

ТМинистерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра Машины и оборудование в агробизнесе

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине
«Техника и технологии в животноводстве»
Тема: «Уборка и утилизация навоза»

Шифр М18051

Разработал студент
Нигманов Р.Э.
Проверил: Кашапов И.И.

КАЗАНЬ-2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Литературно-патентный обзор.....	9
2. Технологическая часть.....	16
3. Конструкторская часть.....	26
4. Техничко-экономические показатели.....	40
5. Заключение	45
6. Список использованной литературы.....	46
7. Приложение.....	47

Введение

Удаление навоза из животноводческих помещений является одним из самых сложных процессов во всей технологической цепочке получения продукции. На большинстве откормочных ферм крупного рогатого скота навозоудаление является причиной низкой эффективности производства. Скопление большого количества навоза оказывает непосредственное влияние на качество воздуха окружающей среды, водных ресурсов, развитие флоры и фауны, загрязняет почву семенами сорняков, распространяет неприятные запахи, многочисленные заболевания, опасные не только для животных, но и для людей. Поэтому на фермах и комплексах необходимо использовать технологии и оборудование, позволяющие уменьшить отрицательное влияние навоза на окружающую среду.

Периодичность уборки навоза из животноводческих помещений зависит от способа содержания животных. В зависимости от особенностей кормопроизводства, направления и уровня интенсивности скотоводства в хозяйствах могут быть организованы различные системы содержания крупного рогатого скота: стойловая, стойлово-пастбищная, стойлово-лагерная, пастбищная.

Круглогодичная стойловая система содержания скота.

При высокой степени распаханности земельных угодий в условиях крупных пригородных предприятий с высокой концентрацией поголовья коров применяют круглогодичную стойловую систему содержания. При ее организации необходимо обеспечить скот выгульными площадками и прогонами для активного движения. Все технологические операции осуществляются на ограниченном пространстве. Кормят животных привозными кормами. Летний рацион животных состоит из зеленой массы летних и многолетних трав и концентрированных кормов.

Здоровье и продуктивное долголетие коров находится на довольно низком уровне из-за ограниченности движений.

Стойлово-пастбищная система содержания скота.

Применяется в хозяйствах, обеспеченных кормовыми угодьями. Наибольшая эффективность достигается при загонной пастьбе и порционном скармливании травы на долголетних культурных пастбищах с использованием электропастухов. Выпас скота весной следует начинать при достижении высоты травостоя 13-15 см. При хорошем травостое корова живой массой 600-650 кг за период пастьбы в день съедает 60-75 кг зеленой массы. Этого достаточно для производства 15-18 кг молока в сутки без подкормки концентрированными кормами. Для высокопродуктивных коров оптимальная удаленность пастбищ от фермы не должна превышать 1-1,5 км, для остальных - 2 км. Увеличение этого расстояния на каждый километр приводит к снижению удоя коров на 7-11% и более.

Стойлово-лагерная система содержания коров.

Применяется при отсутствии или удаленности пастбищ от производственных помещений. В этом случае в лагерях делают навесы от дождя и солнца, подсобные помещения для обслуживающего персонала, оборудуют доильные установки мобильного или стационарного типов. В целом, лагерное содержание скота позволяет максимально использовать благоприятные сезонные погодные и кормовые условия, особенно естественные пастбища.

При пастбищной системе животные круглый год содержатся на пастбище.

Пастбищное содержание имеет огромное значение, так как оказывает благоприятное влияние на продуктивность животных и позволяет получать самую дешевую продукцию.

Способы содержания

В зависимости от климатических и ряда хозяйственных условий (обеспеченности кормами и подстилкой, структуры кормов и т. д.) на молочных фермах и комплексах применяют преимущественно два способа содержания коров, имеющих принципиальное отличие – привязный и беспривязный.

Привязный способ в сочетании с различными вариантами механизации отдельных технологических операций имеет широкое распространение.

На фермах с привязным содержанием коров размещают в индивидуальных стойлах на привязи. Операции доения и кормления выполняются в стойлах.

Животные могут фиксироваться в стойлах различными привязями: автоматическими, хомутовыми, цепными. Многие привязи имеют существенные конструктивные недостатки, требующие модернизации.

Стойловое оборудование включает кормушку шириной 70 см, металлическую раму для фиксации привязи, собственно привязь, стойло, канал навозного транспортера. В типовом варианте в коровниках применяют длинные стойла с длиной пола 190—200 см. Стойла через один имеют боковые разделители длиной 1,2 и 0,8 м.

В условиях привязного содержания коров применяют укороченные стойла. В этом случае канал навозного транспортера перекрывают решеткой, которую располагают по отношению к полу стойла уступом на 10 см ниже.

Длина стойла рассчитана таким образом, чтобы корова свободно лежала в стойле, но когда она стоит, задние конечности животного находятся на металлической решетке, сквозь которую все экскременты проваливаются непосредственно в навозные каналы, размещенные под решетчатой частью стойл. Устройство решеток под задними ногами животных позволяет избежать удаления навоза из стойл вручную, и поэтому на ферме (кроме родильного отделения) можно обойтись без скотников.

Навоз в условиях привязного содержания молочного скота убирают с помощью навозных скреперных или шнековых транспортеров с последующей погрузкой в мобильные средства — тракторные прицепы, автосамосвалы или путем удаления теми же транспортерами в специальные навозные бункеры, из которых через несколько дней навоз извлекают тракторные погрузчики и увозят его к месту постоянного хранения. При другом способе всю собравшуюся за 2—3 недели навозную массу удаляют из навозных каналов в навозохранилище самосплавом при открывании специальных шиберных заслонок.

Корма всех видов при привязном содержании раздают в стационарные кормушки с помощью мобильных или стационарных кормораздатчиков. Животноводы при этом могут регулировать величину кормовой дачи концентрированных кормов и корнеплодов с учетом продуктивности и физиологического состояния животных. В большинстве хозяйств эту операцию доярка производит вручную. При таком обслуживании в определенной степени сохраняется индивидуальный подход к каждому животному.

Доят коров при привязном содержании с помощью линейных доильных установок с молокопроводом или с переносными ведрами. Молокопровод устанавливают на высоте 180 см с уклоном по всей длине коровника в сторону молокоприемника.

Прилегающие к коровникам выгульные площадки играют важную роль при привязном содержании молочных коров. В стойловый период их используют для прогулки животных. Площадки, как правило, покрыты бетоном, асфальтом с гравием или камнем, укатанным до образования плотной гладкой поверхности.

В некоторых хозяйствах коров содержат отдельными группами с учетом их продуктивности, сроков стельности и т. д. Такое деление животных на группы особенно важно при раздаче концентратов с помощью мобильного раздатчика.

При строительстве крупных ферм привязного содержания коров с доением их в доильных залах целесообразно планировать коровники на 400, 800 и более голов.

Преимущества привязного способа содержания животных: позволяет устранить обезличку в кормлении и содержании животных, обеспечивает нормированное кормление животных с учетом возраста и продуктивности и их долголетнее использование. Привязное содержание коров обеспечивает получение 5000—8000 кг молока от коровы в год при затратах 2,0—2,8 чел.-ч на 1 ц продукции.

Недостатки привязного способа содержания животных: высокая трудоемкость производства продукции (для выгона коров на прогулки и на пастбище необходимо несколько раз отвязывать и привязывать коров; даже при использовании коротких стойл не исключена необходимость их ручной очистки от навоза и пр.), тяжелые условия труда операторов машинного доения (необходимо перемещать по коровнику доильную аппаратуру, возле каждой коровы неоднократно присесть и т. д.), менее гигиеничные условия получения молока (при использовании молокопровода длинные молокопроводящие пути осложняют их промывку). При круглогодичном

содержании в стойлах животные недостаточно двигаются, что приводит к физиологическим нарушениям в организме, неблагоприятно отражается на их здоровье и воспроизводительной способности. Автоматизация привязывания и отвязывания животных, которая широко применяется на молочных фермах, устраняет многие недостатки этого способа содержания, позволяет снизить трудоемкость обслуживания дойного стада, однако, даже на лучших фермах России с привязным содержанием при двукратном машинном доении, высоком уровне механизации многих процессов нагрузка на одного работника по обслуживанию молочного стада составляет 20-25 коров (на большинстве предприятий — 12-15 коров).

1. Литературно-патентный обзор

Изобретение относится к сельскому хозяйству. Способ обезвреживания органических отходов животноводства, свиноводства и птицеводства характеризуется тем, что нативный навоз или помет при складировании подвергают обработке раствором электролитического гипохлорита натрия, который разбавляют водой до концентрации, не вызывающей ожога почвы и растений. Изобретение позволяет обеспечить высокую степень обезвреживания навоза и помета за короткий промежуток времени при малых энергетических затратах. 3 пр.

