

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Механизация приготовления кормов с разработкой корнеклубнемойки

Шифр ВКР.35.03.06.524.17.ККМ.00.00.ПЗ

Студент 2212 группы _____ Хазиев А.А.
подпись Ф.И.О.

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

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 14 от «7» июня 2017 г.)

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

Казань – 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	
1.1. Анализ существующих конструкций машин для мойки корнеклубнеплодов	
1.2 Классификация моечных машин и требования предъявляемые к ним	
1.3 Выводы по разделу.....	
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	
2.1. Обоснование темы.....	
2.2. Расчет генерального плана молочной фермы.	
2.2.1. Исходные данные молочной фермы.....	
2.2.2. Расчет генерального плана. Определение размера территории.	
2.3 Технологический расчет.....	
2.3.1. Разработка технологической схемы кормоцеха.....	
2.3.2. Расчет производительности кормоцеха.	
2.3.3. Расчет поточно-технологической линии (ПТЛ) приготовления корнеклубнеплодов	
2.3.4. Расчеты приготовления концентрированных кормов	
2.3.5. Расчет ПТЛ приготовления грубых кормов.	
2.3.6. Расчет ПТЛ приготовления силоса.....	
2.3.7. Расчет ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси	
2.3.8. Построение графика работы машин и оборудования кормоцеха.	
2.3.9. Построение графика использования электроэнергии.....	
2.3.10. Расчет расхода пара и построение графика расхода пара.....	
2.3.11. Расход воды в кормоцехе.	
2.3.12. Размещение машин и оборудования.	
2.3.13. Определение площади и размеров кормоцеха.	
3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ	
3.1. Описание предлагаемой конструкции.	

3.2. Конструкторский расчет	
3.3. Мероприятия по охране труда.	
3.4 Правила экологической эксплуатации корнеклубнемойки	
3.5. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение.....	
.....	
3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции	
3.5.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение	
3.6 Выводы по разделу.....	
ВЫВОДЫ	
ЛИТЕРАТУРА	
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время большой удельный вес в рационах кормления для большинства видов животных занимают корнеплоды. В зависимости от назначения корнеплоды могут подвергаться очистке и мойке, измельчению, тепловой обработке и смешиванию.

Еще слабо решены вопросы механизации очистки и мойки корнеплодов, а также их измельчение [1]. Ряд машин и агрегатов имеют низкую производительность измельчителей и несовершенство рабочего процесса измельчения, которое сопровождается выделением сока. В данной работе на данном этапе поставлена задача, разработать новую, более совершенную, корнеклубномойку повышенной производительности, который должен наиболее полно удовлетворять зоотехническим требованиям. Применение такой корнеклубномойки в кормоцехах, на свинокомплексах, молочных фермах и фермах КРС позволит существенно повысить технико-экономические показатели.

Учитывая состояние механизации животноводства РТ, наличие крупных животноводческих ферм и комплексов, а также современные достижения науки и практики, задачей данной выпускной квалификационной работы является необходимость разработать опытный образец более совершенной конструкции корнеклубномойки с повышенной производительностью, добиться снижения металлоемкости и энергоемкости, сделать конструкцию простой при изготовлении и обслуживании, добиться высокого качества измельчаемого корма и исключить потери сока. На основании расчетных данных обосновать режим работы корнеклубномойки и выбрать рациональные параметры.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1. Анализ существующих конструкций машин для мойки

корнеклубнеплодов

Корнеклубнемойки по конструкции рабочих органов делятся на кулачные, барабанные, дисковые, шнековые, струйные и т.д. Они могут быть стационарными и передвижными. Различают машины периодического и непрерывного действия.

Машина для мойки корнеклубнеплодов (рисунок 1.1) состоит из горизонтально расположенного цилиндрического барабана 1, внутри которого помещен на неподвижной трубе 2 шнек 3 и заключенный в нее вибратор, выполненный в виде вала 4 со смонтированными на нем дебалансами 5.

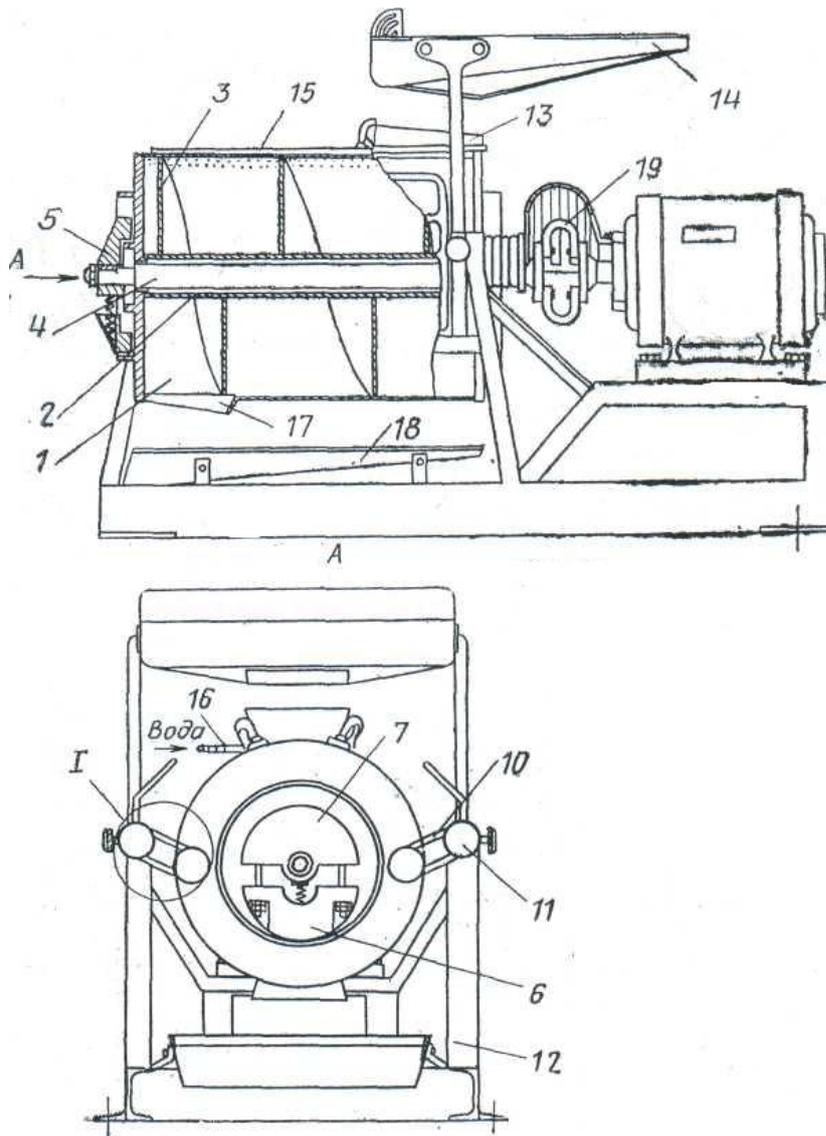
Саморегулирующиеся дебалансы состоят из двух частей 6 и 7, соединенных между собой с помощью направляющих стержней 8, при этом часть 7 дебалансов жестко закреплена на валу 4, а другая часть 6 подпружинена пружиной 9 и укреплена с возможностью перемещения относительно первой по направляющим 15 стержням.

Барабан 1 подвешен в четырех точках на кольцевых резиновых амортизаторах 10, укрепленных на пальцах 11 на раме 12.

В верхней части барабана имеется загрузочный люк 13, над которым установлен приемный лоток 14 и ороситель 15, к которому подводится вода по патрубку 16.

В нижней части барабана находятся выгрузочный люк 17 и короб 18 для отвода воды и земли, отмытой от корнеклубнеплодов. Привод вала 4 осуществляется через лепестковую муфту 19 от индивидуального электродвигателя.

Машина работает следующим образом. Корнеклубнеплод с приемного лотка 14 через загрузочный люк 13 поступают в барабан 1, где им сообщается вибрационное движение.



1 - барабан; 2 - неподвижная труба; 3 - шнек; 4 - вибратор; 5 - дебаланс; 6 - подпружина; 7 - жестко закрепленный дебаланс; 8 - стержень; 9 - пружина; 10 - амортизатор; 11 - пальцы; 12 - рама; 13 - загрузочный люк; 14 - приемный люк; 15 - стрелки направляющие; 16 - муфта; 17 - выгрузочный люк; 18 - короб; 19 - муфта

Рисунок 1.1 - Машина для мойки корнеклубнеплодов

В период пуска машины возмущаемое усилие саморегулирующимися дебалансами 5 незначительно, так как радиус центра тяжести регулируемой части мал ввиду того, что под действием пружин 9 она прижимается к валу. Вследствие этого направленное вибрационное движение барабана не возникает до тех пор, пока его скорость вращения не превысит резонансную и регулируемая часть дебалансов 5 под действием центробежной силы преодолет натяжение пружины 9 и отойдет до регулируемых упоров

направляющих стержней 8, тем самым увеличив радиус центра тяжести до оптимального значения.

При дальнейшем увеличении скорости радиус центра тяжести не изменяется и возмущающаяся сила увеличивается за счет увеличения угловой скорости.

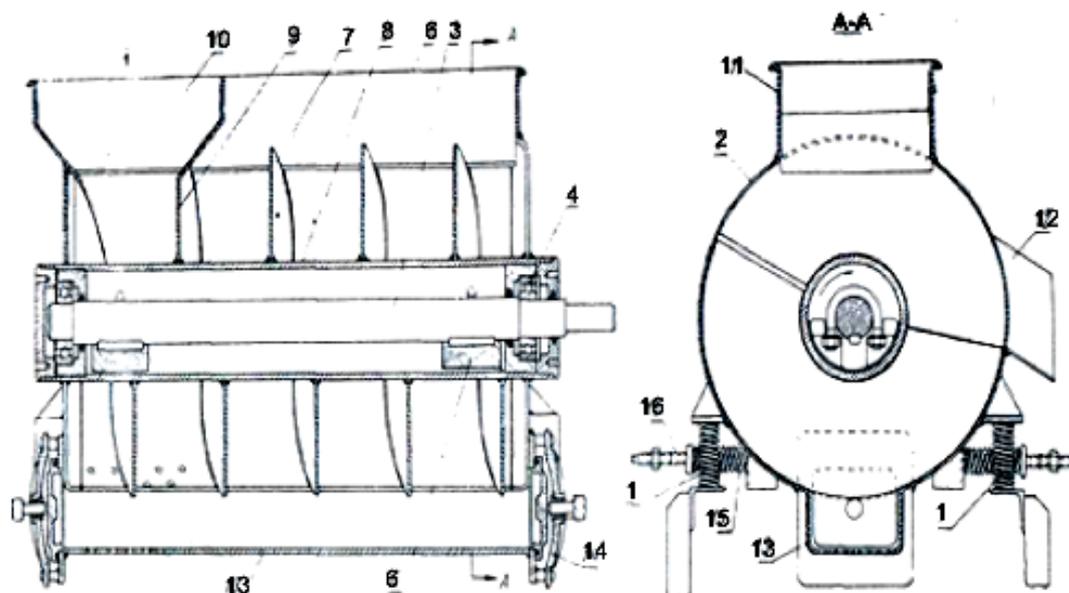
В результате постепенного увеличения возмущающей силы саморегулируемых дебалансов 5 предотвращается раскачивание машины в периоды разгона и остановки.

При равенстве чисел оборотов вала 4 и якоря электродвигателя барабан 1 вибрирует с определенной траекторией, при этом его стенки вместе с трубой 2 и шнеком 3 сообщают картофелю импульсы движения.

Скользя по рабочей поверхности шнека 3 вся масса картофеля перемещается вдоль оси барабана к месту выгрузки через люк 17 под действием напора и импульсов.

В процессе мойки картофель обильно орошается водой из оросителя 15 и отмывается от загрязнений благодаря трению клубней друг о друга и поверхности барабана. Процесс мойки корнеклубнеплодов осуществляется непрерывно.

Вибрационная барабанная машина для мойки корнеклубнеплодов представлена на рисунке 1.2, он состоит из следующих основных частей: на пружинной опоре 1 установлен горизонтальный барабан 2, изготовленный, например, из листовой стали или дюралюминия. В центральной части барабана 2 вдоль его оси смонтирована неподвижная труба 3, в которой находится вибратор, представляющий собой, установленный на двух подшипниках 4 качения вал 5 с укрепленными на нем в одной плоскости двумя дебалансами 6. В кольцевом пространстве между наружной стенкой трубы 3 и внутренней стенкой барабана 2 жестко прикреплен спираль 7. В верхней части барабана 2 имеется продольное отверстие, над которым смонтирован короб 8, разделенный перегородкой 9 на бункер 10 и кожух 11, в котором установлен Ороситель, выполненный в виде перфорированной в нижней части горизонтальной трубы.



1 - опора; 2 - горизонтальный барабан; 3 - труба; 4 - подшипник; 5 - вал; 6 - дебаланс;
7 - спираль; 8 - короб; 9 - перегородка; 10 - бункер; 11 - кожух; 12 - выгрузной лоток

Рисунок 1.2 – Вибрационная барабанная машина для мойки корнеклубнеплодов

На корпусе барабана 2 с боковой его стороны укреплен выгрузочный лоток 12. Под нижней перфорированной частью барабана 2 установлен короб 13 прямоугольного сечения, предназначенный для отвода земли, отмытой от корнеклубнеплодов.

