

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института транспорта и логистики
Быкадоров В.В.
«26» 02 2025 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Энергетические установки подъемно-транспортных строительных,
дорожных машин и оборудования

(наименование учебной дисциплины, практики)

23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные
средства и оборудование»

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчики:

доцент А.В. Шовкопляс

ст. преп. П.Н. Рекиян

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной
техники

(наименование кафедры)

от «11» 02 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой В.А. Коструб
(подпись)

Луганск 2025 г.

Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Энергетические установки подъемно-транспортных строительных,
дорожных машин и оборудования»

Задание закрытого типа

Задание закрытого типа на выбор правильного ответа

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

1. Что называется электроприводом?

А) Называется устройство, состоящее из электродвигателя, промежуточного механизма от электродвигателя к производственной машине и аппаратуры управления.

Б) Называется устройство, состоящее из дизель-электрической установки, и электродвигателя.

В) Называется устройство, состоящее из электродвигателя и аппаратуры управления.

Правильный ответ: А

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

2. Если различные механизмы одной и той же машины приводятся в движение от отдельных электродвигателей, то такой электропривод называется:

А) однодвигательным.

Б) многодвигательным

В) комбинированным.

Правильный ответ: 2

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

3. Сколько моментов действует в системе двигатель - производственный механизм?

А) два момента - момент развиваемый двигателем и момент статического сопротивления.

Б) момент развиваемый двигателем.

В) момент статического сопротивления.

Правильный ответ: А

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

4. Что понимается под регулированием скорости?

А) изменение угловых характеристик синусоиды.

Б) изменение момента инерции двигателя.

В) принудительное ее изменение в соответствии с производственным процессом.

Правильный ответ: В

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

5. Момент статического сопротивления электродвигателя, вызванный трением или неупругой деформацией материала, направлен:

- А) параллельно горизонтальной плоскости.
- Б) по часовой стреле электромагнитного поля.
- В) всегда против скорости.

Правильный ответ: З

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

Прочитайте текст, выберите все правильные варианты ответа

6. В электро-мостовых кранах регулирование скорости электродвигателя осуществляется главным образом:

- А) механическим методом.
- Б) режимом противовключения.
- В) электротехническими методами, путем изменения механической характеристики двигателя.

Г) изменением сопротивления цепи якоря, изменением магнитного потока и изменением напряжения, подводимого к якорю двигателя.

Д) изменением статического потенциала якоря.

Правильный ответ: В, Г

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

7. Какие есть режимы работы двигателей постоянного тока?

- А) режим – механический.
- Б) режим – механический и электрический.
- В) режим – противовключения.
- Г) режим - генераторный режим.
- Д) режим - динамического торможения.

Правильный ответ: Д, Г, В

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

8. Назначение контакторов и пускателей в системах управления крановыми электроприводами.

- А) для регулирования скорости электродвигателя.
- Б) для применения в системах управления крановыми электроприводами.
- В) для коммутации тока в главных цепях при дистанционном управлении.
- Г) для аварийной остановки электродвигателей.
- Д) для контроля за состоянием электрических цепей питания крана.

Правильный ответ: А, Б

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

9. Для чего предназначены командоконтроллеры?

А) для дистанционного управления крановыми механизмами и коммутации катушек электромагнитных аппаратов (контакторов и реле).

Б) для цепей управления преобразовательных устройств.

В) для регуляторов и других аналогичных цепей.

Г) для переключения в автоматический режим пульта управления механизмов передвижения крана.

Д) для контроля состояния обмоток электродвигателя.

Правильный ответ: А, В

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

10. Для чего предназначены силовые кулачковые контроллеры?

А) предназначены для регулирования силы тока в электроприводах.

Б) предназначены для аварийного выключения электродвигателей.

В) предназначены для управления двигателями постоянного тока различных грузоподъемных машин.

Г) предназначены для управления двигателями переменного тока различных грузоподъемных машин.

Д) предназначены для цепей управления преобразовательных устройств.

Правильный ответ: В, Г

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие основных методов испытаний электродвигателей грузоподъемных кранов при их замене

Исследуемая задача

Методы соответствия

1) Статические испытания

А) Испытания двигателя в реальных условиях, с изменяющейся нагрузкой и скоростью для оценки его поведения в различных режимах работы.

2) Динамические испытания

Б) Проверка двигателя на стенде без нагрузки для оценки его основных характеристик, таких как мощность, крутящий момент и расход топлива.

3) Тепловые испытания

В) Оценка температурного режима и соответствие двигателя стандартам.

4) Испытания на долговечность

Г) Измерение температурных характеристик двигателя и его компонентов для оценки тепловых характеристик охлаждения.

Д) Длительные испытания двигателя для оценки его надежности и износостойкости при продолжительной эксплуатации.

