

С.В.Оськин

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД ЭЛЕКТРОПРИВОД И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДЪЕМНО ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

4.1. Приводные характеристики стационарных транспортеров

Электрифицированные транспортные средства подразделяются на стационарные и мобильные. К стационарным относятся ленточные, скребковые, ковшовые, шнековые, тросошайбовые, пневматические, гидравлические и т.д. транспортеры, перемещающие грузы в различных сельскохозяйственных помещениях. Транспортеры еще называют механизмами непрерывного транспорта, а также конвейерами. Основной конструктивной частью этих механизмов является замкнутый, непрерывно движущийся тяговый орган, который может быть в виде ленты специального изготовления, цепи, троса и т.п.

Технологические характеристики. Электродвигатели конвейеров работают в различных условиях окружающей среды, часто в запыленных, влажных помещениях с высокой или низкой температурой, с агрессивной средой, а также на открытом воздухе. Характерной особенностью некоторых конвейеров (навозоуборочные транспортеры, отдельные кормораздатчики) является повышенный статический момент сопротивления, который может превосходить даже номинальный момент, из-за нескольких причин - примерзания рабочих органов, перегрузки и завалов рабочей машины. Используют различные типы конвейеров (рис. 4.1) в агропромышленном комплексе. Большая часть их находит применение в растениеводстве и переработке его продуктов.

Для подъема сыпучих материалов применяют вертикальные элеваторы - нории. Внешний вид нории типа НЦ представлен на рисунке 4.2. Верхняя часть нории носит название головки, нижняя - башмака. Башмак и головка соединены посредством норийных труб. Тяговым элементом является цепь с ковшами (рис.4.2), движение тягового элемента осуществляется с участием натяжного ролика и приводной звездочки. Приводная звездочка находится в головке нории, и вращаясь, приводит цепь в движение. Продукт попадает в башмак через загрузочный патрубок, после чего ссыпается самотеком. Загрузка ковшей происходит при зачерпывании продукта из башмака нории или засыпкой через приемный патрубок непосредственно в ковши. Основные технические характеристики норий типа НЦ представлены в таблице 4.3. По этим характеристикам и производят заказ на поставку оборудования.

Таблица 4.3 - Основные технические характеристики норий типа НЦ

№ п/п	Наименование показателя	Величина показателя		
		НЦ-10	НЦ-20	НЦ-50
1.	Производительность по зерну (при 11,75 т/м ³) при влажности 17%, т/ч, не менее	8	12	25
2.	Установленная мощность привода при высоте нории, кВт: - 10 м - 20 м - 30 м - 40 м	1,1 2,2 3 4	1,5 3 4 5,5	3 4 5,5 7,5
3.	Частота вращения приводной звездочки, об/мин.	77,5	65,8	50,5
4.	Скорость цепи, м/с	1,8	1,8	1,8
5.	Шаг ковшей, мм	250	500	250
6.	Размеры ковшей, мм - ширина - вылет - высота	110 90 106	165 125 150	180 125 150
7.	Диаметр приводной звездочки, мм	443,7	522,3	680,3

Примечание: производительность норий указана по зерну пшеницы объемным весом 0,75 т/м³ и влажностью до 17%. Для определения производительности нории при транспортировании продуктов переработки зерна значение производительности, указанной в таблице, должны быть умножены на коэффициент: 0,7 - для муки; 0,6 - для комбикормов; 0,45 - для подсолнечника.

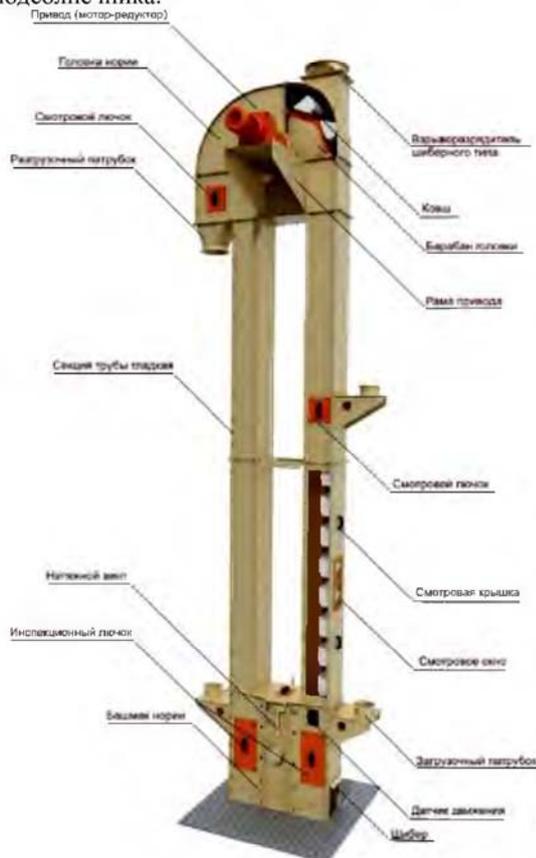
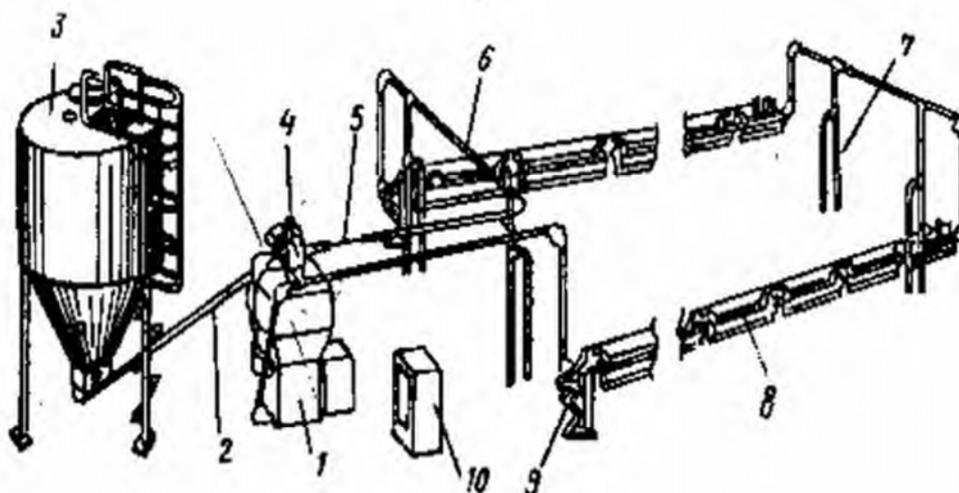


Рисунок 4.2– конструкция нории типа НЦ и вид ковша

Тросошайбовые транспортеры применяются на животноводческих и птицеводческих Фермах для раздачи сухих сыпучих кормов по трубам с помощью тросошайбового рабочего органа (рис.4.3). Они просты по конструкции, надежны, позволяют делать повороты в любом направлении, не

занимают полезной площади пола и могут транспортировать корм на десятки метров (рис.4.3).