Способ относится к технологии дезинфекционной обработки свежего навоза животноводческих комплексов и птичьего помета с последующей утилизацией на поля сельскохозяйственных угодий в качестве органических удобрений. Отравляющее воздействие свежих экскрементов животных и птицы, характеризующееся интенсивным загрязнением биогенными и органическими веществами, патогенной микрофлорой и яйцами гельминтов, не позволяет использовать их в растениеводстве в качестве органического удобрения.

Известен способ обезвреживания навоза и птичьего помета путем длительного естественного микробиологического разложения, обеспечивающего снижение отравляющего воздействия патогенной микрофлоры, которое занимает от 3-х до 4-х лет [В.И. Малофеев. Органические удобрения способы подготовки и внесения. - М.: - «Знание», 1988. - 64 с. - Новое в жизни, науке, технике. Сер. «Сельское хозяйство», №4].

Однако, на территориях складирования появляются локальные зоны отравления почвы, воздуха, воды и окружающей среды выбросами аммиака, сероводорода и сильно пахнущих веществ (фенола, крезола «П», скатола, масляной кислоты). Кроме того, наличие в отходах возбудителей болезней представляет собой потенциальную опасность для людей и животных.

Известны способы обезвреживания отходов животноводства и птицеводства путем биологической деструкции в анаэробных условиях твердых частиц навоза и помета метанообразующими бактериями в процессе бескислородной биологической конверсии за счет термофильного или мезофильного брожения [Экологическая биотехнология / Под ред. К.Ф. Форстера и Д.Дж. Вейза. Л., Химия, 1990].

К недостаткам описанных способов следует отнести малую эффективность технологических процессов, большие материальные и эксплуатационные затраты.

Наиболее близким аналогом для целенаправленного подавления патогенной микрофлоры при обеззараживании навоза и навозных стоков является способ обезвреживания биологическим препаратом Микрозим™ ВЭЙСТ ТРИТ - на основе сапрофитных микроорганизмов, обеспечивающих катализирующее разложение сложных органических соединений [Биопрепарат «ВЭЙСТ ТРИТ»: очистка, утилизация и обезвреживание навоза, навозных стоков свинокомплексов,].

К недостаткам следует отнести избирательность воздействия, узкий температурный интервал от +18°C до +30°C и длительность переработки, 2-3 месяца.

Задачей технического решения является обеспечение высокой степени обезвреживания навоза и помета за короткий промежуток времени при малых энергетических затратах. При этом достигается устранение эмиссии неприятных запахов, предотвращение контаминации продукции, заражение людей и животных возбудителями болезней, а также предотвращение перегрузки почвы, воды и растений вредными веществами.

Технический результат достигается за счет использования биоцида - электролитического гипохлорита натрия, при котором биодеструкция (разложение) экскриментов животных и птичьего помета протекает намного быстрее. Свежий навоз и помет в твердом виде орошают, а в жидком смешивают с маточным раствором электролитического гипохлорита натрия,

обеспечивая быструю и эффективную их биодеструкцию, при одновременном подавлении процесса прорастания семян сорных растений. Полученный субстрат разбавляют водой до концентрации, не вызывающей «сжигание» растений, эрозию и деградацию почвы, с последующим вывозом на поля в качестве удобрения.

Пример 1. Жидкую и полужидкую фракции свиного навоза (5 кг) смешали со смесью дезинфектанта - электролитического гипохлорита натрия (5 л) с водой (20 л), и через 40 минут после спада активности загрязняющих веществ внесли в почву под посевы озимой пшеницы. Жидкая фракция навоза после взаимодействия с препаратом стала обезжиренной, дезодорированной и биологически стабилизированной.

Пример 2. Подстилочный и полужидкий навоз крупного рогатого скота подвергли обработке методом орошения смесью дезинфектанта с водой в соотношении 1:3:1 (дезинфектант - вода - навоз). Экспресс-анализ показал высокую активность препарата на начальном этапе обработки, снижая общую микробную обсемененность на 6 порядков (с 10⁹ мк/мл до 10³ мк/мл) и отравляющее воздействие на навозную массу до нуля. Обработка дезинфектантом не выявила негативного влияния на развитие и рост растений (рожь).

Пример 3. Твердую и жидкую фракции куриного помета (6 кг) смешали с биоцидом и водой в соотношении (1:1:5) и внесли в почву под посевы. Предлагаемый способ позволил ускорить биодеструкцию птичьего помета, сократить время обезвреживания до нескольких часов и снизить затраты на обработку.

Изобретение относится к сельскому хозяйству. Способ утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств включает сепарацию навоза, введение химического реагента в жидкую фракцию навоза, перемешивание смеси, причем с целью утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств, снижения концентрации загрязняющих веществ органической и неорганической природы вводят водный раствор

гипохлорита натрия в концентрации по активному хлору, равной 185 г/л, эквивалентной сумме концентрации органических компонентов, после чего добавляют угольную кислоту до достижения нейтральной кислотности среды, а затем смешивают очищенную сточную воду с речной водой в соотношении 1:10 и осуществляют сброс ее в речной водоем. Изобретение позволяет переработать жидкую фракцию навозных стоков и довести эти стоки до санитарных норм. 1 з.п. ф-лы, 2 табл., 2 пр.

Формула изобретения

1. Способ утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств, включающий сепарацию навоза, введение химического реагента в жидкую фракцию навоза, перемешивание смеси, отличающийся тем, что с целью утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств, снижения концентрации загрязняющих веществ органической и неорганической природы вводят водный раствор гипохлорита натрия в концентрации по активному хлору, равной 185 г/л, эквивалентной сумме концентрации органических компонентов, после чего добавляют угольную кислоту до достижения нейтральной кислотности среды, а затем смешивают очищенную сточную воду с речной водой в соотношении 1:10 и осуществляют сброс ее в речной водоем.

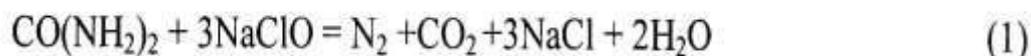
2. Способ утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств по п. 1, отличающийся тем, что в жидкую фракцию после ее обработки раствором гипохлорита натрия и обработки угольной кислотой с целью повышения степени окисления основных органических загрязнителей дополнительно вводят водный раствор перманганата калия в концентрации 2 мг/л.

Техническим результатом изобретения является создание способа переработки жидкой фракции навозных стоков и доведения этих стоков до санитарных норм.

При переработке жидкой фракции свиного навоза после операции сепарирования навоза проводят смешивание жидкой фракции отхода

производства с водным раствором гипохлорита натрия. Так как содержание вредных органических веществ зависит от удельной массы концентрированных кормов в рационе и условий содержания животных, то концентрацию гипохлорита натрия определяют экспериментально. Для этого предварительно определяют суммарную концентрацию мочевины, мочевой и гиппуровой кислот в жидкой фракции свиного навоза. Для этого раствор гипохлорита натрия порциями добавляют к алликвоте жидкой фракции свиного навоза, перемешивают и после протекания химических реакций окисления органических веществ в течение 2-3 часов визуально определяют цвет раствора. Доза добавляемого гипохлорита считается оптимальной, если цвет раствора становится прозрачным, а запах имеет значение не более 2-х баллов.

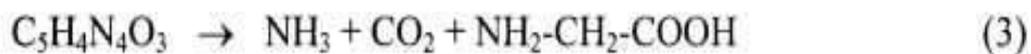
При добавлении гипохлорита натрия протекают следующие химические процессы:



Кроме того, под влиянием уробактерий мочевины подвергается гидролитическому расщеплению:



Раствор гипохлорита натрия имеет щелочную реакцию. При наличии щелочной среды мочевая кислота разлагается с образованием аммиака (NH_3), углекислого газа (CO_2) и глицина ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$)



Несколько медленнее разлагается гиппуровая кислота, которая дает вначале бензойную и аминокусусную кислоты (гликоколь):



Если присутствуют фенольные соединения, то при обработке гипохлоритом воды, содержащей фенолы, происходит образование фенолоксифенолов. При этом степень очистки от фенолов достигает 99,99%.

