов бункерного типа на комплексе размещены в двух местах: у дольной площадки и кормосмесительного отделения.

Хранилища комбикормов, установленные у дольной площадки, заполняются специальными кормовозами, имеющими пневмозагружающее устройство. Верхний 5 и нижний 6 мембранные датчики определяют уровни заполнения (рисунок 2.2).



1 - заслонка для отвода воздуха и пыли, 2 - отвод воздуха, 5 - загрузочная труба, 4 - выгрузная заслонка, 5 - нижний мембранный выключатель, 6 - верхний мембранный переключатель, 7 - бункер для концентратов, 8 - крышка люка, 9 - привод выгрузного шнека, 10 - выгрузной шнек, 11 - нория, 12 - шнек транспортный поперечный, 13 - привод поперечного шнека, 14 - промежуточный бункер, 15 - верхний мембранный выключатель, 16 - нижний мембранный выключатель, 17 - шнек, 18 - накопительная камера, 19 - рабочий цилиндр, 20 - контактный выключатель, 21 - люк выдачи концентратов, 22 - кормушка, 23 - контакт маятникового рычага к переключателю сжатого воздуха, 26 - переключатель сжатого воздуха, 25 - переключающий кран, 26 - распылитель масла, 27 - электродвигатель переменного тока, 28 - шлюз давления, 29 - компрессорная установка, 30 - пульт управления.

Рисунок 2.2 – Схема выдачи концентрированных кормов на доньной площадке

Выгрузным шнеком 10, ковшовым элеватором 11 и поперечным шнеком 12 комбикорма подаются из башни в доньный зал в промежуточную емкость 14 с верхним 15 и нижним 16 мембранными датчиками уровня.

На площадке наблюдающего оператора находится пульт управления системой дозирования комбикормов 30. Кнопки на пульте управления позволяют проводить постоянную дозировку для группы животных (верхний ряд кнопок) и индивидуальную (нижний ряд кнопок). Существует десять норм выдачи — от 0,5 до 5 кг. При индивидуальном дозировании можно заранее

выбрать максимально три разные нормы раздачи. О заполнении дозирующих емкостей сигнализируют контрольные лампы. Норма выдачи комбикормов определяется временем вращения выдающего шнека, который приводится в действие электродвигателем с тормозом. С изменением объемной массы комбикормов корректируется время выдачи. Шнек 17 подает корм в камеру с нижней заслонкой 21. При закрытой заслонке кулачковый рычаг включает привод шнека и нужная порция корма поступает в камеру. Заслонка удерживается в закрытом положении за счет подачи сжатого воздуха через переключатель 24 в рабочий цилиндр 20. Контакты на проходящих под камерой кормушках приводят в движение маятниковый рычаг 23, который при помощи переключателя сжатого воздуха и рабочего цилиндра открывает заслонку, и корм подается в кормушку. Когда кормушка перемещается из зоны выдачи концентратов, контакт освобождает маятниковый рычаг, заслонка снова закрывается, кулачковый рычаг включает шнек и в камеру выдается следующая порция корма. Сжатый воздух направляется в систему управления заслонкой от компрессорной установки 29 под давлением 0,7 МПа.

У кормосмесительного отделения концентрированные корма из транспортных средств подаются в приямок, откуда система загрузки, включающая шнековый транспортер, загружает корма в продольный шнек, распределяющий корм по башням.

Совершенствование технологических линий хранения и раздачи кормов на комплексах происходит в направлении укрупнения сенажных и силосных хранилищ, совершенствования линий их механизации, применения перспективной системы раздачи кормов, позволяющей в сочетании с новой технологией содержания животных уменьшить площадь групповых секций и моноблока коровника в целом.

Рассмотрим следующий вид технологии приготовления кормов на ферме крупного рогатого скота (рисунок 2.3).

На крупных откормочных площадках корм готовят в кормоцехе производительностью до 300 т/смену. Цех включает линии:

кратковременного хранения, минерально-витаминных добавок; приема, хранения и подачи мелассы.