Для периодической очистки короба 13 предусмотрены два люка 14. Пружинная опора состоит из нескольких цилиндрических пружин, обеспечивающих равномерность упругого сопротивления опоры в процессе вибрации барабана, чем достигается требуемое однообразие траекторией вибрации. Пружины 15 с регулировочными болтами 16 выполняют роль бучрера в период прохождения вибрирующего барабана 2 через резонансные режимы при пуске и остановке, а также для регулирования амплитуды колебаний барабана. Привод вала 5 осуществлен через гибкий валик от индивидуального электродвигателя.

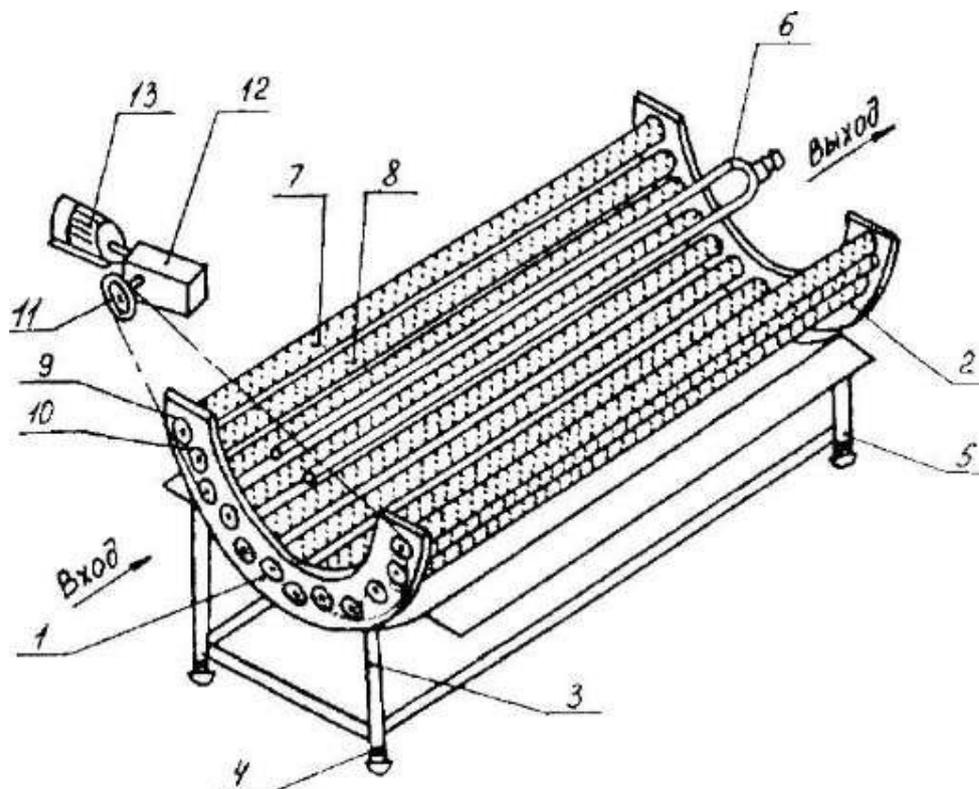
Корнеклубнеплоды, например картофель, подаются шнеком в бункер 10 и через продольное отверстие поступают в барабан 2, где им сообщается вибрационное движение. Неуравновешенность массы вала 5, создаваемая дебалансами 6, при вращении вала с числом оборотов, равным числу оборотов вращения якоря электродвигателя, вызывает направленное вибрационное

движение барабана с траекториями, близкими к круговым. Стенки вибрирующего барабана вместе с трубой 3 и спиралью 7 сообщают картофелю импульсы движения. Скользя по рабочей поверхности спирали 7, вся масса картофеля перемещается вдоль оси барабана 2 к листу выгрузки, через лоток 12.

В процессе прохождения через барабан картофель обильно орошается водой и отмывается от загрязнений. Процесс мойки корнеклубнеплодов протекает непрерывно, причем на движение обрабатываемого картофеля внутри барабана вокруг его оси в период вибрации барабана 2 влияет подпор картофеля, поступающего непрерывно сверху в барабан, вся масса клубней картофеля хорошо перемешивается и отмывается.

Машина для мойки овощей, корнеплодов и фруктов (рисунок 1.3) включает в себя две дугообразные обоймы 1 и 2, установленные на раме 3, имеющей две пары регулировочных винтов 4 и 5. Внутри машины размещено душевое устройство 6. В дугообразных обоймах 1 и 2 установлены по двум концентрическим дугам окружностей с возможностью вращения в одну сторону с различной скоростью набор смежно расположенных валков 7 и 8, на концах которых установлены их приводы, например звездочки 9 и 10, соответственно соединенные с многовенцовой звездочкой 11 редуктора 12 и электродвигателем 13. Многовенцовая звездочка 11 имеет несколько венцов с разным количеством зубьев. На валках 7 и 8 установлена эластичная лента гребенчатой формы с гребнями и впадинами. Лента гребенчатой формы установлена (намотана) на смежно расположенные валки 7 и 8 под разными углами подъема винтовой линии: на валках 7 задают наименьший острый угол подъема винтовой линии, а на смежных валках 8 задают наибольший острый угол подъема винтовой линии. При этом в зависимости от вида сырья и почвенных особенностей регионов, а также технологических возможностей машины лента может быть намотана под тупым углом подъема винтовой линии или намотана под углом подъема близким или равным нулю, в этом варианте на валки 7 может быть также установлен, например, набор гребенчатых

эластичных втулок или гребенчатый шланг. Порядок чередования валков 7 и 8 с навитой на них определяется технологическими требованиями.



1, 2 - дугообразные обоймы; 3 - рама; 4, 5 - регулировочные винты; 6 - душевое устройство; 7, 8 - валки; 9, 10 - звездочки; 11 - многовенцовая звездочка; 12 - редуктор; 13 - электродвигатель

Рисунок 1.3 – Машина для мойки овощей, корнеплодов и фруктов (Патент РФ №2284137)

Машина работает следующим образом. На раму 3 устанавливают машину и с помощью двух пар регулировочных винтов 4 и 5 регулируют ее уклон. Задавая количество зубьев многовенцовой звездочки 11 редуктора 12, регулируют скорости вращения валков 7 и 8. Включают электродвигатель 13, который приводит во вращение валки 7 и 8 через многовенцовую звездочку 11 редуктора 12 и звездочки 9 и 10. При этом валки приводятся во вращение в одну сторону. Через душевое устройство 6 непрерывно подают технологическую воду. Овощи, корнеплоды или фрукты, предназначенные для мойки, подают через вход машины (показан стрелкой) в ее внутреннюю полость. Плоды попадают на эластичную ленту с гребнями с помощью которой плодам сообщается непрерывное поступательное движение от входа в сторону выхода из машины (показаны стрелками). В результате вращения

валков 7 и 8 в одну сторону с различной скоростью плоды приобретают сложное вращательное и колебательное движения с одновременным их незначительным буксованием и осевым сдвигом вдоль валков 7 и 8. При вращении смежных валков гребни ленты в результате ее установки на валки 7 и 8 входят в контакт с поверхностью плодов, взаимодействуют с ними под разными углами в пересекающихся плоскостях, за счет чего увеличивается общая контактная площадь обработки плодов. Задавая величину угла α , можно изменять скорость перемещения плодов в сторону выхода из машины, изменяя тем самым время пребывания плодов в машине и ее производительность. Гребни ленты, вращаясь напротив впадин смежных валков, исключают затягивание плодов небольших размеров в зазор между смежными валками 7 и 8 и выброс их за пределы рабочего пространства машины. При вращении валков 7 и 8 эластичные гребни ленты при контакте с плодами частично деформируются, мгновенно восстанавливаются, копируют и интенсивно обтирают все неровности и углубления поверхности плодов, освобождая плоды от всевозможных загрязнений, которые одновременно и непрерывно смываются водой. В процессе мойки плоды двигаются непрерывно в направлении выхода из машины.

В целом технологический процесс позволяет значительно повысить эффект мойки сельскохозяйственного сырья широкого ассортимента.

Машина для мойки овощей, корнеплодов и фруктов благодаря наличию в ней совокупности новых конструктивных признаков и их взаимосвязи по сравнению с аналогами обеспечивает повышение качества мойки, снижение материало- и трудоемкости изготовления машины, повышение надежности работы, обеспечение удобства эксплуатации, а также обеспечение непрерывного и равномерного перемещения обрабатываемого сельскохозяйственного сырья от входа в сторону выхода из машины без применения дополнительных устройств и механизмов.

Установка для мойки корнеклубнеплодов и отделения от них примесей (рисунок 1.4) состоит из емкости 1 для заполнения водой, внутри которой над

дном 2 установлена обечайка 3, выполненная по форме усеченного конуса, обращенного меньшим основанием вниз. Обечайка 3 имеет окно 4, предназначенное для удаления тяжелых примесей. На обечайке 3 с одной стороны окна 4 установлен с возможностью регулирования шибер 5, а с другой стороны наклонный держатель 6. В плоскости нижнего основания обечайки 3 установлен с возможностью вращения диск 7 с лопатками 8, над которым расположен шнек 9 с корпусом 10. Шнек 9 расположен внутри корпуса 10 и предназначен для выгрузки отмытых корнеклубнеплодов.

К емкости 1 примыкает камера 11, на которой под углом установлен транспортер 12 с ковшами 13 для удаления крупных примесей за пределы установки. В верхней части камеры 11 выполнена прорезь 14 для отвода легких примесей.

Над вращающимся диском 7 расположена направляющая пластина 15, которая предназначена для направления загруженного материала к восходящему потоку.

Установка работает следующим образом.

Емкость 1 заполняют водой и корнеклубнеплодами. Загрузка корнеклубнеплодов осуществляется через приямок. Далее они увлекаются вращающимся потоком жидкости, создаваемым диском 7 с лопатками 8, заслонкой 29 прижимаются к диску 7 и отмываются. По мере накопления корнеклубнеплодов перед заслонкой последние преодолевают усилие прижатия заслонки 29 и вместе с камнями направляющей пластиной 15 направляются к восходящему и направляющему потоку, который движется из щели 18. Восходящий и направляющий поток формируется за счет кольцевого секторного элемента, стенок емкости 1 и обечайки 3. Образовавшийся поток получается динамичным и скоростным.

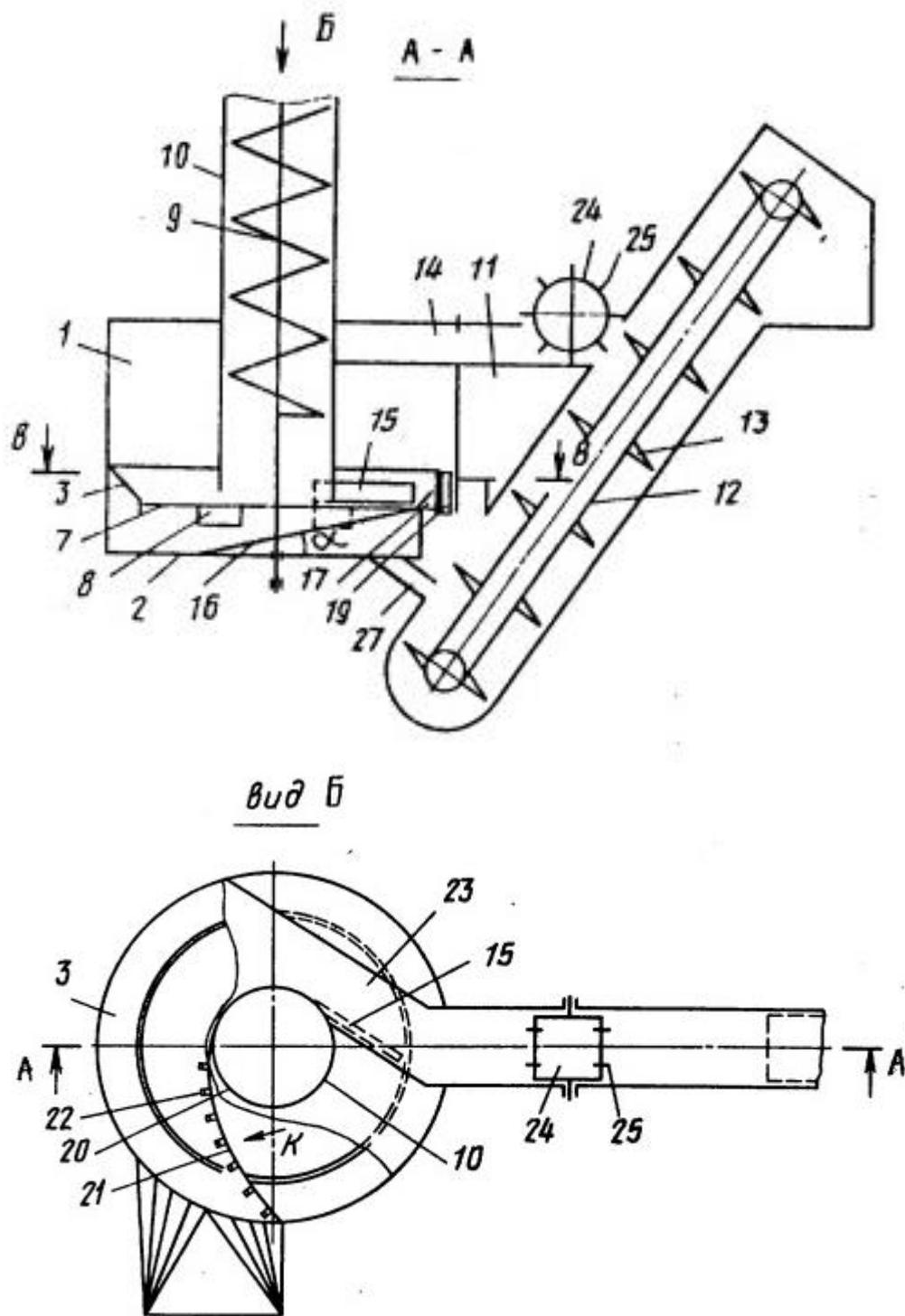


Рисунок 1.4 – Установка для мойки корнеклубнеплодов и отделения от них примесей (А.С. № 1634245)

Вырываясь из щели 18, поток жидкости изменяет направление, отражаясь от отбойной пластины 19, ударяется в центр наклонного отражателя 6 с последующим движением вверх (не попадая в камеру 11). За счет этого

скоростного потока в зоне окна 4 происходит надежное отделение камней от корнеклубнеплодов. Кроме того, происходит засасывание жидкости из камеры

11. Камни, преодолевая поток, падают в углубление дна и направляются через окно 4 в камеру 11, из которой выгружаются транспортером 12, а корнеклубнеплоды направляются потоком воды через приемное окно 20 в шнек 9 с последующей их выгрузкой.