Стационарный шайбовый кормораздатчик КШ-0,5 предназначен для дозированной раздачи комбикормов в свинарниках. В зависимости от способа содержания животных в станках (индивидуальный или групповой) предусмотрены два модифицированных кормораздатчика: КШ-0,5-1 с индивидуальными дозаторами; КШ-0,5-П с групповыми дозаторами. На рисунке 4.4 представлена технологическая схема такого раздатчика кормов. Работа установки происходит следующим образом. Комбикорм из наружного бункера 3 шнеком 2 поступает в промежуточный бункер 4. Из бункера 4 шайбовым тросом по кормопроводу 6, 7 корм заполняет индивидуальные и групповые дозаторы 9. После заполнения последнего дозатора выключается тросошайбовый кормораздатчик и включаются приводы дозаторов для заполнения кормушек 8. При опорожнении бункера 4 привод 1 шнека 2 автоматически включается, а при заполнении отключается. В кормораздатчике предусмотрено устройство увлажнения комбикорма в кормушках.



1- привод; 2- шнек; 3- бункер; 4- промежуточный бункер; 5-; 6,7 – кормопроводы; 8- кормушки; 9-дозаторы; 10- станция управления

Рисунок 4.4 - Технологическая схема стационарного шайбового кормораздатчика КШ-0,5

Канатные транспортеры (разновидность тросошайбового транспортера) Для раздачи корма на фермах часто применяют тросошайбовые транспортеры, например, фирмы TRANSPORK (рис.4.5). Принцип действия конструкции состоит в том, что специально смазанный транспортный канат из проволоки покрыт специальной пластмассой. Покрытие очень мягкое и свободно повторяет изгибы троса, не лопаясь при этом. Покрытие обеспечивает сохранение смазки троса. Еще одним положительным качеством пластикового покрытия является то, что никакая часть проволоки каната не попадает в корм. Направляющие ролики изготовлены из износостойчивого пластика и их можно монтировать под как под наклоном так и вертикально. Производительность кормораздатчиков данной фирмы может быть от 400 до 2100 кг/ч.

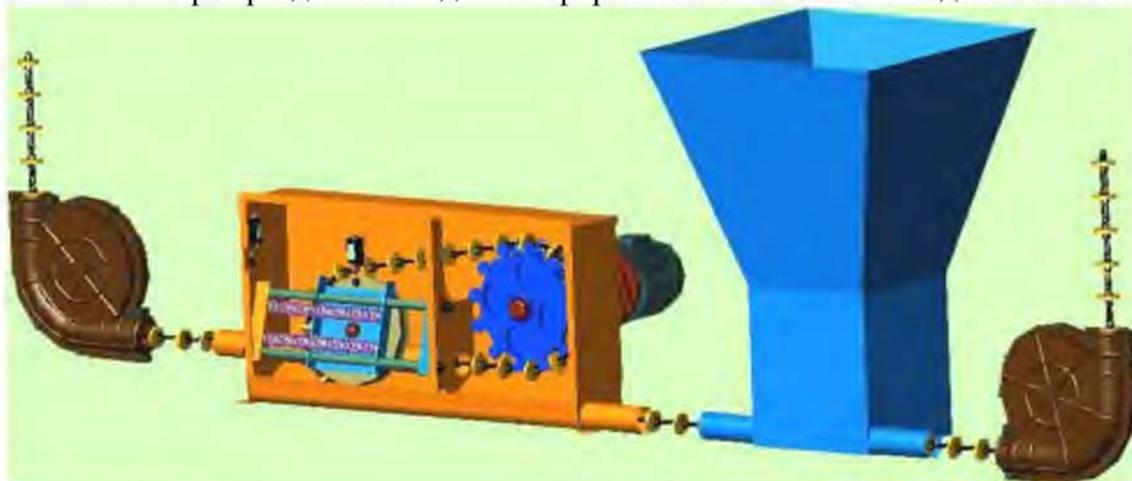


Рисунок 4.5 - Конструктивный вид канатного транспортеры для раздачи корма

Спиралевидные транспортеры (спирали) предназначены для кормораздачи и на небольших фермах являются более дешевым способом раздачи корма, чем традиционные кормораздаточные установки (рис.4.6).



Рисунок 4.6 - Внешний вид спиралевидных транспортеров и рабочего органа транспортера

Спираль изготовлена из плоской пружинной стали, которая имеет большую прочность. Трубы спиралей изготовлены из специального прочного пластика. Приводы оснащены редукторными электромоторами (с числом оборотов до 350 в мин). Для передачи транспортируемого материала с одной спирали на другую имеются специальные пересыпки, оснащенные мотор-редукторами.

На рисунке 4.7 представлена конструкция спирального транспортера ТНШ, предназначенного для раздачи корма с производительностью 2,1 т/ч.

Ленточные транспортеры. Ленточные транспортеры ТЛС-30, ТЛС-70 применяют для транспортировки измельченного сенажа, силоса, сена и соломы. Ленточные транспортеры ЛТ-6 и ЛТ-10 подают сыпучие корма.

Ленточные конвейеры типа КЛ (рис.4.9) предназначены для бережного горизонтального и полого-наклонного (под углом до 22°) транспортирования зерна и продуктов его переработки, маслосемян, гранул и других подобных по физическим свойствам материалов. Конвейеры устанавливаются на зерноперерабатывающих предприятиях в приемных отделениях железнодорожного и автомобильного транспорта, а также в надсилосных и подсилосных галереях элеваторов, мельниц, крупяных, комбикормовых, маслоэкстракционных заводов. Ленточные транспортеры обычно схожи по конструкции и имеют в своем составе типовые элементы (рис.4.10, 4.11).

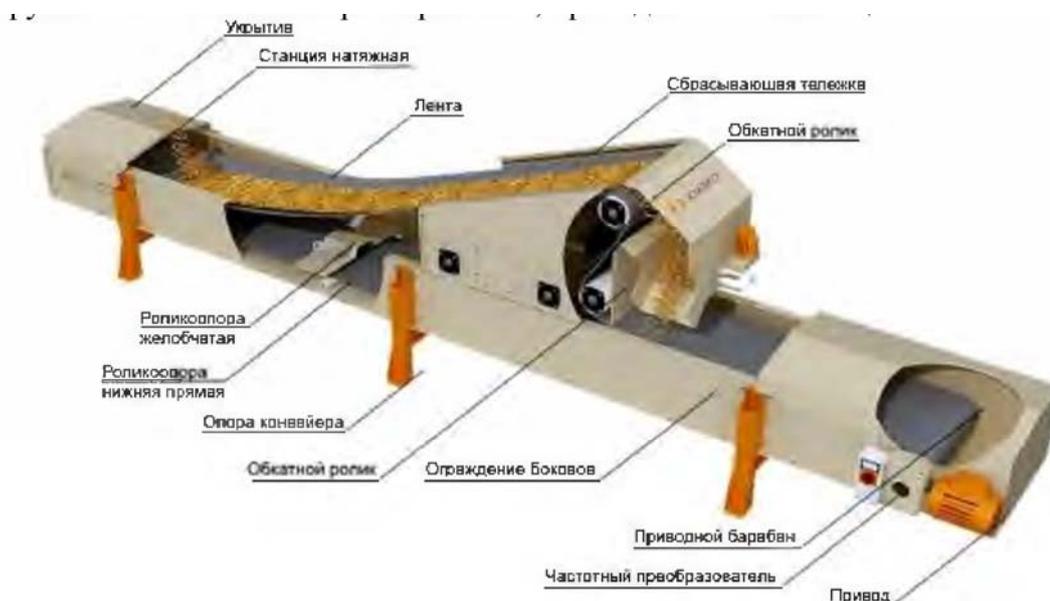


Рисунок 4.9 - Ленточный транспортер типа КЛ



Рисунок 4.10 – Составные элементы и конструкция ленточного транспортера

Производительность ленточного транспортера при перемещении сыпучего груза с равномерной подачей на ленту определяют по формуле: $Q = c S u v p$, (4.4) где c - коэффициент, учитывающий ссыпание груза при наклоне транспортера на угол 20° , $1.. .0,75$; - площадь поперечного сечения материала на ленте, м^2 .

