

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Технические системы и агробизнес

Кафедра Машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Механизация раздачи жидких кормов в телятнике с разработкой
установки для кормления»

Шифр ВКР 35.03.06.393.20.001.00.00.113

Студент Б 262 - 07у группы

подпись

Хафизуллин Р.К.

Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент

ученое звание

подпись

Хусанов Р.К.

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 7 от 05.02. 2020 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент

ученое звание

подпись

Халиуллин Д.Т.

Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР.....	8
1.1 Обзор существующих конструкций и устройств для выпойки телят	8
1.2 Выводы по разделу.....	24
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	25
2.1 Описание процесса раздачи кормов и поения молодняка	25
2.2 Классификация методов раздачи жидких кормов и поения молодняка....	27
2.3. Зооветеринарные требования, предъявляемые к устройствам для выпойки телят	32
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ	34
3.1 Разработка конструкции безнапорного раздатчика и дозирующего устройства для жидких кормов.....	34
3.2 Описание конструкции и принципа действия дозирующего устройства для жидких кормов.....	36
3.3 Расчет конструктивных параметров дозирующего устройства для жидких кормов.....	37
3.4 Конструкторские расчеты	40
3.4.1 Определение мощности и выбор электродвигателя.....	40
3.4.2 Выбор электродвигателя	42
3.4.3 Расчет цепной передачи	42
3.5 Техника безопасности.....	45
3.6 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды.....	46
3.7 Физическая культура на производстве	47
3.8.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	55
ПРИЛОЖЕНИЯ	
СПЕЦИФИКАЦИИ	

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа Хафизуллина Р.К. на тему: «Механизация раздачи жидких кормов в телятнике с разработкой установки для кормления».

Выпускная квалификационная работа содержит пояснительную записку на 58 листах машинописного текста, включающую 2-таблиц, 16 - рисунков. Библиографический список содержит 17 наименований. Графическая часть работы выполнена на 5 листах формата А1.

В первом разделе дан обзор существующих конструкций устройств для раздачи жидких кормов в телятнике.

Во втором разделе приведены зоотехнические требования по кормлению телят. Представлена классификационная видов выпойки телят и приведен расчет технологических линий.

В третьем разделе приведены конструктивные расчеты для выбранной конструкции, а также разработаны мероприятия безопасности труда и охране окружающей среды при работе с конструкцией. Приведен технико-экономический эффект от внедрения технологической линии раздачи жидких и полужидких кормов.

Записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

The final qualification work of Khafizullin R.K. .. on the topic: "Mechanization of the distribution of liquid feed in the calf with the development of the installation for feeding."

Graduation paper contains an explanatory note on 58 sheets of typewritten text, including 2 tables,

16 - drawings. The bibliographic list contains 17 items. The graphic part of the work was done on 5 sheets of A1 format.

The first section gives an overview of the existing design of devices for dispensing liquid feed in the calf.

The second section provides zootechnical requirements for feeding calves. The classification types of calf feeding are presented and the calculation of technological lines is given.

The third section provides constructive calculations for the selected design, as well as measures for labor safety and environmental protection when working with the design. The technical and economic effect of the introduction of a technological line for the distribution of liquid and semi-liquid feeds is given.

The note concludes with conclusions and suggestions.

ВВЕДЕНИЕ

Животноводство важная отрасль сельскохозяйственного производства. Удельный вес продукции животноводства в денежном выражении составляет около половины всей валовой продукции сельского хозяйства. Животноводство даёт ценные продукты питания, а так же сырьё для пищевой промышленности.

Основными производителями продуктов животноводства в нашей республике являются животноводческие фермы. Удельный вес продукции животноводства в данном выражении составляет около половины стоимости всей валовой продукции сельского хозяйства, а в районах интенсивного животноводства ещё больше. Животноводство даёт человеку ценные продукты питания, а также сырьё для лёгкой и пищевой промышленности.

Однако со сложившимися переменами в стране производство продукции животноводства резко сократилось, как и в других областях народного хозяйства. Почти полностью прекратилось снабжение материально-технической базы колхозов и совхозов необходимыми средствами механизации животноводческих ферм и цены на мех. резко возросли. Основа производительных сил сельского хозяйства – это трудовые ресурсы. Однако в связи с действием неблагоприятных демографических факторов прирост трудоспособного населения в сельской местности сокращается. Поэтому основной путь увеличения производства продуктов животноводства и снижение себестоимости – это повысить производительность труда и механизацию работ в животноводческих фермах.

В данное время цели сельского хозяйства: повышение качества продукции, укрепление её материально-технической базы, рост производительности труда, ускорение внедрения достижения науки техники и передового опыта, осуществление специализации производства на основе механизированной кооперации и создание агропромышленных объединений и предприятий.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Обзор существующих конструкций и устройств для выюйки телят

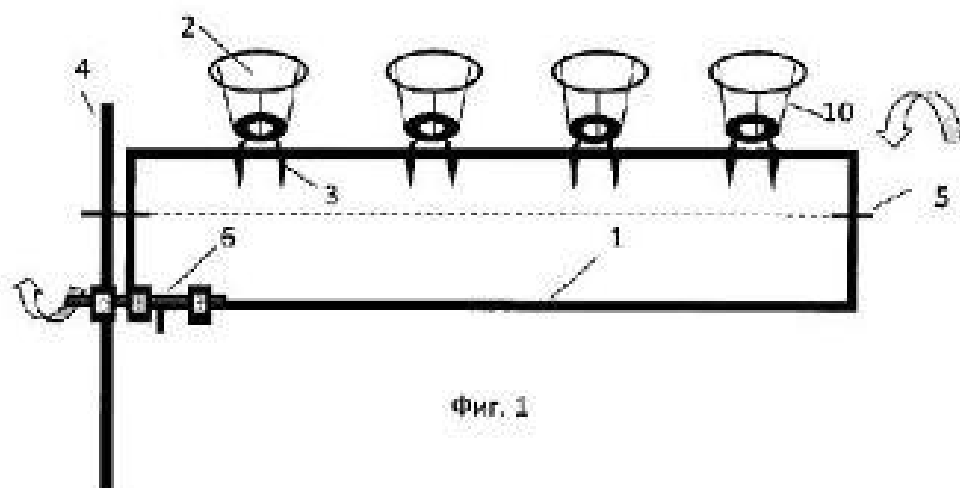
В настоящее время разработаны большое разнообразие конструкций и устройств для раздачи жидких кормов в телятнике, которые отличаются производительностью, формой, потребляемой мощностью и т.д. Рассмотрим некоторые из них.

Приспособление для индивидуальной выюйки молока. Приспособление для индивидуальной выюйки молока и его заменителей при групповом содержании телят-молочников (рисунок 1.1). На рисунке изображен общий вид рамы, оснащенной намордниками (положение рамы вертикальное); а также рама в рабочем (горизонтальном) положении.

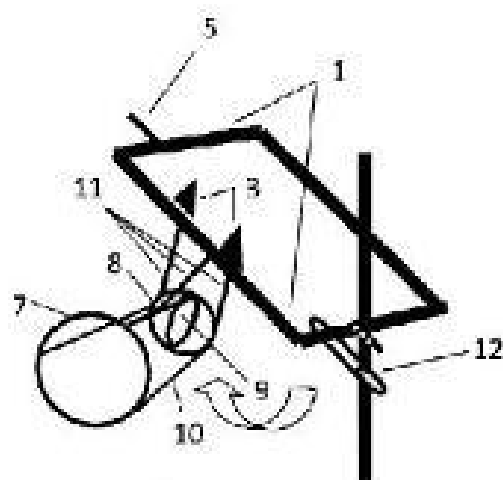
Включает раму 1 сечением 40×40 мм, оснащенную намордниками 2 и фиксаторами 3 для ведер с сосками. Рама 1 соединена с металлическими стойками 4 подвижно с помощью металлического стержня 5 диаметром 10 мм. Угол поворота рамы составляет 90°. Ширина рамы 380 мм, длина ее зависит от числа животных в клетке или мелкогрупповой секции. С помощью задвижки 6 рама фиксируется в вертикальном положении. Намордник 2 включает большое кольцо 7 диаметром 210 мм, малое кольцо 8 диаметром 160 мм с отверстием 9 для соски, соединенные посредством трех отрезков 10 прутка сечением 8 мм, имеющих длину 150 мм. С помощью отрезков прутка 11 (или металлической полоски) намордники 2 прикреплены к раме 1. Стержень 12 является ограничителем движения рамы 1 в горизонтальном положении.

Изобретение относится к животноводству, в частности к сосковым устройствам для вскармливания телят-молочников. Известно устройство для вскармливания молодняка сельскохозяйственных животных, содержащее наклонно расположенное в кормовом желобе ведро, крепление которого выполнено посредством жесткого прутка с хвостовиком, прикрепленным снаружи к стенке ведра. В заднем борту желоба выполнено сквозное

отверстие, в котором установлен прут с хвостовиком, причем хвостовик расположен снаружи желоба.



Фиг. 1



Фиг. 2

Рисунок 1.1 - Приспособление для индивидуальной выпойки молока и его заменителей при групповом содержании телят-молочников

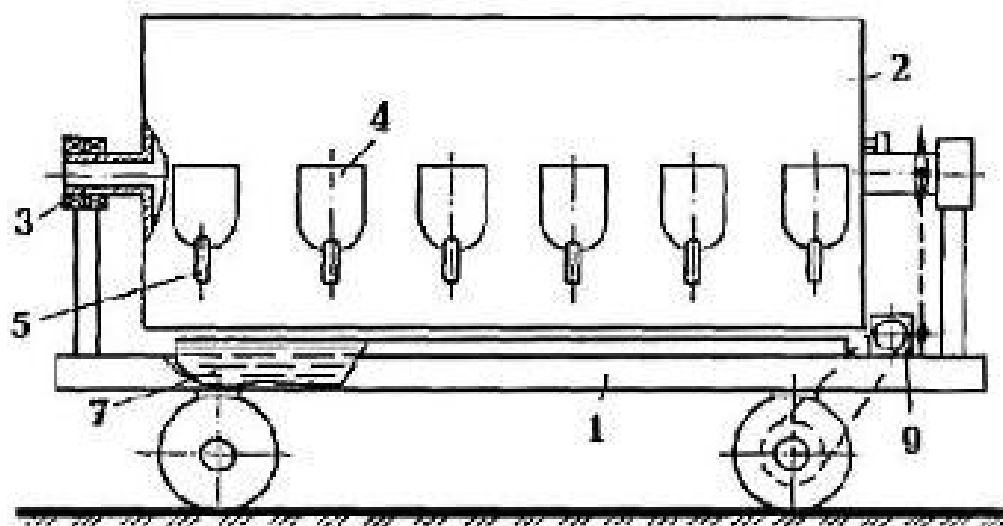
Жесткое крепление прутка с хвостовиком к стенке ведра вдоль ее образующей и фиксация прутка с хвостовиком в отверстии стенки кормового желоба затрудняют эксплуатацию такого приспособления.

Приспособление используется следующим образом. Во время выпойки рама 1 находится в горизонтальном положении. По окончании выпойки рама 1 фиксируется с помощью задвижки 6 в вертикальном положении и служит в качестве ограничителя передней стенки клетки или секции. Выпойка молока из ведра с соской с помощью намордника максимально приближает процесс скормливания молока теленку к естественным условиям, то есть имитирует молокоотдачу через сосок коровы-матери. Молоко и его заменители при

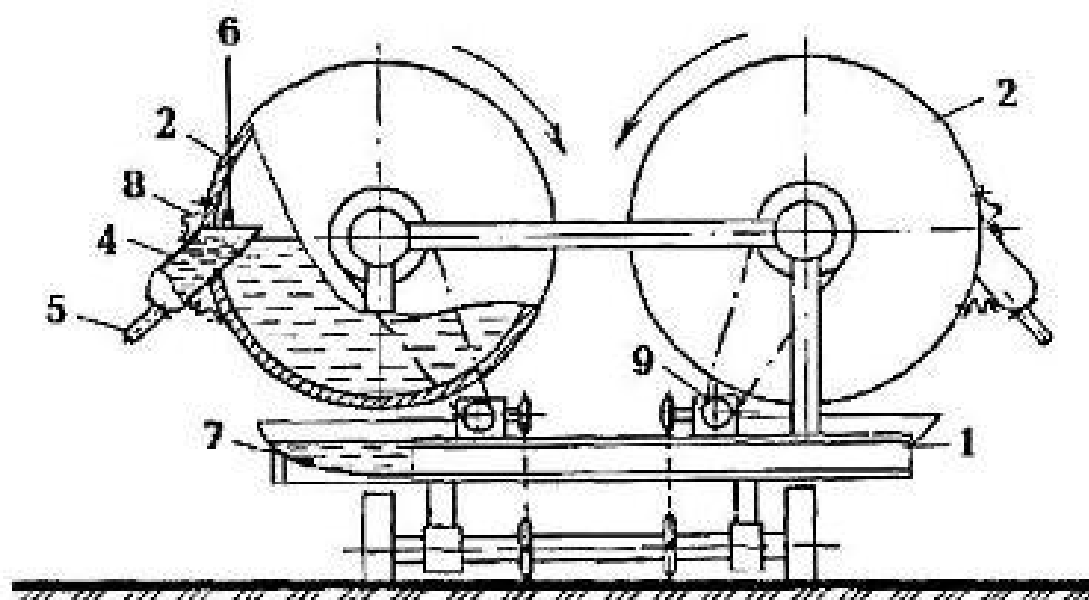
скармливания телянку посредством соски, в сравнении с выпойкой непосредственно из ведра, потребляются малыми порциями, а следовательно, лучше усваиваются. Наличие металлического намордника препятствует более сильному соседу отбирать соску у относительно слабых животных. Это позволяет всем телятам получать причитающуюся им порцию молока

Установка для выпойки телят

Передвижная установка (рисунок 1.2) для выпойки телят представляет собой раму 1, на которой размещены емкость 2 для жидкого корма,



а



б

а - вид спереди; б - вид сбоку; 1 - рама; 2 - емкость для жидкого корма; 3 -

трубопровод; 4 – дозаторы жидких кормов; 5 – сосковые помпы; 6 – поворотный вал; 7 – ванна с дезинфицирующим раствором; 8 – окна; 9 – привод

Рисунок 1.2 - Установка для выпойки телят

трубопровод 3, дозатор 4, сосковые помпы 5, закрепленные на поворотном валу 6, ванна 7 с дезинфицирующим раствором.

Емкость 2 имеет возможность поворачиваться вокруг своей продольной оси, внутри нее расположен поворотный вал 6. Дозаторы 4 закреплены на валу 6 с возможностью поворота вокруг своей поперечной оси. Поворотный вал 6 снабжен регулятором угла поворота, выполненным в виде рукоятки с фиксатором и шкалой.