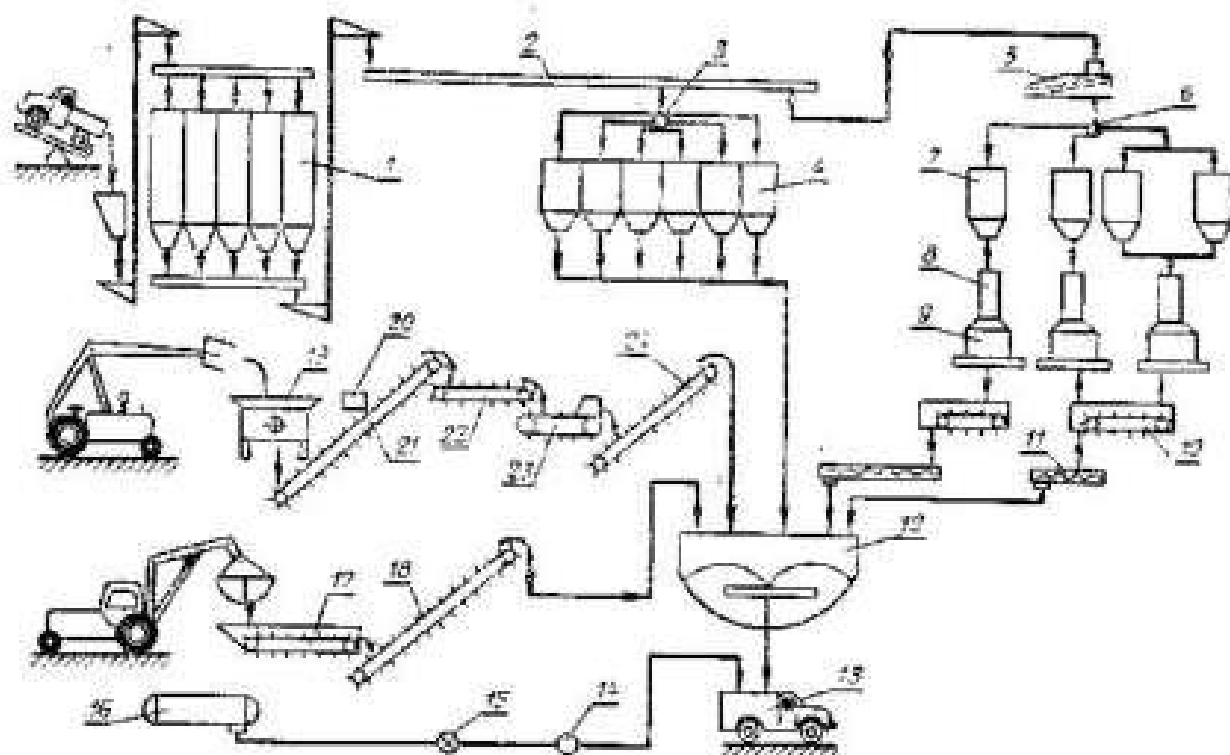


Рисунок 2.3 Технологическая схема цеха для приготовления кормов на крупных откормочных площадках

Линия зерновых компонентов состоит из склада силосного типа 1, транспортера 2, ротационного сепаратора распределителя кормов 3, накопительных бункеров 4 с пневмо-мозаслонками, пропаривателей зерна 5, плющилки 6, питателей концентрированных кормов 7, взвешивающего бункера 8.

Зерно доставляется к кормоцеху мобильным транспортом и норией подается в склад силосного типа. Поступая в кормоцех на переработку, зерно проходит через ротационный сепаратор, где происходит отделение посторонних примесей. Очищенное зерно поступает в бункера-накопители и из них подается в пропариватели. Здесь оно обрабатывается перегретым паром в течение 15—20 мин, после чего поступает в плющилки и далее в бункера-питатели концентрированных кормов. Из них шнековыми транспортерами зерно подается в весовой бункер.

Линия сочных кормов включает бункер-питатель 17, ленточно-скребковый транспортер 18 и весовой бункер 12.

Силос из траншей выбирают фрезерным силосопогрузчиком производительностью 25—30 т/ч. Из транспортных средств силос выгружают в бункер-питатель, из которого он подается транспортером в весовой бункер.

Линия грубых кормов состоит из дробилки 19, ленточноскребкового транспортера 21, реверсивного транспортера 22, питателя измельченной массы 23, ленточно-скребкового транспортера 24 и весового бункера 12.

Сено подвозят к кормоцеху и выгружают на бетонированную накопительную площадку. Затем его стогометателем СНУ-0,5 подают в дробилку грубых кормов. Измельченная масса наклонным и реверсивным транспортерами направляется в хранилище. При помощи питателя и наклонного транспортера масса загружается в весовой бункер.

Линия белково-минерально-витаминных добавок включает транспортер 2, распределитель кормов 3, накопительные бункера 4, роторные питатели и весовой бункер 12.

Добавки из склада роторными питателями направляются в накопительные бункера, далее поступают в весовой бункер.

Линия мелассы включает резервуар для хранения и систему подачи ее в кормораздатчик, минуя весовой дозатор. Мелассу подвозят к цеху специальным транспортом и сливают в хранилище, откуда она подается насосом в кормораздатчик. Для свободного транспортирования по трубопроводам меласса подогревается в резервуаре паром. Количество подаваемого корма устанавливается при помощи счетчик.

Компоненты кормосмеси загружают в весовой бункер последовательно строго по весу. Управляют работой корм" цеха дистанционно с пультов управления. Обслуживаю кормоцех пять человек: старший оператор,

оператор линии грубых кормов, оператор линии зерна и БВМД и два слесаря по наладке технологического и электросилового оборудования.

Из весового бункера, дно которого открывается при помощи пневмоцилиндров, завезенные компоненты сыплются в кормораздатчик-смеситель фирмы Батлер-Освальт (США). Время загрузки кормораздатчика не более 1—2 мин.

2.5 Технологические расчеты

На сегодняшний день для раздачи кормов используют мобильные кормораздатчики. Для проектированного мобильного кормораздатчика определим его грузоподъемность, длительность цикла раздачи и общее количество кормораздатчиков.

Таблица 2.1 – Для силосного вида кормления суточный рацион молодняка КРС составляе, кг

Группа животных, месяцев	Солома	Силос	Концкорма	Корнеплоды
от 12 до 15 (250 голов)	5	20	1,2	3
от 15 до 18 (250 голов)	6	28	1,2	4

Грузоподъемность проектируемого кормораздатчика G_p :

$$G_p = V_b \beta \rho \text{ кг}, \quad (2.1)$$

где V_b – емкость кормораздатчика, м^3 (принимаем $V_b = 6 \text{ м}^3$);

β – коэффициент учитывающий загрузку бункера, $\beta = 0,8 - 1$;

ρ – плотность раздаваемого корма, кг/м^3 .

$$G_p = 6 \cdot 0,9 \cdot 120 = 648 \text{ кг}.$$

Количество циклов $i_{ц}$, которое может выполнить один мобильный

кормораздатчик на раздачу:
$$i_{ц} = \frac{T_p}{t_{ц}},$$

где T_p – время, допустимое для раздачи корма, час ($T_p = 1,5 \dots 2$ ч [2]);

$t_{ц}$ – время, которая необходима для выполнения одного рейса или цикла раздачи, ч.

$$t_{ц} = (t_x + t_z + t_m + t_p) \cdot k_o, \text{ ч}, \quad (2.2)$$

где t_x – время транспортирования пустого кормораздатчика к месту загрузки;

$$t_x = \frac{L}{V_x}, \text{ ч}, \quad (2.3)$$

где L – расстояние от места загрузки до коровника, км (принимаем $L = 5$ км);