Скорость движения ленты v принимают в зависимости от вида перемещаемого продукта: для пшеницы, ржи, кукурузы - $2,0...4,5$ м/с; овса, ячменя, подсолнечника - $2,0...3,0$ м/с; дробленого зерна, отрубей - $1,0...2,0$; корнеплодов - $0,75... 1,5$; штучных грузов - $0,5... 1,5$; муки и цемента - $0,8... 1,25$; удобрений, песка - $1,5...3,0$.

Винтовые конвейеры (шнеки). Винтовой конвейер (шнек) состоит из следующих узлов и деталей: корпуса (1), винта (2), подшипниковых опор (3), загрузочного и разгрузочного отверстия (4) с присоединительными фланцами (5), редуктора (6) и приводного электродвигателя (7) (рис. 4.12). При вращении винта транспортируемый материал перемещается от загрузочного отверстия к разгрузочному.

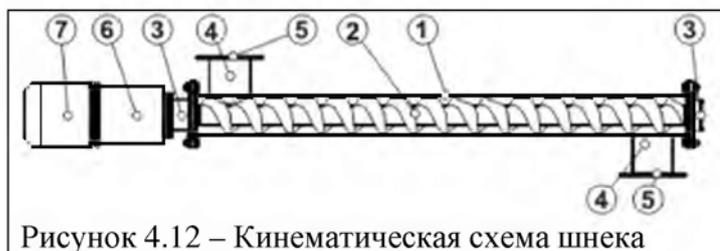


Рисунок 4.12 – Кинематическая схема шнека

Шнеки (конвейеры винтовые) могут быть разных модификаций: горизонтальные, наклонные и вертикальные. Преимущество шнеков является закрытый кор-

пус (рис. 4.13), компактность по сравнению с другим транспортирующим оборудованием, безопасность и пригодность для транспортировки горящих материалов. Шнек состоит из желоба, нижняя часть шнека имеет форму полуцилиндра, прикрытого сверху крышкой. Загрузка шнека подается в желоб через одно или несколько отверстий, и при вращении винта движется вдоль желоба. Разгрузка шнека производится через отверстие в днище. Шнеки выпускаются с правым или левым направлением спирали. Металлоконструкция шнека, выбор привода, вал винта изготавливается в зависимости от характеристики перемещаемого материала шнека и пожелания эксплуатационников.

Шнековые транспортеры ШЗС-40 и ШВС-40 (рис.4.14) служат для загрузки и выгрузки измельченных корнеклубнеплодов, травяной муки, концентрированных кормов и зеленой массы. Наклонный шнек П1НД-26 и горизонтальный ППД-26 используются для перемещения кормовых смесей, грубых сочных и концентрированных кормов в технологических линиях кормоцехов. Производительность шнеков — 40 т/ч.

Производительность шнека зависит от следующих параметров: жущегося материала, м/с.

На процесс транспортирования оказывают влияние частота вращения, угол наклона шнека и способа загрузки выгрузки. В связи с этим существует более точная формула для расчета производительности:

$Q = p * S n * v_o$ (4.5) где $S n$ - площадь поперечного сечения потока, м^2 ; v_o - осевая скорость движения, м/с

Скребковые транспортеры. Скребковый конвейер (рис.4.15) состоит из шарнирно-пластинчатой цепи, к которой прикреплены стальные скребки 2, перемещающие материал по желобу. К цепи прикреплены поддерживающие ролики 4, опирающиеся на направляющие. Привод цепей осуществляется от электродвигателя через редуктор и звездочки 3. Мощность привода цепных конвейеров рассчитывают так же, как и мощность привода ленточных конвейеров, методом обхода контура конвейера по точкам, принимая коэффициенты сопротивления движению цепи и материала в зависимости от способа перемещения груза по таблицам справочника. В качестве тягового органа применяют цепи с шагом 100— 630 мм. К цепям крепят настилы в виде пластин, лотков или мульд. Пластины без бортов применяют для транспортировки штучных грузов, пластины с бортами — для транспортировки агломерата или руды. Применение волнистых и коробчатых настилов позволяет устанавливать конвейер под углом до 30°. У скребковых конвейеров имеются следующие преимущества: возможность транспортировать материал под большим углом (до 45°), возможность транспортирования материала верхними и нижними ветвями ленты. Недостатками скребковых конвейеров являются: большая масса конструкции движущихся частей, сложность разборки на секции и сборки, небольшая длина конвейера, возможность измельчения при трении о желоб. Во время работы наиболее подвержены износу цепи и скребки, которые необходимо проверять каждую смену. Наличие шарниров, цепей и шарниров у пластин вызывает дополнительные потери на трение. В связи с этим мощность, потребляемая скребковыми и пластинчатыми конвейерами, значительно выше мощности, требующейся для ленточного конвейера той же производительности.

Конвейеры скребковые КЦ представляют собой закрытые металлические короба прямоугольного сечения, составленные из типовых узлов. По концам короба установлены приводная и натяжная секции. Привод, выполненный в виде мотор-редуктора, установлен непосредственно на приводной секции и соединен с приводным валом цепной передачей. Крутящий момент от привода передается на приводной вал через срезной палец, установленный на ступице ведомой звездочки. Прямолинейные участки конвейера образуют линейные секции различных длин, позволяющие собирать трассы на любое расстояние. В местах разгрузки в дне короба предусмотрены разгрузочные отверстия, при необходимости перекрываемые управляемыми шиберными затворами. Затворы оснащены механическим приводом в виде мотор-редуктора, соединяемого с приводным валом затвора с помощью предохранительной фрикционной муфты предельного момента. В точках загрузки конвейера при его монтаже на месте эксплуатации в крышки секций врезаются точки, по которым зерно самотеком подается в конвейер. Для нереверсивного транспортирования используется цепь со скребками в виде плоских пластин, для реверсивного - комбинированная цепь, на которой плоские пластины чередуются с ковшами: прямыми и обратными. Ковши служат для зачистки торцевых зон конвейера от накапливающегося в них

груза. Верхняя (холостая) ветвь цепи в своем движении опирается на износостойкую направляющую, закрепленную на опорах между стенками короба. Нижняя (рабочая) ветвь цепи, будучи погруженной в груз, заполняющий короб, увлекает его в своем движении, заставляя его перемещаться вдоль короба. При самопроизвольной остановке скребковой цепи или изменении скорости ее движения вследствие возникших неполадок автоматическое устройство конвейера выключает привод и включает аварийную сигнализацию.

Для удаления навоза из животноводческих помещений применяются скребковые транспортеры кругового движения типа ТСН-2Б, ТСН-3Б, ТСН-160 (рис.4.18), КНП-10; скреперные установки УС-10, УС. 12, УС-15; установки для выгрузки навоза УСН-8, УСН-800 и 1чт. По принципу действия средства для уборки навоза бывают непрерывного и периодического действия.