Кроме того, введение гипохлорита способствует выделению в осадок части неорганических загрязнителей. В частности, двухвалентное железо легко окисляется до трехвалентного, которое в щелочной среде образует труднорастворимый гидроксид железа ($PP=10^{-31}$). При этом гидроксид железа(III) выполняет роль адсорбента загрязняющих веществ, выполняя функцию флокулянтов. Ионы S^{2-} , входящие в состав сероводородных соединений, меркаптанов, также создающие резкие запахи, окисляются до сульфат-ионов (SO_4^{2-}). Образование же карбонат (CO_3^{2-}) ионов (реакция 2) приводит к образованию труднорастворимых осадков карбонатов кальция и магния.

Ниже приведены примеры реализации предложенного способа утилизации жидких отходов животноводческих хозяйств.

Пример 1

Способ утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств включает в себя сепарацию навоза, введение химического реагента в жидкую фракцию навоза, перемешивание смеси. Кроме того, с целью удаления запахов и снижения концентрации загрязняющих веществ органической и неорганической природы в жидкую фракцию вводят водный раствор гипохлорита натрия с содержанием активного хлора 185 г/л. При этом объем раствора гипохлорита натрия по содержанию активного хлора должен быть эквивалентен сумме концентраций органических компонентов, а именно мочевины, мочевой, и гиппуровой, и других кислот. При этом предварительно концентрацию органических загрязнителей определяют экспериментально аналитическими методами. Затем добавляют угольную кислоту до достижения нейтральной кислотности среды. Добавление угольной кислоты дополнительно приводит к устранению

солей жесткости. Смешивают очищенную сточную воду с речной водой в соотношении 1:10 и осуществляют сброс ее в речной водоем.

Пример 2

Способ утилизации жидкой фракции навозных отходов животноводческих хозяйств отличается от первого примера тем, что после обработки жидкой фракции раствором гипохлорита натрия дополнительно вводят водный раствор перманганата калия в концентрации 2 мг/л. Перманганат калия вводится с целью повышения степени окисления основных органических загрязнителей (мочевина, мочева и гиппуровая кислоты) и других органических соединений (кетонные тела, креатинин, аминокислоты). При смешивании стока с речной водой (1:10) концентрация ионов марганца не будет превышать норм ПДК.

2. Технологическая часть

2.1. Расчет структуры стада

Согласно процентным соотношениям крупного рогатого скота различных возрастных групп рассчитываем структуру стада.

Таблица 2.1- Структура стада

Группы животных	Структура стада, %	Количество
Дойные коровы(с полным оборотом стада)	35	200
Телята до 6-ти месяцев	19.9	114
Телята от 6-ти до 12 месяцев	17	97
Откормочное поголовье (бычки)	18.6	109
Нетели	9,3	51
Всего	100	571

2.2. Расчёт выхода навоза для дойных коров.

Проблема рационального использования навоза как органического удобрения для создания собственной кормовой базы при одновременном соблюдении требований охраны окружающей среды имеет важное народнохозяйственное значение.

Комплексное и эффективное решение этой проблемы требует системного подхода, включающего в себя рассмотрение во взаимосвязи производственных операций по всей технологической линии: от стойла животного до места полной реализации навоза.

Технология уборки навоза зависит от вида животных и птицы, системы содержания, рациона кормления и др. Процесс уборки и удаления навоза на фермах состоит из следующих операций: уборки помещения, транспортирования навоза к местам хранения или переработки, хранения и утилизации.

Примерное количество навоза, получаемое от одного животного за сутки,

$$Q_{\text{сут}} = G_m \times M = 40 \times 571 = 22\,840 \text{ кг} \quad (2.1)$$

Где G_m - выход навоза от 1 гол., кг;

M - количество животных, гол.

Таблица 2.2- Примерный выход кала и мочи (на одну голову) в сутки, кг

Вид животных	Навоз	Моча
Коровы	35...40	15...20
Нетели	20..25	7...9
Молодняк КРС	10..15	4...6
Телята	5...10	2...3
Свиноматки взрослые	9...10	7...8
Хряки-производители	9	6
Свиньи на откорме	5	4
Молодняк свиней	4...5	2...2,5
Поросята-отъемыши	2,5	0,8
Овцы	2...2,5	0,8...1,1
Куры	0.1...0,12	-
Лошади	2,6...3,2	12

Подстилки разных видов впитывают неодинаковое количество жидкости. Так, солома, опилки и измельченные стружки поглощают воду в количестве, в 2...4 раза превышающем их массу, а сухой верховой торф — в 5...7 раз.

Навоз влажностью 81 %, получаемый при содержании скота на подстилке с нормой внесения от 2 до 6 кг на одно животное в сутки, называют твердым навозом. При внесении до 1 кг подстилки с ежедневной уборкой получают полужидкий навоз влажностью до 87%.

Выход навоза от животных в год, кг,

$$Q_{\text{год}} = (q_k + q_m + \Pi) \times D \times m \quad (2.2)$$

Где q_k — количество кала, выделяемого в среднем одним животным в течение суток, кг;

q_m — количество мочи, выделяемой в среднем одним животным в течение суток, кг;

Π — суточная норма подстилки на 1 голову, кг;

D — число дней накопления навоза;

m — число животных в помещении.

$$Q_{\text{год}}(40 + 20 + 2,5) \times 200 \times 571 = 7\,137\,500, \quad \text{кг}$$

При стойлово-пастбищном содержании животных накопление навозной массы в пастбищный период следует принимать равным 50%, а при выгульном содержании — 85% расчетного суточного расхода экскрементов, т.е. и

Годовой выход навоза, т,

$$Q_{\text{год}} = (Q_{\text{сут}} \times D_{\text{сп}}) + 0,5(Q_{\text{сут}} \times D_{\text{пп}}) \quad (2.3)$$

Где $D_{\text{ст}}$ и $D_{\text{п}}$ — продолжительность стойлового и пастбищного периодов. Принимают: $D_{\text{ст}}=190\dots210$ сут, $D_{\text{п}}=155\dots195$ сут.

$$Q_{\text{год}} = (22\,840 \times 200) + 0,5 \times (22\,840 \times 190) = 6\,737\,800 \text{ кг}$$

Зная суточный выход навоза на ферме от всего поголовья и продолжительность его хранения, определяют площадь навозохранилища, м²,

$$S_{\text{н.х.}} = \frac{k \times Q_{\text{сут}} \times D_{\text{хр}}}{p \times h} \quad (2.4)$$

где h — высота укладки навоза, м ($h = 1,5\dots2,5$ м);

$Q_{\text{сут}}$ — суточный выход навоза на ферме от всего поголовья, кг;

$D_{\text{хр}}$ — продолжительность хранения навоза в навозохранилище, сут;

p — плотность навоза, кг/м³; $p=900$ кг/м³.

k — коэффициент заполнения навозохранилища (* = 0,75...0,8).

Для крупного рогатого скота принимают $p = 800\dots900$ кг/м³, для свиней $p = 900\dots1100$ кг/м³, для овец $p = 900\dots950$ кг/м³, для птицы $p = 700\dots1000$ кг/м³. На основе расчетов назначают размеры типового навозохранилища так,

чтобы его вместимость не превышала 3...4тыс. т., длительность хранения 365 дней.

$$S_{н.х.} = \frac{22\,840 \times 0,8 \times 365}{900 \times 2,5} = 2\,964,12 \text{ кг}$$

2.3. Расчет помещения для содержания коров

Расчёт помещения для дойных коров сводится к определению её размеров.