V_x – скорость движения кормораздатчика, км/час ($V_x = 30$ км/ч).

$$t_x = \frac{5}{30} = 0,16 \text{ ч};$$

t_z – время загрузки рассчитывается по формуле:

$$t_z = \frac{G}{Q_z}, \text{ ч}, \quad (2.4)$$

где Q_z – производительность погрузчика, кг/ч (для марки ПФ-0,75

$Q_z = 50$ т/ч).

$$t_z = \frac{0,648}{50} = 0,01 \text{ ч};$$

t_m – время движения загруженного кормораздатчика к коровнику,

$$t_m = \frac{L}{V_m}, \text{ ч}, \quad (2.5)$$

где V_m – скорость движения загруженного кормораздатчика, км/ч (V_m

$= 15 - 20$ км/ч).

$$t_{\text{м}} = \frac{5}{20} = 0,25 \text{ ч};$$

t_p – время раздачи кормов кормораздатчиком, ч.

$$t_p = \frac{G_p}{Q_p}, \text{ч}, \quad (2.6)$$

где Q_p – производительность проектируемого кормораздатчика при раздаче кормов, кг/ч ($Q_p = 8 \text{ т/ч}$).

$$t_p = \frac{648}{8000} = 0,081 \text{ ч};$$

k_o – коэффициент, который учитывает потерю времени на неплановые остановки, развороты и т.д., $k_o = 1,1 - 1,2$.

$$t_o = (0,16 + 0,01 + 0,25 + 0,081) \cdot 1,2 = 0,6 \text{ час};$$

$$i_o = \frac{2}{0,6} = 3,33.$$

Общее количество необходимых кормораздатчиков i_o для раздачи всем животным зависит от количества кормов, которые необходимо раздать и составляет:

$$i_o = \frac{G_{\text{см}}}{G_p}, \quad (2.7)$$

где $G_{\text{см}}$ – количество раздаваемого корма для одного кормления,

$$i_o = \frac{3436,7}{648} = 5,3.$$

Потребное количество проектируемых кормораздатчиков составит:

$$n = \frac{i_o}{i_b} = \frac{5,3}{3,33} = 1,6. \quad (2.8)$$

Принимаем $n_p = 2$.

Масса корма в бункере вычисляем по формуле:

$$M_6 = q_{ip} \cdot m_{ip} \cdot n_p \cdot k_3, \text{кг}, \quad (2.9)$$

где $q_{\text{ф}}$ – разовая дача корма (норма выдачи на 1 голову), кг, $q_{\text{ф}}=2$ кг;

$m_{\text{ф}}$ – число голов в ряду; $m_{\text{ф}}=50$;

$n_{\text{р}}$ – число рядов животных для раздачи, $n_{\text{р}}=2$;

k_j – коэффициент учитывающий запас корма; $k_j=1,05 \dots 1,1$ [13];

принимая $k_j=1,08$.

$$M_{\text{б}} = 2 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 1,06 = 212 \text{ кг.}$$

2.6 Выводы по разделу

Из раздела следует: на конструкцию большое влияние оказывает способ кормления животных. Если при ненормированном кормлении основными операциями этих устройств являются доставка корма и выгрузка его в кормушки, то при нормированном кормлении раздатчики кроме названных операций должны обладать возможностью изменять норму корма.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование новой конструкции мобильного кормораздатчика

Устройство относится к оборудованию животноводческих ферм для приготовления (доизмельчения и смешивания) компонентов (зелёная масса, силос, сенаж, рассыпанное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды в измельчённом виде, жидкие кормовые добавки).

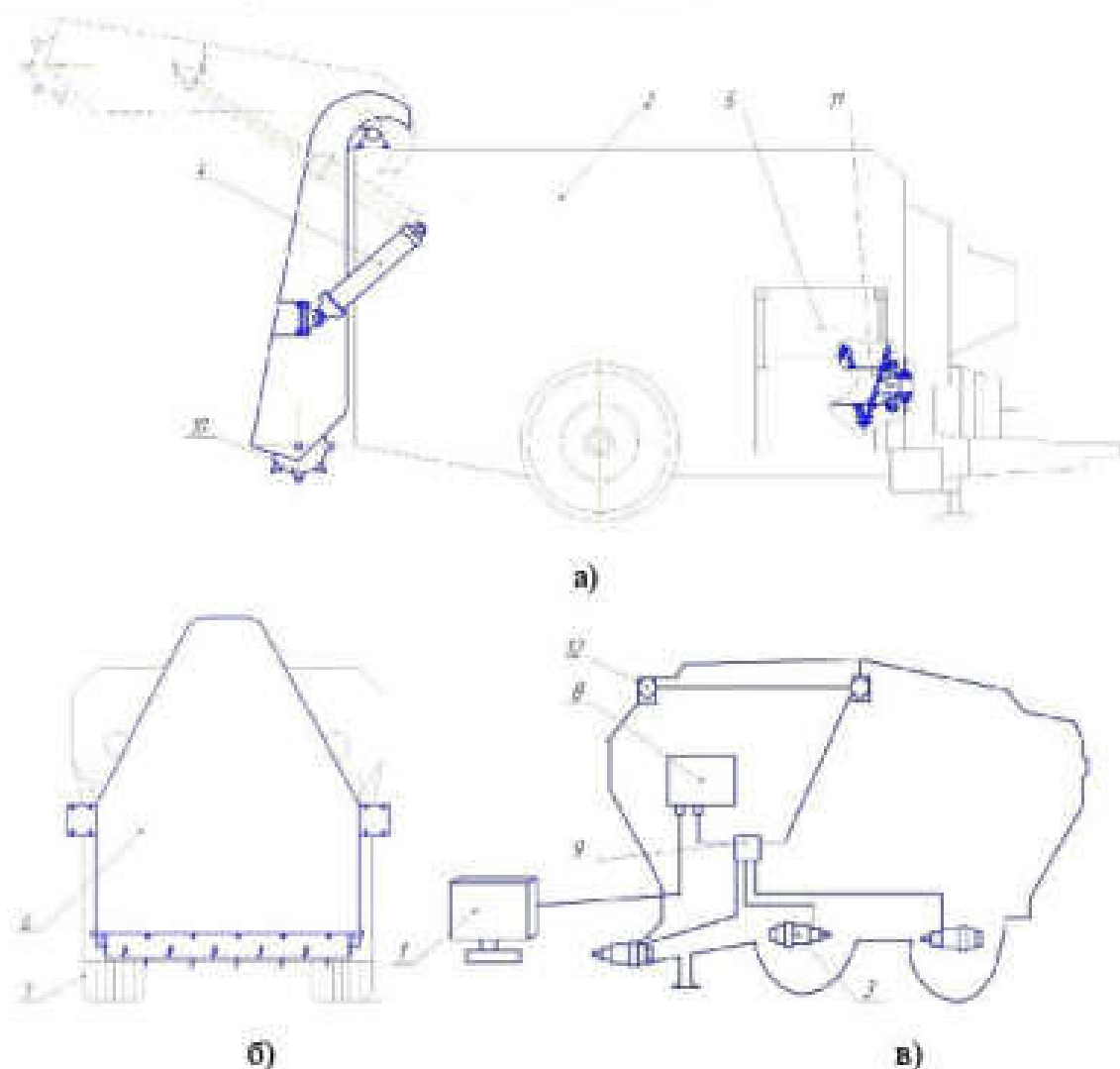
На основе анализа существующих конструкций, представленных в разделе 1, были выведены их положительные и отрицательные стороны. Главной проблемой являлось то, что требовалось использование ручного труда и сами конструкции были металлоёмкие.