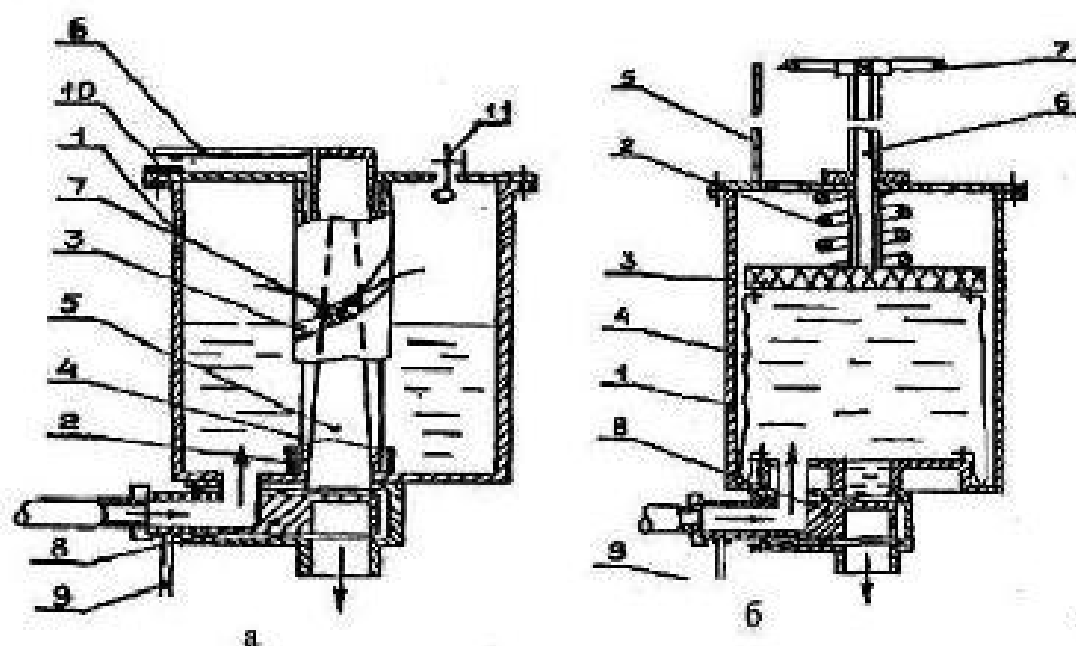
Емкость имеет окна 5, в которых установлены дозаторы 4, уплотненные гофрированными эластичными манжетами. Емкость снабжена приводом от колес передвижной установки или индивидуальным от электродвигателя.

Технологический процесс выпойки телят осуществляется следующим образом.

В емкость 2 через трубопровод 3 заливается жидкий корм из накопительной емкости. Рукояткой с фиксатором 2 устанавливается доза выдаваемого жидкого корма. Установку включают в работу, и она перемещается в двух рядах.

Дозаторы жидких кормов являются основными рабочими органами установок для выпойки телят. Без решения вопроса качественного дозирования жидкого корма невозможно создать высокоэффективную установку. Анализ исследований по дозированию жидких кормов, а также передовая практика выращивания молодняка крупного рогатого скота позволяют утверждать, что наиболее перспективными для широкого применения на установках являются объемные дозаторы типа мерной емкости. Так как заполнение и слив доз из дозаторов должны происходить во время перемещения замкнутого транспортного контура, то для выполнения этого условия дозаторы должны быть быстродействующими и снабжены также быстродействующим переключающим устройством на заполнение и слив жидкости с малым усилием привода и высокой герметичностью. В

целях исключения влияния доливов после закрытия крана на точность формирования доз, необходимо применить принцип заполнения дозаторов под уровень, то есть через отверстие или насадок в нижнем днище. Изменение эффективного объема дозаторов должно осуществляться оперативно и бесступенчато. Для оперативного изменения дозы и стабильности истечения жидкого корма дозаторы должны быть выполнены с изменяющейся высотой расположения сливного окна или с подвижным верхним днищем. Все эти условия позволяют повысить точность дозирования, исключить потери корма, снизить затраты труда и времени на выдачу дозы кормового продукта животным.



а – дозатор первого типа: 1 – расходная емкость; 2 – вертикальная наружная трубка; 3 – винтовой паз; 4 – вертикальная внутренняя трубка; 5 – треугольный паз; 6 – поворотная ручка; 7 – сливное окно; 8 – двухходовой кран; 9 – подпружиненный рычаг; 10 – шкала доз; 11 – воздушный клапан; б – дозатор второго типа: 1 – расходная емкость; 2 – пружина; 3 – пластина; 4 – эластичный рукав; 5 – шкала установки доз; 6 – регулировочный винт; 7 – маховичок; 8 – двухходовой кран; 9 – подпружиненный рычаг

Рисунок 1.3 - Схемы дозаторов жидких кормов

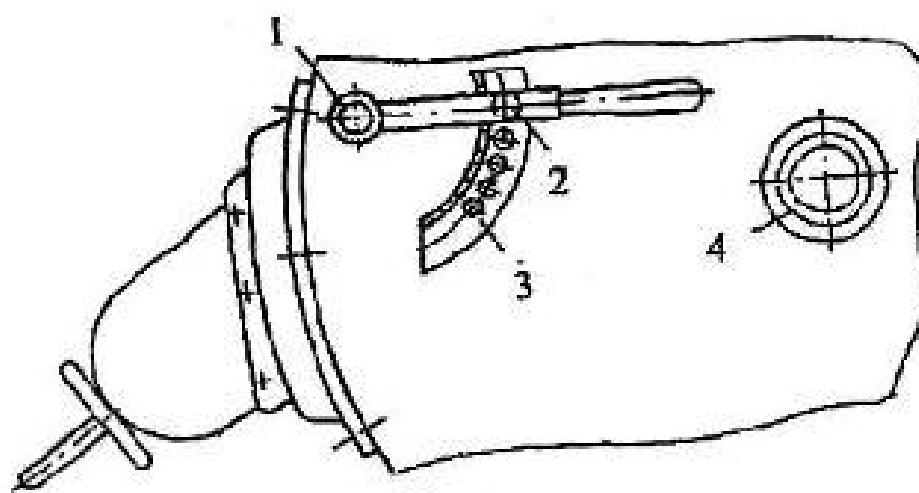
Дозатор первого типа (рисунок 1.3 а), представляет собой цилиндрическую вертикальную емкость 1, внутри которой установлены две вертикальные трубки - наружная 2 с винтовым пазом 3, жестко соединенная с нижним днищем емкости 1, и внутренняя 4 с пазом 5 в виде равнобедренного

треугольника, снабженная ручкой 6 для ее поворота вокруг своей оси. Поворотом ручки 6 внутренней трубки 4 вокруг наружной 2 трубки можно изменять высоту расположения сливного окна 7 относительно верхнего дна, тем самым будет изменяться и доза выдаваемого корма. Дозатор снабжен двухходовым краном 8 с подпружиненным рычагом 9 для его управления, шкалой 10 установки величин доз и поплавковым клапаном 11 для выпуска и впуска воздуха.

Регулятор угла поворота дозатора

Дозатор второго типа (рисунок 1.3 б) представляет собой также расходную емкость 1, внутри которой расположена поджатая пружиной 2 подвижная пластина 3, соединенная по периметру с нижним дном емкости 1 эластичным рукавом 4. Он снабжен шкалой 5 установки величины доз, регулировочным винтом 6 с маховичком 7 и двухходовым краном 8 с подпружиненным рычагом 9 [24].

При перемещении установки емкость 2 поворачивается вокруг своей оси, дозаторы 4 заполняются жидким кормом, а соски 5 промываются в ванне 7 с дезинфицирующим раствором.



1 – поворотный вал; 2 – рукоятка с фиксатором; 3 – шкала установки угла поворота; 4 – трубопровод

Рисунок 1.4 - Регулятор угла поворота дозатора

Объем заданной дозы корма изменяют в зависимости от угла наклона дозатора 4 к линии горизонта в положение выпойки. Передаточное

отношение привода 9 выбирается из условия поворота емкости 2 на угол 360° при перемещении установки на длину фронта кормления телят. Сосковая помпа 5 работает следующим образом. Ее закрепляют на дозаторе 4, который заполняется жидким кормом [15].

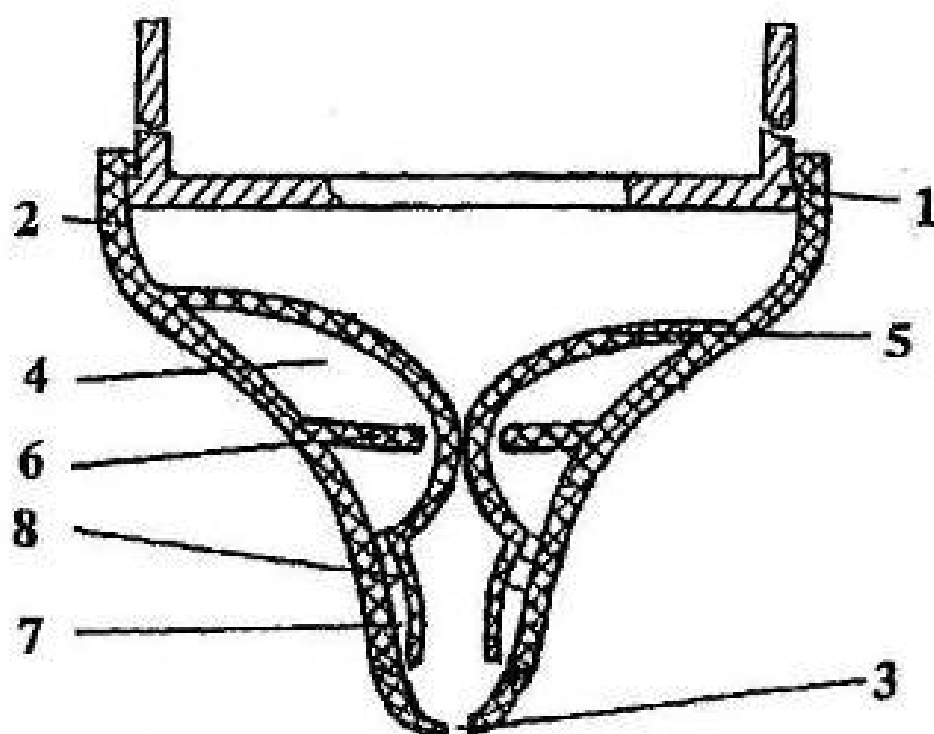
Эффективность использования установки определяется качеством дозирования жидкого корма и ее производительностью. Повышение производительности установки при выпойке возможно при сокращении времени на дозирование жидкого корма и дезинфекцию сосковых помп. С этой целью установка снабжена промежуточной цилиндрической емкостью, установленной горизонтально с возможностью поворота вокруг своей продольной оси, поворотный вал должен располагаться внутри емкости, а дозаторы жидкого корма - закреплены внутри емкости с возможностью поворота вокруг своей поперечной оси. Для постепенного изменения величины доз жидкого корма поворотный вал необходимо снабдить регулятором угла поворота.

Для соответствия современных требований выпойки жидких кормов физиологическим потребностям теленка необходимо, чтобы сосковые помпы обеспечивали процесс кормления, наиболее приближенный к естественному материнскому кормлению. Поэтому для улучшения условий кормления теленка путем обеспечения равномерной подачи жидкого корма необходимо, чтобы сосковая помпа имела упор, выполненный в виде кольца, в отверстии которого размещен сфинктер.

Сосковая помпа

Сосковая помпа (рисунок 1.5) крепится к дозатору или к специальной емкости 1 для жидкого корма, содержит соску 2 с отверстием 3, выполненную в виде камеры 4, имеющей наружную и внутреннюю стенки, между которыми расположен сфинктер 5. Соска 2 имеет упор 6 для сфинктера 5. Между упором 6 и сфинктером 5 расположен сообщающийся с отверстием 3 канал 7. Соска 2 имеет также расположенный в канале 7 клапан 8, выполненный в виде выступа на внутренней поверхности наружной стенки

соски 2. Упругость внутренней стенки камеры 4 меньше упругости остальных частей соски 2.



1 – емкость для жидкого корма (дозатор); 2 – соска; 3 – отверстие; 4 – камера; 5 – сфинктер; 6 – упор; 7 – канал; 8 – клапан.

Рисунок 1.5 - Сосковая помпа

Во время сосания теленок создает разрежение в прилегающей к отверстию 3 части соски 2, а также в клапане 8 и камере 4. Камера 4 при этом начинает сжиматься, внутренняя стенка за счет меньшей упругости прогибается, и сфинктер 5 открывается. Величина открытия сфинктера 5 ограничена размерами отверстия в упоре 6. При плотательном движении теленок воздействует на наружные стенки соски 2, и упор 6 сжимается в радиальном направлении, закрывая сфинктер 5 и отсекая тем самым порцию жидкого корма. При этом также закрывается клапан 8 и разрежение в камере 4 не увеличивается. В начале процесса кормления, когда теленок голодный, он сильнее сжимает соску 2 и тем самым плотнее закрывает сфинктер 5. В результате порции жидкого корма поступают в рот теленка равномерно и независимо от степени воздействия на соску 2. Это максимально приближает

искусственное кормление к естественному и не приводит к заплыванию больших порций жидкого корма. После глотка жидкого корма теленком соска 2 принимает первоначальную форму, и далее процесс потребления жидкого корма повторяется [15]. При использовании установки в стационарном режиме в столовых отключается привод на ходовую часть, а телята подгоняются для выпойки к установке.

Цельное молоко, обрат или заменитель цельного молока (ЗЦМ) выпаивают телятам из ведер или сосок при помощи стационарных (УВТ-20А, УПВ-6, КПГ-10) или передвижных (УПС-20) установок. При этом поило приготавливают в установках типа КПГ-10, АЗМ-0,8, «Сольвиат» (Италия) или непосредственно в самих емкостях оборудования для выпойки.

Установка УВТ-20А является модернизацией установки УВТ-20, по сравнению с которой имеет более низкую материалоемкость и повышенную антикоррозионную стойкость за счет применения оцинкованных труб и деталей. Состоит из двух стационарных секций, укомплектованных пластмассовыми ведрами. За счет того, что телят для выпойки подгоняют из нескольких клеток (секций) последовательно по скользящему графику, установка УВТ-20А имеет достаточно высокий коэффициент использования. Однако из-за значительных затрат ручного труда она мало соответствует современным промышленным технологиям.