За счет удлиненного участка и нижней пластины 17 секторного элемента, который перекрывает окно 4, камни не падают под вращающийся диск 7, что исключает поломку лопаток 8.

За счет эжекции направленного скоростного потока через окно 4 в камере 11 уровень жидкости понижается, жидкость поступает в камеру 11 через прорезь 14 и желоб 23. Вместе с этим потоком жидкости движутся легкие примеси, такие, как солома. Перед этим солома проходит, не задерживаясь сквозь прутки 22 решетки 21, всплывая вверх. Перед тем, как попасть в камеру 11, легкие примеси подталкиваются захватами 25 барабана 24. Барабан 24 вращается за счет контактирования захватов 25 с ковшами 13.

Грязь и ее включения скапливаются на дне 2 и вращаются вместе с потоком жидкости. Ударяясь в дугообразную пластину 28, грязь удаляется через отверстие 26, патрубок 27 в нижнюю часть камеры 11, откуда удаляется ковшами 13.

Использование данного устройства позволяет повысить качество отделения корнеклубнеплодов от примесей и надежность работы установки.

Корнеклубнемойка (рисунок 1.5) содержит ванну 2, в которой установлен с возможностью вращения кулачковый вал 4. Полости кулачков 9 соединены с полостью вала 4, который связан с системой нагнетания воды. Струи воды, под давлением проходящие через перфорацию в кулачках 9 и вала 4, позволяют быстро и качественно отмывать корнеклубнеплоды от загрязнений.

Возможность изменения частоты вращения выгрузочного приспособления 5 от индивидуального привода 19 позволяет регулировать время пребывания и обработки корнеклубнеплодов в ванне 2.

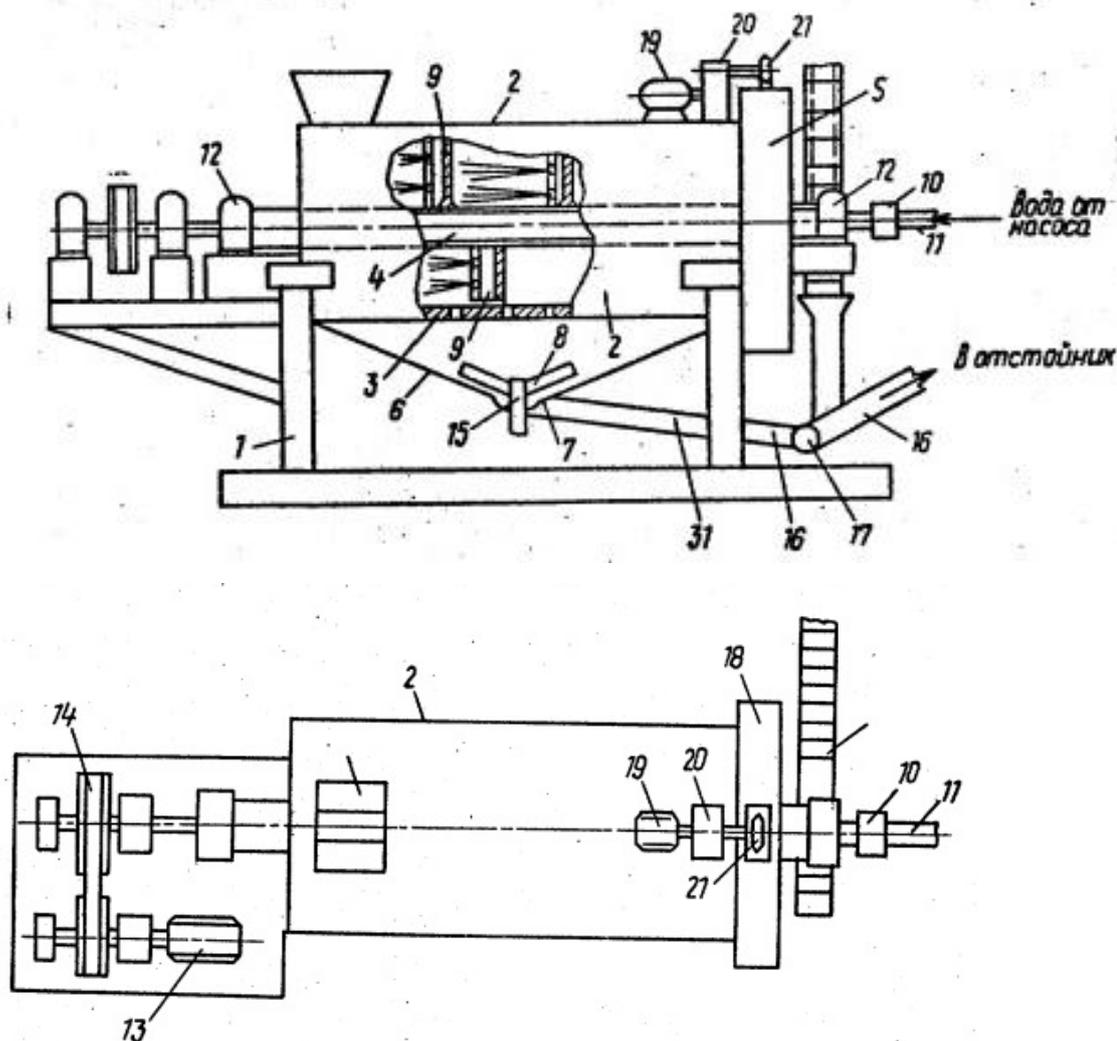


Рисунок 1.5 – Общий вид корнеклубномойки (А.с. № 1630768)

Корнеклубномойка содержит раму 1, установленную на ней ванну 2 с загрузочным бункером и перфорированным днищем 3, смонтированные в ванне 2 с возможностью вращения кулачковый вал 20 и выгрузочное приспособление 5, расположенный под ванной грязесборник 6 со сливным отверстием 7 и приспособление 8 для отвода грязи.

Вал 4 и кулачки 9 выполнены полыми и перфорированными, при этом вал 4 сообщен с полостями кулачков 9 и имеет средство 10 для подсоединения к системе 11 нагнетания воды, например муфту. Перфорация на кулачках 9 выполнена со стороны, обращенной противоположно направлению перемещения корнеклубнеплодов.

Кулачковый вал 4 смонтирован в двух самоустанавливающихся подшипниках 12 и имеет привод 13 с вариатором 14.

Приспособление 8 для отвода грязи содержит два коллектора 15 и 16, один из которых установлен в нижней части грязесборника 6 и сообщен с системой 11 нагнетания воды, а другой соединен со сливным отверстием 7 грязесборника 6 для отвода грязи из него и имеет задвижку 17.

Торец ванны 2 со стороны выгрузки может быть выполнен с центральным окном 18, а выгрузочное приспособление 5 имеет индивидуальный привод 19 вращения, включающий электродвигатель, редуктор 20 и звездочку 21, и содержит сетчатый барабан 22 с перфорированными лопастями 23, закрепленными радиально на его внутренней поверхности, и смонтированный в окне 18 лоток 24 для приема корне 1 клубнеплодов с лопастей 23.

Коллектор 16 соединен с отстойником 25, в котором расположен выгрузатель 26 осадка, состоящий из горизонтального 27 и наклонного 28 шнеков. Отстойник связан с системой 11 нагнетания воды в кулачковый вал 4 после ее осветления.

Корнеклубнемоиля работает следующим образом. В ванну 2 предварительно наливают воду до уровня 0,3 ее диаметра, а затем через загрузочный бункер подают корнеклубнеплоды. Кулачки 9 начинают ворошить корнеклубнеплоды, а струи воды, выходящие через перфорацию вала и кулачков под соответствующим напором отмывают почву за счет гидродинамического удара о поверхность корнеклубнеплодов и барботажа предварительно залитой в ванну 2 воды. Корнеклубнеплоды за счет винтообразного расположения кулачков 9 на валу 4 и подпора вновь поступающих корнеклубнеплодов начинают продвигаться к выгрузочному приспособлению 5, где попадают в сетчатый барабан 22 и захватываются перфорированными лопастями 23. В верхней точке под действием собственного веса корнеклубнеплоды падают в лоток 24, а из него поступают на последующую обработку.

По мере заполнения грязесборника 6 подается вода через коллектор 15 для взмучивания осевшей на дно грязи, и одновременно открывается задвижка 17 на коллекторе 15 для отвода грязной воды в отстойник 25.

Использование данной корнеклубнемойки позволяет повысить производительность и качество мойки путем интенсификации процесса, а также возможностью регулирования времени обработки корнеклубнеплодов при помощи изменения частоты вращения выгрузного приспособления от индивидуального привода.

1.2 Классификация моечных машин и требования предъявляемые к ним

Моечные машины предназначены для отделения от корнеклубнеплодов свободной и прилипшей земли, тяжелых (камни, железные детали т.п.) и легких (солома, ботва, пни и т.п.) включений.

Степень загрязненности корнеклубнеплодов оценивается по каждому виду загрязнений в отдельности, так как способы их удаления различны и основаны на разности плотностей загрязнений, корнеплодов и воды. Тяжелые включения сразу тонут, свободная и прилипшая земля остается взвешенной в потоке воды и частично оседает на дно ванны, корнеклубнеплоды постоянно взвешены в потоке воды, легкие примеси плавают на поверхности. Для любого типа загрязнений степень загрязненности

$$\delta = \frac{\Delta P_{заг}}{P_k + \Delta P_{заг}}, \quad (1.1)$$

где $\Delta P_{заг}$ – масса загрязнений в порции корнеклубнеплодов;

P_k – масса абсолютно чистых корнеклубнеплодов в данной порции.

Никакая машина не может на 100 % отделить землю, поэтому оценивают остаточную загрязненность:

$$\delta_0 = \frac{\Delta P_0}{P_k + \Delta P_0}, \quad (1.2)$$

где ΔP_0 – масса оставшихся после мойки загрязнений в порции корнеклубнеплодов.

Отделение тяжелых включений, как правило, производится в потоке воды и основано на различной траектории оседания клубней и камней. В зоне оседания камней делают люк, а клубни проплывают над ним. Легкие примеси,

всплывающие на поверхность воды, удаляют из моечной ванны механически или вымываются потоком воды, переливающейся через борт ванны.

Процесс отделения почвы от корнеклубнеплодов можно разделить на отмокание, оттирание и ополаскивание.

По принципу работы корнеклубнемойки могут быть периодического и непрерывного действия, по конструкции – центробежные (дисковые). Винтовые и барабанные. Наибольшее распространение получили центробежные и барабанные.

К моечным машинам предъявляют следующие требования:

1. Универсальность по отношению к различным видам корнеклубнеплодов.

2. Высокое качество отделения примесей при минимальном расходе воды и максимальной производительности.

3. Возможность механизации загрузки и выгрузки корнеклубнеплодов и отдельных загрязнений.

4. Регулирование времени пребывания корнеклубнеплодов в мойке в зависимости от загрязненности.

5. Хороший доступ к рабочим органам для их очистки, замены и регулировки. Технологические схемы корнеклубнемоек (дать по плакатам).

1.3 Выводы по разделу

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

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Обоснование темы.

Известно, что животные усваивают лишь 20-25% содержащихся в корме питательных веществ, примерно 30% расходуется на физиологические нужды, а остальная часть выделяется с отходами. Задача переработки и приготовления кормов – уменьшить эти потери путем повышения перевариваемости и усваиваемости кормов. Назначение технологической схемы приготовления кормов – обеспечить своевременное и качественное приготовление кормовых смесей с учетом зоотехнических требований, прогрессивных технологий переработки кормов и местной кормовой базы.

Для механизаций приготовления кормов из местного сырья в нужных количествах и в соответствии с зоотехническими требованиями служат кормоприготовительные предприятия (кормоцеха).