Скреперные установки возвратно-поступательного действия применяют для удаления навоза, транспортировки его к навозоприемникам и одновременной погрузки в транспортные средства. Скреперная установка состоит из скреперов, троса, приводного и натяжного устройств, а приводное устройство из электродвигателя, редуктора и тросовой лебедки.

Установки скреперные УСГ-3 и УСГ-4. Предназначены для уборки навоза из открытых навозных проходов животноводческих помещений при боксовом и комбикоксовом способах содержания животных и подачи его в поперечный канал (рис. 4.19). Установка убирает навоз одновременно из двух навозных проходов шириной 1800-3000 мм. Состоит из привода с механизмом реверсирования, цепного контура, двух скреперов и щита управления. Привод состоит из редуктора, механизма реверсирования и рамы (рис. 4.20). Механизм реверсирования приводится в движение приваренным к одному из звеньев цепи упором.

Пневматические транспортеры. Пневмотранспортеры зерна предназначены для аккуратной подачи зерна (и любого другого рассыпчатого гранулированного материала) в назначенное место (рис.4.22, 4.23).

Пневмотранспорт применяется в поле и на территории фермы. Всасывание зерна осуществляется из насыпных ям, силосов хранения и прямо с земли. Пневматический транспорт может перемещать зерно на расстояние до 200 метров за один проход. Перемещение зерна возможно как по горизонтали, так и по вертикали. Применение временного трубопровода позволяет без особых затрат производить закладку и распределение любых объемов зерна в помещение напольного хранения.

Для повышения надежности работы транспортеров, также создания энергоэффективных режимов работы рекомендуется оборудование, приведенное в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Оборудование, позволяющие увеличить срок службы основных узлов цепных конвейеров

Наименование опции	Описание, характеристика	Иллюстрация
Плавный пуск цепного конвейера с применением устройства плавного пуска.	Увеличение срока службы привода и цепи конвейера.	
Частотное регулирование скорости цепи с применением частотного преобразователя.	Увеличение сроков службы привода и других узлов цепного конвейера, дает возможность плавного регулирования скорости цепи, возможность построения современной автоматизированной системы управления цепным конвейером.	
Использование мотор-редукторов различных фирм	Увеличение сроков службы привода цепного конвейера, и повышение надежности, сервис-фактора. Уменьшение габаритов привода. Возможность исключения тихоходной муфты. Уменьшение эксплуатационных расходов.	

Механические характеристики. Зависимость момента сопротивления от частоты вращения для данного типа машин необходимо разделить на два режима: пуск, работа под нагрузкой. При запуске механическая характеристика угловой скорости (рис. 4.34).

Однако для отдельных транспортеров - навозоуборочных и кормораздатчиков наблюдается повышенное значение момента сопротивления при пуске из-за завалов рабочих машин, а также примерзания скребков в зимний период. В связи с этим лучше применять электродвигатели с повышенным пусковым моментом.

При работе под нагрузкой вид механических характеристик для некоторых транспортеров меняется (рис.4.35). Так на рисунке 4.35, а представлены характеристики шнеков различных диаметров, а на рисунке 4.35, б - механические характеристики зерновой норрии при пуске и под нагрузкой.

Под нагрузкой при уменьшении частоты вращения момент сопротивления увеличивается - за счет увеличения коэффициента заполнения рабочих органов. Момент трогания холостого хода норрии составляет примерно 10% от номинального момента сопротивления.

Под нагрузкой начальный момент сопротивления может превышать номинальный момент на 30.. .35%.

Вид механических характеристик нужно учитывать особенно при применении частотных преобразователей и выбора закона регулирования. Определение мощности приводных электродвигателей может производиться, как по универсальным формулам, так и по частным - уточненным. В процессе научных исследований по отдельным транспортерам появляются уточняющие коэффициенты и специальные формулы для расчета усилий и общей мощности на привод. Однако с достаточной степенью точности можно пользоваться и универсальными формулами такой как, например:

$$P = \frac{9.81 * Q * (f_c * L * \cos \alpha \pm H)}{\eta_{общ}}$$

где f_c - коэффициент сопротивления перемещению груза, для скребкового транспортера при использовании втулочно-роликовой цепи, 1,05...2,25; для скользящей цепи - 1,6...4,2; для ленточных конвейеров - 0,26...0,33; для шнеков, при перемещении зерна и продуктов помола - 1,5, при перемещении корнеклубнеплодов, навоза силоса и минеральных удобрений - 2,5...4

L -длина транспортера, м, α - угол наклона транспортера к горизонту; H - уровень подъема или опускания груза, м; $\eta_{общ}$ - общий КПД передач, равен произведению КПД отдельных ступеней, червячная передача - 0,65...0,85, клиноременная - 0,9...0,95, редуктор - 0,9...0,96, для приводного органа (звездочка, барабан, шкив) - 0,95, для ковшей норрии - 0,5.. .0,7

Прогрессивным направлением совершенствования оборудования транспортных средств представляются использование импульсных и вибрационных механизмов, позволяющие эффективно расходовать энергию. Одним из перспективных модернизационных методов совершенствования приводов кормораздаточных транспортеров является применение силовых дискретных систем, создаваемых на базе линейных электромагнитных двигателей (ЛЭМД), отличающихся относительно малым энергопотреблением, сравнительно высокими удельными показателями и обеспечивающих непосредственное преобразование электрической энергии в механическую работу перемещения рабочего органа по линейной траектории. Отсутствие преобразователей движения, редукторов и других передач обеспечивает этим приводам конструктивную простоту и лучшие массогабаритные показатели, а возвратно-поступательное движение якоря позволяет передать механическую энергию непосредственно рабочему органу. Установлено, что применение силовой системы с ЛЭМД в приводе

шайбовых кормораздаточных транспортеров позволяет уменьшить металлоемкость привода в 1,8-2 раза, снизить эксплуатационные затраты на 20-23 %. Секционная конструкция некоторых шайбовых кормораздаточных транспортеров позволяет подстраивать под габариты животноводческих помещений и особенности выбранного технологического оборудования для содержания животных или птицы

Электропривод транспортеров работает практически во всех стандартных режимах (S1... S8). Приводные машины транспортных механизмов, работающих на объектах переработки и хранения продукции работает чаще в длительном режиме (S1) с постоянной нагрузкой, а также в повторно-кратковременном (S3). Электроприводы навозоуборочных и кормораздающих установок работают в кратковременном режиме (S2) и с переменной нагрузкой

Выбор мощности электродвигателя необходимо проводить по нагрузочным диаграммам и с соответствующими проверками на запуск и перегрузочную способность.

Особенности приводных характеристик мобильных машин

К мобильным транспортным средствам относятся электрифицированные тележки, самоходные кормораздатчики, погрузчики, мостовые краны, тельферы, электротали. **В** принципе все их можно разделить на **грузоподъемные** и **транспортирующие** машины.

К основным **технологическими** характеристикам **грузоподъемной** машины относится: грузоподъемность, скорость подъема, скорость перемещения, высота подъема, пролет вылет, база, габаритные размеры, масса.

Всякая грузоподъемная машина состоит из тягового органа, грузозахватного устройства, механизма подъема, передвижения, тормозного устройства и электропривода. В качестве тягового органа используются цепи и канаты. В зависимости от категории груза грузозахватные устройства (рис.4.39) разделяются на две группы: для штучных грузов - крюки, петли, скобы, стропы, захваты электромагниты; для сыпучих и связных грузов - ковши, когти, гарпуны, контейнеры, грабли, вилы и т.д.