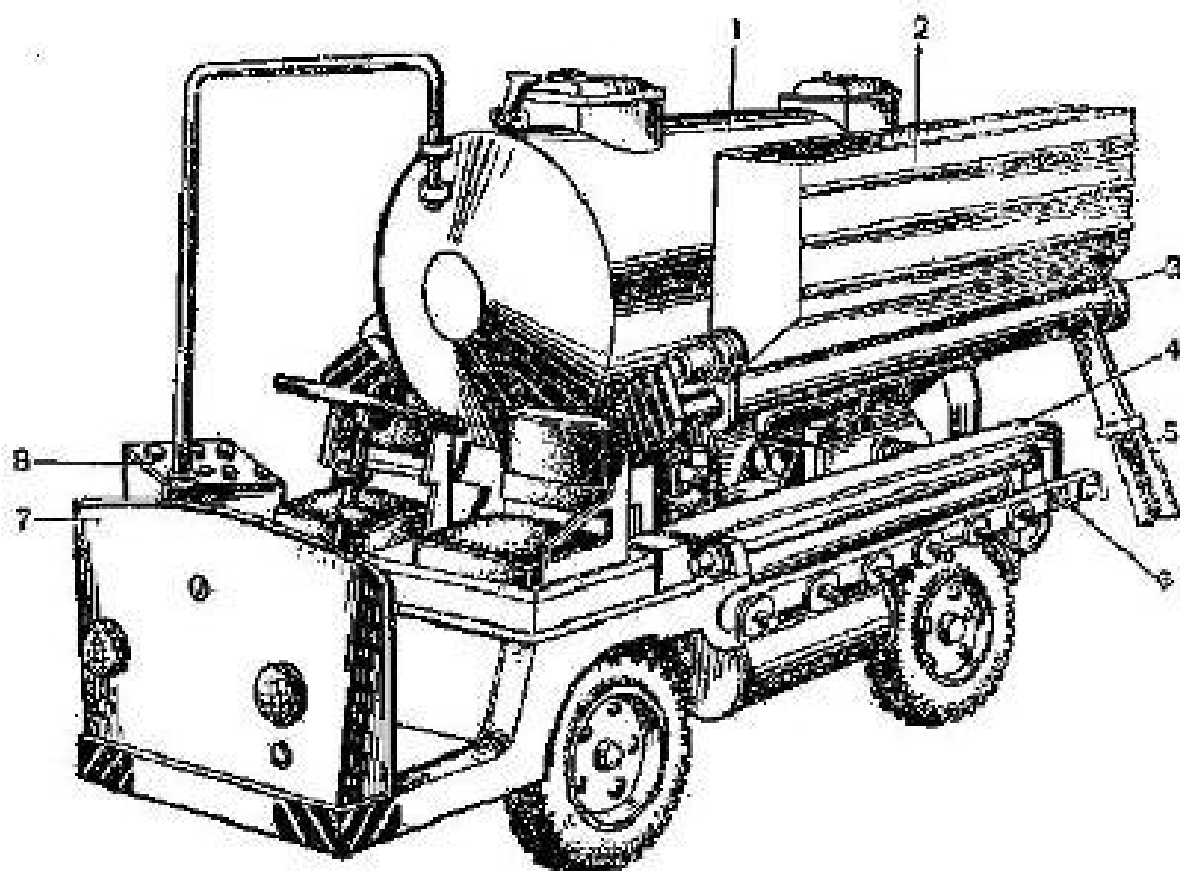
Стационарная установка УПВ-6, монтируемая непосредственно в групповых клетках, предназначена для ненормированного выпаивания телятам ЗЦМ при свободном доступе к соскам.

Внедрение установки УПВ-6 обеспечивает значительное повышение производительности труда по сравнению с установкой УВТ-20. Вместе с тем ненормированное, неограниченное потребление ЗЦМ телятами ведет к перерасходу молока. Некоторые телята из-за чрезмерного потребления молока плохо едят сено и комбикорм, что отрицательно сказывается на формировании рубцового пищеварения желудка.

Мобильная электрифицированная установка УПС-20 (рисунок 1.6)

принимает, транспортирует и дозированно раздает телятам жидкие питательные смеси и концентрированные корма. Смонтирована на базе электрокара 7 и состоит из молочной цистерны 1, бункеров для комбикорма 2 со шнековыми транспортерами 3, дозаторов жидких смесей, сосковых помпок 6, молочного насоса, моющих и дезинфицирующих устройств 4, щита управления 8.

Работает установка следующим образом. Предварительно приготовленный заменитель цельного молока заливают в цистерну, а комбикорм засыпают в бункера. В животноводческом здании по проездам установка подъезжает к клеткам с телятами, останавливается, после чего соски переводят в рабочее положение. При выпойке одновременно обслуживаются телята двух клеток, расположенных по обе стороны проезда.



1 – молочная цистерна; 2 – бункер для комбикорма; 3 – шнековый транспортер; 4 – дезинфицирующее устройство; 5 – выгрузной лоток; 6 – сосковая помпка; 7 – электрокар; 8 – щит управления

Рисунок 1.6 - Мобильная электрифицированная установка для выпойки телят
УПС-20

После окончания выпойки соски устанавливают в транспортное положение и промывают, опуская в дезинфекционные ванны с помощью механизма поворота. Затем переезжают к следующей паре клеток, одновременно раздавая комбикорм в кормушки. Обслуживает до 520 голов, количество поильных мест – 16 [24].

Наряду с достоинствами вышеперечисленные установки для выпойки телят обладают и рядом недостатков, главными являются высокая материалоемкость и энергоемкость процесса, и высокая стоимость.

Сосковая поилка для новорожденных телят

Использование: в животноводстве для поения новорожденного крупного рогатого скота. Поилка включает соску с отверстием, соединенную с емкостью для молозива, установленную на стенке клетки для теленка посредством упругого элемента. Соска разделена перегородкой на две полости, верхнюю и нижнюю. Верхняя полость соски отделена от емкости для молозива, размещенной на кольце с отбортовкой перегородкой с осевым отверстием и эластичной мембраной, несущей клапанный механизм, перекрывающий отверстие в перегородке соски. Нижняя полость соски расположена под перегородкой и является кормовыводящей и соском, при этом поверхности перегородки и кольца, обращенные к емкости выполнены конусными.

Устройство относится к сельскому хозяйству и может быть применено в профилакториях родильных отделений для коров и других

Предлагаемым устройством решается задача создания простого по конструкции устройства, обеспечивающего процесс выпаривания молозива новорожденным телятам, максимально имитирующим процесс сосания коровы теленком, как единый физиологический акт, за счет обеспечения имитации массажных воздействий теленка на вымя коровы при сосании и обеспечения дозированной, соответствующей естественному процессу сосания, скорости потребления молозива 2-3 г за глотание.

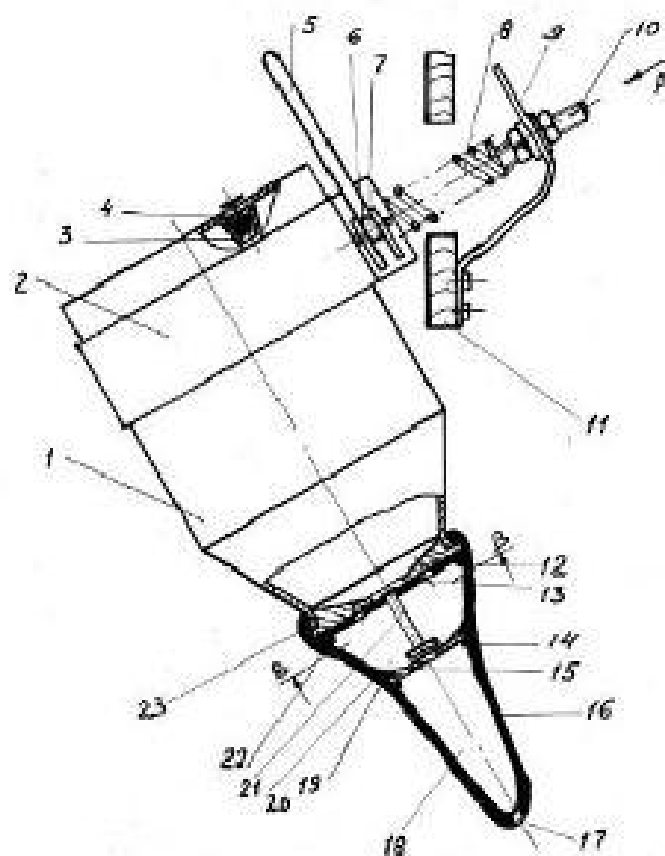


Рисунок 1.7 - Сосковая поилка для новорожденных телят

Поставленная цель достигается сосковой поилкой для новорожденных телят, содержащей соску с отверстием, соединенную с емкостью для молозива, установленную на стенке клетки для содержания теленка с возможностью ее перемещения во всех направлениях под действием толчков и колебаний теленка путем соединения емкости с клеткой посредством упругого элемента. Сама соска разделена перегородкой с осевым отверстием на две полости, при этом верхняя полость, объем которой равен либо меньше объема нижней полости и соответствует физиологической норме потребления теленком молозива за одно глотание, отделена от емкости для молозива, снабженной клапаном для сообщения ее с атмосферой, перегородкой с осевым отверстием и эластичной, защемленной по периферийным краям, мембраной, несущей клапанный механизм, перекрывающий отверстие в перегородке соски, делящей ее на две части. Упругость мембраны и ее конструктивное исполнение обеспечивают

изолирующую емкость от верхней полости соски при соприкосновении мембраны с перегородкой при разрежении в полостях соски, равном минимальному разрежению во рту теленка при сосании коровы во время такта "отдыха" и их сообщение между собой при поперечном изгибании мембраны при разрежении в нижней полости соски, равном максимальному разрежению во рту теленка при такте сосания.

Стационарная установка для выпойки телят

Изобретение относится к сельскому хозяйству, а именно к механизации животноводства, в частности к автопоилкам. Установка для стационарной выпойки телят содержит емкость для жидкого корма, трубопровод с патрубками, на которых установлены сосковые поилки, циркулирующий насос и подогреватель. Параллельно емкости для жидкого корма установлен промывочный узел, состоящий из емкости для промывочной жидкости с входным каналом для ее заливки, дополнительного насоса для циркуляции промывочной жидкости, сливного клапана и перекрывающих клапанов.

Установка для стационарной выпойки телят работает следующим образом: приготовленная смесь для телят заливается в емкость 1, объем которой соответствует разовой норме выпойки группы телят. Из емкости 1 жидкий корм забирается циркуляционным насосом 5, проходит через подогреватель 6 по трубопроводу 2 через патрубки 3 и попадает к сосковым поилкам 4. Из сосковой поилки 4 корм забирается теленком непосредственно при сосании. После окончания кормления через входное отверстие 8 в емкость 7 поступает промывочная жидкость. Перекрывающий клапан 12 с левой стороны запирается, а с правой стороны перекрывающий клапан 11 открывается и промывочная жидкость с помощью дополнительного насоса 9 поступает под давлением в основной трубопровод 2 с патрубками 3 и сосковые поилки 4. Затем поступает в емкость 1 для жидкого корма, промывает его, и по дополнительному трубопроводу 13 промывочная жидкость удаляется из системы через сливной клапан 10.

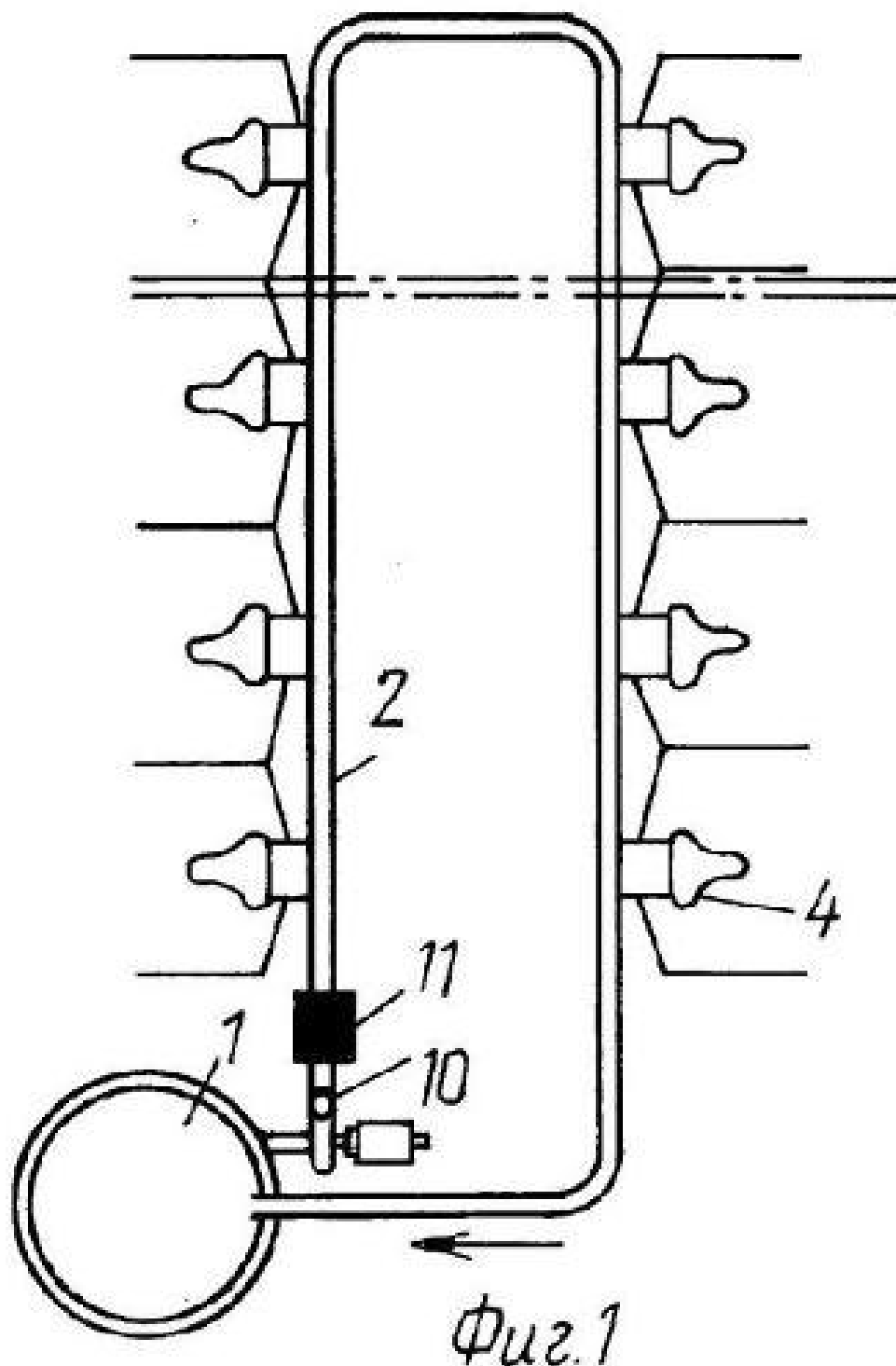


Рисунок 1.8 – Стационарная установка для выпойки телят

Установка для стационарной выпойки телят, содержащая емкость для жидкого корма, трубопровод с патрубками, на которых установлены сосковые помпы, циркулирующий насос и подогреватель, отличающаяся тем, что параллельно емкости для жидкого корма установлен промывочный

узел, состоящий из емкости для промывочной жидкости с входным каналом для ее заливки, дополнительного насоса для циркуляции промывочной жидкости, сливного клапана и перекрывающих клапанов, при этом емкости для жидкого корма и для промывочной жидкости соединены между собой дополнительным трубопроводом, соединенным с трубопроводом с патрубками, на котором закреплены сосковые поники, причем по обеим сторонам - слева и справа от места соединения основного трубопровода с дополнительным трубопроводом расположены перекрывающие клапаны, а между выходом из емкости для промывочной жидкости и перекрывающим клапаном с правой стороны расположен дополнительный насос для циркуляции промывочной жидкости, и между перекрывающим клапаном с левой стороны и емкостью для жидких кормов установлен сливной клапан.