В разрабатываемом мобильном кормораздатчике это было учтено и все процессы, происходящие внутри, были автоматизированы за счёт внедрения в систему бортового компьютера, который находится в кабине тракториста. Металлоёмкость была решена за счёт внедрения в процессы загрузки более простой конструкции загружающего устройства.

Представленный кормораздатчик (рисунок 3.1) состоит из бункера 2 со шнеками 11. Привод шнеков 11 осуществляется от ВОМ трактора. На внешней стороне бункера 2 расположены заслонки, которые будут открываться с после того, как кормосмесь будет готова и кормораздатчик подъедет к месту. Нормы кормосмеси будут определяться за счёт весоизмерительных датчиков 3, которые в своё время будут подавать сигнал через микроскопический блок управления 8 на бортовой компьютер 1, расположенный в кабине тракториста.

Поднимается фрезерный барабан 10 в рабочее положение за счёт гидроцилиндров 4. Гидропривод приводит его в движение, вследствие чего происходит срезание компонентов корма и через кожух 6, они поступают в

бункер 2. В бункере 2 происходит смешивание всех компонентов корма за счет шнеков 11, там же происходит и доизмельчение.



1 – Бортвой компьютер, 2 – Бункер, 3 – Весовизмерительный датчик, 4 – Гидроцилиндр, 5 – Заслонка, 6 – Кожух, 7 – Колесо, 8 – Микропроцессорный блок управления, 9 – Распределительный блок, 10 – Фрезерный барабан, 11 – Шнек, 12 – Сигнальные лампы

Рисунок 3.1 - Схема мобильного кормораздатчика

Загрузка компонентов корма осуществляется с помощью загрузочного механизма, состоящего из гидроцилиндра 4, кожуха 6 и фрезерного барабана 10.

Подобный механизм был представлен в патенте № 2229799 и взят за основу. Гидропривод приводит в движение фрезерный барабан 10, ротор у которого будет неподвижен, а статор будет вращаться по часовой стрелке.

Принцип работы разрабатываемого кормораздатчика заключается в следующем: тракторист подъезжает к месту с компонентами кормосмеси. Далее из кабины через бортовой компьютер подается сигнал на блок управления рабочими органами.

В процессе приготовления, кормораздатчик транспортируется к месту раздачи, фрезерный барабан 10 отключается и за счет гидроцилиндров весь грузозачерпывающий механизм опускается в транспортное положение. По прибытию в коровник, с бортового компьютера подается сигнал на заслонки 5, они открываются и происходит раздача корма.

3.2 Конструкторские расчёты

3.2.1 Расчет габаритных размеров

Масса, требуемая для корма в бункере:

$$Mb = Q_{ip} \cdot M_{ip} \cdot N_p \cdot K_3, \quad (3.1)$$

где Q_{ip} – норма корма, которая приходится на одну голову, кг, $Q_{ip} = 16$ кг;

M_{ip} – количество голов в одном ряду; $m_{ip} = 100$;

N_p – количество рядов для обслуживания животных, $n_p = 2$;

K_3 – коэффициент запаса корма; $K_3 = 1,05 \dots 1,1$; принимаем 1,06.

$$Mb = 16 \cdot 100 \cdot 2 \cdot 1,06 = 3392 \text{ кг} = 3392 \text{ кг}$$

Мобильный кормораздатчик, который проходит вдоль кормушек, обязан иметь производительность, которая обеспечит раздачу нужной нормы корма на одну голову:

$$Q = 3600 \cdot v \cdot \frac{Mb}{L}, \quad (3.2)$$

где L – интервал фронта кормления, т.е. общий интервал кормушек, которые загружаются кормораздатчиком, м;

v – рабочая скорость кормораздатчика, м/с; $v = 0,47 \dots 0,70$ м/с;

принимая $\vartheta = 0,56$ м/с.

$$L = \frac{l_k \cdot M_{1p} \cdot N_p}{m_o}, \quad (3.3)$$

где l_k – интервал 1 кормоместа, м; $l_k = 0,8$ м;

m_o – число голов, которые приходятся на одно кормоместо ; $m_o = 1$.