Для подъема, удержания на заданной высоте и плавного опускания груза используют: лебедки, тали, полиспасты и т.п.

Составные элементы электротали видны на рисунке 4.40. Технологическая схема электротали показана на рисунке 4.41. Груз 1 из положения А зацепляется крюком 2 и поднимается с площадки S1 до необходимой высоты. Затем отключают электродвигатель 4 и включают электродвигатель 3 горизонтального перемещения. Идет процесс перемещения по балке 5 до места В после чего отключается электродвигатель 3. Далее включают электродвигатель 4 на опускание. Опустив груз на площадку S2, отключают

электродвигатель 4, отцепляют груз и включают электродвигатель на подъем крюка. Далее включают электродвигатель 3 на перемещение в исходное положение. Отключив двигатель 3 включают электродвигатель 4 на опускание крюка. Конечные выключатели SQ2... SQ5 ограничивают перемещение электротали по горизонтали.

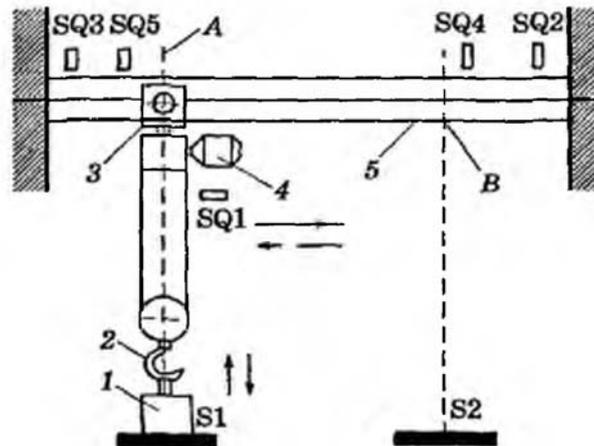


Рисунок 4.41 – Технологическая схема работы электротали

В сельскохозяйственном производстве много применяются и более простые подъемные машины - электролебедки, тельферы.

Для поднятия более тяжелых грузов и перемещения их внутри цехов применяют кран-балки, мостовые краны.

Технологическая схема мостового крана приведена на рисунке 4.45.



Рисунок 4.45 - Технологическая схема мостового крана

На больших объектах хранения зерна имеется большое количество грузовых и пассажирских лифтов. Лифт является разновидностью подъемника и представляет собой транспортное средство прерывного действия, предназначенное для подъема и спуска людей (грузов) с одного уровня на другой.

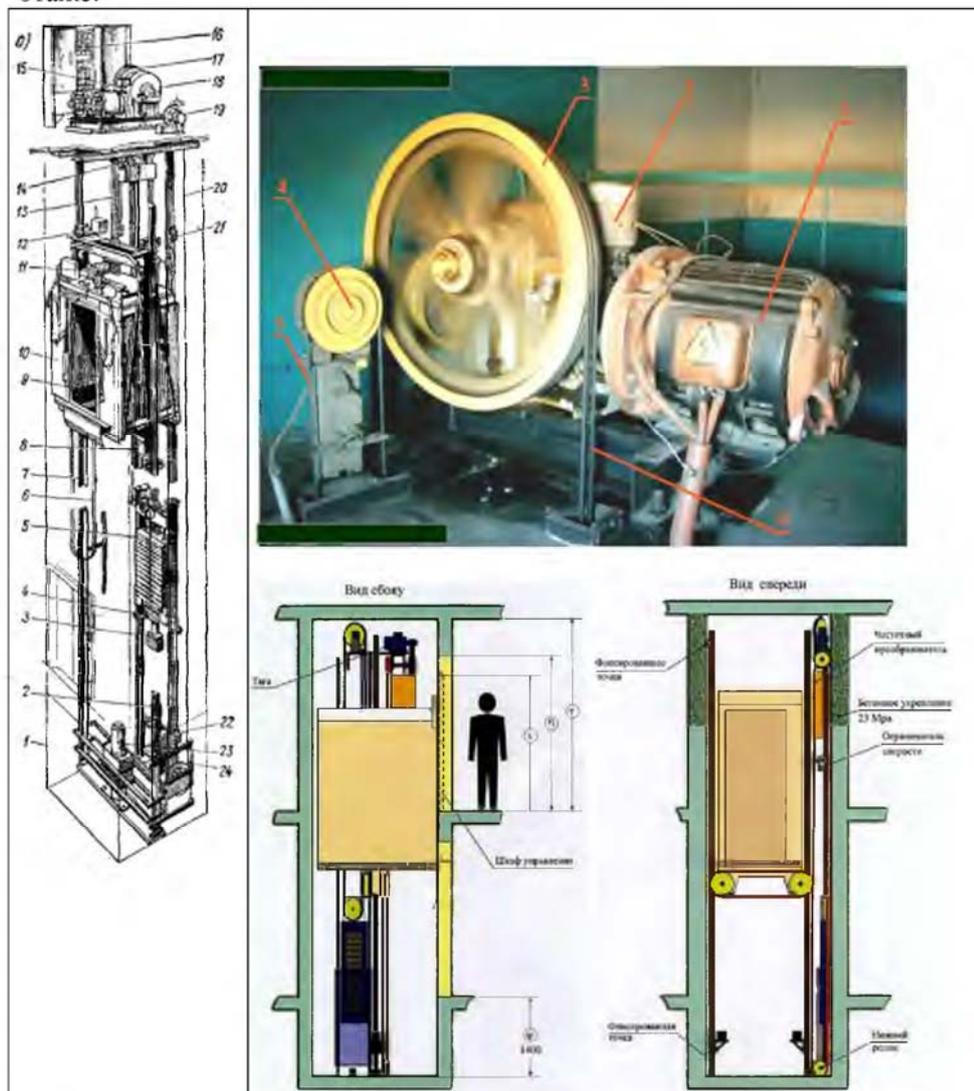
Кабина (платформа) лифта перемещается вдоль неподвижных вертикальных жестких направляющих, установленных в шахте, снабженной на посадочных (загрузочных) площадках запираемыми дверями. Конструктивно лифт состоит из шахты, оборудованной дверями, установленными в порталах, приямком и машинным помещением с подъемной приводной лебедкой. Под шахтой понимается пространство, в котором перемещается платформа или кабина и противовес, а также установлено другое оборудование лифта, а машинное помещение — часть шахты (или иное помещение), предназначенная для установки приводного механизма, аппаратуры управления и другого оборудования лифта. Вид лифта приведен на рисунке 4.46. В специальном помещении, расположенном над вертикальной шахтой 1, проходящей через все здание, установлена подъемная лебедка 18 и шкаф управления 16. Кабина 10 и противовес 5 подвешены на канатах 13, которые переброшены через канатопроводящий 17 и отводной 14 шкивы.