Кормоцех – это механизированное предприятие, обеспечивающее сезонное или круглогодичное производство влажных многокомпонентных кормосмесей в требуемом количестве непосредственно перед кормлением животных.

Эффективность приготовления кормов – существенная в плане усваиваемости и поедаемости, улучшение питательности и перевариваемости кормов.

При скармливании кормов, приготавливаемых в кормоцехах, увеличиваются привесы животных до 30%.

В целом переработка кормов в кормоцехах на кормовых площадках, заводах, способствует повышению их использования (перевариваемости и усваиваемости) на 30%.

2.2. Расчет генерального плана молочной фермы.

2.2.1. Исходные данные молочной фермы.

Таблица 2.1 – Исходные данные

Наименование	Показатели
Структура стада	50%
Количество 1 Коровы, гол.	200
в т.ч. дойные, гол.	150
Сухостойные, гол.	26
Новостельные и глубокостельные, гол.	24
2 Нетели, гол.	24
Телята до 10-20 дневного возраста, гол.	12
3. Телята	
в т.ч. от 20 дней до 4-х месяцев, гол.	60
От 4-х месяцев до 6 месяцев, гол.	60
4. Молодняк, гол.	70

Примечание: При расчете потребности в кормах принята усредненная питательность кормов в к. ед.:

Сено – 0,45;

Силос – 0,2;

Корнеплоды – 0,12;

Комбикорм – 0,93.

2.2.2. Расчет генерального плана. Определение размера территории.

Размер территории фермы определяем по формуле:

$$F=mf, \quad (2.1)$$

где m –количество животных, гол.;

f – удельная норма земельной площади на голову ($f=150 \text{ м}^2$)

$$F=200*150=30000 \text{ м}^2$$

Принимаем прямоугольный участок 212x141 м (7)

Определяем годовой запас кормов

Годовой запас кормов определяем по формуле:

$$G_{\text{год}}= D_{\text{ст}} * g_{\text{сут}} - mk*10^{-3} \quad (2.2)$$

где $D_{\text{ст}}$ – стойловый период, дн. ($D_{\text{ст}}=230 \text{ дн.}$)

$g_{\text{сут}}$ – суточный рацион на 1 гол. кг

k – коэффициент потерь (k=1,15)

Таблица 2.2. – Примерные рационы кормления коров, телят, молодняка

Корма (суточная норма)	Коровы и нетели	Телята от 10-20 дней до 4-х месяцев	Телята от 4 до 6 месяцев	Молодняк
Сено, кг.	3,5	0,25	1,0	1,0
Силос, кг.	18	1,7	12,0	15,0
Комбикорм, кг.	3,5	1,25	1,8	2,0
Корнеплоды, кг.	6	–	–	–

Коровы и нетели.

Сено: $G_{\text{год}} = 230 * 3,5 * 224 * 1,15 * 10^{-3} = 207 \text{ т.}$

Силос: $G_{\text{год}} = 230 * 18 * 224 * 1,15 * 10^{-3} = 1066 \text{ т.}$

Корнеплоды: $G_{\text{год}} = 230 * 6 * 224 * 1,15 * 10^{-3} = 355 \text{ т.}$

Комбикорм: $G_{\text{год}} = 230 * 224 * 3,5 * 10^{-3} = 180 \text{ т.}$

Телята от 10-20 дней до 4 месяцев.

Молоко цельное: $G_{\text{год}} = 1,75 * 60 = 105 \text{ кг.}$

Обрат свежий: $G_{\text{год}} = 3,35 * 60 = 200 \text{ кг.}$

Сено: $G_{\text{год}} = 0,25 * 60 = 15 \text{ кг.}$

Силос: $G_{\text{год}} = 1,7 * 60 = 100 \text{ кг.}$

Комбикорм: $G_{\text{год}} = 1,25 * 60 = 75 \text{ кг.}$

Телята от 4 до 6 месяцев.

Сено: $G_{\text{год}} = 230 * 1,0 * 60 * 1,15 * 10^{-3} = 16 \text{ т.}$

Силос: $G_{\text{год}} = 230 * 12 * 60 * 1,15 * 10^{-3} = 190 \text{ т.}$

Комбикорм: $G_{\text{год}} = 230 * 1,8 * 60 * 10^{-3} = 25 \text{ т.}$

Молодняк.

Сено: $G_{\text{год}} = 230 * 1,0 * 70 * 1,15 * 10^{-3} = 16 \text{ т.}$

Силос: $G_{\text{год}} = 230 * 15 * 70 * 1,15 * 10^{-3} = 278 \text{ т.}$

Комбикорм: $G_{\text{год}} = 230 * 2 * 70 * 10^{-3} = 32 \text{ т.}$

На основании расчетов определили общий годовой запас кормов по ферме.

$G_{\text{год}} \text{ сена} = 240 \text{ т.}$

$G_{\text{год}} \text{ силоса} = 1535 \text{ т.}$

$G_{\text{год}} \text{ корнеплодов} = 355 \text{ т.}$

$G_{\text{год}} \text{ комбикорма} = 240 \text{ т.}$

Определяем количество и размеры хранилищ для кормов.

Количество хранилищ определяется по формуле:

$$N_{\text{хр}} = G_{\text{год}} / G_{\text{хр}} \quad (2.3)$$

где $G_{\text{год}}$ – общий запас кормов по ферме;

$G_{\text{хр}}$ – вместимость стандартного хранилища;

Сено: $N_{\text{сар}} = 240 : 500 = 0,48$ принимаем 1 сарай размером 13x4x3 м.

Силос $N_{\text{тр}} = 1535 : 1500 = 1,02$ принимаем 1 траншею размером 49,5x12x3

м.

Комбикорм: $N_{\text{хр}} = 237 : 100 = 2,37$ принимаем 2 склада размером 18x12 м. м

1 склад размером 9x9 м.

Текущий запас комбикорма хранится в бункере БСК-10.

Определяем площадь склада под корнеплоды:

$$F = G_{\text{год}} / \Delta\rho_{\text{к}} \quad (2.4)$$

Где $\Delta\rho_{\text{к}}$ – удельная нагрузка для хранилища;

$$F = 355 : 1,5 = 237 \text{ м}^2$$

Корнеплоды храним в складе площадью 237 м², размером 19x13 м.

Зона хранения навоза.

$$G_{\text{год}} = (g_{\text{к}} * g_{\text{м}} * g_{\text{н}}) * m * D_{\text{н}} * 10^{-3} \quad (2.5)$$

Где $g_{\text{к}}$ – суточный выход кала на одного животного, кг.

$g_{\text{м}}$ – суточный выход мочи на одного животного, кг.

$g_{\text{н}}$ – норма подстилки в сутки, кг.

$D_{\text{н}}$ – длительность хранения, дн. (=120 дн.)

$G_{\text{год}} \text{ коров} = (35 + 20 + 1,5) * 200 * 120 * 10^{-3} = 1356 \text{ т.}$

$G_{\text{год}} \text{ телят} = (5 + 2 + 1) * 120 * 120 * 10^{-3} = 21,4 \text{ т.}$

$G_{\text{год}} \text{ нетели} = (20 + 7 + 1,5) * 24 * 120 * 10^{-3} = 82 \text{ т.}$

Таблица 2.3 – Суточный выход экспериментов и норм потребления подстилки

Вид животных	Выход на одного животного, кг.		Норма потребления подстилки (солома), кг/сут.
	моча	кал	
коровы	20	35	1,5
нетели	7	20	1,5

МОЛОДНЯК	4	10	1,0
телята	2	5	1,0

$$G_{\text{год молодняк}} = (10+4+1,0) \cdot 70 \cdot 120 \cdot 10^{-3} = 126 \text{ т.}$$

$$\sum G_{\text{год}} = G_{\text{год коров}} + G_{\text{год телят}} + G_{\text{год нетели}} + G_{\text{год молодняк}} \quad (2.6)$$

$$\sum G_{\text{год}} = 1356 + 21,4 + 82 + 126 = 1585 \text{ т.}$$

Принимаем навозохранилище на 2000 т. Размером 25х65 м.

2.3 Технологический расчет

2.3.1. Разработка технологической схемы кормоцеха

Процесс приготовления кормов протекает в оборудованном кормоцехе. Кормоцех для комплексов и ферм предназначен для приготовления влажных кормовых смесей из силоса и сенажа, грубых кормов (сено, солома), корнеклубнеплодов, концентратов, смешивание, дозирование и выдача их в кормораздатчики. Кормосмеси готовятся на технологическом оборудовании КОРК-15. это оборудование размещено в одноэтажном здании из железобетона размерами в плане 24х12 м, включающего отделение для приема стебельчатых кормов, площадью 145,1 м² и отделение кормосмесей площадью 137,9 м².

Технологический процесс приготовления кормосмесей осуществляется в следующих поточно-технологических линиях: приема, предварительного измельчения и дозирования грубых кормов; приема и дозированной подачи силоса и сенажа; приема, мойки, измельчения и дозированной подачи корнеклубнеплодов; приема и дозированной подачи комбикормов; смешивание компонентов и выдача готовой кормосмеси. Производительность кормоцеха до 16 т/с. Потребляемая электрическая мощность 129 кВт/ч.

Солому, сено доставляют тракторным прицепом Г-ПТС-4М, разгружают в питатель загрузчик ПЗМ-1,5, где все предварительно измельчается.

Комбикорма доставляют и загружают в бункер-дозатор КОРК-15 автомобильным загрузчиком ЗСК-10, бункер-дозатор обеспечивает накопление оперативного запаса и дозированную выдачу комбикормов через винтовой конвейер на линию смешивания.

Управление технологическим процессом приготовления кормов осуществляется оператором.

Технологическая схема кормоцеха представлена на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 - Технологическая схема кормоцеха.

2.3.2. Расчет производительности кормоцеха.

Расчет кормоцеха ведем на 450 голов крупного рогатого скота периода доращивания и откорма. Мяса на откорм до 430 кг, привес 561 гр. в сутки.

Корма и их соотношение выбираем с таким расчетом, чтобы оптимальная влажность готовой кормосмеси была не более 60-70 %. В этом случае смесь рассыпчата, ее легко транспортировать и раздавать животным.

На основании зоотехнических норм (8) рациона кормления сельскохозяйственных животных и возможностей СПК «Авангард» выбираем рацион кормления, определяя суточный расход кормов, обрабатываемых в кормоцехе.

$$Q_{\text{сут}} = g \cdot k \quad (2.7)$$

Где $Q_{\text{сут}}$ – суточное количество корма данного вида, подлежащего обработке в кормоцехе, т.

g – суточная норма данного корма на одно животное, кг.

k – количество животных, гол.

Определяем годовое количество кормов, приготовленных в кормоцехе по формуле:

$$Q_{\text{год}} = \sum_{\text{д}} g_{\text{н}} \cdot k \quad (2.8)$$

где $g_{\text{н}}$ – количество дней кормления

Полученные данные сводим в таблицу 2.4.

Таблица 2.4 - Сводная таблица расхода кормов.

Наименование кормов	Суточный рацион, кг.	Суточный расход, т.	Количество дней кормления, дн.	Годовой расход кормов, т.
корнеплоды	6	2,7	230	621
Концентрированные корма	4	1,8	230	414
Грубые корма	5	2,3	230	529
Сочные корма	20	9	230	2070

Устанавливаем трехразовое кормление животных и назначаем часы:

- 1) утреннее кормление с 6 до 7 часов;
- 2) дневное кормление с 13 до 14 часов;
- 3) вечернее кормление с 20 до 21 часа.

В течение суток корма расходуются неравномерно, суточный рацион распределяется неодинаково для каждой дачи, как по весу, так и по числу видов кормов. Зная кратность кормления, время начала кормления составляем таблицу 2.5.

Технологический процесс приготовления кормовых смесей.

Для проектирования кормоцеха производительностью 16 тонн в сутки используем комплект оборудования кормоцеха КОРК-15 предназначенный для приготовления рассыпных кормосмесей.

Таблица 2.5 - Распределение суточного рациона по отдельным дачам.

Наименование кормов	Утреннее кормление		обед		Вечернее кормление	
	%	м _г	%	м _г	%	м _г
корнеплоды	–	–	100	2,7	–	–
комбикорма	35	0,63	35	0,63	30	0,54
сено	50	1,15	–	–	50	1,15
силос	30	2,7	40	3,6	30	2,7

В состав комплекта входят: линия грубых кормов, линия силоса, линия корнеплодов, линия концентрированных кормов, линия сбора, смешивания кормов и выдача кормосмеси, комплект электрооборудования.

Технологический процесс приготовления кормосмеси проектируемого цеха происходит так: сено, грубые корма выгружают из транспортных средств на питатель-погрузчик. Здесь режущими барабанами грубые корма частично измельчаются с одновременным разрыхлением. Далее по транспортеру с одновременным дозированием масса поступает на сборный транспортер.

Силос выгружается из транспортного средства на питатель-загрузчик, откуда он по транспортеру с одновременным дозированием поступает также на сборный транспортер.

Концентрированные корма загружают в бункер-дозатор ЗСК-10, а из него по винтовому конвейеру корма направляются на сборный транспортер.

Собранные на непрерывно движущемся транспортере компоненты кормосмеси послойно подаются этим транспортером в измельчитель-смеситель. Сюда же при необходимости через форсунки измельчителя смесителя

поступает раствор мелиссы, карбамида и другие обогатительные добавки. Равномерно перемешанные и измельченные в измельчителе корма в виде однородной массы выгружаются с транспортера в кормораздатчик и отвозятся для раздачи животным.