$$L = \frac{0,8 \cdot 50 \cdot 2}{1} \text{ м.}$$

$$Q = 3600 \cdot 0,6 \cdot \frac{3,392}{80} = 91,5 \text{ т/ч.}$$

Объем бункера рассчитывается по формуле:

$$V_b = \frac{M_b}{\rho \cdot \varphi_{зан}}, \quad (3.4)$$

где ρ – плотность, которая нужна для укладки корма в бункере, кг/м³ ;

$\rho \approx 450$ кг/м³;

$\varphi_{зан}$ – коэффициент заполнения бункера, $\varphi_{зан} = 0,8 \dots 0,9$.

$$V_b = \frac{3392}{450 \cdot 0,85} = 8,8 \text{ м}^3$$

Размеры бункера находятся по формуле:

$$h_b = \frac{4 \cdot V_b}{\pi \cdot D^2}, \quad (3.5)$$

где D – диаметр бункера, м; $D = 2,5$ м;

h_b – высота бункера, м.

$$h_b = \frac{4 \cdot 8,8}{3,14 \cdot 2,5^2} = \frac{35,2}{19,9} = 1,7 \text{ м.}$$

Принимаем $h_b = 1,7$ м.

Технологический расчет проектируемого кормораздатчика сводится к расчету лопастного кормовыгрузного механизма и шнекового конвейера, которые предусматривают определение подачи и мощности необходимой для его привода, а также и частоту вращения шнека.

Производительность лопастного кормовыгрузного механизма определяется по формуле:

$$Q = \frac{D \cdot \gamma \cdot z \cdot B \cdot v_0}{0,07 \cdot k_1 \cdot k_2}, \quad (3.6)$$

где D – диаметр лопастного колеса, м;

z - количество лопаток на колесе;

γ - объемная масса корма, кг/м³ ;

B - высота лопатки, м;

v_0 - окружная скорость материала, м/с;

k_1 - коэффициент влияния угла наклона лопатки и физико-механические свойства материала; $k_1 = 2,2 \dots 2,8$;

k_2 - коэффициент неравномерности загрузки лопаток, зависящий от радиуса у крупности частиц корма; $k_2 = 1,35 \dots 2,25$.

$$Q = \frac{2 \cdot 470 \cdot 3 \cdot 0,16 \cdot 1,4}{0,07 \cdot 2,5 \cdot 2} = 1804,8 \text{ кг/ч.}$$

Частота вращения шнека для предварительного расчета принимается, как $n_{в} = n_{в\max}$. Наибольшая частота вращения шнека определяется по формуле:

$$n_{\theta_{\max}} = \frac{A}{\sqrt{D}}, \quad (3.7)$$

где A – коэффициент расчета;

D – диаметр шнека, м.

Принимаем $A=24$, тогда

$$n_{\theta_{\max}} = \frac{24}{\sqrt{0,9}} = 26 \text{ мин}^{-1}$$

3.2.2 Энергетический расчет кормораздатчика

Мощность, требуемая для привода горизонтального шнека находится по формуле:

$$N = 0,01 \cdot k \cdot Q \cdot L, \quad (3.8)$$

где k – приведенный коэффициент сопротивления движению корма по кожуху шнека $k=8$

L – длина шнека, м

$$N = 0,01 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 3,702 = 2,9 \text{ кВт}$$

3.2.3. Расчет вала шнека

Определение крутящего момента шнека вала:

$$M_{KP} = \frac{N}{\omega}, \quad (3.9)$$

где N – мощность, которая находится на валу шнека, Вт

ω – угловая скорость вращения вала $\omega = \frac{2\pi n}{60} \text{ c}^{-1}$

Подставим в формулу значение ω и получится формула для конечного определения крутящего момента на валу:

$$M_{KP} = \frac{30N}{\pi n} \quad (3.10)$$

Подставим значения в формулу:

$$M_{KP} = \frac{30 \cdot 1,52 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 4,27} = 3401 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Толщина стенки вала определяется из нормы прочности при заданном кручении:

$$\tau_{MAX} = \frac{M_{KP}}{W_p}, \quad (3.11)$$

где W_p – момент сопротивления при кручении, который для тонкостенного вала равен:

$$\tau_{MAX} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot t}{2}, \quad (3.12)$$

где d – диаметр вала, м

t – толщина стенок полого вала,

$[\varphi]$ – допустимое напряжение при кручении (для стали Ст 3):

$[\varphi] = 0,6 \cdot [\sigma] = 96 \text{ МПа},$

Отсюда толщина стенок равна:

$$t = \frac{2 M_{KP}}{\pi d^2 [\tau]} \quad (3.13)$$

Подставим значения в формулу:

$$t = \frac{2 \cdot 3401}{3,14 \cdot 0,52^2 \cdot 96 \cdot 10^6} = 8,3 \text{ мм}.$$

Толщина стенок вала принимается равной 9 мм. Проводим проверку для заданной толщины:

$$\tau_{MAX} = \frac{2 M_{KP}}{\pi d^2 t} \leq [\tau] \quad (3.14)$$

$$\tau_{MAX} = \frac{2 \cdot 3401}{3,14 \cdot 0,52^2 \cdot 0,003} = 3,4 \cdot 10^6 \leq 96 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Следовательно, заданная толщина полого вала будет удовлетворять условию прочности при кручении.