Внутри шахты вдоль вертикальных направляющих и движутся кабина и противовес. Кабина и противовес подвешены на стальных проволочных канатах, которые крепятся к кабине посредством подвески. Тяговое усилие на канатах создается при вращении канатопроводящего шкива при включенном приводном электродвигателе. Для остановки и удержания кабины и противовеса в неподвижном состоянии при отключенном электродвигателе служит тормоз. В приямке расположены натяжное устройство ограничителя скорости и буфера. Ограничитель скорости кинематически связан канатом с натяжным устройством и с ловителями, башмаки которых предназначены для остановки кабины, свободно движущейся вдоль направляющих, в случае обрыва или ослабления канатов, а также при превышении кабиной (противовесом) заданных величин скорости движения. Ограничитель скорости установлен в машинном помещении и связан с кабиной канатом. Для управления движением кабины служат кнопочные станции, расположенные внутри на стенке кабины. Электрический сигнал от кнопочного аппарата передается по подвесному кабелю и проводам в шахте в машинное помещение на шкаф управления лифтом. Привод лифта обычно обеспечивает возможность перемещения кабины в двух режимах - на большой и малой скорости. Переключение с большой скорости на малую осуществляется этажным переключателем (датчиком), на который при подходе кабины воздействует отводка (шунт). Движение кабины с малой скоростью продолжается до подхода кабины к датчику точной остановки, закрепленному на стенке шахты.

По сигналу датчика точной остановки электродвигатель лебедки и катушка приводного электромагнита тормоза отключаются от сети и кабина затормаживается и удерживается тормозом в неподвижном состоянии. Одновременно подается питание на электродвигатель привода дверей кабины. Двери автоматически открываются совместно с дверями шахты и остаются открытыми некоторое время после выхода пассажиров из кабины в течение сравнительно малого промежутка времени, задаваемого реле времени в цепи управления лифтом. Затем реле времени замыкает свои контакты и подает

питание на электродвигатель привода дверей кабины — двери закрываются. Лифт свободен и готов к работе по вызову, о чем свидетельствуют погасшие сигнальные лампы вызывных аппаратов, установленные на каждом посадочном этаже.

ми после выхода пассажиров из кабины в течение сравнительно малого промежутка времени, задаваемого реле времени в цепи управления лифтом. Затем реле времени замыкает свои контакты и подает питание на электродвигатель привода дверей кабины — двери закрываются. Лифт свободен и готов к работе по вызову, о чем свидетельствуют погасшие сигнальные лампы вызывных аппаратов, установленные на каждом посадочном этаже.



а) б)
Рисунок 4.46 - Технологическая схема, внешний вид лебедки и лифта

Лебедка лифта (рис. 4.46, б) может иметь нарезной грузовой барабан или канатоведущий шкив 3. Барабанные лебедки применяются в настоящее время

Лебедка лифта (рис. 4.46, б) может иметь нарезной грузовой барабан или канатоведущий шкив 3. Барабанные лебедки применяются в настоящее время сравнительно редко, преимущественно в лифтах без противовеса, когда установка противовеса затруднена или невозможна. От канатоведущего шкива 3 тяговое усилие передается канатом 6 за счет действия сил трения между канатом и шкивом. Привод шкива 3 производится через редуктор 2 электродвигателем 1. Шкив имеет ручьи (углубления на образующей цилиндрической поверхности), форма которых при данном угле обхвата шкива каната, выбранном материале и конструкции шкива позволяет обеспечивать сцепление каната со шкивом, достаточное для удержания кабины при статических испытаниях, и исключает возможность подъема кабины при неподвижном противовесе или противовеса при неподвижной кабине.

Преимущественное распространение получили лифты с верхним расположением привода. Нижнее расположение привода характерно для выжимных и тротуарных лифтов. Для малых грузовых лифтов возможно расположение привода сбоку шахты. Преимущественное распространение в лифтах жилых, административных и промышленных зданий получили шахты и кабины с входом с одной стороны на всех этажах. Иногда предусматривают две двери на противоположных стенах или в двух смежных стенах, расположенных под углом.

Основными показателями лифтов являются грузоподъемность и номинальная скорость движения кабины. Ряд грузоподъемностей лифтов, следующий: 40, 100(160), 250(320), 400(500), 630, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500(3200), 4000(5000), 6300 кг. Номинальная скорость движения кабины лифта должна составлять: 0,14; 0,2; 0,25; 0,4(0,5); 0,63(0,71); 1,0(1,4); 1,6(2,0); 2,5(2,8); 4,0(5,6); 6,3 м/с. Параметры, указанные в скобках, не являются предпочтительными. Значение фактической скорости движения кабины не должно отличаться от приведенных выше величин более чем на 15%.

Средняя величина ускорения (замедления) движения кабины лифта при нормальных режимах эксплуатации должна быть не более 1,5 м/с² — у больничного и 2 м/с² — у прочих лифтов. Точность остановки кабины на уровне посадочной (загрузочной) площадки должна быть в пределах 20 мм у грузовых лифтов с загрузкой средствами наземного транспорта, а также у больничных лифтов и 50 мм — у прочих лифтов.

Механические характеристики. Высокая точность монтажных работ обуславливает применение электроприводов с высокой жесткостью механических характеристик на значительном диапазоне скорости регулирования.

Поэтому для механизмов подъема 1 и опускания 2 груза с высокой скоростью используют электрические машины с высокой жесткостью (рис. 4.47). С мягкими характеристиками 3 используют машины для плавного пуска и получения промежуточных скоростей. С жесткими характеристиками 4 применяют для доводки грузов до необходимого установленного уровня. Характеристика 5 для спуска груза с малой скоростью в тормозном режиме.

В некоторых случаях для механизмов передвижения основным требованием к механической характеристике является постоянство ускорения при пуске, что обеспечивается характеристикой 7.

Режим работы грузоподъемных машин чаще всего S3 или S2. Поэтому одной из важных характеристик является относительная продолжительность включения (ПВ):

В зависимости от режима эксплуатации грузоподъемники разделяются на 5 групп, но в сельскохозяйственном производстве в основном используются три группы (табл. 4.9).

Таблица 4.9 – Группы грузоподъемных машин

Группа	Режим эксплуатации	Коэффициент годового использования	Коэффициент суточного использования	Относительная продолжительность включения, ПВ
1	Легкий (Л)	0,25	0,33	15
2	Средний (С)	0,50	0,67	25
3	Тяжелый (Т)	0,75	0,67	40

Необходимо учитывать, что электродвигатели подъемников переходят в режимы торможения, а некоторые механизмы работают на двух или трех скоростях. Вид примерной нагрузочной диаграммы с периодами торможения лифта представлен на рисунке 4.49

лифта представлен на рисунке 4.49.