2.3.3. Расчет поточно-технологической линии (ПТЛ) приготовления корнеклубнеплодов

Определяем среднюю часовую производительность поточно-технологической линии приготовления корнеклубнеплодов.

$$W_{cp} = Q_{сут} / t_{зоот} \quad (2.9)$$

Где $Q_{сут}$ – суточный расход корма, т.

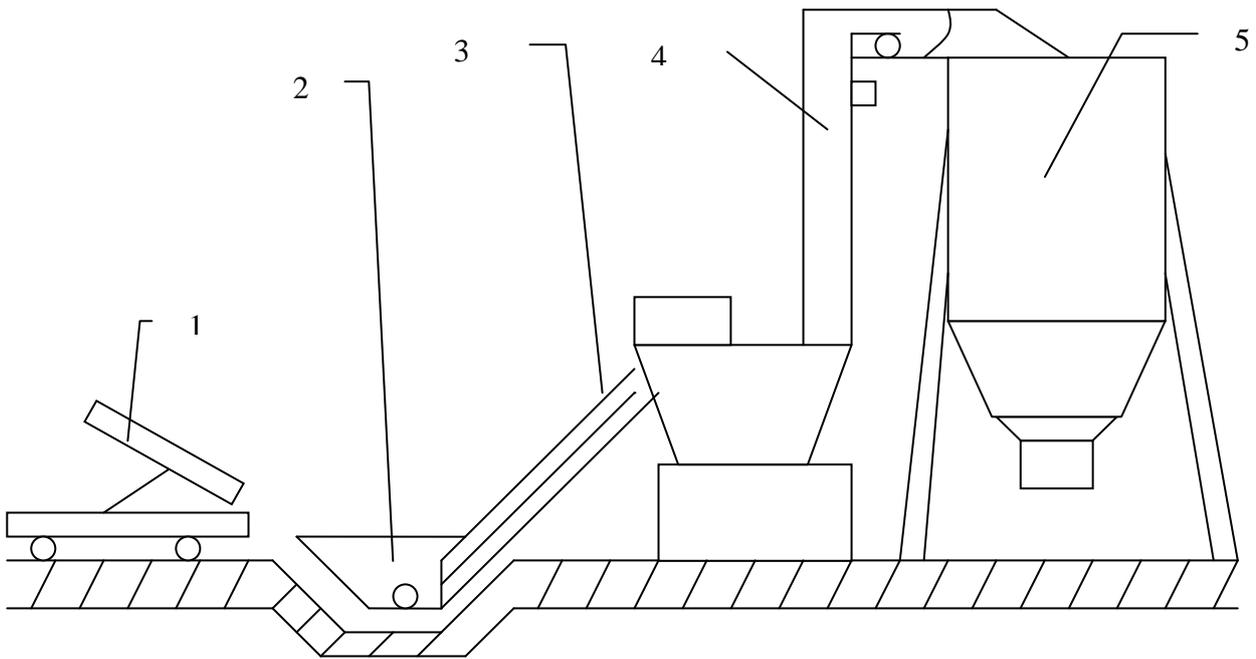
$t_{зоот}$ – время работы линии по зоотехническим требованиям (≤ 4 часа до скармливания)

$$W_{cp} = 2,7 : 2 = 1,35 \text{ т/ч.}$$

Выбираем разрабатываемую корнеклубнемоюку и необходимые характеристики вносим в таблицу 2.6.

Таблица 2.6 - Техническая характеристика машин и оборудования ПТЛ приготовления корнеклубнеплодов.

Показатели	Корнеклубнемоюка с измельчителем	Транспортер ТК-50Б	Бункер-дозатор ДС-15
Производительность, т/ч	5	6	3-15
Мощность электродвигателя, кВт	9	3,7	3
Размеры:			
Длина, мм	1845	6736/405	2300
Ширина, мм	1225	730/675	1280
Высота, мм	2500	116/1500	2300
Масса, кг.	160	1500	1150



1 – транспортное средство; 2 – приемный бункер; 3 – транспортер;
4 – корнеклубнемойка; 5 – бункер дозатор.

Рисунок 2.2 – ПТЛ приготовления корнеклубнеплодов

Определяем действительную производительность ПТЛ.

$$W_d = W(0,75 \div 0,8) = 5 * 0,8 = 4 \text{ т/ч} \quad (2.10)$$

Где W – производительность машин по паспорту

Определяем действительное время работы ПТЛ

$$t_d = Q_{\text{сут}} / W_d \quad (2.11)$$

определяем объем завальной ямы для корнеклубнеплодов из расчета трехкратного запаса кормов.

$$V = (2,5 \div 3) Q_{\text{сут}} / \rho - \beta \quad (2.12)$$

Где ρ – объемная плотность корма (0,65-0,8)

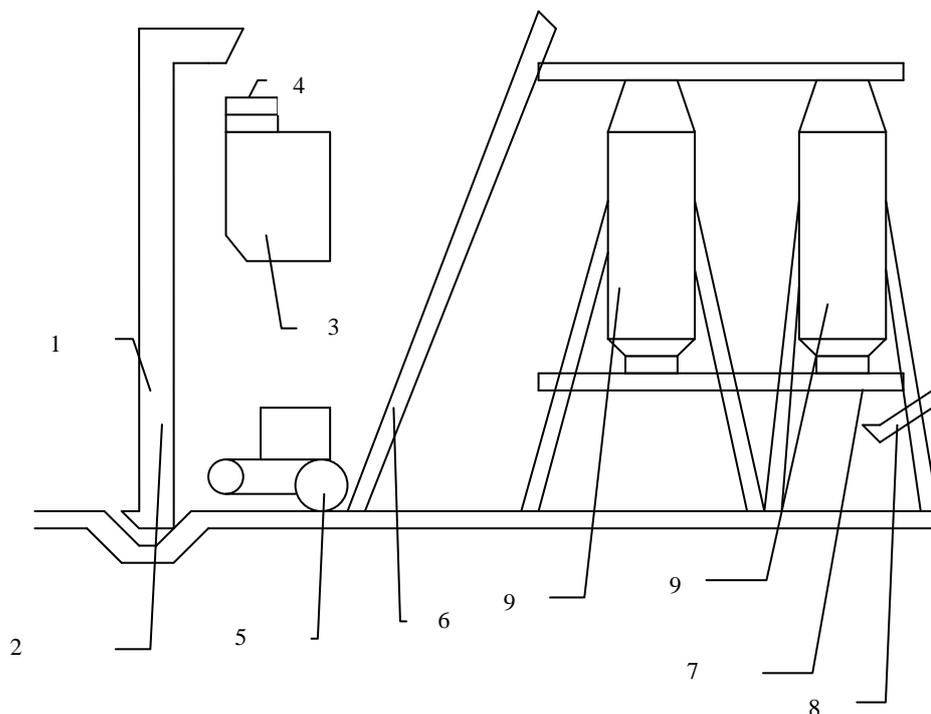
β – коэффициент использования завальной ямы (0,85-0,95)

$$V = (2,5 \div 3) 2,27 / 0,75 - 0,85 = 10,6 \text{ м}^3$$

Вспомогательное оборудование для ПТЛ приготовления корнеклубнеплодов из таблицы 2.6.

2.3.4. Расчеты приготовления концентрированных кормов

Перед измельчением зерновые корма должны быть очищены от земли и металлических примесей. Качество дробления должно отвечать ГОСТ, кроме того, обеспечивать крупный, средний и мелкий размол. Допустимое отклонение от заданной нормы при дозировании составляет 1,5 %.



1 – завальная яма; 2 – транспортер; 3 – промежуточный зерновой бункер; 4 – магнитный аппарат; 5 – дробилка; 6,7,8 – винтовые конвейеры; 9 – бункеры дозаторы

Рисунок 2.3 – ПТЛ приготовления концентрированных кормов

Определяем среднечасовую производительность ПТЛ.

$$W_{\text{ср}} = Q_{\text{сут}} / t_{\text{зоот}} = 1,8 : 7 = 0,3 \text{ т/ч.}$$

Выбираем основную машину КДУ-20 и вспомогательное оборудование для ПТЛ приготовления концентрированных кормов, их техническая характеристика описана в таблице 2.7.

Таблица 2.7 – Техническая характеристика машин и оборудования ПТЛ приготовления концентрированных кормов.

показатели	Дробилка КДУ-2,0	Бункер дозатор СПК-2,12	ИШК-101	Конвейер винтовой УШ-2-4	Магнитная колонка ЭМ-1
Производительность, т/ч	1,11-2,16	9	9-10	3,0	2,1
Мощность электродвигателя, кВт	30	–	1	0,8	1,16
Размеры:					
Длина, мм	2800	–	1216	До 200000	0,6
Ширина, мм	1550	2200	510	200	1,5
Высота, мм	3000	5000	1000	354	0,3
Масса, кг.	1100	1250	234	164	200

Определяем эксплуатационную производительность КДУ-2,0

$$W_{\text{экс}} = W(0,75 \div 0,8) = 1,5 * 0,8 = 1,2 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы дробилки

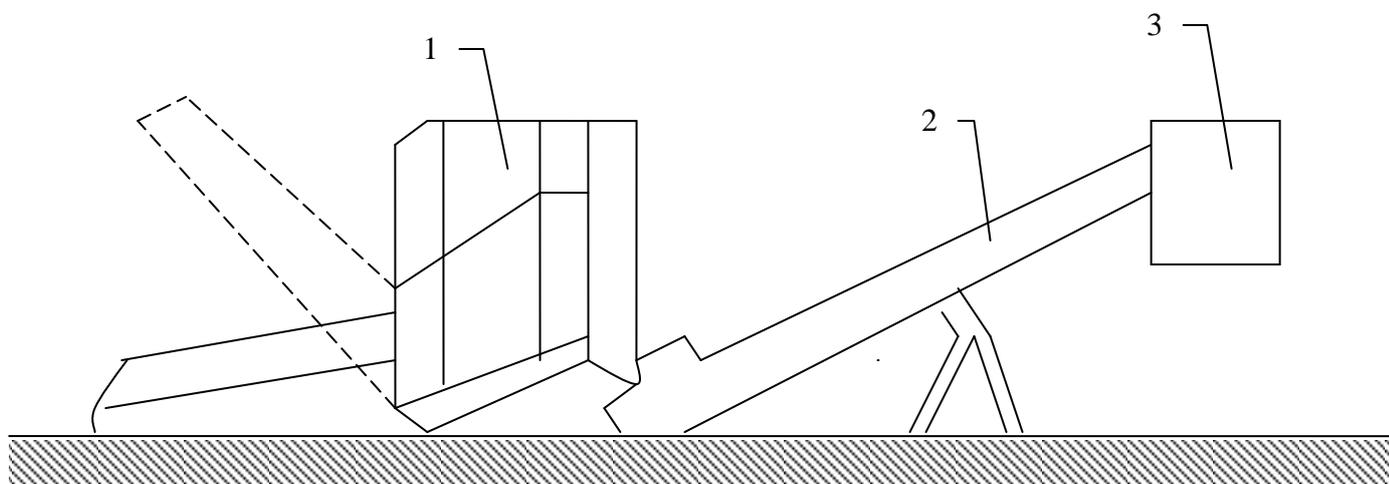
$$t_{\text{д}} = Q_{\text{сут}} / W_{\text{экс}} = 2,4 : 1,2 = 2 \text{ ч.}$$

Размол зерна производим один раз в неделю.

Определяем емкость промежуточного бункера

$$W = (2,5 \dots 3) * Q / \rho - \beta = (2,5 - 2,4)(0,8 - 0,65) = 9,6 \text{ м}^3$$

2.3.5. Расчет ПТЛ приготовления грубых кормов.



1 – питатель загрузчик; 2 – скребковый дозирующий транспортер; 3 – переходник

Рисунок 2.4 - ПТЛ приготовления грубых кормов

Определяем среднегодовую производительность ПТЛ приготовления грубых кормов.

$$W_{cp} = Q_{сут} / t_{зoot} = 2,3 : 7 = 0,3 \text{ т/ч}$$

Выбираем основное оборудование для ПТЛ приготовления грубых кормов, его техническую характеристику заносим в таблицу 2.8.

Таблица 2.8 - Техническая характеристика машин и оборудования ПТЛ приготовления грубых кормов.