Передвижная установка для выпойки телят

Установка для выпойки телят содержит емкости для жидкого корма и дезинфицирующего раствора, установленные на передвижной раме с приводом, устройство для дозирования жидкого корма и устройство для мойки сосок. Устройство для дозирования жидкого корма включает емкость для корма, отводящий резервуар с насосом дозатора с приспособлением для изменения выдаваемой дозы и установленные на соскодержателях соски. Устройство для мойки сосок включает ванну для моющей жидкости, щетки, закрепленные на валу с его приводом

Цель изобретения повышение точности выдаваемой дозы корма и повышение качества принудительной наружной мойки сосок.

На рисунке 1.9а схематично изображена установка для выпойки телят, вид сбоку; на фиг. 2 то же, вид спереди; на фиг.3 дозатор жидких кормов; на фиг.4 устройство для мойки сосок; на фиг.5 схема устройства для дозирования жидкого корма.

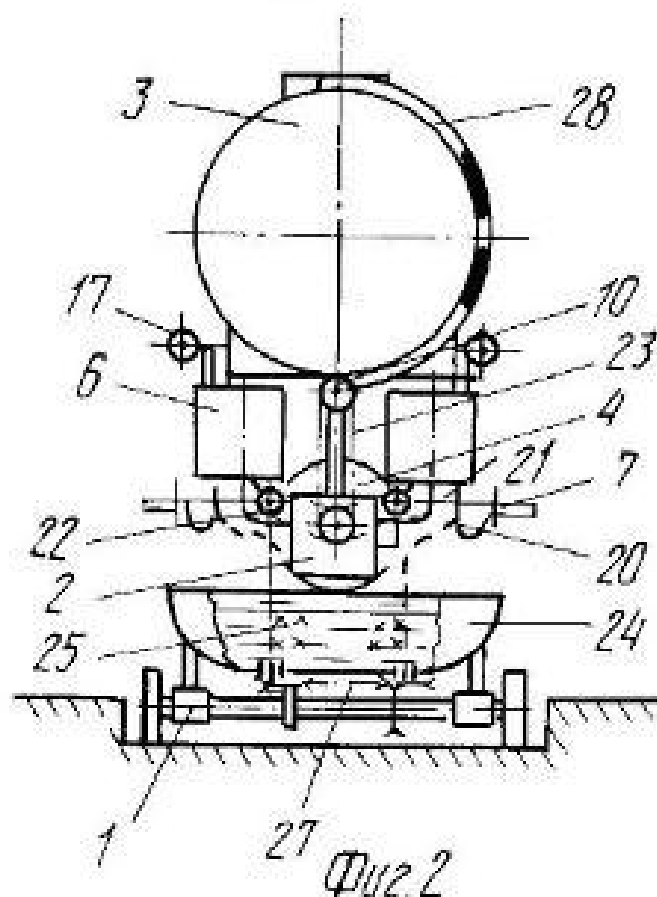
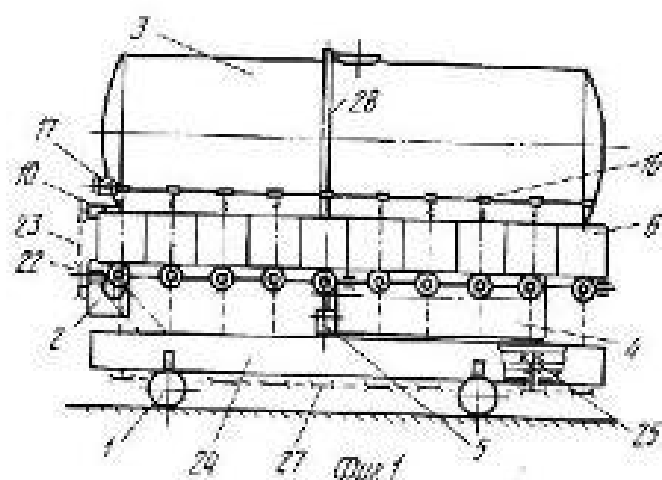


Рисунок 1.9 – Передвижная установка для выпойки телят

Установка для выпойки телят включает тележку 1 с приводом 2 для ее передвижения, устройство для дозирования жидкого корма и устройство для мойки сосок. Устройство для дозирования жидкого корма включает емкость 3 для корма, отводящий резервуар 4 с насосом 5, дозатор 6 с приспособлением для изменения выдаваемой дозы и соски 7.

При помощи привода 22 соскодержатели 21 ставят в такое положение, при котором соски 7 находятся в ванне 24. Кран 10 при этом открыт, и

жидкий корм из емкости 3 по трубопроводу 9 поступает в дозатор 6. Посредством привода 2 тележку 1 передвигают к месту содержания животных.

1.2 Выводы по разделу

Проведенный анализ существующих конструкций указывает на перспективность разработки новых рабочих органов и технических средств для выпойки телят, которые отвечали бы следующим требованиям: простая конструкция и регулировка, легкая замена рабочих (изношенных) органов при этом должны быть просты по конструкции и надежно работать. В связи с этим задача совершенствования конструкции кормораздатчика является актуальной.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Описание процесса раздачи кормов и поения молодняка.

Особенность кормления молодняка крупного рогатого скота в первые недели жизни заключается в том, что они рождаются с недоразвитыми преджелудками и процессы переваривания корма протекают в сычуге и кишечнике. После рождения у телят основная масса белка корма переваривается в сычуге. Белок молока переваривается под действием протеаз сычужного сока в кислой среде и если при этом у них недостаточно синтезируется соляной кислоты или переполняется желудок пищевыми массами, среда становится слабокислой, переваривание азотистых веществ ухудшается и в не переваренном виде они поступают в кишечник.

Протеолитические ферменты кишечного сока хотя и проявляют активность в первые дни жизни телят, однако, слабо переваривают белок, что может привести к заболеванию молодняка диареей, а в последствии и диспепсией. В связи с этим, для выращивания здорового и нормального развитого ремонтного молодняка молочного скота, особенно важно организовать правильное питание в первую неделю жизни животных.

На ферме должна быть организована технология кормления новорожденных телят, обеспечивающая первое потребление молозива матери не позже чем через 40 – 60 минут после рождения. В хозяйствах области при преимущественно ночном отеле коров эти условия не соблюдаются. Телята получают молозиво лишь через несколько часов после рождения, что препятствует формированию у них пассивного иммунитета. Такие телята в последствии подвергаются различным заболеваниям.

Первая порция молока, выпиваемая телятами, не должна превышать 0,5 – 1 кг. В противном случае это приводит к переполнению сычуга, быстрой эвакуации корма по пищеварительному тракту и к диарее.

С первой декады жизни необходимо телят приучать к грубым и концентрированным кормам, это стимулирует развитие преджелудков. Если телят с раннего возраста приучать к растительным кормам, то у них

формируется желудочный тип пищеварения. Такие животные хорошо поедают грубые и сочные корма в зрелом возрасте. Если в ранний период в их рационе преобладают молочные и концентрированные корма, то у них формируется кишечный тип пищеварения и они неохотно поедают корма растительного происхождения в зрелом возрасте.

При правильной организации кормления телят в первые недели жизни преджелудки начинают функционировать уже с 20 дневного возраста. В этот период формируются микроорганизмы – симбионты и уже к двухмесячному возрасту телата потребляют и переваривают корма как жвачные животные. При этом рационы кормления молодняка должны нормироваться по 26-30 показателям.

В зависимости от условий приучения животных к кормам в первые недели жизни и от качества кормов, имеющихся в хозяйстве, количество цельного молока в схеме кормления может колебаться от 280 до 350 кг. Если качество растительных кормов высокое, а концентрированные корма скармливаются в виде специальных комбикормов, количество молочных кормов в схеме кормления может быть минимальным. При низком качестве кормов хозяйства и при скармливании концентрируемых кормов в виде простой концентрированной смеси количество молока в схеме кормления увеличивается до 350 – 380 кг, что приводит к увеличению расхода молока на выйку телят и к снижению товарности молочных ферм. Однако, и в этих случаях в хозяйствах области не достигаются желательные показатели роста и развития молодняка. При плановых показателях масса тела ремонтных телок в шестимесячном возрасте 150 – 160 кг, фактическая масса тела животных в этом возрасте не превышает 100 – 120 кг. Что приводит к увеличению сроков выращивания ремонтных телок, перерасходу кормов и низкой продуктивности животных в первую лактацию.

2.2 Классификация методов раздачи жидких кормов и поения молодняка.

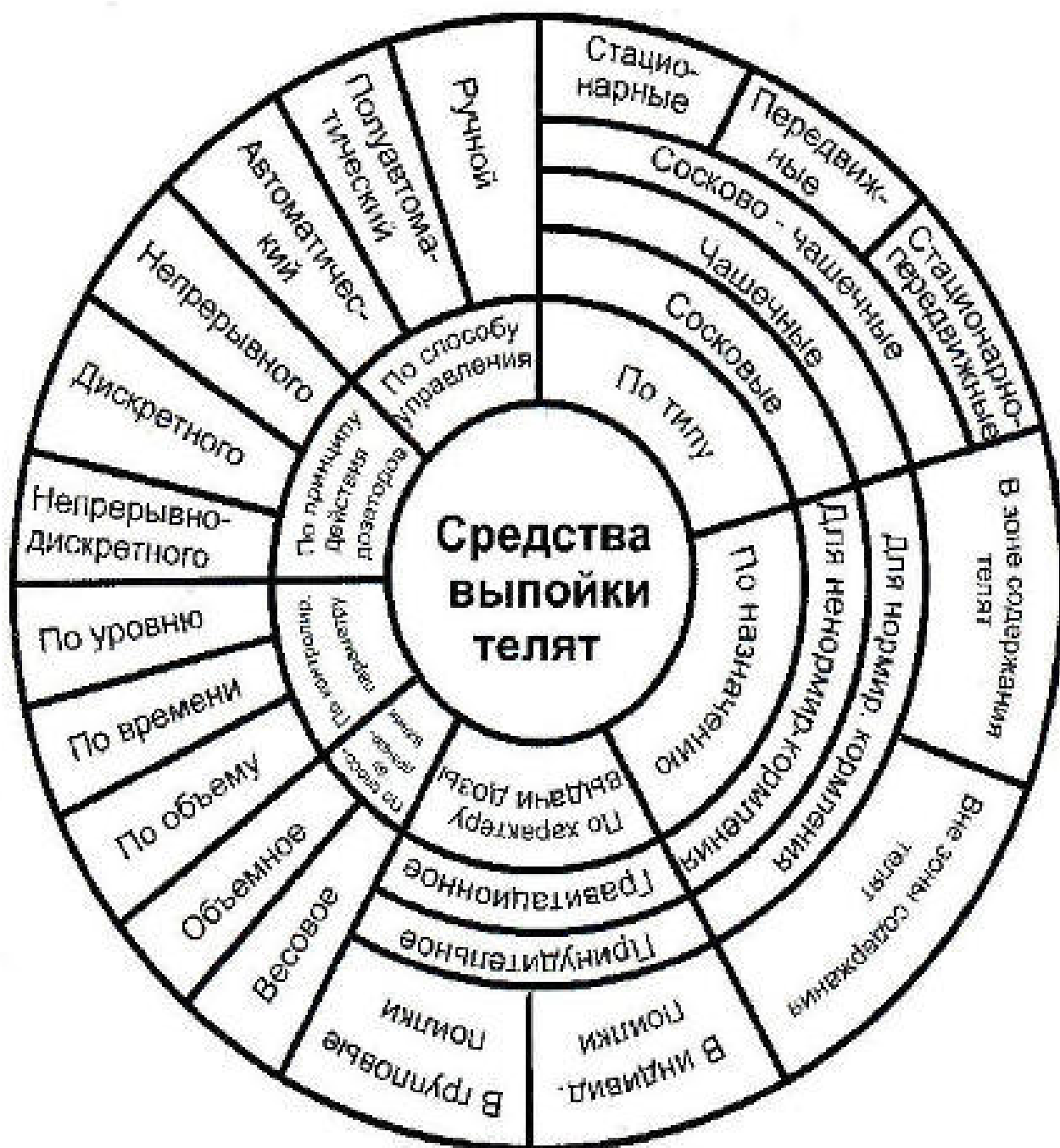


Рисунок 2.1 – Схема средства выпойки телят.

По типу устройства поения на сосковые, чашечные и сосково - чашечные, которые, в свою очередь подразделяются на стационарные, передвижные и стационарно-передвижные.

По назначению и виду кормления. Они подразделяются на средства для нормированного и ненормированного кормления телят. Средства могут быть расположены в зоне содержания вне зоны содержания животных.

По характеру выдачи дозы корма. Средства бывают гравитационные и принудительные, причем выдача жидких кормов может осуществляться в индивидуальных и групповых кормушки. По способу дозирования - объемные и весовые.

По контролирующему параметру технические средства обычно осуществляют контроль по объему, по времени, по уровню.

По принципу действия дозатора подразделяют на непрерывно - дискретного действия, дискретного и непрерывного действия.