1.Ширина корпуса фермы при использовании дельта- скреперной установки:

$$B=2 \times L_{ст} + 2 \times b_{дс} + 2 \times b_{к} + b_{кр} \quad (2.5)$$

где, $L_{ст}$ - длина стойл;

$b_{дс}$ - ширина канавы дельта- скреперной установки;

$b_{к}$ - ширина кормушки;

$b_{кр}$ - ширина прохода кормораздатчика.

$$B=2 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 1,5 + 2,5 = 13,5 \text{ м}$$

2.Длина фермы для данного случая определяется по следующей формуле:

$$L=100 \times N_{ст} + b_{пр} + L_{то} + L_{тн} + L_{пп} \quad (2.6)$$

где, $N_{ст}$ - ширина стоил;

$b_{пр}$ - ширина прохода;

$L_{то}$ - необходимая длина для технического оборудования;

$L_{тн}$ - длина прохода для выхода коров на пастбище.

$$L=100 \times 1 + 4 + 3 + 3 = 111 \text{ м}$$

3. При толщине стен $b_{ст}=0,4 \text{ м}$

Ширина корпуса фермы:

$$B_{с} = B + 2 \times b_{ст} \quad (2.7)$$

$$B_{с} = 13,5 + 2 \times 0,4 = 14,6 \text{ м}$$

Принимаем плиты ПК 74-15-8АтV-I

Ширина плиты- 2,2 м;

Длина плиты-7,380м;

Длина фермы:

$$L_c=L+3*b_{ст} \quad (2.8)$$

$$L_c= 111+3*0,4=112,2м$$

Согласно ширине плиты действительная длина корпуса равна:

$$L_{сд}=113,4 м$$

2.4. Технологический расчет средства удаления навоза

Очистка прохода от навоза происходит при использовании дельта-скрепера, имеющего автоматический режим управления. Процесс движения должен быть медленным, и препятствий для перемещений животных создавать не должен, вся система в целом и её отдельные составляющие элементы должны быть рассчитаны, в первую очередь из соображения безопасности животных и людей. Таким образом, на момент уборки прохода вероятность возникновения травм у животных должна быть сведена к минимуму. Программа должна позволяет задать частоту очистки, количественные показатели проходов и другие параметры: оптимальные условия уборки – по одному разу в 2-3 часовой промежуток. При понижении температуры ниже запрограммированного уровня, должны срабатывать настройки автоматического изменения работы скрепера, и включается непрерывный режим действия системы. Таким образом должен исключается функциональный сбой в технологическом процессе. При встрече дельта-скрепера с каким-нибудь препятствием программа автоматически его останавливает, затем предпринимает повторную попытку, и если дальнейший ход невозможен, то подаёт сигнал о неисправности.

Навоз сдвигается по навозным проходам, расположенным вдоль всего комплекса, и перемещается к выгрузному транспортёру.

Тип установки: стационарный, возвратно-поступательного действия
Длина контура: 200 м

Ширина захвата: 2,0 м. Размер навозного канала (ширина x глубина): 2,0 x 0,20 м. Скорость рабочего органа: 5 м/мин. Количество обслуживаемого поголовья скота: 200 голов

Производительность скреперной установки

$$Q = \frac{V_{ск} \cdot \varphi \cdot \rho}{T_{ц}} z \quad \text{кг/с,} \quad (2.9)$$

где $V_{ск}$ – емкость скрепера, м³; (0,5 м³)

φ – коэффициент заполнения (0,9...1,2);

z – количество скреперов; (1шт)

ρ – плотность навоза; 700 -1200 кг/м³

$T_{ц}$ – время одного цикла.

$$T_{ц} = \frac{2 \cdot l}{v_{ср}} + T_{ум}, \text{с} \quad (2.10)$$

$$T_{ц} = \frac{2 \times 50}{0,06} + 6 = 1672,6 \text{ с}$$

где l – длина хода скрепера, (50) м;

$v_{ср}$ – средняя скорость движения скрепера, м/с; (0,04...0,06)

$T_{ум}$ – время на переключение хода, с. (6...12с)

Тогда производительность скреперной установки:

$$Q = \frac{0,5 \times 0,9 \times 700}{1672,6} \times 1 = 0,2 \text{ кг/с} = 0,7 \text{ т/ч}$$

Общее сопротивление перемещения рабочего органа скреперной установки, работающей в двух навозных канавках

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \text{Н} \quad (2.11)$$

где P_1 – сопротивление движения рабочей ветви, Н.

$$P_1 = g[(M_{ск} \cdot z + M_H) \beta_{np} + q_{тр} \cdot L_{тр} \cdot f]_{,Н} \quad (2.12)$$

где $M_{ск}$ – масса 1-го скрепера (30...40), кг;

M_H – масса навоза в канавке, кг; 1000 кг

β_{np} – приведенный коэффициент сопротивления перемещению навоза и скрепера (1,8...2,0);

$q_{тр}$ – масса 1 м троса (цепи, штанги), (3...8) кг;

L – длина троса (цепи), м; 120 м

f – коэффициент трения троса о навоз (0,5...0,6);

P_2 – сопротивление перемещению при холостом ходе ветви.

$$P_1 = 9,8((40 \times 1 + 1000) \times 1,8 + 3 \times 120 \times 0,5) = 20109,6 \text{ Н}$$

$$P_2 = g(M_{ск} \cdot z_1 \cdot \beta_{np} + q_{тр} \cdot L_{тр} \cdot f)_{,Н} \quad (2.13)$$

$$P_2 = 9,8(40 \times 1 \times 1,8 + 3 \times 120 \times 0,5) = 2469,6 \text{ Н}$$

P_3 – сопротивление на преодоление инерционных сил.

$$P_3 = (M_{ск} \cdot z \cdot + q_{тр} \cdot L_{тр}) \frac{g_{cp}}{t} , Н \quad (2.14)$$

где t – время разгона скрепера;

$$P_3 = (40 \times 1 + 3 \times 120) \frac{0,06}{15} = 1,6$$

P_4 – сопротивление на направляющем ролике от набегающей ветви каната

$$P_4 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{e^{f_m \alpha} - 1}, \text{Н} \quad (2.15)$$

где f_T – коэффициент трения троса о ролик (0,1...0,2);

α - угол обхвата ролика тросом, рад.

$$P_4 = \frac{20109,6 + 2469,6 + 1,6}{2,7^{0,1 \times 90} - 1} = 3$$

Общее сопротивление перемещения рабочего органа скреперной установки, работающей в двух навозных канавках:

$$P = 20109,6 + 2469,6 + 1,6 + 3 = 22583,8 \text{ Н}$$

Мощность на привод скреперной установки

$$N = \frac{P_c \cdot v_{cp}}{\eta}, \text{Вт} \quad (2.15)$$

где η - КПД механических передач.

$$N = \frac{22583,8 \times 0,06}{0,9} = 1505,6 \text{ Вт}$$

Согласно условию канат на разрыв по ГОСТ 3062-80 принимаем основные параметры троса

Таблица 2.3- Основные параметры каната согласно ГОСТ 3062- 80

Диаметр, мм			Расчетная площадь сечения, мм ²	Ориентировочная масса 1000 мм смазанного каната, кг	Маркировочная группа	
каната	проволоки	в слоях			Разрывное усилие, Н, не менее	
	1 проволока	6 проволок		суммарное всех проволок в канате	Каната в целом	
3,70	1,30	1,20	8,11	70,5	11100	10150

2.5 Расчет привода транспортёра

Определим основные параметры механической передачи транспортёра: Диаметр приводного колеса: $R=100$ мм.

Скорость дельта-скрепера: $V=0,083$ м/мин.

Длина окружности приводного колеса равна

$$L=2\pi R=0,68 \quad \text{м} \quad (2.16)$$

Из этого частота вращения на выходном валу редуктора равна

$$N=V/L=0,083/0,68=0,13 \quad (1.17)$$

Потребная мощность на валу приводного редуктора равна

$$P_M = M/W=987*0,82=1200 \text{ Вт}=1,2 \text{ кВт} \quad (1.18)$$

где, M - момент на валу ($M=9865*0,10=986,5$ Нм); W - угловая скорость.

$$W=2\pi N=2*3,14*0,13=0,82 \text{ рад/с} \quad (1.19)$$

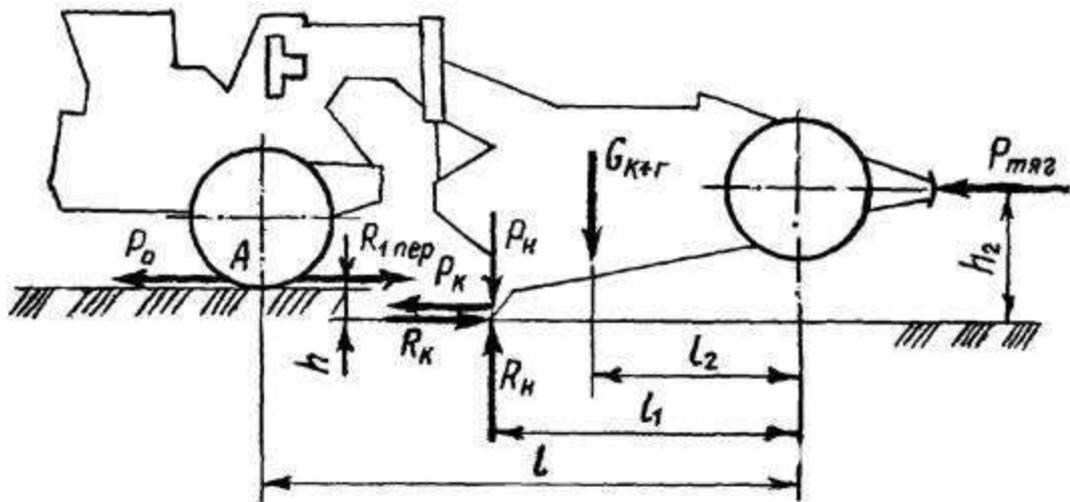
3. Расчет конструктивных параметров устройства

Рабочий орган дельта - скреперной установки представляет собой скребок. Причём на прямом ходу он должен соскребать навоз, а на обратном ходу должен обеспечивать минимум сопротивления и должен волочить навоз, не создавая препятствий движению скота.