Показатели	Питатель загрузчик ПЗМ-1,5	Транспортер АВБ-0,4
Производительность, т/ч	5-10,9	10,9
Мощность электродвигателя, кВт	2,5	2,2
Размеры: длина, мм	2700	6400
Ширина, мм	3780	740
Высота, мм.	3050	1390
Масса, кг	7200	960

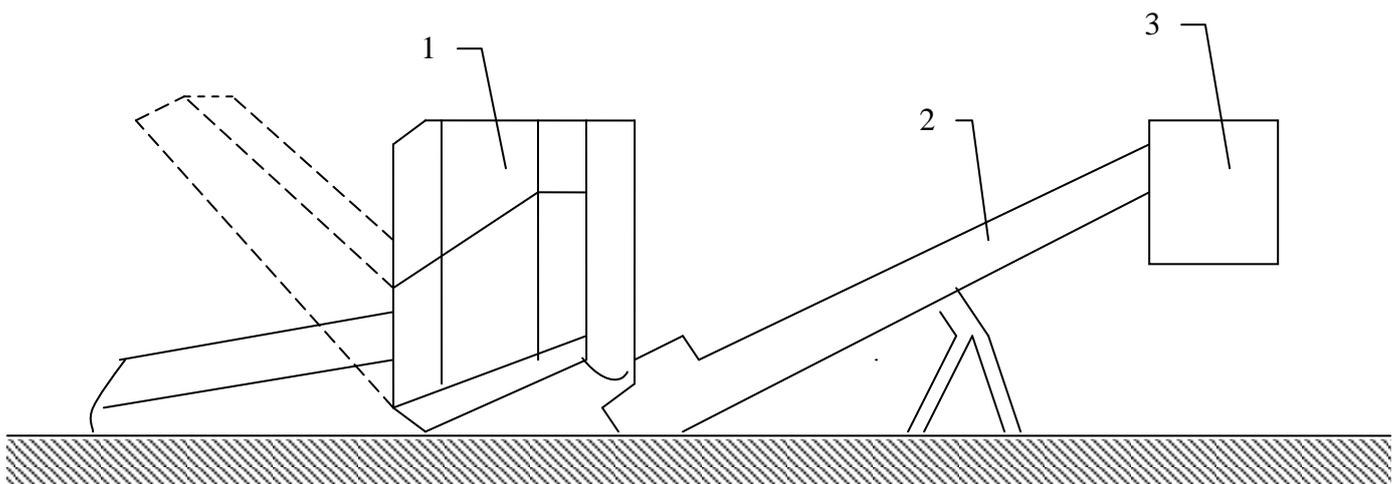
Определяем эксплуатационную производительность ПТЛ грубых кормов

$$W_{экс} = W(0,75 : 0,8) = 7 * 0,8 = 5,6 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы ПТЛ грубых кормов

$$t_d = 2,3 : 5,6 = 0,4 \text{ ч.}$$

2.3.6. Расчет ПТЛ приготовления силоса.



1 – питатель загрузчик; 2 – скребковый дозирующий транспортер;
3 – переходник

Рисунок 2.5 – ПТЛ приготовления силоса:

Зеленую массу и силос в кормоцех подвозят в количестве необходимом для приготовления кормосмеси в каждую смену и хранят в специальном помещении или под навесом. Длительность хранения в кормоцехе зеленой массы и силоса не должно превышать 3 часа.

Определяем среднечасовую производительность ПТЛ приготовления силоса

$$W_{\text{ср}} = Q_{\text{сут}} / t_{\text{зоот}} = 9 : 3 = 3 \text{ т/ч}$$

Определяем эксплуатационную производительность ПТЛ приготовления силоса

$$W_{\text{экс}} = W(0,75 \div 0,8) = 15 * 0,8 = 12 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы ПТЛ приготовления силоса

$$t_{\text{д}} = Q_{\text{сут}} / W_{\text{экс}} = 9 : 12 = 0,8 \text{ ч.}$$

Выбираем действительное основное оборудование ПТЛ приготовления силоса, его технические характеристики заносим в таблицу 2.9.

Таблица 2.9 - Технические характеристики машин и оборудования ПТЛ приготовления силоса.

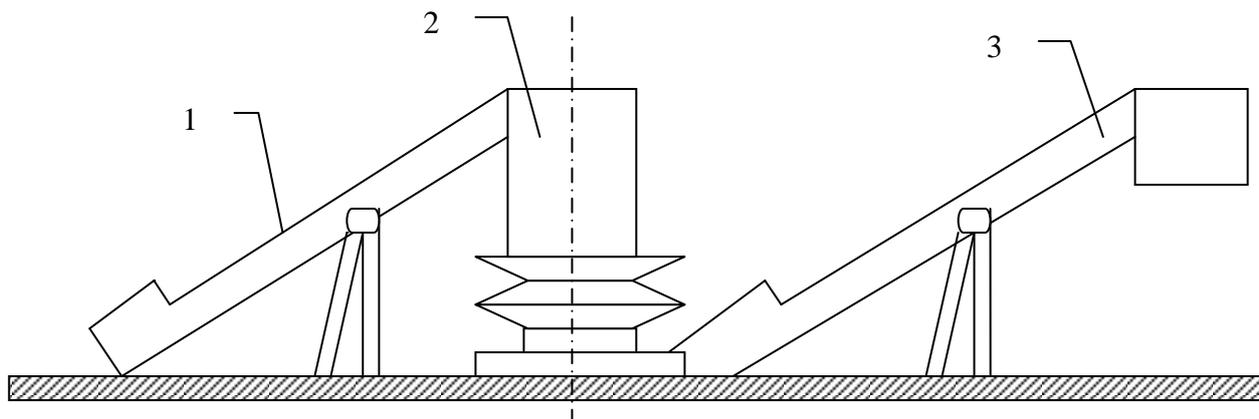
Показатели	Транспортер загрузчик ПЗМ-1,5	Транспортер АВБ-0,4
Производительность, т/ч	10-20	10-20
Мощность электродвигателя, кВт	2,5	2,2
Размеры: длина, мм	2700	6400
Ширина, мм	3780	740
Высота, мм.	3050	1320
Масса, кг.	7200	960

2.3.7. Расчет ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси

Кормовые смеси должны быть приготовлены строго по рецепту. При подготовке влажных рассыпчатых кормосмесей отклонение от рецепта допускается: для грубых кормов $\pm 15\%$, концентрированных кормов $\pm 5\%$.

Степень неравномерности смешивания для отдельных компонентов допускается в 2 раза больше установленной нормы отклонения при дозировке этого компонента. Кормосмеси со значительным содержанием

корнеклубнеплодов и зелени готовятся не более чем за 2 часа до раздачи животным.



1 – сборочный транспортер; 2 – измельчитель смеситель; 3 – выгрузной транспортер

Рисунок 2.6 – ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси

Определяем среднечасовую производительность ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси.

$$W_{\text{ср}} = Q_{\text{сут}} / t_{\text{зоот}} = 16 : 3 = 5,3 \text{ т/ч}$$

Выбираем основную машину ИСК-3 и вспомогательное оборудование, их технические характеристики вносим в таблицу 2.10.

Таблица 2.10 – Технические характеристики машин и оборудования ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси.

Показатели	ИСК-3	Сборочный транспортер ТС-40С	Выгрузной транспортер ТС-40М
Производительность, т/ч	20	40	40
Мощность электродвигателя, кВт	39,2	3,0	3,0
Размеры: длина, мм	1750	7440	6155
Ширина, мм	1070	680	675
Высота, мм.	1200	1450	1925
Масса, кг.	1080	550	650

Определяем эксплуатационную производительность ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси:

$$W_{\text{экс}} = W (0,75 \div 0,8) = 205 * 0,8 = 16 \text{ т/ч}$$

Определяем действительное время работы ПТЛ сбора, смешивания и выдачи кормосмеси:

$$t_{\text{д}} = Q_{\text{сут}} / W_{\text{экс}} = 16 : 16 = 1 \text{ ч.}$$

2.3.8. Построение графика работы машин и оборудования кормоцеха.

Для правильного распределения электрических нагрузок по часам суток и увязка с распорядком работы кормоцеха, составляем график суточной работы технологического оборудования.

Исходными данными для расчетов и построения графика служат результаты технологического расчета и технические характеристики принятых машин.

График работы машин в кормоцехе служит основой для расчета необходимого числа рабочих кормоцеха, построения графиков расхода пара и электроэнергии.

2.3.9. Построение графика использования электроэнергии.

График расхода электрической энергии служит для определения величины максимальной одновременной потребляемой мощности и характера ее изменения в течение суток.

При построении графика, кроме установленной мощности машин учитываем мощность для освещения кормоцеха.

$$P = \rho F \quad (2.13)$$

Где P – общая мощность на освещение, кВт;

ρ – удельная мощность на освещение 1 м² площади кормоцеха, кВт/м²;

F – площадь кормоцеха (по внутреннему измерению), м².

$$P = 0,027 * 432 = 11,7 \text{ кВт}$$

Установленные мощности машин для построения графика берем из графика работы машин кормоцеха.

2.3.10. Расчет расхода пара и построение графика расхода пара.

В связи с тем, что пар для работы фермы вырабатывается общефермской котельной, а для кормоцеха требуется всего лишь пар для приготовления технологической воды и отопления кормоцеха, отдельно для кормоцеха котельную не проектируем, а подключаем к общефермской.

Таблица 2.11 – Расход пара на кормоцех.

Наименование операции	Удельный расход пара, кг/м ³	Объем кормоцеха, м ³	Общий расход пара, кг/сут.
Отопление кормоцеха	0,31-0,34	2022	631
Нагрев воды	0,18	1700	306

Суточную потребность пара определяем из выражения:

$$Q_{\text{пара}} = Q_{\text{от}} + Q_{\text{н.в.}} \quad (2.14)$$

Где $Q_{\text{от}}$ – количество пара на отопление кормоцеха;

$Q_{\text{н.в.}}$ – количество пара на нагрев воды;

$$Q_{\text{пара}} = 631 + 306 = 937 \text{ кг.}$$

При определении расхода пара на отопление кормоцеха учитываем только помещение дозировки грубых и сочных кормов, отделение приготовления кормосмеси и бытовые помещения.

2.3.11. Расход воды в кормоцехе.

Суточный расход воды в кормоцехе определяется как сумма расходов воды на отдельные операции. Потребность в воде для каждой операции определяем из выражения:

$$Q_{\text{вод}} = g n \quad (2.15)$$

Где g – норма расхода воды на единицу обрабатываемого корма, кг м²;

n – количество единиц корма или площадь пола, кг м².

Значение расчетных единиц и нормы расхода воды берем из (4).

При определении расхода воды на мойку пола, учитываем, что пол моется лишь в отделении обработки корнеклубнеплодов, приготовления кормосмесей и бытовых помещениях. Полученные данные сводим в таблицу 2.12.

Таблица 2.12 – Расход воды в кормоцехе

Наименование операций	Норма расхода воды, л/кг, л/м ²	Количество единиц корма, кг или машин	Общий расход воды, л.
Мойка корнеклубнеплодов	0,8-1,5	–	–
Мойка машин	50	6	300
Мойка полов	3,0-5,0	207	681
Бытовые нужды	60	2	120
всего	–	–	1100

2.3.12. Размещение машин и оборудования.

При размещении машин и оборудования в отделениях кормоцеха необходимо обеспечить:

- кратчайший путь движения сырья от начальной до конечной операции;
- соблюдение последовательности в расстановке оборудования, обеспечивающей принятый технологический процесс и поточный метод производства;
- минимум потребности в различных разгрузочно-погрузочных операциях;
- максимальное сокращение коммуникационных линий (паропроводы, линии канализации), создание максимальных удобств обслуживания и ремонта оборудования при минимальных эксплуатационных расходах;
- соблюдение норма охраны труда и техники безопасности, а также санитарных требований.

При этом имеем ввиду, что от качества размещения оборудования в общей мере зависит как величина капиталовложений при строительстве, так и величина эксплуатационных расходов.

Схема размещения технологического оборудования кормоцеха представлена на рис. 2.7.

1 – лоток питатель-загрузчик грубых кормов; 2 – подающий транспортер питателя-загрузчика; 3 – дозирующий скребковый транспортер; 4 – транспортер корнеклубнеплодов; 5 – бункер-дозатор концентрированных кормов; 6 – винтовой конвейер; 7 – измельчитель корнеклубнеплодов; 8 – сборный транспортер; 9 – дозатор корнеклубнеплодов; 10 – скребковый дозирующий транспортер; 11 – подающий транспортер питателя-загрузчика силоса; 12 – лоток питателя-загрузчика силоса; 13 – электрооборудование; 14 – выгрузной транспортер; 15 – измельчитель-смеситель кормов.