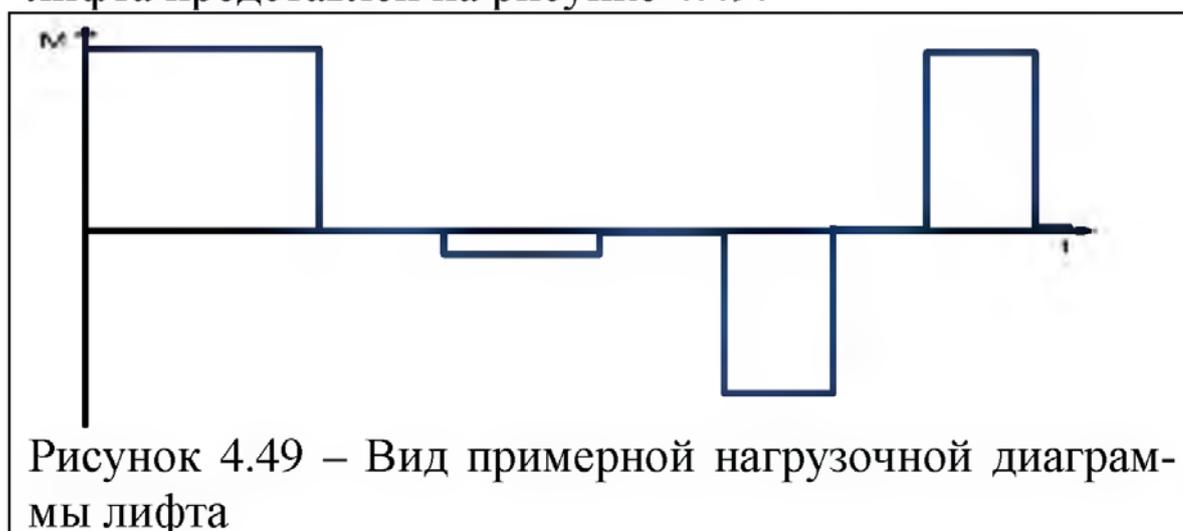


Рисунок 4.49 – Вид примерной нагрузочной диаграммы лифта

классификация кинематических схем постоянно пополняется. Ведущие мировые производители лифтов постоянно предлагают новые решения по компоновке и кинематике лифтов. Так завод компании OTIS во Франции выпускает лифты GeN2® Premier и GeN2® Comfort без машинного помещения с кинематическими схемами (рисунок 4.51, а, б). Такие кинематические схемы, являющиеся вариациями полиспастной подвески кабины и противовеса, в сочетании с безредукторной лебедкой и плоскими тяговыми ремнями позволяют сэкономить полезную площадь в здании. Еще одним примером порыва конструкторской мысли в области лифтостроения является лифт TissenKrupp TWIN®, что в переводе с английского означает близнец. Особенностью лифта является размещение двух кабин в одной лифтовой шахте, по схеме (рисунок 4.51, в). Такое решение позволяет экономить пространство и время перевозки пассажиров в больших

административных центрах. Необходимым является использование специальной системы управления пассажиропотоками. Также производитель рекомендует использовать такие лифты в группе с традиционным лифтом

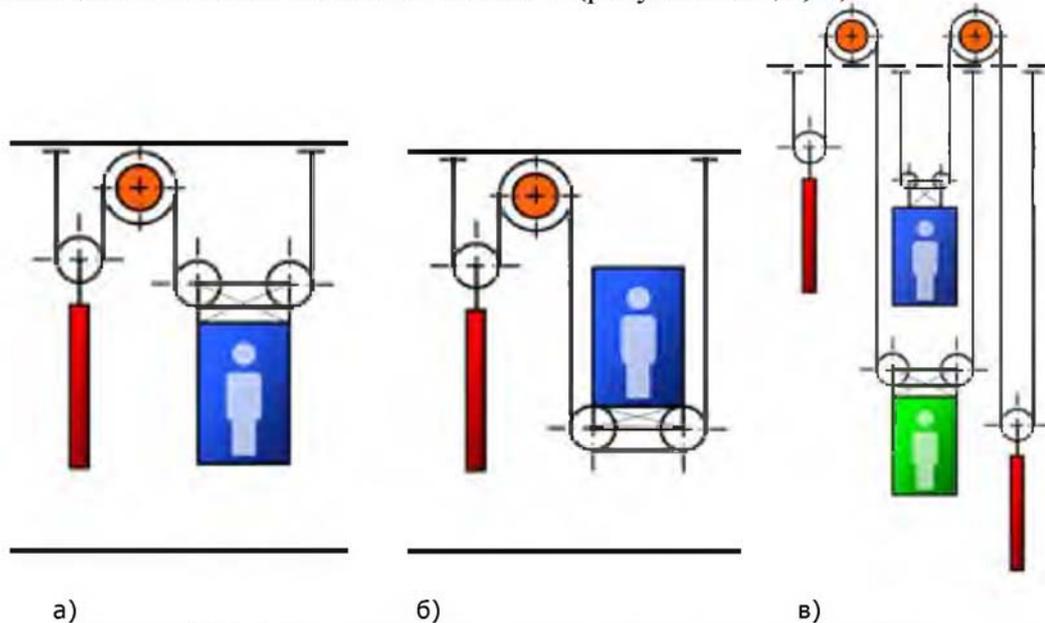


Рисунок 4.51 - Перспективные кинематические схемы лифтов

. Учитывая, что в момент пуска возникают дополнительные усилия от сил инерции во вращающихся частях механизма, то принимать лучше всего электродвигатели с повышенным значением пускового момента. Кроме того для грузоподъемных механизмов выпускают специализированные серии электродвигателей, имеющие повышенную перегрузочную способность и повышенное значение пускового момента. Так крановые и краново-металлургические асинхронные трёхфазные электродвигатели типа: МТ, МТН, МТКН, 4МТ, 4МТК, 4МТН, 4МТКН, 4МТМ, 4МТКМ с фазным и короткозамкнутым ротором поставляются на комплектацию башенных, козловых, порталных, мостовых и других кранов (рис.4.59). Они предназначены для работы в электроприводах металлургических агрегатов и подъемно-транспортных механизмах всех видов в макроклиматических районах с умеренным (У), тропическим (Т), умеренно-холодным (УХЛ) и общеклиматическим (О) климатом в условиях.

Расшифровка обозначения крановых электродвигателей:

- МТ, 4МТ - обозначение серии;
- К - с короткозамкнутым ротором (отсутствие буквы обозначает с фазным ротором);
- Н - класс нагревостойкости изоляции;
- М - модернизированный.
- 012, 111, 112, 211, 311, 312, 411, 412, 511, 512, 611, 612, 613 - условное обозначение габарита (первая цифра) и длины станины (вторая и третья цифры) для крановых двигателей серии МТ.

Краново - металлургические электродвигатели серии МТ предназначены для привода крановых и других механизмов, работающих в кратковременных и повторно-кратковременных режимах, в том числе с частыми пусками и

электрическим торможением. Двигатели могут быть использованы также для механизмов длительного режима работы. Электродвигатели предназначены для питания от сети 380 В, 50 Гц с тремя выведенными концами от обмотки статора, а также могут быть изготовлены на напряжение 220/380 и 380/660 В с шестью выведенными концами для соединения фаз в звезду или треугольник. Двигатели МТФ, МТН, МТИ изготавливаются с фазным ротором, двигатели МТКФ, МТКН, МТКИ - с короткозамкнутым ротором одно- и двухскоростные. Двигатели МТ(К)Ф предназначены для умеренного климата (исполнение У1), двигатели МТ(К)Н предназначены для работ при повышенных температурах (исполнение У1), для тропического климата (исполнение Т1) и для холодного климата (исполнение ХЛ1). Основные технические данные электродвигателей приведены в таблице 4.10. Как видно из таблицы электрические машины имеют значение пускового и критического моментов в интервале 2,8.. 3,6.