3.1 Расчет на прочность лапы скрепера

Определим силы, действующие на лапу скрепера, все силы находятся в горизонтальной плоскости:

Рисунок 3.1-Схема сил действующих на лапу скрепера



Сумма моментов относительно точки А равно 0:

$$-F \cdot a + Q \cdot c = 0 \quad (2.20)$$

$$b = 1 \text{ m}; a = 0,15 \text{ m}; c = 0,5 \text{ m}$$

$$\text{отсюда } F = Q \cdot c / a = 5 \cdot 0,5 / 0,15 = 16,6 \text{ kN}$$

$$Q = b \cdot q = 5 \text{ kN} \quad (2.21)$$

Из суммы сил относительно оси у определим:

$$R = F - Q = 16,6 - 5 = 11,6 \text{ kN} \quad (2.22)$$

Выполним проверку по сумме моментов относительно точки В:

$$Q \cdot c - F \cdot (b - a) + R \cdot b = 5 \cdot 0,5 - 16,6(1 - 0,15) + 11,6 = 0 \text{ — условие равенства}$$

выполняется.

Максимальный изгибающий момент в точке приложения силы F, определим момент в этой точке относительно точки А:

$$M = F \cdot a = 16,6 \cdot 0,15 = 2,49 \text{ кН/м} \quad (2.23)$$

3. Конструктивная часть

1. Исходные данные для проектирования ПТЛ уборки и утилизации навоза.

При выполнении курсового проекта в задании на проектирование указывают основные исходные данные: специализацию и поголовье животноводческого или птицеводческого предприятия, его месторасположение, количество помещений и их объемно-планировочные решения, технологию содержания животных и птицы, наличие водных и энергетических ресурсов, вид подстилки и обеспеченность ею.

Выбор способа и технических средств уборки, удаления и утилизации навоза в основном зависит от его физико-механических свойств, которые определяются способом содержания животных и птицы, видом и количеством применяемой подстилки.

Навоз представляет собой сложную многофазную систему, состоящую из твердых, жидких и газообразных веществ. Основное влияние на свойства навоза оказывает влажность. На фермах КРС при беспривязном содержании на глубокой подстилке и привязном содержании на обильной подстилке (2 - 6 кг/гол.) получают твердый (подстилочный) навоз влажностью до 81%.

При привязном содержании с ограниченной подстилкой (до 2 кг/гол.) и при беспривязно-боксовом содержании с механическими средствами уборки получают полужидкий навоз влажностью 81 - 87%. При беспривязно-боксовом содержании на щелевых полах и уборкой навоза гидравлическим способом получают жидкий (бесподстилочный) навоз влажностью 88% и более (табл.).

На животноводческих фермах получают только жидкий навоз, так как смесь экскрементов свиней без добавления воды имеет влажность 88 - 90%.

Большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, зависят от его влажности и объемной массы (табл. 1).

Таблица 1 - Влажность объемной массы навоза

Навоз	Относительная влажность, %	Объемная масса, кг/м ³
Навоз КРС		
- твердый	75 - 81	530 - 890
- полужидкий	81 - 87	900 - 1010
- жидкий	88 - 95	1010-1020
Свиной		
- подстилочный	87 - 88	600 - 900
- бесподстилочный	88 - 90	1050-1070
Овечий	74 - 75	1010-1020
Птичий помет		
- куры	73 - 75	700 - 1005
- утки, гуси	83 - 85	800 - 1005

При расчетах машин для уборки навоза необходимо знать коэффициенты трения скольжения, покоя и липкости, значения которых зависят от многих факторов, и прежде всего от влажности. Влажность навоза, при которой коэффициент трения скольжения принимает свое максимальное значение, называют критической. Так, при движении бесподстилочного навоза крупного рогатого скота по стали, бетону и доске из сосны критическая влажность соответственно составляет 64,4; 67,6 и 60,4%, а коэффициент трения - 0,9; 1,04; и 1,02; при движении навоза с соломенной подстилкой при тех же условиях - соответственно 71,4; 73,4 и 72,8%, а коэффициент трения - 0,67; 0,68 и 0,77. При механизированной уборке навоза необходимо обеспечить влажность навоза выше критического значения.

Значения коэффициентов трения покоя больше коэффициентов трения скольжения экскрементов на 30 - 40%, соломистого навоза на 15 - 30 и торфяного - на 5 - 15%.

Жидкий навоз влажностью 86 - 92% способен перемещаться самотеком по каналам на определенные расстояния за счет своих вязкопластичных свойств. На этой основе созданы самотечно-сплавные системы удаления навоза из животноводческих помещений.

Содержание питательных веществ в навозе зависит от качества корма, количества применяемой подстилки и других условий содержания скота и птицы. Лучшей подстилкой является солома озимых культур и торф.

Нормы внесения подстилки приведены в таблице.

Таблица 2 - Нормы расхода подстилки для разных видов животных

Виды животных	Расход подстилки на голову в сутки, кг			
		Сухой соломы	Сухого торфа	Опилек
Беспривязное содержание КРС:				
- коровы	0,5 - 0,6		3,0 - 6,0	3,0 - 4,0
- молодняк старше года	0,5 - 5,0		2,0 - 4,0	1,5 - 3,0
Привязное содержание КРС:				
- коровы	2,5 - 3,0		2,0 - 3,0	2,0 - 3,0
- молодняк старше года	1,5 - 2,0		1,2 - 2,0	1,0 - 1,5
- молодняк до года	1,2 - 1,8		1,0 - 1,5	-
Свиньи	1,0 - 2,0		1,5 - 2,0	2,5 - 3,0
Овцы и козы	0,3 - 0,5		-	1,5 - 2,0
Птица	0,05 - 0,1		1,5 - 3,0	1,2 - 2,5
Лошади	3,0 - 5,0		4,0 - 6,0	2,5 - 3,5

При бесподстилочном содержании животных и использования гидравлических систем удаления навоза из помещений в навоз всегда добавляется вода.

Таблица 3 - Норма расхода воды при различных способах уборки навоза

Вид животных	Экскременты, кг/гол.	Подстилка, кг/гол.			
			Твердая фракция	Жидкая фракция	солома
Коровы	35 - 40	20		2 - 6	6 - 8
Нетели	20 - 25	7		2 - 5	4 - 6
Телята	5 - 10	2		2 - 4	3 - 5
Лошади	15 - 20	4 - 6		3 - 5	4 - 6
Овцы	1,5 - 2,5	0,6 - 1		0,5 - 1	0,8 - 1
Свиньи на откорме	4 - 6	4		2 - 3	3 - 4

Свиноматки приплодом	с 6 - 9	8,0	5 - 6	6 - 8	
Поросята-отъемыши	1,2 - 2,5	0,8	1 - 1,5	1 - 2	
Куры:					
- яичные	190	-			
- мясные	300	-			
Гуси	600	-			
Утки	450	-			

Суточный выход экскрементов составляет примерно 6 - 10% от массы животного, при этом на долю кала приходится 40 - 45% от общего выхода экскрементов. При использовании многокомпонентных полнорациональных кормовых смесей выход навоза увеличивается на 30%.

Суточный выход экскрементов показан в таблице 4.

В состав навоза входят экскременты, подстилочный материал и добавляемая вода. Поэтому свойства навоза, поступающего от животноводческих помещений, значительно отличаются от свойств экскрементов.

Таблица 4 - Суточный выход экскрементов

Вид животных	Экскременты, кг/гол.		Подстилка, кг/гол.		
	Твердая фракция	Жидкая фракция	солома	торф	
Коровы	35 - 40	20	2 - 6	6 - 8	
Нетели	20 - 25	7	2 - 5	4 - 6	
Телята	5 - 10	2	2 - 4	3 - 5	
Лошади	15 - 20	4 - 6	3 - 5	4 - 6	
Овцы	1,5 - 2,5	0,6 - 1	0,5 - 1	0,8 - 1	
Свиньи на откорме	4 - 6	4	2 - 3	3 - 4	
Свиноматки с приплодом	6 - 9	8,0	5 - 6	6 - 8	
Поросята-отъемыши	1,2 - 2,5	0,8	1 - 1,5	1 - 2	
Куры:					
- яичные	190	-			
- мясные	300	-			
Гуси	600	-			
Утки	450	-			
Индейки	450	-			

2. Технология и технические средства для уборки, удаления и утилизации навоза

При скоплении навоза и жижи в животноводческом помещении выделяется большое количество аммиака и создаются благоприятные условия

для размножения и сохранения вредных микроорганизмов. Это неудовлетворительно сказывается на состоянии и продуктивности скота, что указывает на необходимость своевременного удаления навоза из помещений и дальнейшей его переработки для использования на полях в качестве удобрения с соблюдением требований охраны окружающей среды от загрязнений.