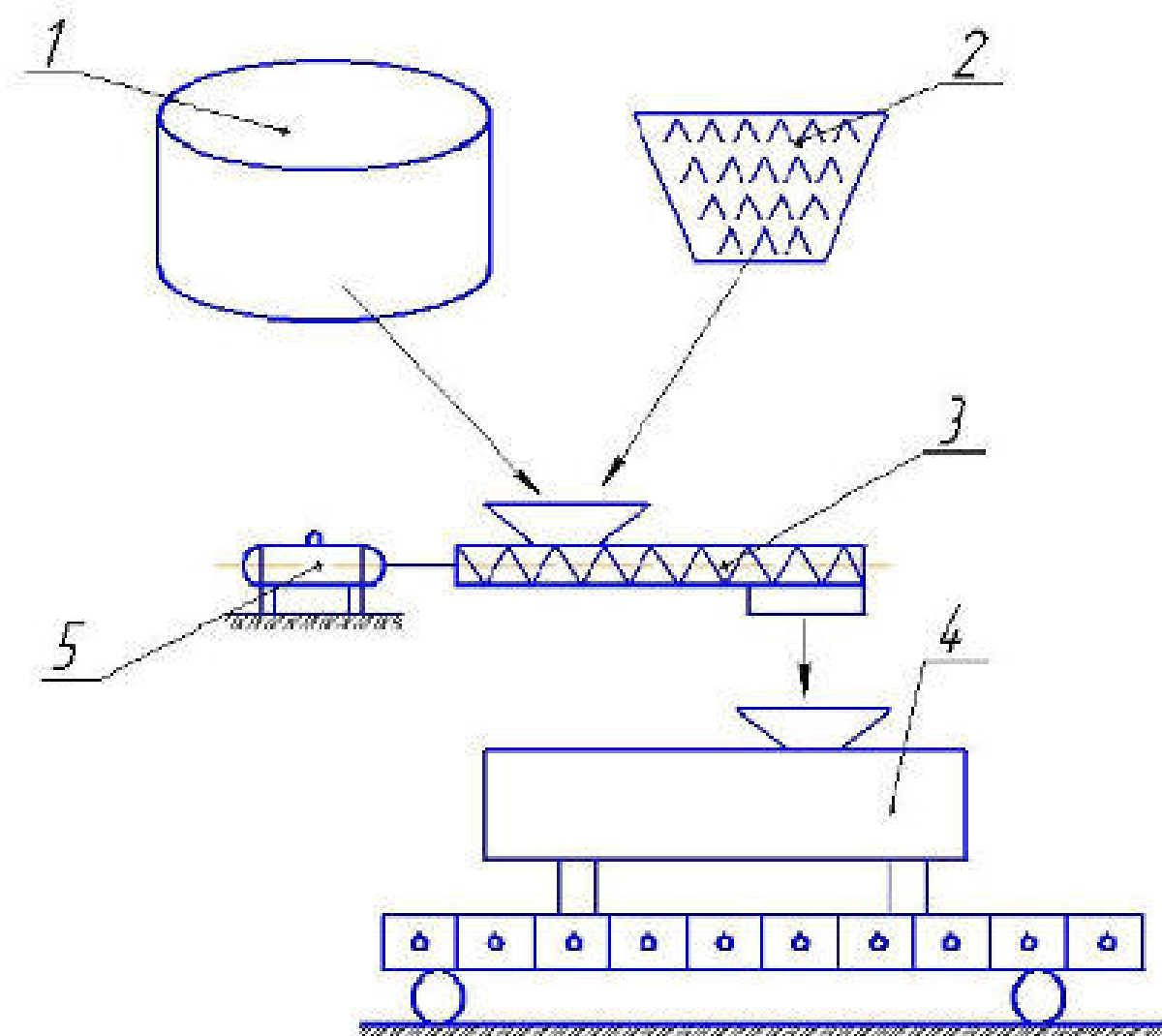
По способу управления техническими средствами выпойки телят обычно разделяют на автоматические, полуавтоматические и ручные

Они подразделяются на средства для нормированного и ненормированного кормления телят. Средства могут быть расположены в зоне содержания вне зоны содержания животных.

Из приведенной классификации видно, что по типу выпойки телят средства механизации подразделяются на стационарные, передвижные и стационарно-передвижные соответственно с сосковыми, чашечными и сосково - чашечными поилками.

Поскольку в средствах механизации выпойки телят дозирующее устройство является основным рабочим органом, то подробности описания по способу дозирования и типам дозирующих устройств приведены ниже.

К стационарным средствам относятся выпойные автоматы, агрегаты различных конструктивно-технологических схем, монтируемые непосредственно в зоне содержания телят, а также гидротранспортные установки.



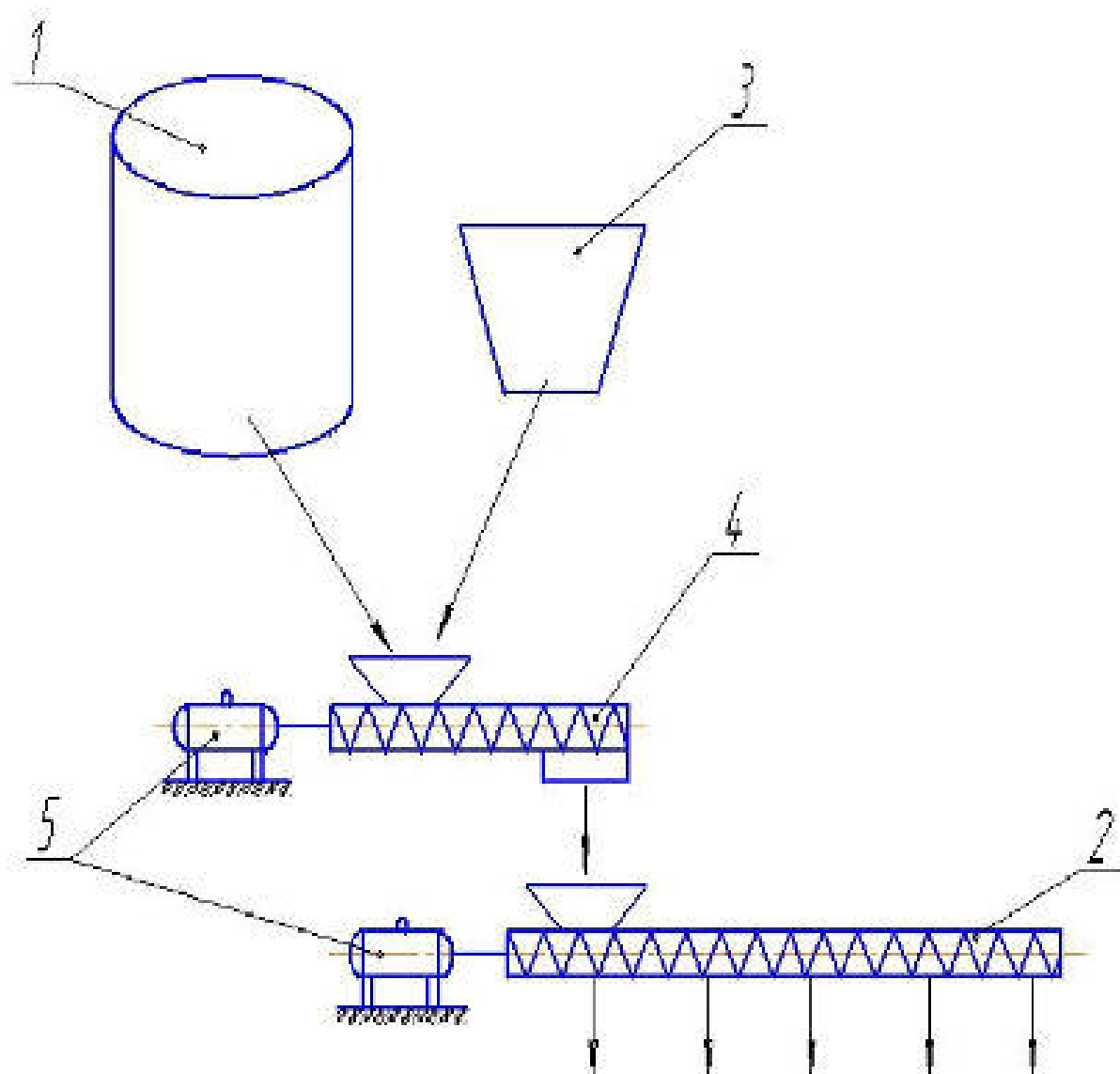
1 – емкость для временного хранения воды, 2 – контейнер для хранения сухого молока (ЗЦМ), 3 – устройство для смешивания и подачи регенерированного молока в мобильный кормораздатчик, 4 – мобильный кормораздатчик для нормированной выпойки телят, 5 – электродвигатель для привода

Рисунок 2.2 – Линия приготовления, хранения и раздачи регенерированного молока (ЗЦМ) телятам молочного периода.

Наибольшее распространение из стационарных средств нормированного кормления телят из поильных чаш вне зоны содержания телят получили установки типа УВТ-20 (рисунок 2.2).

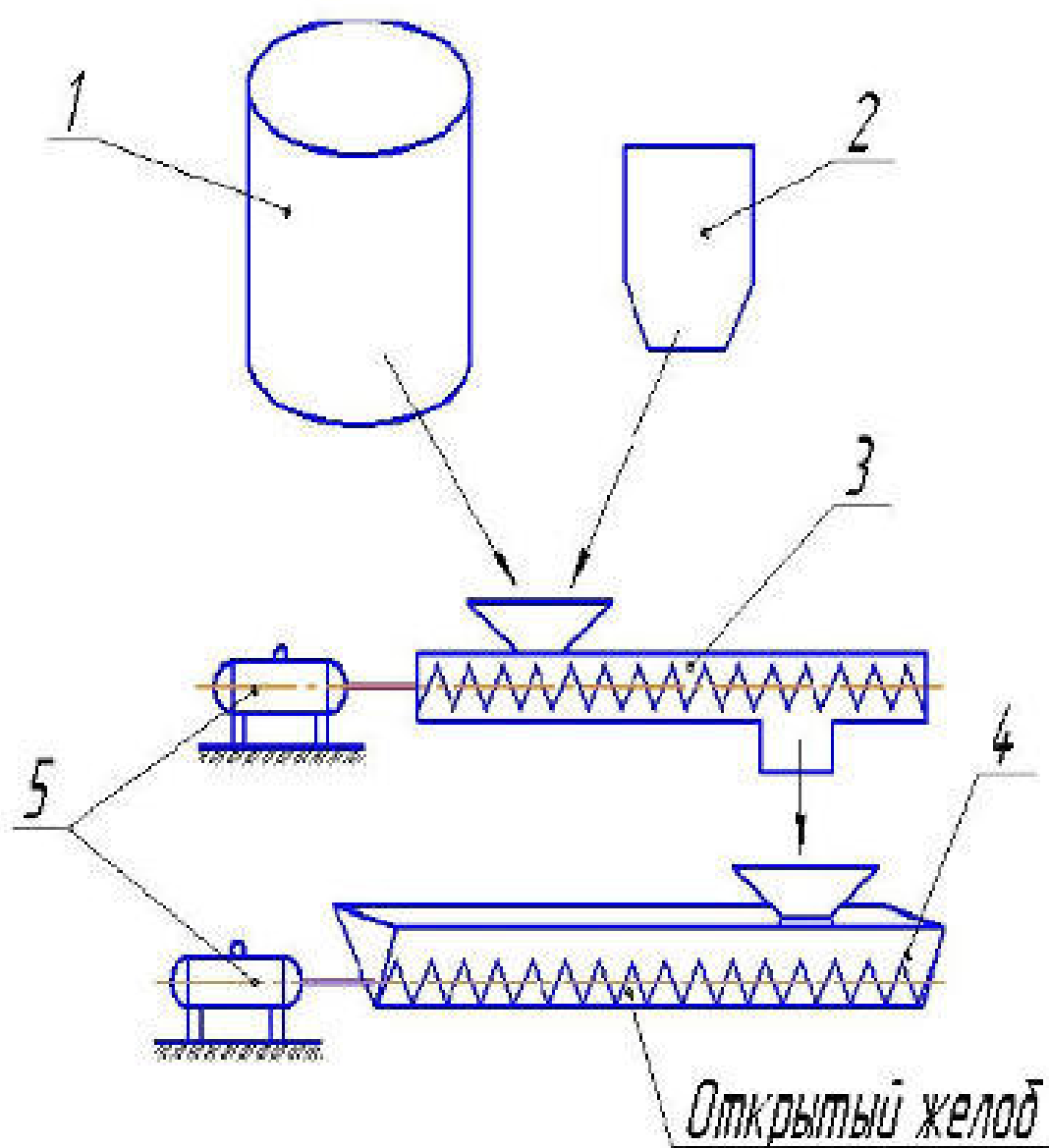
Установка представляет собой комплекс оборудования из двух стационарных секций и емкостей для молока или его заменителей, устройство для смешивания и подачи регенерированного молока в мобильный кормораздатчик и мобильный кормораздатчик для нормированной выпойки телят. Мобильный кормораздатчик состоит из рамы, понты, емкости для кормов, дозатора и пульта управления.

Дозирующее устройство установлено на большинстве оборудования для выдойки телят, в связи с тем, что на определенной стадии роста молодняка кормления телят нужно производить необходимыми нормами.



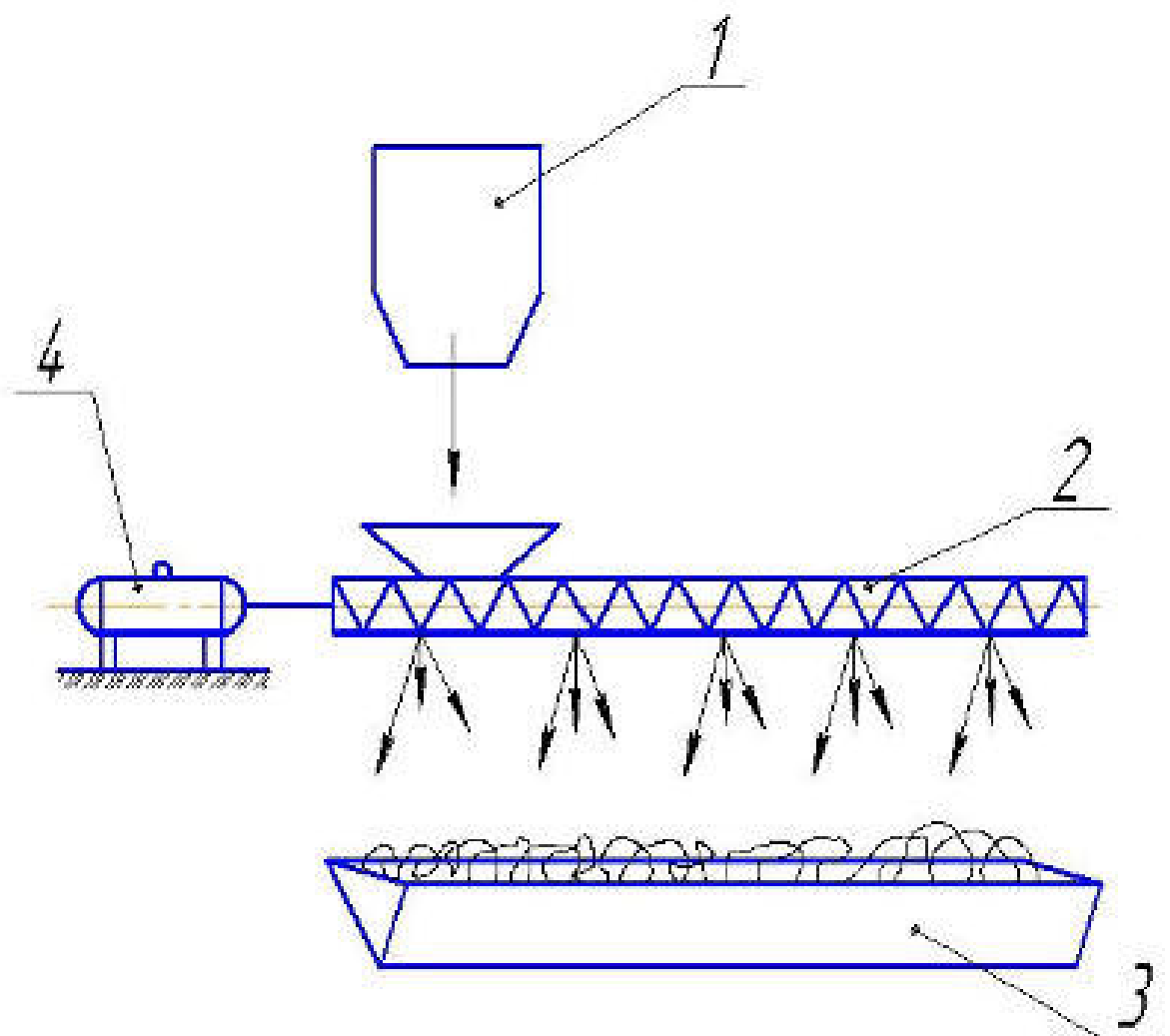
1 – емкость для хранения корма (либо воды); 2 – пружинно-транспортующее устройство; 3 – бункер для хранения сухих компонентов; 4 – смеситель – транспортер; 5 – электродвигатель для привода.