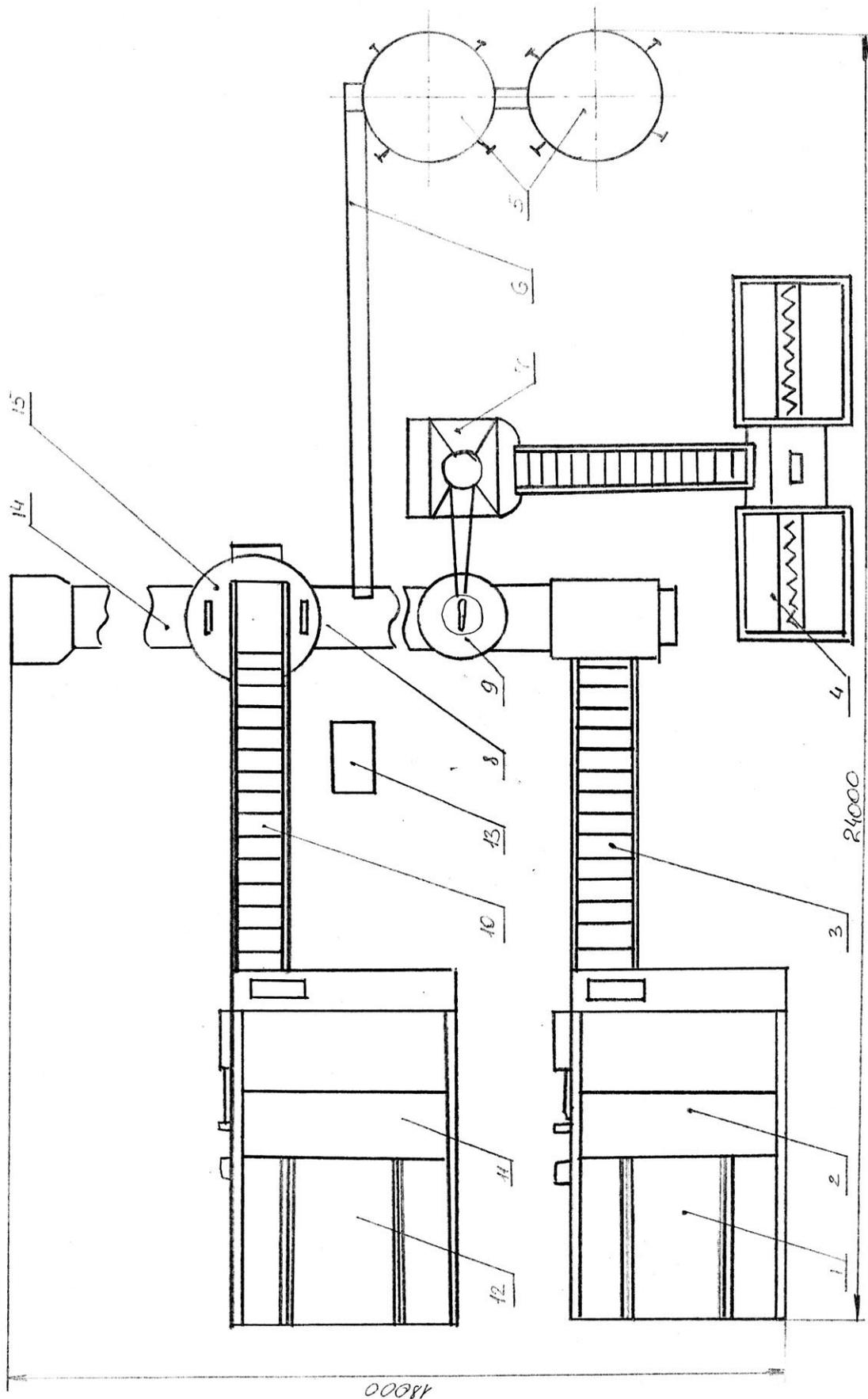


Рис. 2.11 План размещения технологического оборудования кормоцеха

2.3.13. Определение площади и размеров кормоцеха.

Необходимая общая площадь кормоцеха складывается из следующих площадей:

$$F_{\text{общ}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \quad (2.16)$$

Где F_1 – площадь, занятая технологическим оборудованием, м^2 ;

F_2 – площадь для комнаты отдыха, м^2 (15 м^2);

F_3 – площадь для душевой с раздевалкой, м^2 (5 м^2);

F_4 – площадь для санузла, м^2 (5 м^2).

Площади вспомогательных помещений определяем по соответствующим нормам (5).

Площадь, занятую технологическим оборудованием, определяем по формуле:

$$F_1 = F_{i \text{ тех. об}} / k_f \quad (2.17)$$

Где k_f – коэффициент, учитывающий технологические проходы ($\approx 0,3$)

$$F_1 = 135,2 : 0,3 = 405,6 \text{ м}^2$$

$$F_{\text{общ}} = 405,6 + 15 + 5 + 5 = 430,6 \text{ м}^2$$

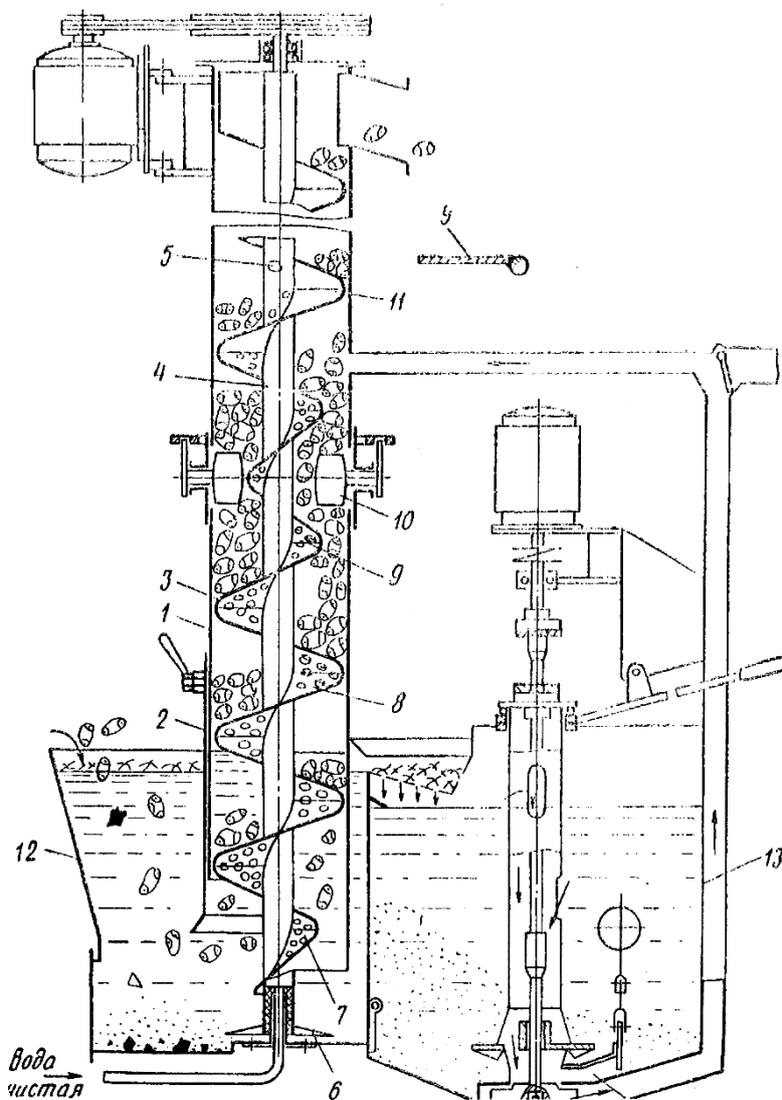
Полученную площадь округляем до стандартной площади: $12 * 24 = 432 \text{ м}^2$

По требованиям санитарных норм высота кормоцеха не должна быть ниже 3,5 м, ввиду высоты технологического оборудования принимаем высоту здания (от пола до потолка) 6,5 м.

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Описание предлагаемой конструкции.

В результате анализа существующих конструкций корнеклубнемоек была выбрана корнеклубнемойка шнекового типа, представленная на рисунке 3.1.



1 – цилиндрический корпус, 2 – заслонка, 3 – шнек, 4 – полый вал, 5 – отверстие, 6 – крыльчатка, 7 – конический виток, 8 – цилиндрический виток, 9 – виток уменьшенного диаметра, 10 – поворотные лопатки, 11 – транспортирующие витки, 12 – приемник, 13 – отстойник, 14 – насос

Рисунок 3.1 – Устройство для мойки корнеклубнеплодов (А.С. №391824)

Для повышения качества мойки и предотвращение дробления, перетирания и потерь клубней по меньшей мере двух шагов от начала витков шнека его участок в 1,5 -2,5 шага выполнен меньшего диаметра, и в его зоне расположены поворотные лопатки 15

Устройство состоит из цилиндрического корпуса 1 с заслонкой 2 в его нижней входной части расположенного вдоль него шнека 3, укрепленного на полом вала 4, который имеет отверстия 5.

Шнек 3 имеет крыльчатку 6, укрепленную на его нижнем конце, конический виток 7, цилиндрические витки 8, установленные на расстоянии, равном по меньшей мере двум шагам от начала витков, за которыми выполнен участок витков 9 уменьшенного диаметра в 1,5 -2,5 шага, в зоне которого расположены поворотные лопатки 10, и транспортирующие витки 11.

Корнеклубнеплоды (клубни) в приемник 12 под действием потоков воды, создаваемым крыльчаткой 6 и коническим витком 7 шнека 3, поддерживаются во взвешенном состоянии. При этом клубни, совершая хаотические движения, попадают под регулировочную заслонку 2 и, подхваченные коническим витком направляются во входное отверстие цилиндрического корпуса 1.

Затем цилиндрическими витками 8 клубни продвигаются в осевом направлении к участку витков 9 с уменьшенным диаметром. На последнем клубни скапливаются и, находясь в тесном соприкосновении друг с другом, и под действием вращающегося шнека и собственного веса в течение некоторого времени трут между собой.

При этом клубни продвигаются вверх витками 9 уменьшенного диаметра, а также под напором поступающих снизу клубней. Навстречу клубням течет встречный поток воды повторного использования, захватывает части грязи и уносит их в приемник 12. Промытые клубни перемещаются на выгрузку при одновременном непрерывном ополаскивании чистой водой, поступающей на них через отверстия полого вала 4.

Избыток загрязненной воды из приемника 2 переливается в отстойник 13, в котором вода отстаивается и посредством насоса 14 подается для повторного использования на мойку клубней.

Регулировка степени чистоты поверхности клубней производится поворотными лопатками 10, установленными в цилиндрическом корпусе 1 над участком витков 9 уменьшенного диаметра. При повороте лопаток 10 вокруг своей оси меняется сопротивление движению потока клубней и продолжительность пребывания их в зоне интенсивного трения, а также сила соприкосновения между клубнями, в результате чего достигается отмывание с них прилипшей грязи и удаление поверхностного слоя кожуры.

3.2. Конструкторский расчет

Общий КПД привода будет:

$$\eta = \eta_1 \times \dots \times \eta_n \times \eta_{\text{подш}}^2, \quad (3.1)$$

где $\eta_{\text{подш.}}$ = 0,99 - КПД одного подшипника

$$\eta = 0,97 \times 0,97 \times 0,993 = 0,913$$

Мощность для привода шнековой моечной машины:

$$N = Q/367(LW_1 + H) \gamma_m, \quad (3.2)$$

где W_1 - 2кг/м- удельный коэффициент

H – высота подъема корнеплодов

γ_m – коэффициент, учитывающий угол подъема шнека : 1,4

$$N = 1/367(2,5 \cdot 2 + 2,5) 1,4;$$

$$N = 2,2 \text{ кВт}$$

Максимально допустимая угловая скорость определяется из условия

$$\omega_{\text{max}} = (2g(1 - \text{tg}\alpha)\text{Cos}\alpha / (fD\text{Sin}\alpha))^{1/2}, \quad (3.3)$$

$$\omega_{\text{max}} = (2 \cdot 9,8(1 + 2,7) \cdot (0,34) / (210 \cdot 0,34))^{1/2}$$

$$\omega_{\text{max}} = 0,4$$

Длина шнека

$$L = s t_M \omega / 2\pi, \quad (3.4)$$

$$L = 0,3 \cdot 120 \cdot 0,4/6,28 = 2,5 \text{ м}$$

Выбираем шарикоподшипник радиальный однорядный (по ГОСТ 8338- 75) 407 тяжелой серии со следующими параметрами:

$d = 25$ мм - диаметр вала (внутренний посадочный диаметр подшипника);

$D = 45$ мм - внешний диаметр подшипника;

$C = 55,3$ кН - динамическая грузоподъёмность;

$C_o = 31,6$ кН - статическая грузоподъёмность.

Радиальные нагрузки на опоры:

$Pr1 = 3139,933$ Н;

$Pr2 = 1093,398$ Н.

Будем проводить расчёт долговечности подшипника по наиболее нагруженной опоре 1.

Эквивалентная нагрузка вычисляется по формуле:

$$P_{\text{э}} = (X \cdot V \cdot Pr1 + Y \cdot Pa) K_b \cdot K_T, \quad (3.5)$$

где, $Pr1 = 3139,933$ Н - радиальная нагрузка;

$Pa = Fa = 883,358$ Н - осевая нагрузка;

$V = 1$ (вращается внутреннее кольцо подшипника);

K_b – коэффициент безопасности, $K_b = 1,6$;

K_T – температурный коэффициент, $K_T = 1$.

Отношение $Fa / C_o = 883,358 / 31600 = 0,028$; этой величине соответствует $e = 0,22$.

Отношение $Fa / (Pr1 \times V) = 883,358 / (3139,933 \times 1) = 0,281 > e$; тогда $X = 0,56$; $Y = 1,991$.

Тогда: $P_{\text{э}} = (0,56 \times 1 \times 3139,933 + 1,991 \times 883,358) \times 1,6 \times 1 = 5627,42$ Н.

Расчётная долговечность, млн. об. (формула 9.1[1]):

$L = (C / P_{\text{э}})^3 = (55300 / 5627,42)^3 = 948,959$ млн. об.

Расчётная долговечность, ч.:

$L_h = L \times 106 / (60 \times n1) = 948,959 \times 106 / (60 \times 970) = 16305,137$ ч,

что больше 10000 ч. (минимально допустимая долговечность подшипника), установленных ГОСТ 16162-85 (см. также стр.307[1]), здесь $n_1 = 970$ об/мин - частота вращения вала.

Выбор посадок

Посадки элементов передач на валы - H7/p6, что по СТ СЭВ 144-75 соответствует легкопрессовой посадке.

Посадки муфт на валы редуктора - H8/h8.

Шейки валов под подшипники выполняем с отклонением вала k6.