В зависимости от конкретных условий применяют следующие технологии удаления и обработки навоза:

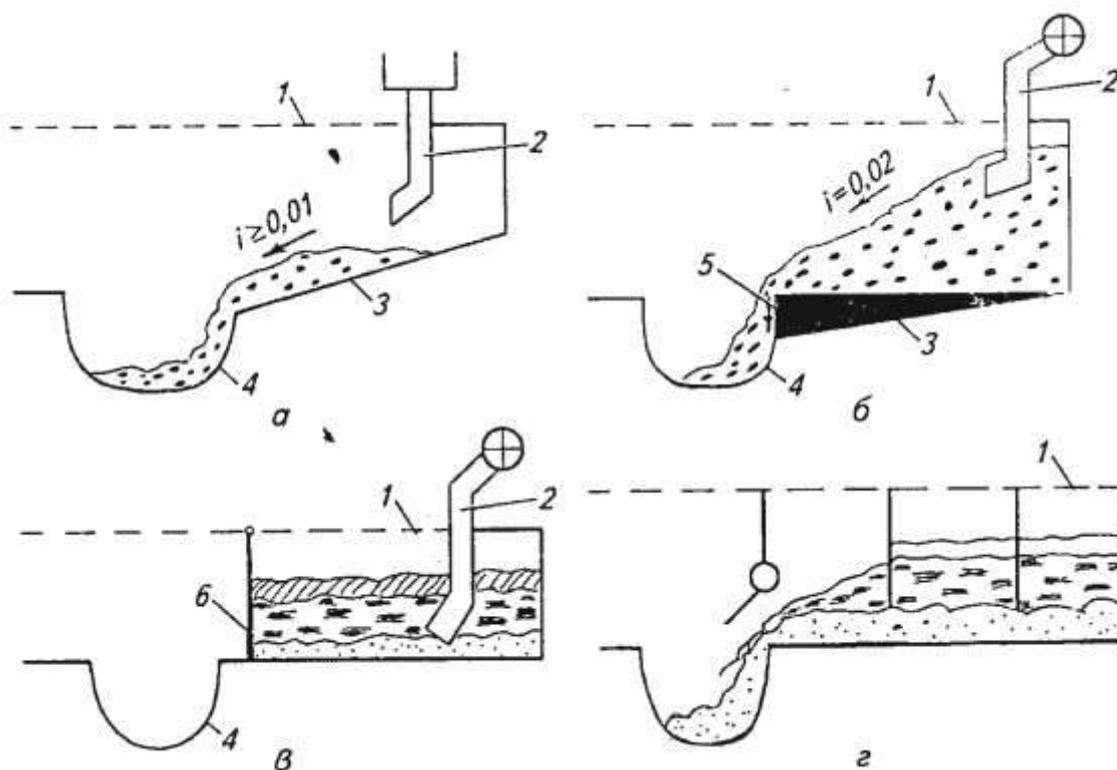
1) сбор, удаление, хранение, выдержка в буртах и внесение в почву твердого подстилочного навоза;

2) сбор, удаление жидкого бесподстилочного навоза с приготовлением, хранением и внесением в почву твердого компоста, полученного с использованием торфа, резанной соломы, опилок, других компостируемых материалов и минеральных удобрений;

3) Сбор и удаление жидкого бесподстилового навоза с соответствующей обработкой, хранением и внесением его в почву в жидком виде;

4) сбор и удаление бесподстилочного навоза с разделением его на твердую и жидкую фракции с соответствующей обработкой, последующим хранением и внесением каждой фракции в почву отдельно (раздельный способ утилизации).

Рисунок 1 - Схема гидравлического способа удаления навоза



При смывной системе жидкий навоз удаляется из заглубленных каналов струей воды двумя способами: прямым смывом с использованием смывных насадок или брандспойтов и при помощи смывных бачков.

Отличительная особенность отстойно-лотковой системы - наличие в навозоприемном канале одного или нескольких шиберов, обуславливающих накопление (7 - 14 дней) и периодическое удаление навозной массы за пределы животноводческого помещения.

Самотечная система работает при непрерывном удалении навоза из помещения по мере его поступления в навозоприемный канал. Каналы выполняют такими же, как и в отстойно-лотковой системе с шибером, но в конце канала дополнительно устраивают порожек высотой 120 - 150 мм, который поддерживает постоянный слой жидкости на дне.

Перед пуском системы в навозоприемные каналы наливают воду до уровня порожка и перекрывают канал шибером. Экскременты животных, проваливаясь сквозь решетки, накапливаются в канале. После заполнения канала (не менее через 14 дней) открывают шибер и выпускают навоз.

Оставшийся слой образует наклонную поверхность, уклон которой в сторону движения массы оставляет 0,01 - 0,02 (1 - 2 см на 1 м длины канала).

По мере поступления экскрементов в канал масса переливается через порожек. Система работает непрерывно в течение всего цикла выращивания или откорма скота.

Рециркуляционная система предусматривает ежедневный смыв поступающих в канал экскрементов жидкой фракцией навоза, подаваемой насосом из навозосборника ко всем продольным навозоприемным каналам. Навозная жижа должна быть осветленной, дезодорированной и обеззараженной.

Для транспортирования твердого навоза применяют транспортные самосвальные прицепы грузоподъемностью от 4 до 12т (1ПТС-4М, 2ПТС-4М-785А и др.), бульдозеры, скреперные установки УС-10, ТС-1ПП, УСП-12, заглубленные скребковые транспортеры ТСН.

Жидкий и полужидкий навоз транспортируют конвейером навозоуборочным поперечным КНП-10, установками УТН-10А, УТН-Ф-20, ОДК-35; шнековыми, поршневыми и центробежными насосами; вакуумированными цистернами-разбрасывателями РЖТ-4, РЖТ-8, РЖТ-16, МЖТ-8, МЖТ-11, МЖТ-16; полуприцепами ПСТ-6 и ПЖ - 2,5.

Установка для транспортирования навоза УТН-10 предназначена для перекачивания навоза по трубопроводу от животноводческих помещений в навозохранилище. Установка работает в автоматическом режиме. Подача насоса составляет 10 т/ч, расстояние транспортировки до 150 м, диаметр цилиндра 395 мм, ход поршня 630 мм. Продолжительность одного цикла 26 с. За один ход поршня в навозохранилище подается 55 - 75 кг навоза.

Кузовной самосвальный полуприцеп ПСТ-6 предназначен для транспортировки и саморазгрузки навоза любой влажности, а так же торфа и

торфокомпостных смесей. Состоит из самосвального кузова грузоподъемностью 7т, установленного на одноосном шасси. Подъем кузова на 87° осуществляется двумя гидроцилиндрами. Агрегатируется с трактором типа «Беларусь». Изготовитель в Республике Беларусь - «Бобруйскагромаш».

Полуприцеп для жидких грузов ПЖ - 2,5 предназначен для самозагрузки и транспортирования жидкого навоза. Представляет собой цистерну емкостью 2550 л, насос для самозагрузки, напорный трубопровод и сливной рукав. Глубина забора при самозагрузке 2,5 м, Изготовитель - «Бобруйскагромаш» (РБ).

Для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборников и навозохранилищ в транспортные средства или транспортирования по трубопроводу применяют центробежные насосы 4ФВ-5М, 3Ф-12, 5Ф-6, 5Ф-6, 5Ф-12, ЦМФ-160-10, НЦИ-Ф-100; шнековые насосы НШ-50-I (стационарный) и НШ-50-II (мобильный); насосы для жидкого навоза НЖН-200 и НЖНВ-100, НЖНВ-200М, НЖНВ-300 (изготовитель - Волковысский завод литейного оборудования, Республика Беларусь).

Насос шнековый НШ-50 предназначен для перекачивания жидкого и полужидкого навоза влажностью 75 -98% из емкостей в транспортные средства или транспортирования навоза по трубам диаметром не менее 150 мм.