Рисунок 2.3 – Стационарная линия для выдойки телят обезжиренным молоком и другими полужидкими кормосмесями.



1 – емкость для хранения барды; 2 – емкость для хранения сухих концентрированных кормов; 3 – пружинно-винтовое устройство для смешивания компонентов корма и подачи в открытый желоб; 4 – пружинный транспортер полужидких кормов открытого типа; 5 – электродвигатель для привода.

Рисунок 2.4 – Стационарная линия для раздачи полужидких кормов взрослым животным.



1 – емкость для хранения жидких и полужидких компонентов для сдобривания грубого корма; 2 – пружинно-винтовое устройство для сдобривания грубого корма; 3 – открытый желоб с грубым кормом; 4 – электродвигатель для привода.

Рисунок 2.5 – Стационарная линия для сдобривания грубого корма.

2.3. Зооветеринарные требования, предъявляемые к устройствам для выпойки телят

Выпойка телят является раздачей кормов. К кормораздающим устройствам предъявляются следующие зоотехнические требования:

- обеспечить равномерность и точность раздачи корма, его дозировку индивидуально каждому животному (например, концентраты – по суточному надоя) или группе животных (силос, сенаж и другие грубые корма или зеленая подкормка);
- исключить загрязнение корма, расплаивание его по фракциям; исключить травмирование животных; обеспечить электробезопасность.

Отклонение дозы от предписанной нормы на 1 голову для стебельных кормов допускается в пределах $\pm 15\%$. Возвратимые потери корма не должны превышать $\pm 1\%$, а невозвратимые потери не допускаются. Продолжительность операции раздачи кормов в одном помещении не должна превышать 30 мин при использовании мобильных средств и 20 мин – при раздаче стационарными средствами.

Кормораздатчики должны быть универсальными в отношении возможности выдачи всех видов кормов; иметь высокую производительность и возможность регулирования нормы выдачи на 1 голову от минимальной до максимальной в зависимости от принятого рациона; не создавать излишнего шума в помещении; легко очищаться от остатков корма и других загрязнений; быть надежными в работе, иметь окупаемость не более 2 лет, а коэффициент готовности не менее 0,98.

Исходя из рационального подхода к выращиванию телят, следует отметить, что их кормление в молочный период жидкими кормами должно соответствовать следующим требованиям [13]:

жидкий корм должен подаваться в полость рта теленка при минимальном контакте с окружающей средой для того, чтобы уменьшить секундарную инфекцию;

теленки должны получать жидкий корм в соответствии со своими физиологическими потребностями, то есть скорость сосания из соска должна быть максимально приближена к скорости высасывания молока из вымени;

компоновочная схема установки должна обеспечивать выйку телят всей группы при минимальном фронте их кормления, свободный доступ ко всем узлам при обслуживании, ремонте, мойке и дезинфекции;

Для того чтобы количество выдаваемого жидкого корма строго соответствовало зоотехнической норме, необходимы устройства кормления с высокой точностью дозирования; сосковые помпы должны обеспечить высасывание жидкого корма аналогично физиологически закрепленному рефлексу, а не зависеть от физических возможностей телят.

3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Разработка конструкции безнапорного раздатчика и дозирующего устройства для жидких кормов

Анализ существующих средств механизации выпойки телят позволяет сделать вывод о перспективности применения универсальных по типу и назначению установок. Установок, осуществляющих индивидуально-дозированную выпойку разновозрастных групп телят. Эффективность использования установок, показанных в разделе 1, при обслуживании телят молочного периода во многом определяется качеством дозирования кормового продукта и производительности агрегата в целом.

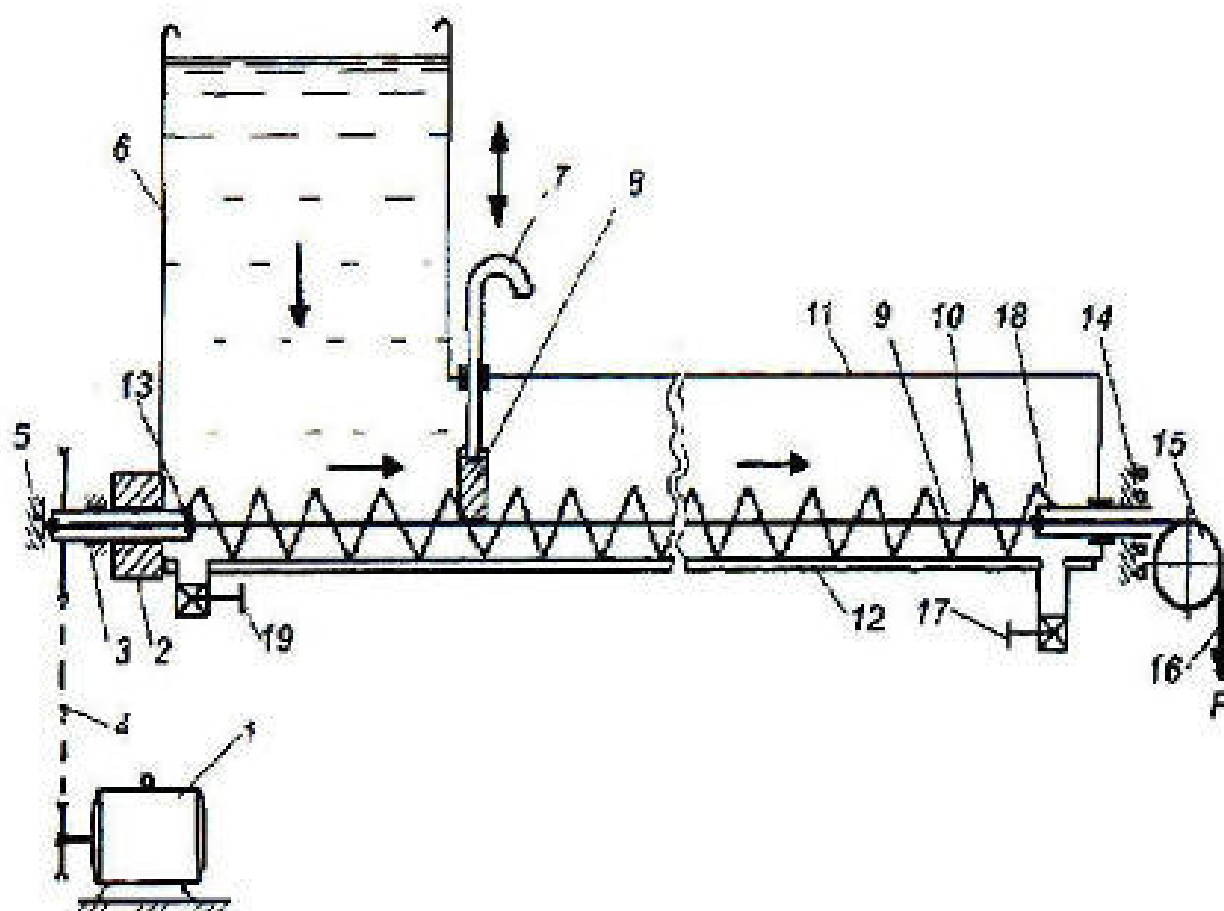
Главным структурным элементом выпойного устройства является ее дозирующее устройство. Анализ их разновидностей показал перспективность использования объемных дозирующих устройств.

Существующие раздатчики жидких и полужидких кормов в основном бывают гидравлические пневматические и пневмогидравлические [9].

Представленный раздатчик жидких и полужидких кормов (рисунок 3.1) представляет собой желоб - кормушку с поперечным сечением в виде треугольника. На дне желоба, по всей длине, размещен гибкий спирально-винтовой рабочий орган. Привод спирального винта осуществляется от электродвигателя.

Корм забирается из емкости-бункера через шиберную заслонку. Шиберная заслонка служит для регулирования дозы корма при перемещении корма по фронту кормления животных. На длинных трассах рекомендуется в конце линии кормления устанавливать опорный подшипник.

					<i>ВКР35.03.06.393.20.081.00.00.0013</i>			
<i>И.м.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Кормление телят</i>	<i>Лист</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб</i>		<i>Харизуллин Р.К.</i>						
<i>Проф</i>		<i>Харизуллин Р.К.</i>						
<i>Н. контр.</i>		<i>Харизуллин Р.К.</i>						
<i>Утверд</i>		<i>Халиуллин Д.Т.</i>				<i>Казанский ГАУ</i> <i>докум. 5262-070</i>		



1 - двигатель; 2 - уплотнение; 3 - подшипник; 4 - ремень; 5 - заземление; 6 - емкость; 7 - задвижка; 8 - ограничитель; 9 - тросик; 10 - пружина; 11 - желоб-кормушка; 12 - днищу; 13, 18 - крепление пружины; 14- упорный подшипник; 15 - ролик; 16 - грузик; 17, 19 - краны.

Рисунок 3.1 – Пружинно-винтовой кормораздатчик (желоб-кормушка)

Раздатчик жидких и полужидких кормов работает следующим образом. Корм забирается из емкости-бушера через шиберную заслонку. Шиберная заслонка служит для регулирования дозы корма при перемещении корма по фронту кормления животных. На длинных трассах рекомендуется в конце линии кормления устанавливать опорный подшипник.

Производительность кормораздатчика регулируют заслонкой так, чтобы кормопровод был заполнен массой на 50. . 60 %.

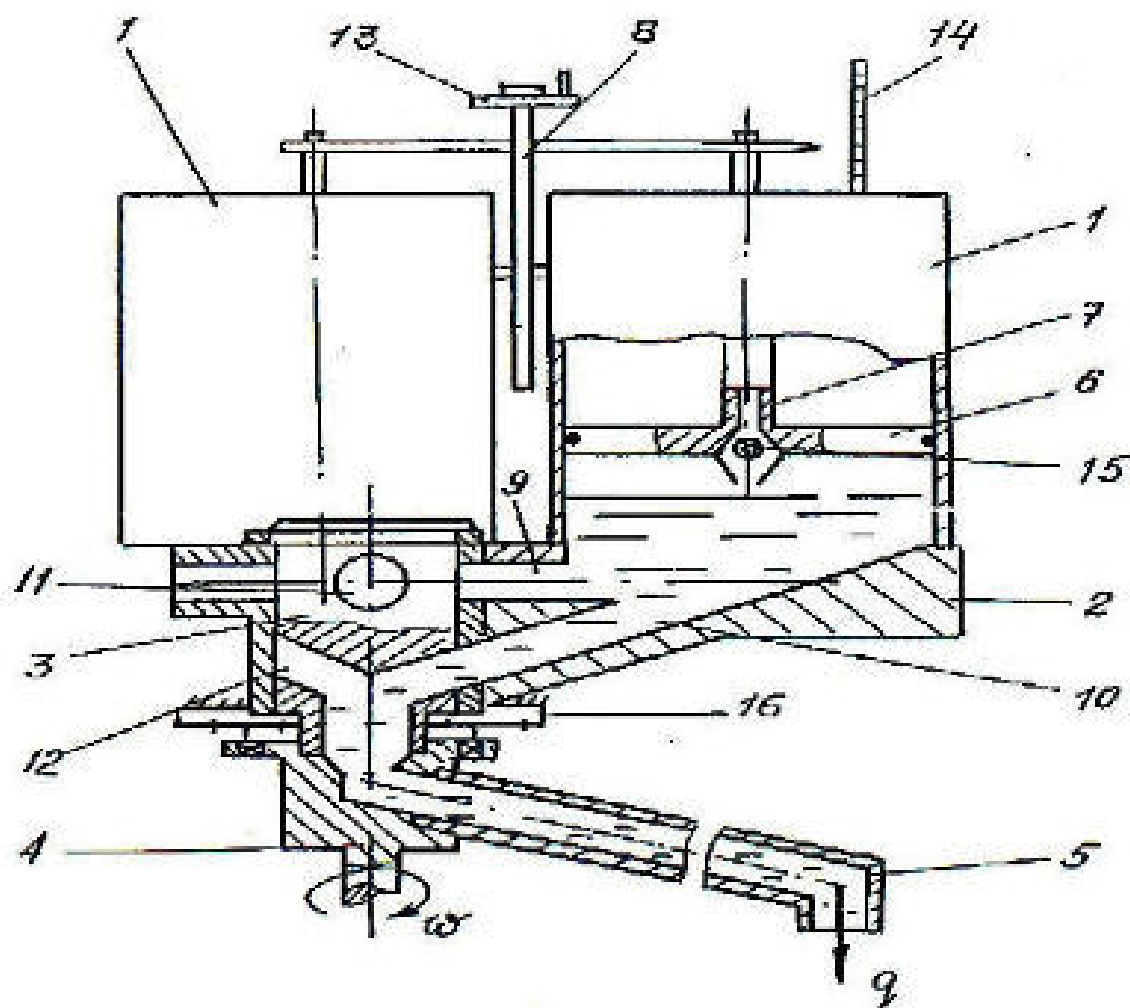
ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ

Лист

Изм Лист № докум. Подпись Дата

3.2 Описание конструкции и принципа действия дозирующего устройства для жидких кормов

На рисунке 3.2 приведена схема дозирующего устройства для жидких и полужидких кормов.



1 - дозирующие емкости; 2 - основание дозирующего устройства; 3 - распределительный кран; 4 - вал привода; 5 - сливной патрубок; 6 - сателитовый механизм; 7 - пластина; 8 - полый шток; 9 - винтовая пара; 10 - сливное отверстие; 11 - сливное отверстие; 12 - заливной канал; 13 - сливной канал; 14 - шкала установки доз; 15 - маховик

Рисунок 3.2 - Схема дозирующего устройства

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Величину выдаваемой дозы устанавливается по шкале установки доз 14, поднимая или опуская подвижные пластины 7 на определенную высоту от дна дозирующих емкостей с помощью винтовой пары 9 вращая маховик 15. Наибольшую ширину и максимальную длину контура следа струн на смоченном сетчатом экране замерялась металлической линейкой с погрешностью ± 1 мм, а значение этих величин фиксировали.