3.2.4 Расчет болтового соединения

Проведем расчет на срез болтового соединения цапфы со шнеком. Примем, что для крепления стенок со шнеком применяем четыре болта М 10. Проводится проверка болтового крепления из условия прочности на срез:

$$\tau_{MAX} = \frac{2M_{KP}}{nAc} \leq [\tau], \quad (3.15)$$

где n – количество болтов;

A – площадь сечения одного болта, м

c – диаметр на котором расположено болтовое соединение, м

$[\varphi]$ – допустимое напряжение на срез (для стали С 3) $[\varphi] = 0,6 \cdot [\sigma] = 96$ МПа.

$$\tau_{MAX} = \frac{2M_{KP}}{nc\pi d^2} \leq [\tau], \quad (3.16)$$

$$\tau_{MAX} = \frac{3401}{4 \cdot 0,7 \cdot 3,14 \cdot 0,1^2} = 4,251 \cdot 10^3 \leq 96 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Следовательно, четыре болта М10 будут удовлетворять требованиям прочности.

3.3 Экономическое обоснование мобильного кормораздатчика

Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_c) \cdot \kappa, \quad (3.17)$$

где G – масса конструкции, кг;

G_k – масса спроектированных деталей, кг;

G_T – масса готовых деталей, кг, $G_T = 41$;

k – коэффициент, который учитывает массу израсходованных на изготовление конструкции материалов.

Расчетную массу спроектированных деталей, узлов и агрегатов приводится в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Расчёт массы спроектированных деталей

Наименование изделия	Объём детали, см^3	Плотность, кг/см^3	Масса детали, кг
Кожух	4600	0,006	158
Нож	6	0,006	1
Раздатчик	18400	0,006	2000
Фрезерный барабан	5500	0,006	200
Шнек	4076	0,006	300

Масса сконструированных деталей G_k составляет 3422 кг.

$$G_k = (G_{\text{кож}} + G_n + G_p + G_{\text{ф}} + G_{\text{ш}}), \quad (3.18)$$

$G_{\text{кож}}$ – масса кожуха, кг;

G_n – масса ножей, кг;

G_p – масса раздатчика, кг;

$G_{\text{ф}}$ – масса фрезерного барабана, кг;

$G_{\text{ш}}$ – масса шнека, кг.

Принимается во внимание, что массы равны:

$$G_{\text{кож}} = 50 \text{ кг}, G_n = 1 \cdot 272 \text{ кг}, G_p = 2000 \text{ кг}, G_{\text{ф}} = 200 \text{ кг}, G_{\text{ш}} = 450 \cdot 2 \text{ кг}$$

Определяется значения масс:

$$G_k = 158 + 272 + 2000 + 200 + 600 = 3230 \text{ кг}$$

$$G = (3230 + 230) \cdot 1,05 = 3392 \text{ кг}$$

Балансовая стоимость для проектированной конструкции по массе будет определяться, как:

$$C_{\delta 1} = \frac{C_{\delta 0} \cdot G_1 \cdot \sigma}{G_0}, \quad (3.19)$$

где $C_{\delta}, C_{\delta 1}$ – балансовая стоимость старой детали, руб.;

G_0, G_1 – масса старой и проектированной конструкции, кг;

σ – коэффициент удешевления конструкции.

Принимая значения как

$C_{\delta 0}=262000$ руб; $G_1=3392$ кг, $\sigma=0,9 \dots 0,95$, $G_0=3500$ кг

получаем:

$$C_{\delta 1} = \frac{262000 \cdot 3392 \cdot 0,9}{3500} = 2228523,8 \text{ руб}$$

Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Почасовая производительность машин будет иметь представленные значения:

$$W_{\alpha 0} = 85 \text{ т/ч}$$

$$W_{\alpha 1} = 91,5 \text{ т/ч}$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{N_{\delta}}{W_{\alpha}} \quad (3.20)$$

где N_{δ} – мощность, которая требуется для работы, кВт;

W_{α} – почасовая производительность, т/ч.

Учитывая, что $N_{\delta}=59$ кВт, находим:

$$\mathcal{E} = \frac{59}{85} = 0,69 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$$

$$\mathcal{E} = \frac{59}{91,5} = 0,64 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$$

Металлоёмкость для заданного процесса будет определяться по формуле:

$$M = \frac{G}{W_k \cdot T_{год} \cdot T_c} \quad (3.21)$$

где G – масса конструкции, кг,

$T_{год}$ – годовая загрузка машины;

T_c – срок службы машин, лет.

Учитывая, что $G_1=3392$, $G_2=3500$, $W_1=91,5$, $W_2=85$, $T_{год(2,1)}=1300$,

$T_{c(2,1)}=8$, находим

$$M_0 = \frac{3500}{85 \cdot 1300 \cdot 8} = 0,0039 \text{ кг/м}^3$$

$$M_1 = \frac{3392}{91,5 \cdot 1300 \cdot 8} = 0,0035 \text{ кг/м}^3$$

Фондоёмкость процесса рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{C_0}{W_k \cdot T_{год} \cdot T_c} \quad (3.22)$$

где C_0 – совместимость баланкса конструкции, руб.;

Из расчетов принимается, что $C_{01}= 228523,8$ руб, $C_{02}= 262000$ руб, определяем:

$$F_0 = \frac{262000}{85 \cdot 1300 \cdot 8} = 0,29 \text{ руб/м}$$

$$F_1 = \frac{228523,8}{91,5 \cdot 1300 \cdot 8} = 0,24 \text{ руб/м}$$

Себестоимость исходного и проектируемого варианта определяется:

$$S = C_{з.т.} + C_z + C_{рем} + A, \quad (3.23)$$

где $C_{з.т.}$ – затраты на оплату труда, руб./л;

C_z – затраты на электроэнергию, руб./л;

$C_{рем}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб;

A – амортизационный отчисления на продукцию, руб/л;

$$C_{з.л.} = z \cdot T_e \cdot K_{\sigma} \cdot K_{см} \cdot K_{ом} \cdot K_{сс} \quad (3.24)$$

где z – часовая тарифная ставка, руб/ч;

T_e – трудоёмкость, чел/т.

$$T_e = \frac{H_p}{W_n} \quad (3.25)$$

$$T_{e0} = \frac{1}{85} = 0,011 \text{ ч/т}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{91,5} = 0,01 \text{ ч/т}$$

$$C_{з.л.0} = 80 \cdot 0,011 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,73 \text{ руб/т}$$

$$C_{з.л.1} = 80 \cdot 0,1 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 1,57 \text{ руб/т}$$

Затраты на электроэнергию определяются по формуле:

$$C_{\varepsilon} = C_{\varepsilon_0} \cdot \varepsilon_{\varepsilon}, \quad (3.26)$$

где C_{ε_0} – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт·ч;

$\varepsilon_{\varepsilon}$ – мощность, требуемая для процесса, кВт·ч.