Насосы для жидкого навоза серии НЖН предназначены для перекачивания жидкого или полужидкого навоза из навозохранилищ и навозосборников в транспортные средства или для транспортирования по трубопроводам от помещений в навозохранилище. Техническая характеристика насосов приведена в приложении 15.

Технология и выбор средств переработки и обеззараживания навоза зависит от вида и свойств навоза.

Обработка твердого навоза. Самым древним и распространенным способом использования твердого, или подстилочного, навоза является применение его без какой-либо дополнительной обработки в качестве

удобрения. Для обеззараживания подстилочного навоза рекомендуется биотермический способ, который происходит в процессе хранения его в штабелях массой 100 - 200т, укрытых с боков и сверху слоем земли.

Обработка жидкого навоза. Одним из способов использования жидкого навоза является компостирование его с торфом, соломой и минеральными удобрениями в специальных цехах или на открытых площадках и в навозохранилищах.

На 1т навоза при компостировании добавляют 600 - 700 кг торфа и 4 - 20 кг минеральных удобрений.

Готовые компосты 100 - 200т укладывают в штабеля, покрывают слоем земли в 15 - 20 см и обеззараживают за счет самосогревания компоста биотермическим способом.

Переработка жидкого навоза. На практике для использования жидкого навоза применяют два основных способа переработки: компостирование и разделение на твердую и жидкую фракции с последующим использованием их в отдельности.

При разделении жидкого навоза на фракции применяются: естественное его разделение под действием гравитационных сил и механическое разделение.

Естественное разделение навоза осуществляется в вертикальных и горизонтальных отстойниках.

Механическое разделение навоза на жидкую и твердую фракции осуществляется на специальных фильтрах и осадительных машинах.

К фильтрующим машинам и аппаратам относятся: вибросита, виброгрохоты, и пресс-фильтры. Полученная при разделении твердая фракция навоза влажностью 65 - 70% используется на удобрение. К фильтрующим

машинам относятся: сито дуговое СД-Ф-50, отделитель механических включений ОМВ-200, виброгрохоты горизонтальные инерционные ГИЛ-32 и ГИЛ-52, грохот барабанный ГБН-100,

Оборудование для обезвоживания твердой фракции навоза. Для дополнительного обезвоживания твердой фракции после фильтрующих машин применяют бункер-дозатор КПС-108.60.03 и шнековые фильтр-прессы ПНЖ-68, а для обезвоживания осадков первичных отстойников и избыточного активного ила - осадительную центрифугу ОГШ-502К4

Обеззараживание бесподстилочного навоза. Для обеззараживания бесподстилочного (жидкого) навоза применяют химический, биотермический, термический, биологический (анаэробный и аэробный) способы.

Химический способ обеззараживания жидкого навоза до разделения его на фракции осуществляется жидким аммиаком (30 кг на 1 м³ массы) и выдержкой 5 суток; формальдегидом (на 1 м³ навоза 7,5 л формалина с содержанием 38% формальдегида, 72 ч); Хлорной известью (1 кг извести на каждые 20 л жижи при сибирской язве и других споровых инфекциях и 0,5 кг извести на каждые 20 л жижи при неспорообразующих и вирусных инфекциях).

Термический способ осуществляется за счет нагрева навоза до температуры 95°С. На крупных животноводческих комплексах жидкий навоз обеззараживают на пароструйных установках при температуре 110 - 120°С, давлении 0,2МПа и выдержке 10 мин.

Биологический способ. Наиболее совершенными являются два варианта этого способа - анаэробный (без доступа воздуха) и аэробный (с доступом кислорода).

Перспективным направлением анаэробного способа обеззараживания жидкого навоза является метановое сбраживание навоза в метантанках. При этом из каждой тонны навоза выделяется 50 м³ биогаза (60 - 65% метана и 35 - 40% углекислого газа).

Сбраживание происходит без доступа воздуха и света при температуре 50 - 55°C в метантанках с подогревом навозной массы водой или паром.

В целях унификации размеров строительных изделий решетки, укладываемые поперек каналов, имеют длину примерно 1 м. В связи с этим ширину каналов принимают равной 0,9 м.

Самым важным конструктивным параметром самотечной системы является глубина H_k каналов, так как от правильного выбора этой величины зависит режим течения навозной массы в канале, следовательно, надежность работы всей системы.

Руководствуясь расчетной системой навозоприемного (продольного) канала, определяют минимальную глубину в головной его части, при которой может нормально протекать самосплав навозной массы под действием силы тяжести.

Минимальная глубина канала должна приниматься не менее 0,6 м даже при небольшой длине.

Начальная и конечная глубина поперечного канала могут быть определены по формулам:

$$H_{\text{кан.п}} = H_{\text{нк}} + (0,35 \dots 0,4) \quad (3.1)$$

$$H_{\text{кан.п}} = H_{\text{нк}} + L_{\text{кан}} \cdot i_d \quad (3.2)$$

где: $L_{\text{кан}}$ - длина канала, м;

i_d - уклон дна канала ($i_d = 0,01$)

Выбор и расчет средств для удаления навоза

Удаление навоза скребковыми транспортерами кругового движения

Фактическая подача транспортера, кг/с,

$$Q_f = Q_{\text{сут}} \times m_0 \div T \quad (3.3)$$

Где T - общее время работы установки, с, (здесь T зависит от числа включений

K_{y6} установки в сутки и времени $T_{ц}$ цикла уборки, с, т.е. $T = T_{ц} K_{y6}$).

M_0 — число обслуживаемых животных одним транспортером.

Обычно $K_{y6} = 3 \dots 6$ раз, а $T_{ц} = 20 \dots 60$ мин.

$$Q_f = \frac{40 \times 200}{5 \times 60 \times 60} = 0.18 \text{ кг/с}$$

Теоретическая подача транспортера, кг/с определяется по формуле

$$Q = \frac{V_{ск} \cdot \varphi \cdot \rho}{T_{ц}} z \text{ кг/с}, \quad (3.4)$$

где $V_{ск}$ – емкость скрепера, м³; (0,5 м³)

φ – коэффициент заполнения (0,9...1,2);

z – количество скреперов; (1шт)

ρ - плотность навоза; 700 -1200 кг/м³

$T_{ц}$ – время одного цикла.

$$T_{ц} = \frac{2 \cdot l}{g_{cp}} + T_{ум}, \text{ с} \quad (3.5)$$

$$T_{ц} = \frac{2 \times 50}{0,06} + 6 = 1672,6 \text{ с}$$

где l – длина хода скрепера, (50) м;

u_{cp} – средняя скорость движения скрепера, м/с; (0,04...0,06)

$T_{ум}$ – время на переключение хода, с. (6...12с)

Тогда производительность скреперной установки:

$$Q = \frac{0,5 \times 0,9 \times 700}{1672,6} \times 1 = 0,2 \text{ кг/с} = 0,7 \text{ т/ч}$$

Общее сопротивление перемещения рабочего органа скреперной установки, работающей в двух навозных канавках

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4, \text{Н} \quad (3.6)$$

где P_1 – сопротивление движения рабочей ветви, Н.

$$P_1 = g[(M_{ск} \cdot z + M_H)\beta_{np} + q_{тр} \cdot L_{тр} \cdot f], \text{Н} \quad (3.7)$$

где $M_{ск}$ – масса 1-го скрепера (30...40), кг;

M_H – масса навоза в канавке, кг; 1000 кг

β_{np} – приведенный коэффициент сопротивления перемещению навоза и скрепера (1,8...2,0);

$q_{тр}$ – масса 1 м троса (цепи, штанги), (3...8) кг;

L – длина троса (цепи), м; 120 м

f – коэффициент трения троса о навоз (0,5...0,6);

P_2 – сопротивление перемещению при холостом ходе ветви.

$$P_1 = 9,8((40 \times 1 + 1000) \times 1,8 + 3 \times 120 \times 0,5) = 20109,6 \text{ Н}$$

$$P_2 = g(M_{ск} \cdot z_1 \cdot \beta_{np} + q_{тр} \cdot L_{тр} \cdot f), \text{Н} \quad (3.8)$$

$$P_2 = 9,8(40 \times 1 \times 1,8 + 3 \times 120 \times 0,5) = 2469,6 \text{ Н}$$

P_3 – сопротивление на преодоление инерционных сил.

$$P_3 = (M_{ск} \cdot z \cdot + q_{тр} \cdot L_{тр}) \frac{a_{cp}}{t}, \text{Н} \quad (3.9)$$