3.3 Расчет конструктивных параметров дозирующего устройства для жидких кормов

При разработке дозирующего устройства непрерывно-дискретного действия возникает необходимость расчета количества жидкого корма, поступающего в мерную емкость за один рабочий цикл непрерывного поворота распределительного крана устройства. При этом считается, что характеристики жидкого корма заданы. После этого находятся конструктивные и режимные параметры [1, 2]. Количество корма, поступающего в мерные емкости за один рабочий цикл, может быть определено по следующей формуле:

$$Q_v = S_0 \cdot g_{\text{ср}} \cdot t_{p.c.} \quad (3.1)$$

где Q_v - количество (объем) жидкого корма, поступающего в мерную емкость за один рабочий цикл, м^3 ;

S_0 - площадь сечения заливного отверстия, м^2 ;

$g_{\text{ср}}$ - скорость движения жидкого корма в определяющем сечении, м/с ;

$t_{p.c.}$ - период времени одного рабочего цикла дозирующего устройства, с.

Как видно из уравнения, требуемое значение объема корма при формировании дозы может быть достигнуто при различных значениях

$S_0, g_{\text{ср}}, t_{p.c.}$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР.35.03.06.393.20.081.00.00.00.ПЗ					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

и поэтому возникает вопрос о выборе рациональных значений этих параметров. Расчет усложняется еще тем, что в принятой схеме площадь заливного отверстия изменяется во времени, т.е. $S_0 = f(t)$. Исходными данными для расчета параметров дозирующего устройства является технологический режим работы ЗЦМ и теоретические предпосылки по истечению жидкостей из отверстий и насадков [16, 21].

Из принятой схемы конструктивно-технологической схемы (рисунок 3.3) видно, что жидкий корм в мерные емкости поступает самотеком из напорного резервуара через непрерывно изменяющиеся во времени сечения канала распределительного крана. Резервуар опорожняется до минимума.

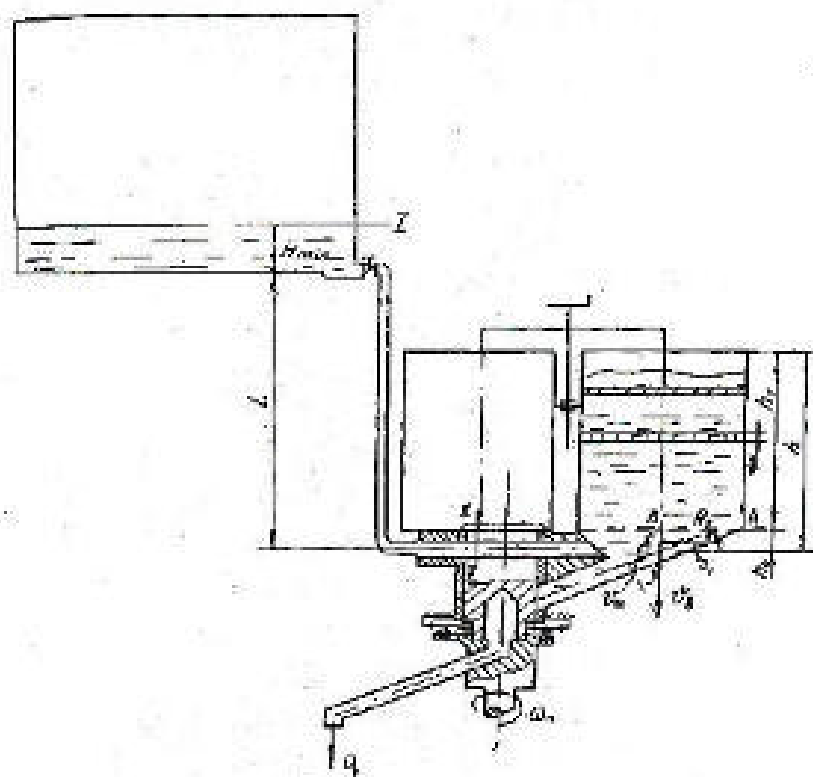


Рисунок 3.3 – Расчетно-технологическая схема дозатора

инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № докл.	Подпись и дата

инв. № подл.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.393.20.08.1.00.00.00.13	Лист

Поэтому для нормальной работы дозирующего устройства необходимо наличие минимального, но достаточного располагаемого напора для преодоления всех сил сопротивления при заполнении мерных емкостей, т.е.

$$H_{min} \geq h_0 + h_1 + \sqrt{H} + H_c, \quad (3.2)$$

где h_0 - высота подъема жидкости в конусной части мерной емкости, м;

h_1 - высота подъема жидкости в цилиндрической части мерной емкости при наполнении максимальной дозой, м;

$\sqrt{H}$ - падение напора в резервуаре при заполнении мерной емкости, м;

H_c - скоростной напор, м.

Падение напора в резервуаре при заполнении мерной емкости максимальной дозой вычисляется по формуле:

$$\Delta H = \frac{q_{max}}{S_1} = \frac{S_2 \left(h_1 + \frac{h_0}{3} \right)}{S_1}, \quad (3.3)$$

где q_{max} - величина максимальной дозы, м³;

S_1 - площадь свободной поверхности жидкости в напорном резервуаре, м²;

S_2 - площадь поперечного сечения мерной емкости в цилиндрической части, м².

Значение скоростного напора H_c можно представить как сумму всех имеющих место потерь в рассматриваемой части, то есть:

$$H_c = H_e + H_m + H_{\mu} + H_p.$$

где H_e - потери при входе в кормопровод, м;

H_m - путевые потери по длине кормопровода, м;

H_{μ} - потери на местные сопротивления, м;

H_p - потери при выходе жидкости в мерную емкость, м.

Величина этих потерь вычисляется по приближенной методике, поэтому с учетом общезвестных формул значение скоростного напора может быть определено из зависимости:

$$H_c = \frac{g_{\text{ж}}^2}{2g} \left(\lambda \cdot \frac{L_{TP}}{d_{TP}} + \Sigma \xi + 1 \right), \quad (3.4)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № дубл.			
	Взам. инв. № подл.			
Инв. № подл.	Подпись и дата			
	Взам. инв. № дубл.			
	Взам. инв. № подл.			
Изм. Лист № докум. Подпись Дата ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00ЛЗ Лист				

где $\mathcal{Q}_m$ - скорость движения жидкости в трубопроводе, м.

g - ускорение свободного падения, м/с²;

λ - коэффициент гидравлических трения;

 $L_{\text{тр}}$ — длина трубопровода, м;

d_{TP} - диаметр трубопровода, м.

$\sum \xi$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Подставим значение H_c (3.4) и VH (3.3) в уравнение (3.2), получим расчетную формулу для определения минимального напора для обеспечения нормальной работы дозирующего устройства:

$$H_{\text{min}} \geq h_0 + h_1 + \frac{V_K + V_\Pi}{S_1} + \frac{g_{\mathcal{K}}^2}{2g} \left(\lambda \frac{L_{TP}}{d_{TP}} + \Sigma \xi + 1 \right), \quad (3.5)$$

где V_K - объем конусной части мерной емкости, м^3 .

$V_{\text{ц}}$ - объем цилиндрической части мерной емкости, м^3 .

3.4 Конструкторские расчеты

3.4.1 Определение мощности и выбор электродвигателя

1. Определение сил действующих на смеситель

Электродвигатель будем выбирать по максимальному моменту сопротивления $M_{\text{сгр.}}$

1) при вращении пружинно-винтовой органа

$$F_{\text{LDR}} = N f_{\text{DR}} \quad (3.6)$$

где N – сила прижатия смесителя к поверхности стенки ($N = 20 \text{ Н}$);

$f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения скольжения ($f_{\text{тр}} = 0,4$).

$$F_{\text{max}} = 20 \cdot 0,4 = 8 \text{ H}$$

Найдем момент сопротивления движению $M_{(обр)}$ по формуле:

$$M_{comp} = 3 \cdot F_{comp} \cdot \frac{D}{\sigma}, \quad (3.7)$$

где D- диаметр колеса;

$$M_{comp} = 2 \cdot 24 \cdot \frac{0,56}{2} = 13,4$$

2) в момент трогания с места:

Найдем силу трения качения (Н) по формуле

$$F_{тр.к} = G_M \cdot f_{тр} \quad (3.8)$$

$$f_{тр} = \frac{2 \cdot k}{D}, \quad (3.9)$$

где $F_{тр.к}$ – сила трения качения (Н);

$f_{тр}$ – приведенный коэффициент трения;

k – коэффициент трения качения (для трения сталь по стали $k=0,18$) [2];

G_M – вес мойки.

Из паспорта имеем, $m_M = 60$ кг тогда найдем вес по формуле

$$G_M = m_M \cdot g, \quad (3.10)$$

где g – ускорение свободного падения ($g = 9.81 \text{ м/с}^2$);

$$G_M = 60 \cdot 9.81 = 588,$$

$$f_{тр} = \frac{2 \cdot 0.18 \cdot 10^{-3}}{0.16} = 0.00225,$$

$$F_{тр.к} = 588 \cdot 0.00225 = 1.32.$$

Момент сопротивления качения (Н·м) найдем из формулы

$$M_{сопр} = 4 \cdot F_{тр.к} \cdot \frac{D}{2}, \quad (3.11)$$

$$M_{сопр} = 4 \cdot 1.32 \cdot \frac{0.56}{2} = 1.47.$$

Примем момент крутящий на колесе на 25-30% больше рассчитанного

$M_{сопр}$ для ускорения и рассчитаем на колесе

$$M_{кр} = 30\% M_{сопр} + M_{сопр}, \quad (3.12)$$

$$N_k = M_{кр} \cdot \omega_k. \quad (3.13)$$

$$N_k = (0.3 \cdot 1.47 + 1.47) \cdot 1 = 2.16 \cdot 10^{-3}.$$

Требуемая мощность электродвигателя

$$N_{пр} = \frac{N_k}{\eta_{прив}}, \quad (3.14)$$

где $\eta_{прив}$ – КПД привода.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № докл.	Подпись и дата	Инв. № подл.	ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ				Лист
						Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$\eta_{\text{прив}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5, \quad (3.15)$$

где η_1 – зубчатая цилиндрическая передача (0,96-0,98);

η_2 – червячная несамотормозящая при числе заходов червяка-3 (0,80-0,85);

η_3 – цепная передача (0,95-0,97);

η_4 – фрикционная передача (0,90-0,96);

η_5 – одна пара подшипников скольжения (0,98 – 0,99).

$$\eta_{\text{прив}} = 0,96 \cdot 0,8 \cdot 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,98^4 = 0,6.$$

$$N_{\text{пр}} = \frac{11,01 \cdot 10^{-3}}{0,6} = 0,018.$$

3.4.2 Выбор электродвигателя

Наилучшими параметрами применительно к установке, обладают двигатели с повышенным скольжением серии 4АС. По механической прочности, степени защиты от воздействия окружающей среды, условиям работы с частыми пусками и торможениями электродвигатели этой серии наиболее соответствуют условиям эксплуатации. Выбираем электродвигатель марки 4АС71АЕ4.

Техническая характеристика электродвигателя 4АС71АЕ4.

Мощность, кВт	0,6
Частота вращения, мин^{-1}	1380
Максимальный момент, Н·м	9
Пусковой момент, Н·м	8,2
Допускаемое число пусков в час	5600
Напряжение, В	380
Частота, Гц	50

3.4.3 Расчет цепной передачи

Определение общего передаточного отношения привода $i_{\text{общ}}$

$$i_{\text{общ}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_k}, \quad (3.16)$$

$$i_{\text{общ}} = \frac{1380}{9,55} = 144,5.$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ

Лист

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{M_{max} \cdot K_D}{z \cdot [p] \cdot m}} \quad (3.20)$$

$$t = 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{9000 \cdot 2,9}{29 \cdot 20 \cdot 1}} = 9,95.$$

Ближайшее стандартное значение цепи выбираем по таблице 5.12[1]:

$t = 12,7$ мм; $F = 39,6$ мм²; $Q = 1820$ кг·с; $q = 0,650$ кг/м, условное обозначение
Цепь ПР – 12.7 – 1820 ГОСТ 13568 – 75.

Определяем скорость цепи V , м/с

$$V = \frac{z \cdot t \cdot n_{хол}}{60 \cdot 1000} \quad (3.21)$$

$$V = \frac{29 \cdot 12,7 \cdot 9,55}{60 \cdot 1000} = 0,355$$

Окружное усилие P , Н

$$P = N_i / V, \quad (3.22)$$

где N_i – мощность двигателя, Вт.

$$P = 600 / 0,355 = 1690,14$$

Проверяем среднее давление p , Н/мм²

$$P = P \cdot K_D / F, \quad (3.23)$$

$$p = 1690,14 \cdot 2,9 / 39,6 = 21,48.$$

Уточняем по таблице 5.15 $[p]$ при $n_{хол} = 9,55$ об/мин (интерполируя) $[p] = 35$.

Найденное значение умножаем на поправочный множитель

$$K_Z = 1 + 0,01 (z - 17) = 1,12. \text{ Получим } [p], \text{ Н/мм}^2$$

$$[p] = [p] \cdot K_Z, \quad (3.24)$$

$$[p] = 20 \cdot 1,12 = 22,4$$

Условие надежности и износостойкости выполнено, т.е. $21,48 < 22,4$.

2) Геометрический расчет передач

Примем межосевое расстояние $a = 40t$, $a_1 = 40$. Суммарное число зубьев Равно
 $2z = 58$.

Число звеньев L_i :

$$L_i = 2a_1 + 0,5 \cdot 2z = 2 \cdot 40 + 29 = 109. \quad (3.25)$$

Округляем до целого числа $L_i = 110$.

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изд.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00Л3

Лист

Уточняем межосевое расстояние а, мм

$$a=40 \cdot t, \quad (3.26)$$

$$a=40 \cdot 12,7=508.$$

Делительный диаметр звездочки d, мм

$$d = \frac{t}{\sin(180^\circ/z)}, \quad (3.27)$$

$$d = \frac{12,7}{\sin(180^\circ/29)} = 130,5.$$

Наружный диаметр D, мм

$$D = \frac{t}{\sin(180^\circ/z) + 1,1 \cdot d_1}, \quad (3.28)$$

$$D = \frac{12,7}{\sin(180^\circ/29) + 1,1 \cdot 8,51} = 134,2.$$

3.5 Техника безопасности

В проектируемом кормоцехе некоторые кормоприготовительные машины имеют мощность электродвигателей более 2,8 кВт, поэтому в кормоцехе необходимо их устанавливать на бетонных фундаментах.

Ременные передачи от электродвигателей к измельчающим органам, механизмам вращения питающих транспортеров ограничиваются защитными кожухами из листовой стали толщиной 2 мм.