Будем принимать во внимание то, что $C_{\varepsilon_0}=4,5$ руб./кВт·ч, $\varepsilon_{\varepsilon 0}=0,01$ кВт·ч;

$\varepsilon_{\varepsilon 1}=0,009$ кВт·ч, находим

$$C_{\varepsilon_0} = 4,5 \cdot 0,01 = 0,045 \text{ руб}$$

$$C_{\varepsilon_1} = 4,5 \cdot 0,009 = 0,04 \text{ руб}$$

Затраты на РТО конструкции будут определены по формуле:

$$C_{пто} = \frac{C_{\varepsilon} \cdot H_{пто}}{100 \cdot W_n \cdot T_{зд}}, \quad (3.27)$$

где $H_{пто}$ – сумма норм затрат на РТО, %.

$$C_{\text{проб}} = \frac{262000 \cdot 20}{100 \cdot 85 \cdot 1300} = 0,47 \text{ руб}$$

$$C_{\text{проб1}} = \frac{228523,8 \cdot 20}{100 \cdot 91,5 \cdot 1300} = 0,38 \text{ руб}$$

Отчисления для амортизации определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\text{г}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{г}} \cdot T_{\text{доп}}}, \quad (3.28)$$

где a – норма амортизации, %.

По нормативам принимается, что $a_{0,1}=14,2$, находим

$$A_0 = \frac{262000 \cdot 14,2}{100 \cdot 85 \cdot 1300} = 0,33 \text{ руб/м}$$

$$A_1 = \frac{228523,8 \cdot 14,2}{100 \cdot 91,5 \cdot 1300} = 0,27 \text{ руб/м}$$

$$S_0 = 1,73 + 0,045 + 0,47 + 0,33 = 2,78 \text{ руб/м}$$

$$S_1 = 1,57 + 0,04 + 0,38 + 0,27 = 2,49 \text{ руб/м}$$

Приведённые затраты на работу конструкции будут определяться по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S + E_{\text{н}} \cdot K = S + E_{\text{н}} \cdot F_{\text{т}}, \quad (3.29)$$

где $E_{\text{н}}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K – удельные капитальные вложения или фондоемкость.

Примем, что $E_{\text{н}}=0,15$ находим:

$$C_{\text{пр0}} = 2,78 + 0,15 \cdot 0,29 = 2,8 \text{ руб/м}$$

$$C_{\text{пр1}} = 1,57 + 0,15 \cdot 0,24 = 2,5 \text{ руб/м}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\kappa} \cdot T_{год}, \quad (3.30)$$

где $T_{год}$ – годовая нормативная загрузка, ч.

Принимается во внимание, что $T_{год}=1300$, находим:

$$\mathcal{E}_{год} = (2,78 - 2,49) \cdot 91,5 \cdot 1300 = 35024,14 \text{ руб}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{год} = (C_{np_0} - C_{np_1}) \cdot W_{\kappa} \cdot T_{год} \quad (3.31)$$

$$E_{год} = (2,8 - 2,5) \cdot 91,5 \cdot 1300 = 36027,48 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитала вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{\theta 1}}{\mathcal{E}_{год}} \quad (3.32)$$

$$T_{ок} = \frac{228523,8}{35024,14} = 6,5 \text{ лет}$$

Коэффициент эффективности капитала вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_{\theta}} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (3.33)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{6,5} = 0,16$$

Проведенный сравнительный анализ показывает, что спроектированная конструкция электромеханического привода, по сравнению с базовым вариантом является экономически эффективным, так как срок окупаемости менее 7 лет, а коэффициент эффективности более 0,16.

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№	Наименование показателей	Ед. измер.	Базовой (исходной)	Проектируемой
1.	Часовая производительность	т/ч	85	91,5
2.	Фондоёмкость процесса	руб/ т	0,29	0,24
3.	Энергоёмкость процесса	кВт· ч/т	0,69	0,64
4.	Металлоёмкость процесса	кг/ м ³	0,0039	0,0035
5.	Трудоёмкость процесса	ч·ч/ т	0,011	0,01
6.	Уровень эксплуатационных затрат	руб/ т	0,47	0,38
7.	Уровень приведённых затрат	руб/ м ³	2,8	2,5
8.	Годовая экономия	руб	-	35024,14
9.	Годовой экономический эффект	руб	-	36027,48
10.	Срок окупаемости капитала вложений	лет	-	6,5
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-		0,16

3.4 Требования безопасности

К самостоятельной работе на мобильных кормораздатчиках допускаются лица, достигшие 18-летнего возраста, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие:

- соответствующую профессиональную подготовку, в том числе по вопросам охраны труда, имеющие удостоверение установленного образца о присвоении квалификационного разряда;
- прошедшие обучение и проверку знаний на 1 группу по электробезопасности;
- предварительный при приеме на работу и периодические медицинские осмотры и признанные годными по состоянию здоровья к работе;

- вводный и первичный инструктаж на рабочем месте; стажировку и проверку знаний по вопросам охраны труда.

Рабочие проходят повторный инструктаж по охране труда в сроки не реже одного раза в шесть месяцев и ежегодную проверку знаний по вопросам охраны труда.