В сельскохозяйственном производстве используется целая гамма транспортных самоходных тележек (электровозов), на базе которых выполнены кормораздатчики различного типа. Движение колес этих тележек осуществляется по разному виду дорог, причем движение может быть с подъемом и по криволинейному пути. Примером транспортного средства такого типа может быть мобильный кормораздатчик КС-1,5 (рис. 4.60, а). Кормораздатчик КС-1,5 предназначен для перемешивания и раздачи влажных кормовых смесей всем возрастным группам свиней на репродукторных и небольших откормочных свиноводческих фермах во всех климатических зонах России. Загрузка кормораздатчика производится кормами, поступающими из кормоцеха в приготовленном виде, влажностью 60-80%. В этом случае кормораздатчик перемешивает корма с целью предотвращения их расслоения с последующей раздачей в кормушки. При отсутствии на ферме кормоцеха кормораздатчик может быть использован для приготовления и раздачи влажных мешанок полужидких и сухих кормов. В этом случае их загрузка в бункер производится шнековыми или скребковыми транспортерами.

Кормораздатчик состоит из ходовой части 2 с электропроводом, бункера 8, двух выгрузных шнеков 6 с дозирующим устройством, четырехскоростной коробкой передач для измерения выдачи корма, площадки 17 для рабочего и пульта управления 12. В бункер кормораздатчика загружают готовый к выдаче корма или компоненты кормовой смеси. В это время выгрузные окна закрыты шиберными заслонками. Если корм необходимо смешать, включают на 4.. 20 мин шнек - мешалку 10 и лопастную мешалку 7. Когда кормораздатчик по рельсовому пути, проложенному в кормовом проходе, подъезжает к ряду кормушек, оператор включает привод выгрузных шнеков и открывает шиберные заслонки; корм поступает в кормушки. Норму выдачи регулируют изменением открытия шиберных заслонок. При выдаче корма в индивидуальные кормушки используют тормозное устройство для остановки раздатчика у соответствующей кормушки. Подача корма 30...70 т/ч. Общая

установленная мощность четырех электродвигателей 7,1 кВт. Один оператор может обслужить 600... 1200 поросят - отъемышей. В маточниках корма раздают передвижным электрифицированным кормораздатчиком КС-0,4 (рис. 4.60, б). Бункер его снабжен двумя лопастными мешалками и выгрузными шнеками, которые приводятся в движение от электромотора. Корм выдается одновременно на две стороны. Предусмотрена регулировка выдачи его в кормушки

Рекомендуемые скорости передвижения транспортных тележек: $v - 0,3 - 1,5$ м/с.

В складских помещениях широко используются мобильные транспортные - погрузчики, штабеллеры, электрокары и т.д. (рис.4.62).

Электрокара - это самоходная безрельсовая колесная тележка с электрическим приводом от аккумуляторной батареи (АКБ). Электрокары бывают с подъемной и неподъемной платформой, а управляются сидящим или стоящим на машине водителем (рис. 4.63). Грузоподъемность таких электротележек - 0,5 т и выше

Конструкция электрокары: рама, задний мост в сборе с электродвигателем, управляющий мост, АКБ, силовое коммутирующее электрооборудование. Электрокары используются преимущественно на крупных промышленных предприятиях, на транспорте, в складских помещениях, на предприятиях хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. Достаточно высокая скорость передвижения (до 20 км/ч), хорошая маневренность, возможность перемещения в складированном пространстве, в грузовых лифтах, отсутствие вредных выхлопных газов делают электрокары эффективным средством транспортировки грузов. В СССР получили распространение электрокары грузоподъемностью до 3 т. Их часто называли просто карами. В последние десятилетия из-за развития других, более универсальных средств наземного транспорта, в частности вилочных погрузчиков, мини-тягачей и комплектовщиков, сфера применения электрокар несколько сузилась, однако они по-прежнему остаются весьма востребованы в вышеперечисленных отраслях. В нашей стране ведущим производителем электрокар стал Сарапульский электрогенераторный завод (ОАО «СЭГЗ»), выпустивший первую партию электротележек ЭК-1 в июне 1956 года. Новые модели типа ЕТ2 оснащены светотехническими приборами, позволяющими двигаться по автомобильным дорогам в темное время суток, и пневматическими шинами, хотя и старые модели с массивными шинами сегодня сохраняют свою актуальность для металлургических производств. Электротележки серии ЕТ2 (рис.4.64) предназначены для перевозки грузов в стесненных условиях по дорогам с твердым покрытием на промышленных предприятиях, складах, базах, портах, железнодорожных станциях и т. п. Они обладают повышенной маневренностью, высокой экологической чистотой и характеризуются низкими эксплуатационными расходами. Управление электротележками осуществляется в сидячем положении.

Электротележки серии ЕТ2 выпускаются с импульсной системой управления, обеспечивающей плавное бесступенчатое регулирование скорости движения

и мягкую нагрузку на механизмы. При этом достигаются минимальный расход энергии, контроль состояния АКБ и ее защита от полного разряда. Рабочее место водителя соответствует требованиям европейских эргономических норм. В просторной зоне для ног отсутствуют выступы и острые углы. Для экстренного отключения АКБ предусмотрен аварийный выключатель, размыкающий электрическую цепь тележки. Имеются счетчик моточасов и прибор контроля состояния АКБ. Они имеют бесконтактный статический импульсный регулятор частоты вращения двигателя фирмы Curtis (США). Все это существенно повышает эффективность транспортировки грузов и снижает износ механических систем, при этом на 25% увеличивается цикл непрерывной работы машины и продлевается срок службы АКБ. В условиях многих промышленных предприятий и складских комплексов используют специализированные электротележки, которые позволяют перевозить грузы по закрытой территории или на открытых площадках. Такие платформенные самодвижущиеся электрокары выпускают на предприятиях партнерах компании "Булгаркар" в Болгарии (рис.4.65). Они отличаются простотой конструкции и возможностью длительного использования при соблюдении правил технического обслуживания и грамотной эксплуатации.

Современные электрокары ЕС 301 (рис.4.67) с функцией самосвала также предназначены для эксплуатации в условиях закрытых помещений или открытых площадок с ограниченным пространством и ровным полом. Наличие самосвального механизма значительно облегчает разгрузочные работы. Эти модели электротележек имеют более удлиненную грузовую платформу, большие габаритные размеры и соответственно большую массу в сравнении с ЕП 011 и ЕП 006. Из-за этого им требуется более широкое пространство для проезда (2,7 м). Остальные технические характеристики аналогичны модификации ЕП 011.

Основным назначением моделей ЕР 20 и ЕР 30 (рис.4.68) является перевозка грузов по ровным поверхностям в помещениях или на открытых площадках. Кроме того, они могут быть использованы в качестве средств передвижения в аэропортах, гостиничных, спортивных, туристических и торговых комплексах. При изготовлении таких электротележек применяют современные материалы, позволяющие создавать прочные и надежные изделия. Дизайн ЕР 20 и ЕР 30 выполнен с использованием эллипсовидных форм, улучшающих характеристики эргономичности и функциональности. В комплектацию входит закрытая кабина, которая оборудована сиденьями с амортизаторами, системой кондиционирования и дополнительными элементами. Также предусмотрено швартовочное оборудование для перевозки грузов: канаты, зацепы, буксирный крюк, обода и резиновый половой настил. Большинство этих транспортных средств обладают высокой маневренностью, бесшумностью хода, при их работе отсутствуют выхлопы дыма и газа. Однако, есть и недостаток - применение аккумуляторных батарей, которые приходится периодически заряжать. Емкость батареи рассчитывают на непрерывную работу машины в течение 5 ч, _____