Предупреждение причин, вызывающих несчастные случаи и травматизм работников, обслуживающих технологические машины и оборудование, создание оптимальных условий труда - главная задача техники безопасности в помещении. Поэтому проектируемая система должна удовлетворять требованиям действующих документов:

- ГОСТ 19348-82 "Изделия электротехнические сельскохозяйственного назначения. Общие технические условия";
- Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ);
- Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей (ПТБ);

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00Л3

Лист

- ГОСТ 12.2042-79 "Машины и оборудование для животноводства и кормопроизводства. Общие требования безопасности." Система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- Правил пожарной безопасности.

Защитное заземление должно быть $R_3 \leq 10$ Ом. Заземляющие проводники изготавливаем из стальных труб $\varnothing 50$ мм, толщиной стенки 5 мм, длиной 2 м и соединяем эти трубы между собой стальной полосой, сечением 4х30 мм и проложенной на глубине 0,8 м. Соединение труб и полос осуществляется сваркой.

3.6 Рекомендации по улучшению состояния окружающей среды

В настоящее время происходит интенсивное изъятие человеком из природы в результате его производственной деятельности необходимых веществ: сырья для промышленности, животных, воды, леса и других природных ресурсов. Одновременно нарастает выброс в природу отходов промышленности, бытовых отходов, отработавших предметов и оборудования и т.п. Кроме того человек перестраивает природу для своих нужд, в первую очередь для с/х производства, существенно ее изменяя. Использование сельскохозяйственной техники приводит к негативному механическому, химическому, акустическому и электромагнитному воздействию на живую и неживую природу.

Основными загрязнителями окружающей среды в сельских районах являются животноводческие и птицеводческие фермы, промышленные комплексы по производству мяса. Основным фактором воздействия на окружающую среду являются стоки животноводческих комплексов, которые загрязняют близлежащие территории, являются одной из причин эвтрофикации водоемов.

Необходимо не допускать загрязнение почвы и воды отходами животноводства, следить за их утилизацией и исправностью сооружений, организовать правильное использование и хранение навозофекального сырья

Изм. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата										
Изм. № подл.	Подпись и дата		Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата										
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подпись</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <i>ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00ПЗ</i> Лист						Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата											

и сточных вод на полях хозяйства, вести борьбу с переносчиками инфекционных болезней.

3.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.8.ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Технико-экономическая оценка разрабатываемой конструкции

Расчет массы и стоимости конструкции

Для определения стоимости конструкции воспользуемся способом аналогии по сопоставимости массы:

$$C_{с1} = \frac{C_{с0} * M_1 * \delta}{M_0} \quad (3.29)$$

где $C_{с1}$, $C_{с0}$ - балансовая стоимость проектируемой и существующей конструкции;

M_1 , M_0 -масса проектируемой и существующей конструкции;

δ -коэффициент удешевления конструкции.

$$C_{с1} = \frac{70000 * 1300 * 0,95}{900} \approx 96055 \text{ руб}$$

Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкций и их сравнение.

В таблицу 3.1. заносим исходные данные для расчета.

Таблица 3.1 – Исходные данные для расчета

Наименование	Существующая	Проектируемая
Масса конструкции, кг	900	1300
Балансовая стоимость, руб	70000	96055
Потребляемая мощность, кВт	3	3
Количество обслуживающего персонала, чел	3	2
Разряд работы	III	III
Тарифная ставка, руб/чел.час	17	17
Норма затрат на ремонт и ТО, %	10	10
Норма амортизации, %	8,33	8,33
Годовая загрузка, час	8760	8760
Производительность, м3/час	7,5	12,5

Имя. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись Дата

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ

Лист

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$Эе = \frac{N * T_{год}}{W * T_{год}}, \quad (3.30)$$

где N- потребляемая конструкцией мощность кВт;

$W_{час}$ - часовая производительность, м³/час;

$T_{год}^*$ - годовая загрузка мощности, час;

$T_{год}$ - годовая загрузка конструкций, час.

$$Эе0 = \frac{3 * 1460}{7,5 * 8760} = 0,066 \frac{\text{кВт} * \text{час}}{\text{м}^3}$$

$$Эе1 = \frac{3 * 1460}{12,5 * 8760} = 0,04 \frac{\text{кВт} * \text{час}}{\text{м}^3}$$

Металлоемкость процесса определяется по формуле:

$$Ме = \frac{M}{W_{час} * T_{год}}, \quad (3.31)$$

где М- масса конструкции, кг.

$$Ме0 = \frac{900}{7,5 * 8760} = 0,0137 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$Ме1 = \frac{1300}{12,5 * 8760} = 0,0119 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Фондоемкость процесса определяется по формуле:

$$Fe = \frac{C_b}{W_{час} * T_{год}}, \quad (3.32)$$

где Сб- балансовая стоимость конструкций, руб.

$$Fe0 = \frac{70000}{7,5 * 8760} = 1,065 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

$$Fe1 = \frac{96055}{12,5 * 8760} = 0,877 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

Трудоемкость процесса определяется по формуле:

Изм. № подл.	Подпись и дата
Изм. инв. № подл.	Подпись и дата
Изм. инв. № подл.	Подпись и дата
Изм. инв. № подл.	Подпись и дата
Изм. инв. № подл.	Подпись и дата

$$T_e = \frac{n * T_{\text{сод}}}{W_{\text{вск}} * T_{\text{сод}}}, \quad (3.33)$$

где n- количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e0} = \frac{2 * 1460}{7,5 * 8760} = 0,044 \quad \frac{\text{ч} * \text{час}}{\text{м}^3}$$

$$T_{e1} = \frac{3 * 1460}{12,5 * 8760} = 0,04 \quad \frac{\text{ч} * \text{час}}{\text{м}^3}$$

Уровень эксплуатационных затрат определяется по формуле:

$$S = C_{\text{эл}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + C_{\text{а}}, \quad (3.34)$$

где $C_{\text{эл}}$ - затраты на оплату труда, $\frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$;

$C_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию, $\frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$;

$C_{\text{рто}}$ - затраты на ремонт и ТО, $\frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$;

$C_{\text{а}}$ – затраты на амортизацию, $\frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$.

Затраты на оплату труда определяются по формуле:

$$C_{\text{эл}} = Z * T_e * K_g * K_{\text{ст}} * K_{\text{от}} * K_{\text{сс}}, \quad (3.34)$$

где Z- тарифная ставка, $\frac{\text{руб}}{\text{ч} * \text{час}}$;

$K_g, K_{\text{ст}}, K_{\text{от}}, K_{\text{сс}}$ - коэффициенты дополнительной оплаты труда, стажа, отпуска, социального страхования.

$$C_{\text{эл}0} = 17 * 0,044 * 1,2 * 1,1 * 1,1 * 1,2 = 1,3 \quad \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

$$C_{\text{эл}1} = 17 * 0,04 * 1,2 * 1,1 * 1,1 * 1,2 = 1,185 \quad \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

Затраты на электроэнергию определяются

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} * Э_e, \quad (3.36)$$

где $C_{\text{э}}$ - цена электроэнергии, $\frac{\text{руб}}{\text{кВт} * \text{час}}$

$$C_{\text{э}0} = 2,04 * 0,066 = 0,135 \quad \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

Имя. № подл.	Подпись и дата
Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.
Имя. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00ЛЗ	Лист
------	------	----------	---------	------	------------------------------------	------

$$C_{\text{Э1}} = 2,04 * 0,04 = 0,082 \quad \frac{\text{Py6}}{\text{м}^3}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяются

$$C_{\text{pro}} = \frac{C_{\delta} * H_{\text{pro}}}{100 * W_{\text{max}} * T_{\text{max}}}, \quad (3.37)$$

где H_{pTo} - нормы затрат на ремонт и ТО, в %.

$$C_{\text{прот}} = \frac{70000 \cdot 10}{100 \cdot 7.5 \cdot 8760} = 0,1 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$$

$$C_{\text{prol}} = \frac{96055}{100 * 12,5 * 8760} = 0,087 \frac{\text{pyd}}{\text{M}^1}$$

Затраты на амортизацию определяются

$$Ca = \frac{C_d * a}{100 * W_{\text{voc}} * T_{\text{vd}}} \quad (3.38)$$

где a — норма амортизации, в %.

$$CaO = \frac{70000 \cdot 8,33}{100 \cdot 7,5 \cdot 8760} = 0,089 \quad \frac{p\%}{m^1}$$

$$Ca1 = \frac{96055 * 8,33}{100 * 12,5 * 8760} = 0,073 \quad \frac{py \cdot b}{M^3}$$

$$S_0 = 1.3 + 0.135 + 0.1 + 0.089 = 1.624 \quad \frac{\text{pyb}}{\text{m}^3}$$

$$S1=1185+0,082+0,087+0,073=1,427 \quad \frac{P^2 \cdot 6}{M^3}$$

Уровень приведенных затрат определяется по формуле:

$$C_{np} = S + E_n + K_{уд}, \quad (3.39)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$;

Куд- удельные капиталыые вложения, $\frac{P_{уд}}{M}$:

$$\text{Cmp0} = 1,624 + 0,15 * 1,065 = 1,78 \quad \frac{\text{pyb}}{\text{m}^3}$$

$$\text{Cmp1} = 1,427 + 0,15 * 0,877 = 1,56 \quad \frac{P_{\text{p}} \delta}{u^1}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

Подпись и дата	$Ca = \frac{C_d * a}{100 * W_{\text{изг}} * T_{\text{сод}}}, \quad (3.38)$ где a – норма амортизации, в %. $Ca0 = \frac{70000 * 8,33}{100 * 7,5 * 8760} = 0,089 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$ $Ca1 = \frac{96055 * 8,33}{100 * 12,5 * 8760} = 0,073 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$ $S0 = 1,3 + 0,135 + 0,1 + 0,089 = 1,624 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$ $S1 = 1,185 + 0,082 + 0,087 + 0,073 = 1,427 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$ Уровень приведенных затрат определяется по формуле: $C_{\text{пр}} = S + E_n + K_{\text{уд}}, \quad (3.39)$ где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_n = 0,15$; $K_{\text{уд}}$ – удельные капитальные вложения, $\frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$: $C_{\text{пр}0} = 1,624 + 0,15 * 1,065 = 1,78 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$ $C_{\text{пр}1} = 1,427 + 0,15 * 0,877 = 1,56 \frac{\text{руб}}{\text{м}^3}$ Годовая экономия определяется по формуле:
Взам. инв. № докл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ

Лист

$$Э_{год} = (S_0 - S_1) * W_{час} * T_{год} \quad (3.40)$$

$$Э_{год} = (1,624 - 1,427) * 12,5 * 8760 = 21571,5 \text{ руб}$$

Годовой экономический эффект определяется:

$$E_{год} = (C_{прив1} - C_{прив2}) * W_{час} * T_{год} \quad (3.41)$$

$$E_{год} = (1,78 - 1,56) * 12,5 * 8760 = 24090 \text{ руб}$$

Срок окупаемости дополнительных вложений определяется:

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{Э_{год}}, \quad (3.42)$$

где ΔK - дополнительные капитальные вложения, руб

$$T_{ок} = \frac{96055 - 70000}{21571,5} = 1,2 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений:

$$E_{эф} = \frac{1}{T_{ок}} \quad (3.43)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{1,2} = 0,83$$

Все полученные результаты заносим в таблицу 3.2

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

Наименование показателей	Существующая	Проектируемая	Проект в % к существующей
Часовая производительность, м ³ /час	7,5	12,5	166
Фондоемкость процесса, руб/м ³	1,065	0,877	82,3
Энергоемкость процесса, $\frac{кВт * час}{м^3}$	0,066	0,04	60,6
Металлоемкость процесса, кг/м ³	0,0137	0,0119	86,9

ВКР.35.03.06.393.20.08Т.00.00.00.ПЗ

Лист

Трудоемкость процесса, $\frac{ч \cdot \text{чел}}{\text{м}^3}$	0,044	0,04	90
Уровень эксплуатационных затрат, руб/м ³	1,624	1,427	87,9
Уровень приведенных затрат, руб/м ³	1,78	1,56	87,6
Годовая экономия, руб	-	21571,5	-
Годовой экономический эффект, руб	-	24080	-
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	-	1,2	-
Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	-	0,83	-

Проведенный сравнительный анализ показывает, что спроектированная конструкция биогазовой установки, внедренная в технологическую линию по производству биогаза, по сравнению с базовым вариантом является экономически эффективным, так как срок окупаемости менее 5 лет, а коэффициент эффективности более 0,15.

Имя. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.393.20.0ВТ.00.00.00.ПЗ

Лист

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании вышеизложенного материала, можно сделать следующие основные выводы и предложения:

- Самым ответственным в выращивании телят является период новорожденности – первые 4-6 дней жизни. Важно, чтобы первую порцию молозива теленок получал в течение первого часа после рождения в количестве 6-8 % от массы тела с концентрацией иммуноглобулинов не менее 50 г/л. В первые 2-3 дня теленка желательно поить молозивом 4-5 раз, затем – 3-4 раза в день. Суточная дача молозива – 5-7 л в зависимости от живой массы. Лучшим способом получения молозива считается подсосный.

- Конструкторскую документацию, состоящую из технического задания, технических условий, спецификаций, чертежей и соответствующих расчетов можно успешно использовать для производства установок для кормления молодняка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин -2-е изд.- М.: Высш. Школа,2001-560 с.
2. Банныков А.Г и др. Основы экологии и охраны окружающей среды - М.: Колос, 1996 – 311.
3. Баутин В.Н. Механизация и электрификация с/х производства / В.Н. Баутин М.: - Колос, 2000.
4. Брагинец Н.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства/ Н.В. Брагинец, Д.А.Паликин.-3-е изд., - М.: Агропромиздат,1991-191с.
5. Будзуко И.А. Практикум по электроснабжению сельского хозяйства. – М.: 1982 – 318 с.
6. Будзуко И.А. Электроснабжение сельского хозяйства – М.: Агропромиздат, 1990 – 496 с.
7. Булгарнев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань, 2009.
8. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. М.: Столичная ярмарка, 2010 - 384 с.
9. Дмитриев И.М. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса/ И.М. Дмитриев, Г.Я. Курочкин и др.-М.: Агропромиздат, 1982-630с.
10. Инструкция по выбору установленной мощности ПС 35/10, 10/0,4 кВ в сетях сельскохозяйственного назначения РУН. - М.: Сельэнергопроект, 1987 20 с.
11. Луковников А.В. «Охрана труда» 4-е издание. – М.: Колос, 1978 – 352 с.
12. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.- Казань: РИЦ “Школа”, 2004-144с.

13. Мякинин Е.Г. Методические указания по комплектации реактивной мощности в сельских электрических сетях. – М.: 1991 – 20 с.
14. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. – Ч.: 1995. – 130 с.
15. Прусс В.Л., Тисленко В.В. Повышение надежности сельскохозяйственных сетей. Л.: 1989 – 205 с.
16. Санлин Л.А. Использование источников энергии в сельскохозяйственном производстве – И.: 1994 – 147 с.
17. Электроснабжение сельского хозяйства. – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: Колос, 1994 – 288 с.