где t – время разгона скрепера;

$$P_3 = (40 \times 1 + 3 \times 120) \frac{0,06}{15} = 1,6$$

P_4 – сопротивление на направляющем ролике от набегающей ветви каната

$$P_4 = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{e^{f_m \alpha} - 1}, \text{Н} \quad (3.10)$$

где f_T – коэффициент трения троса о ролик (0,1...0,2);

α - угол обхвата ролика тросом, рад.

$$P_4 = \frac{20109,6 + 2469,6 + 1,6}{2,7^{0,1 \times 90} - 1} = 3$$

Общее сопротивление перемещения рабочего органа скреперной установки, работающей в двух навозных канавках:

$$P = 20109,6 + 2469,6 + 1,6 + 3 = 22583,8 \text{ Н}$$

Мощность на привод скреперной установки

$$N = \frac{P_c \cdot v_{cp}}{\eta}, \text{Вт} \quad (3.11)$$

где η - КПД механических передач.

$$N = \frac{22583,8 \times 0,06}{0,9} = 1505,6 \text{ Вт}$$

Мощность электродвигателя на привод транспортера, кВт:

$$N_{эл} = N \div \eta \quad (3.12)$$

где: η - КПД эл. двигателя.

$$N_{эл} = 1505,6 \times 0,94 = 1601,7 \text{ кВт}$$

4. Техничко-экономические показатели

6.1 Исходные данные.

Таблица 6.1 – Исходные данные, сравниваемых конструкций

Наименование	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	3900	4000
Балансовая стоимость, руб.	800 000	870 000
Потребная мощность, кВт	2	1,6
Количество обслуживающего персонала, чел.	2	2
Разряд работы	4	5
Тарифная ставка, руб./ч.	250	300
Норма амортизации, %	10	10
Норма затрат на ремонт ТО, %	20	25
Годовая загрузка конструкции, ч	175	175

Определение балансовой стоимости новых конструкций производится на основе сопоставления ее отдельных параметров по часовой производительности:

$$C_6 = \frac{C_{60} \cdot \omega_1 \cdot \sigma}{\omega_0}, \quad (6.1)$$

где ω_0, ω_1 – соответственно производительность существующей и проектируемой конструкции, ед./ч ($\omega_0 = 0.5$ т/ч, $\omega_1 = 0.7$ т/ч).

$$C_6 = \frac{870\,000 \times 0,7 \times 0,95}{0,5} = 231\,420 \text{ руб.}$$

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

$$W_{ч} = \frac{V_{ск} \cdot \varphi \cdot \rho}{T_{ц}} z \text{ кг/с}, \quad (6.2)$$

где $V_{ск}$ – емкость скрепера, м³; (0,5 м³)

φ – коэффициент заполнения (0,9...1,2);

z – количество скреперов; (1шт)

ρ – плотность навоза; 700 -1200 кг/м³

$T_{ц}$ – время одного цикла.

$$T_{ц} = \frac{2 \cdot l}{g_{cp}} + T_{ум}, \text{ с} \quad (6.2)$$

$$T_{ц} = \frac{2 \times 50}{0,06} + 6 = 1672,6 \text{ с}$$

где l – длина хода скрепера, (50) м;

$v_{ср}$ – средняя скорость движения скрепера, м/с; (0,04...0,06)

$T_{ум}$ – время на переключение хода, с. (6...12с)

Тогда производительность скреперной установки:

$$W_{ч} = \frac{0,5 \times 0,9 \times 700}{1672,6} \times 1 = 0,2 \text{ кг/с} = 0,7 \text{ т/ч}$$

Энергоемкость процесса определяют из выражения:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{ч}}, \quad (6.3)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

$$\mathcal{E}_{y0} = \frac{2}{0,5} = 4$$

$$\mathcal{E}_{y1} = \frac{1,6}{0,7} = 2,29$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_e = \frac{C_b}{W_{ч} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (6.4)$$

где C_b – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e1} = \frac{870\,000}{0,7 \times 175 \times 10} = 710,2 \text{ руб.}$$

$$F_{e0} = \frac{800\,000}{0,5 \times 175 \times 10} = 914,29$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_{ч}}, \quad (6.5)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_e = \frac{2}{0,7} = 2,85$$

$$T_e = \frac{2}{0,5} = 4$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рто} + A. \quad (6.6)$$

$$S = 712 + 8,36 + 1420 = 2140,36$$

$$S_0 = 1200 + 14,6 + 1600 = 2814,6$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = z_{ч} \cdot T_e, \quad (6.7)$$

где $z_{ч}$ - часовая тарифная ставка, руб/чел.-ч;

$$C_{зп1} = 250 \times 2,85 = 712,5$$

$$C_{зп0} = 300 \times 4 = 1200$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_{э} = Ц_{э} \cdot Э_e, \quad (6.8)$$

где $Ц_{э}$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$$C_{э0} = 3,65 \times 4 = 14,6$$

$$C_{э1} = 3,65 \times 2,29 = 8,36$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot N_{рто}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (6.9)$$

где $N_{рто}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто} = \frac{870000 \times 20}{100 \times 0,7 \times 175} = 1420,4$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{год}} \quad (6.10)$$

где a – норма амортизации %.

$$A = \frac{870000 \times 10}{100 \times 0,7 \times 175} = 710,2$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{\text{ПРИВ}} = S + E_H \cdot F_e \quad (6.11)$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,15$);

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

$$C_{\text{при}} = 2140 \times 0,15 \times 710 = 227910$$

$$C_{\text{при0}} = 2814 \times 0,15 \times 910 = 384111$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (6.12)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (2814 - 2140) \times 0,7 \times 175 = 82565$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_H \cdot F_{e1} \cdot \cdot \quad (6.13)$$

$$E_{\text{год}} = 82565 - 0,15 \times 710 = 82458$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{61}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (6.14)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{870000}{82565} = 10,53$$

где C_{61} – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_6}. \quad (6.15)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{82565}{870000} = 0,094$$

Все расчетные показатели сводятся в таблицу.

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, т/ч	0,5	0,7	140
2	Фондоемкость процесса, руб./т	914	710	78
3	Энергоемкость процесса, кВт/т	4	2,29	57
4	Трудоемкость процесса, чел·ч/т	4	2,85	71
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб./т	2814	2140	76
6	Уровень приведенных затрат, руб./т	384111	227910	59
7	Годовая экономия, руб.		82565	
8	Годовой экономический эффект, руб.		82458	
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет		10,5	
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений		0,094	

Заключение

Выводы и предложения на большинство показателей, характеризующих физико-механические свойства навоза, влияет влажность навоза, которая, в свою очередь, зависит от первоначальной влажности экскрементов, вида и количества применяемой подстилки, от ее первоначальной влажности, принятой системы уборки навоза и других факторов.

Проблема механизации удаления и использования навоза включает в себя три больших вопроса: удаление навоза из животноводческих помещений и транспортировка его в хранилища; складирование, обеззараживание и хранение навоза; использование навоза. Эти вопросы взаимосвязаны, поэтому, решая один из них, необходимо в такой же степени решать и другие. В проекте животноводческой фермы можно предложить провести более эффективную установку пневматического типа и установить трубопровод из пластмассы. Энергопотребления установки будет высоко т.к. одной установки 3 кВт а их на животноводческой ферме установлено 4 штуки. Но время работы, затраченное на очистку фермы всего 1,5 часа. И удаление его в навозохранилище займет всего 4 часа 40 минут в сутки.

Список использованной литературы

1. Брагинцев Н.В., Палишкин Д.А. Курсовое и дипломное проектирование по механизации производства, 1991 г.
2. Селиванов А.П. Механизация и технологии в животноводстве, 2007г.
3. Алешкин В.Р., Рощин П.М. Механизация животноводства, 1993 г. .
4. Арзуманян Е.А. Животноводство. - М.: ВО, Агропромиздат, 2007.
5. Крисанов А.Ф., Хайсанов Д.П., Улитко В.Е. и др. Технология производства, хранения, переработки и стандартизация продукции животноводства. - М.: Колос, 2009. - 208 с.
6. Макарец Н.Г., Бондарев Э.И., Власов В.А. и др. Технология производства и переработки животноводческой продукции. - Калуга: «Манускрипт», 2008. - 688 с.
7. Макарец Н.Г., Топорова Л.В., Архипов А.В. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства. - М, МГПУ им. Н.Э. Баумана, 2007, 804 с.
8. Соколов В.В., Куц Г.А., Шевченко И.М. и др. Переработка продукции животноводства в крестьянских, фермерских и коллективных хозяйствах. Ижевск. Изд-во Удм. ун-та, 2008. - 299 с.