2. Рабочий обязан:

- соблюдать Правила внутреннего трудового распорядка;
- выполнять только ту работу, которая поручена непосредственным руководителем работ, знать и совершенствовать методы безопасной работы;
- соблюдать технологию производства работ, применять способы, обеспечивающие безопасность труда, установленные в инструкциях по охране труда;
- использовать инструмент, приспособления, инвентарь по назначению, об их неисправности сообщать руководителю работ;
- знать в соответствии с квалификацией устройство мобильных кормораздатчиков и принцип работы;
- знать местонахождение и уметь пользоваться первичными средствами пожаротушения;
- немедленно сообщить руководителю работ о любой ситуации, угрожающей жизни или здоровью работающих и окружающих, несчастном случае, произошедшем на производстве;
- пройти соответствующую теоретическую и практическую подготовку и уметь оказывать доврачебную медицинскую помощь пострадавшим при несчастных случаях.

3.5 Мероприятия по охране труда

В первичных подразделениях работу по охране труда проводят бригадиры и главные специалисты.

Законодательство предписывает проведение следующих видов инструктажей:

- 1) вводный (при принятии нового работника);
- 2) первичный на рабочем месте (проводится по заранее разработанным инструкциям для впервые приступающих к этой работе);
- 3) повторный (проводится 1 раз в 6 месяцев инженером по технике безопасности);
- 4) внеплановый (в экстренных случаях);
- 5) текущий (проводят с работником перед началом опасных работ, на которых оформляется разряд-допуск).

Медицинские аптечки должны быть полностью укомплектованы. Просроченные огнетушители заменить.

Указанные мероприятия должны снизить процент травматизма и профессиональных заболеваний.

3.6 Правила экологической эксплуатации

В процессе производственной деятельности человек создает новые для природы объекты: машины, здания, дороги, заводы, шахты, сельскохозяйственные поля и т.д. Эти переработанные трудом природные материалы оказывают решающее воздействие на окружающую среду.

Минеральные удобрения, ядохимикаты, а также нефтепродукты хранятся в специально оборудованных зданиях (складах), однако при внесении удобрений отмечены случаи их просыпания в местах погрузки. Заправка тракторов и машин осуществляется на специально оборудованной станции.

Для мойки машин имеется оборудованная площадка, но грязная вода не собирается в отстойники, а растекается по территории.

Используемая в процессе промывки оборудования вода после окончания рабочего процесса должна соответствовать ГОСТ 17.13.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнений.

3.7 Физическая культура на производстве

Комплекс некоторых упражнений физической культуры на сельскохозяйственном производстве для работников работающих стоя

(исходным положением во данных упражнениях, является положение сидя на стуле):

Первое упражнение - пятками скользя по поверхности пола, необходимо вытянуть ноги вперед и правую руку завести за голову, а левую вытягивают в сторону, при этом делают вдох, далее расслабленно опускают руки вниз, делая выдох, то же необходимо сделать и в другую сторону. Упражнение повторяют шесть-восемь раз.

Второе упражнение - ноги нужно вытянуть вперед, а руки держать перед грудью, при этом туловище необходимо поворачивать вправо, а руки развести в стороны. Опять возвращаются в положение исходное, и повторять то же самое и в левую сторону. Таким образом повторяют упражнение восемь-десять раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Третье упражнение - пятками скользя по поверхности пола, необходимо вытянуть ноги вперед и поднимать руки вверх и далее прогибаются. Затем, нужно наклониться вперед, при этом касаясь руками до пола, далее выпрямляясь, руки нужно поднять вверх, ноги соединить и возвратиться в исходное положение. Упражнение повторяют шесть-восемь раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Четвертое упражнение - ноги нужно вытянуть вперед, а руки держать на поясе. Поочередно необходимо оттягивать и поднимать носки, слегка при этом сгибая ноги в коленках, далее разворачивают ноги в правую сторону, носками при этом нужно касаться пола и повторять то же самое и в другую сторону. Упражнение повторяют десять-двенадцать раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Пятое упражнение – в сидящем положении на стуле, руки необходимо вытянуть вдоль тела, далее, прогнуться назад при этом поднимать руки вверх а ноги также немножко приподнимать, носками касаться пола. Необходимо наклониться вперед, делать при этом хлопок руками под ногой, которая вытянута, далее возвращаются в первоначальное положение. И повторять то же

самое с другой ноги. Упражнение повторяют шесть-восемь раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

Шестое упражнение – в сидящем положении на стуле, руки необходимо прикладывать к плечам, левую ногу необходимо вытянуть вперед и возвратиться в исходное положение. Далее руки должны уходить в стороны и затем расслабленно опущены вниз. Упражнение повторяют пять-шесть раз, при этом дыхание должно быть произвольное.

3.8 Выводы по разделу

В данном разделе была предложена новая конструкция мобильного кормораздатчика на основе проведенного анализа. Проведено сравнение габаритов, технологических особенностей. Рассмотрены новые детали и вычислены их параметры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совершенствование технологического процесса была и остается актуальной на протяжении многих лет, так как замена ручного труда на механизированный способствует повышению производительности и сокращению физического труда в сельском хозяйстве. В случае животных, данный процесс обусловлен тем, что их эффективность определяется уровнем полнорационного кормления, что в свою очередь зависит от кормораздачи. И чем лучше происходит раздача кормов, тем выше будет продуктивность скота.

Было рассмотрено большинство кормораздатчиков и принцип их работы. В ходе их анализа, была разработана новая конструкция кормораздатчика, которая является более эффективной при ее использовании.

При выполнении выпускной квалификационной работы были рассмотрены требования, предъявляемые к процессу приготовления и раздачи кормов на фермах КРС, выбор наиболее эффективной технологической схемы.

Приведены мероприятия по охране труда и технике безопасности для обслуживающего персонала. Рассмотрены вопросы организации охраны окружающей среды и физической культуры на производстве.

Расчет экономических показателей подтверждает целесообразность применения проектных решений. Ожидаемый годовой экономический эффект составляет 36027,486 руб.