Остальные посадки назначаем, пользуясь данными таблицы 8.11[1].

3.3. Мероприятия по охране труда.

Технические мероприятия:

Во-первых, необходимо привести в норму микроклимат в помещениях: провести искусственно-вытяжную вентиляцию, наладить отопление во всех помещениях, на некоторых участках (где это требуется) заменить крышу.

Необходимо также укомплектовать полностью (а на некоторых участках приобрести) медицинские аптечки. Заменить просроченные огнетушители.

В ремонтной мастерской поставить защитное ограждение вокруг электрокомпрессора, а также на участке ремонта шин. Также необходимо сделать ограждение вокруг шлифовальных кругов у ручных шлифовальных машинок. Провести замеры сопротивления заземлений.

На животноводческой ферме в обязательном порядке сделать островки безопасности, исключить обслуживание женщинами быков-производителей.

Все эти указанные меры должны снизить процент травматизма и профессиональных заболеваний.

3.4 Правила экологической эксплуатации корнеклубнемоyki

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.

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.

3.5. Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

3.5.1 Расчёт массы и стоимости конструкции

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_K + G_T)k, \quad (3.6)$$

где G – масса конструкции, кг;

G_K – масса сконструированных деталей, кг;

G_T – масса готовых деталей, кг, $G_T = 2500$;

k – коэффициент, учитывающий массу израсходованных на изготовление конструкции материалов.

Расчетную массу спроектированных деталей и узлов и агрегатов приводим в таблице 3.1

Таблица 3.1.

Расчёт массы спроектированных деталей

Наименование изделия	Объём изделия, см ³	Плотность, кг/см ³	Масса детали, кг
Шнек	3949	0,00785	31
Обойма	76	0,00785	0,6
Ось	90	0,00785	0,7
Рама	267	0,00785	2,1

Масса сконструированных деталей определяется по формуле:

$$G_k = (G_{ш.} + G_o + G_{oc} + G_p), \quad (3.7)$$

где $G_{ш.}$ – масса шнека, кг;

G_o – масса обоймы, кг;

G_o – масса оси, кг;

G_o – масса рамы, кг.

Определяем значения масс:

$$G_k = (31 + 0,6 + 0,7 + 2,1) = 34,4 \text{ кг};$$

$$G_1 = (130 + 34,4) \cdot 1,05 = 172,6 \text{ кг}.$$

Балансовая стоимость новой конструкции по сопоставимости массы определяется по формуле:

$$C_{\delta 1} = \frac{C_{\delta 0} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_0}, \quad (3.8)$$

где $C_{\delta 0}, C_{\delta 1}$ – балансовая стоимость старой детали, руб.;

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

δ – коэффициент удешевления конструкции.

Подставляя полученные значения в формулу (3.8) получаем:

$$C_{\delta 1} = \frac{60000 \cdot 172,6 \cdot 0,9}{185} = 50380,5 \text{ руб.}$$

3.5.2. Расчёт технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Часовая производительность машин определяется из конструктивных расчётов:

$$W_1 = 4000 \text{ кг/ч};$$

$$W_0 = 5000 \text{ кг/ч}.$$

Энергоемкость процесса определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_z}, \quad (3.9)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт;

W_z – часовая производительность, кг/ч.

Учитывая, что $N_e=9$ кВт, находим:

$$\mathcal{E}_0 = \frac{9}{4000} = 0,0022 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{кг},$$

$$\mathcal{E}_1 = \frac{9}{5000} = 0,0018 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{кг}.$$

Металлоёмкость процесса определяется по формуле:

$$M = \frac{G}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_c}, \quad (3.10)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка машины;

T_c – срок службы машин, лет.

Учитывая полученные значения и подставляя их находим:

$$M_0 = \frac{185}{4000 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,000007 \text{ кг} / \text{кг},$$

$$M_1 = \frac{172,6}{5000 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,000005 \text{ кг} / \text{кг}.$$

Фондоёмкость процесса определяется по формуле:

$$F = \frac{C_б}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (3.11)$$

где $C_б$ – балансовая совместимость конструкции, руб.;

Принимая из расчетов, что $C_{б1}=50380,5$ руб., $C_{б0}=60000$ руб., определяем:

$$F_0 = \frac{60000}{4000 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,0022 \text{ руб} / \text{кг}$$

$$F_1 = \frac{50380}{5000 \cdot 1350 \cdot 5} = 0,0015 \text{ руб} / \text{кг}$$

Себестоимость исходного и проектируемого варианта определяется по формуле:

$$S = C_{з.н.} + C_э + C_{пто} + A, \quad (3.12)$$

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

$C_э$ – затраты на электроэнергию, руб/л;

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

A – амортизационный отчисления на продукцию, руб/л;

$$C_{з.п.} = z \cdot T_e \cdot K_{\partial} \cdot K_{см} \cdot K_{от} \cdot K_{сс}, \quad (3.13)$$

где z – тарифная ставка, $z = 48,45$ руб/ч;

T_e – трудоёмкость, чел/кг.

$$T_e = \frac{П_p}{W_r}, \quad (3.14)$$

$$T_{eo} = \frac{1}{4000} = 0,00025 \text{ч/кг},$$

$$T_{e1} = \frac{1}{5000} = 0,0002 \text{ч/кг},$$

$$C_{з.п0} = 48,45 \cdot 0,00025 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 0,023 \text{руб/кг}$$

$$C_{з.п1} = 48,45 \cdot 0,0002 \cdot 1,3 \cdot 1,1 \cdot 1,1 \cdot 1,12 = 0,018 \text{руб/кг}.$$

Определяем затраты на электроэнергию:

$$C_э = Ц_э \cdot Э_э, \quad (3.15)$$

где $Ц_э$ – отпускная цена электроэнергии, руб./кВт·ч;

$Э_э$ – потребляемая мощность, кВт·ч.

Принимая во внимание, что $Ц_э=4,85$ руб./кВт·ч, $Э_{e0}=0,0022$; $Э_{e1}=0,0018$, находим:

$$C_{э0} = 4,85 \cdot 0,0022 = 0,011 \text{руб/кг},$$

$$C_{э1} = 4,85 \cdot 0,0018 = 0,008 \text{руб/кг}.$$

Затраты на РТО конструкции определяется по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_{\bar{\sigma}} \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_2 \cdot T_{год}}, \quad (3.16)$$

где $H_{рто}$ – суммарная норма затрат на РТО, %.

$$C_{pm0} = \frac{60000 \cdot 19,8}{100 \cdot 4000 \cdot 1350} = 0,0021 \text{ руб} / \text{кг},$$

$$C_{pm1} = \frac{50380,5 \cdot 19,8}{100 \cdot 5000 \cdot 1350} = 0,0014 \text{ руб} / \text{кг}.$$

Амортизационные отчисления определяются по формуле:

$$A = \frac{C_{\delta} \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}}, \quad (3.17)$$

где a – норма амортизации, %.

Принимая по нормативам, что $a_{0,1}=18$, находим

$$A_0 = \frac{60000 \cdot 18}{100 \cdot 4000 \cdot 1350} = 0,0022 \text{ руб} / \text{кг},$$

$$A_1 = \frac{50380,5 \cdot 18}{100 \cdot 5000 \cdot 1350} = 0,0015 \text{ руб} / \text{кг}.$$

$$S_0 = 0,023 + 0,011 + 0,0021 + 0,0022 = 0,038 \text{ руб} / \text{кг},$$

$$S_1 = 0,018 + 0,008 + 0,0014 + 0,0015 = 0,03 \text{ руб} / \text{кг}.$$

Приведённые затраты на работу конструкции определяют по формуле:

$$C_{np} = S + E_n \cdot K = S + E_n \cdot F_t, \quad (3.18)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

K – удельные капитальные вложения или фондоемкость.

Принимая, что $E_n=0,15$ находим:

$$C_{прив0} = 0,038 + 0,15 \cdot 0,0022 = 0,0384 \text{ руб} / \text{кг},$$

$$C_{прив1} = 0,03 + 0,15 \cdot 0,0015 = 0,0301 \text{ руб} / \text{кг}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_0 - S_1) \cdot W_r \cdot T_{год}, \quad (3.19)$$

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

Принимая во внимание, что $T_{год}=1350$, находим:

$$\mathcal{E}_{год} = (0,038 - 0,03) \cdot 5000 \cdot 1350 = 56409,5 \text{ руб}.$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$E_{200} = (C_{прив0} - C_{прив1}) \cdot W_r \cdot T_{200},$$

$$E_{200} = (0,0384 - 0,0301) \cdot 5000 \cdot 1350 = 57148 \text{ руб.} \quad (3.20)$$

Срок окупаемости капитала вложений определяется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{б1}}{\mathcal{E}_{200}}, \quad (3.21)$$

$$T_{ок} = \frac{50380,5}{56409,5} = 0,89 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности капитала вложений определяется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{200}}{C_{б}} = \frac{1}{T_{ок}},$$

$$E_{эф} = \frac{1}{0,89} = 1,12 \quad (3.22)$$

Результаты расчетов заносим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№	Наименование показателей	Ед. измер.	Базовой (исходной)	проектируемой
1.	Часовая производительность	кг/ч	4000	5000
2.	Фондоёмкость процесса	руб/кг	0,0022	0,00146
3.	Энергоёмкость процесса	Вт/кг	0,0022	0,0018
4.	Металлоёмкость процесса	кг/кг	0,000007	0,000005
5.	Трудоёмкость процесса	ч-ч/кг	0,00025	0,0002
6.	Уровень эксплуатационных затрат	руб/кг	0,038	0,03
7.	Уровень приведённых затрат	руб/кг	0,0384	0,0301
8.	Годовая экономия	руб	-	56409,5
9.	Годовой экономический эффект	руб	-	57148
10.	Срок окупаемости капитала вложений	лет	-	0,89
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	-	1,12

Таким образом, применение новых моек корнеплодов, позволит существенно повысить производительность труда, снизить металло- и энергоемкость процесса.

Годовой экономический эффект от внедрения составит около 57148 руб. на одну корнеклубномойку.

3.6 Выводы по разделу

Выполненные конструктивные расчеты показывают работоспособность конструкции корнеклубномойки, его надежность и высокие технико-экономические показатели. Экономический эффект от использования проектируемого корнеклубномойки составит 57148 руб.

ВЫВОДЫ

На основании выполненной работы по разработке и модернизации конструкции корнеклубной мойки шнекового типа можно сделать следующие основные выводы:

а) На основе анализа существующих конструкций выявлены их слабые места и перспективные направления модернизации рабочих органов.

б) Выбрана, обоснована и технологически просчитана линия по приготовлению кормов, которая позволит экономически выгодно приготовить корма в на ферме КРС.

в) Модернизированная корнеклубной мойка соответствует техническим требованиям, предъявляемым к аппаратам мойки клубней, соответствует санитарно-гигиеническим нормам в молочной промышленности.

г) В проекте разработаны мероприятия по охране окружающей среды, которые позволяют производить экологически чистую, следовательно, конкурентоспособную продукцию на современном рынке молочных продуктов.

д) Разработанные в проекте мероприятия по технике безопасности позволяют производить продукцию в соответствии с требованиями охраны труда и санитарно-гигиенических требований.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. 391824 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 J 5/00. Устройств для мойки корнеклубнеплодов / М.А. Тищенко и др. – № 2005136607/12; заявл.24.11.05; опубл. 25.05.07, Бюл. № 14. – 7 с.
2. Александров А.В. Сопротивление материалов: Учебник для вузов / А.В. Александров, В.Д. Потапов, Б.П. Державин -2-е изд.- М.: Высш. Школа,2001-560с.
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.Палникин.-3-е изд., - М.: Агропромиздат,1991-191с.
5. Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ квалификационных работ – Казань, 2009.
6. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. М.: Столичная ярмарка, 2010 - 384 с.
7. Машины и оборудования в животноводстве: учеб. пособие / Д.Ф. Кольга [и др.]; под ред. Н.В. Казаровца, Д.Ф. Кольги. — Минск: Беларусь, 2010. – 310 с.
8. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов.-2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Ленинград Агропромизрад., 1985 – 640 с.
9. Мудров А.Г. Текстовые документы. Учебно-справочное пособие.- Казань: РИЦ “Школа”, 2004-144с.
10. Пат. 2284137 Российская Федерация, МПК⁷ А 01 К 5/00. Машина для мойки овощей, корнеплодов и фруктов / В.А. Сысуев. - №2005115010/12; заявл. 17.05.05; опубл. 10.12.06, Бюл. № 34. – 12 с.

11. Патент на изобретение № 2283577 РФ, 6 А 01 F 29/00. Измельчитель смеситель раздатчик кормов. / М.А. Тищенко и др. № 95111416/13; Заявление 03.07.1995; Опубл. 20.07.97. Бюл. № 21.
12. Певецкий В.С. – Машиностроительное черчение: Учеб. для студентов высших технических учебных заведений-М.: Высш. школа, 1988-351с.
13. Торасенко А.А. Технология и механизация производства продукции животноводства / А.А. Торасенко. М.: Колос, 1998.
14. Цой Ю.А. Молочные линии животноводческих ферм и комплексов., М.: Агропромиздат, 1982-630с.
15. Экологическое агропроизводство. Животноводство. Строительство. Овощеводство. Российс.- Германск. ежегодник «Земледелец». И.: ИПО Профиздат. 1997-338с.