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	А	Г	Д

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

2. Раскройте содержание динамических испытаний двигателей мобильных кранов во время капитального ремонта

Выполняемая задача	Показатель соответствия
1) Подготовка двигателя	А) Двигатель запускается и прогревается до рабочей температуры. Это важно для получения точных данных, так как характеристики двигателя могут изменяться в зависимости от температуры.
2) Запуск и прогрев	Б) Двигатель устанавливается на испытательный стенд, который позволяет изменять нагрузку и скорость. Все необходимые датчики и измерительные приборы подключаются для сбора данных.
3) Изменение режимов работы	В) В процессе испытаний собираются данные о мощности, крутящем моменте, расходе топлива, выбросах и других параметрах. Эти данные анализируются для оценки производительности и выявления возможных проблем.
4) Сбор данных	Г) После завершения испытаний данные анализируются для определения характеристик двигателя в различных режимах работы. Это помогает выявить сильные и слабые стороны двигателя и внести необходимые коррективы. Д) Двигатель подвергается различным режимам работы, включая изменение нагрузки и скорости. Это может включать ускорение, торможение, работу на различных оборотах и под различными углами наклона.

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	А	Д	В

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

3. Какие основные цели статических испытаний электродвигателей электро-мостовых кранов во время капитального ремонта?

Выполняемая задача

Показатель соответствия

1) Измерение механических свойств

А) Проверка системы охлаждения, смазки.

2) Проверка электрических характеристик

Б) Оценка прочности, жесткости и деформации компонентов двигателя при постоянной нагрузке.

3) Тепловые испытания

В) Оценка тепловых характеристик двигателя и его компонентов при постоянной нагрузке.

4) Испытания на герметичность

Г) Измерение сопротивления обмоток, индуктивности и других параметров для выявления дефектов изоляции и других электрических проблем.

Д) Анализ определения характеристик электродвигателя в различных режимах работы. Помогает выявить сильные и слабые стороны электродвигателя и внести необходимые коррективы.

Правильный ответ

1	2	3	4
Б	Г	В	А

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Какие операции входят в объем контрольных испытаний электрооборудования?

В объем контрольных испытаний электрооборудования входят следующие операции:

А) измерение воздушного зазора (если возможно);

Б) проведение опытов короткого замыкания;

В) испытание электрической прочности изоляции обмоток;

Г) проведение опыта холостого хода;

Д) испытание витковой изоляции обмоток;

Е) измерение омического сопротивления обмоток постоянным током;

Ж) испытание главной изоляции обмоток повышенным напряжением;

З) измерение сопротивления изоляции обмоток от корпуса и между обмотками;

Правильный ответ: З, Е, Ж, Г, Д, Б, В, А

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

2. При появлении сигнала от газового реле и после каждого аварийного отключения производят внеочередной наружный осмотр трансформаторов.

При наружном осмотре проверяют:

- А) целость дверей, окон, помещений;
- Б) предохранители, разъединители, привод и заземление.
- В) состояние кабелей и ошиновки;
- Г) вентиляцию в трансформаторном помещении;
- Д) чистоту поверхности кожуха (подтеки);
- Е) уровень и температуру масла;
- Ж) чистоту и целость изоляторов;

Правильный ответ: Е, Ж, В, Д, Г, А, Б

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

3. Изоляцию по ее состоянию можно подразделить на четыре класса:

- А) класс – изоляция плохая и к дальнейшей эксплуатации она не пригодна (при нажатии рукой она осыпается).
- Б) класс – изоляция ненадежная (при надавливании рукой на ней появляются мелкие трещины или она расслаивается);
- В) класс – изоляция удовлетворительная (при нажатии рукой она сухая, твердая, но трещин не образует);
- Г) класс – изоляция хорошая (при нажатии рукой она мягкая и не дает трещин).

Правильный ответ: В, Б, А

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

4. Последовательность работ при разборе редуктора:

Алгоритм работ, следующий:

А) Слив масла – поскольку оно будет мешать дальнейшему проведению работ, его лучше слить. Обратно его использовать нельзя, поскольку в нем уже есть продукты износа и конденсат, а во время работ в жидкость могут попасть дополнительные загрязнения.

Б) Теперь снимаем насос и крышку – откручиваем несколько болтов и демонтируем его. Далее извлекаем червячный вал вместе с конусным подшипником. Крышку снимаем в сборе вместе валом и шестерней, сальником и подшипником.

В) Снятие магистралей с насоса – возьмите ключ и отверните их. Поскольку гидравлика не работает, масло не будет сочиться с трубок.

Г) Демонтируем стопор – для снятия шестерни и подшипника. Такие работы лучше выполнять при помощи специального съемника, который можно купить в любом специализированном магазине. В завершении извлекаем крышку с вала, предварительно сняв шпонку. После этих операций впрессовываем два подшипника, которые также меняются на новые.

Д) Демонтаж самого редуктора – отверните 4 болта и снимите его с сатины. В нем еще есть гидравлическая жидкость, поэтому постарайтесь не наклонять его в стороны.

Правильный ответ: В, Д, А, Б, Г

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

5. Демонтаж механизма поворота автокрана КС-55713

А) Регулировочные прокладки, установленные под лапы редуктора механизма поворота, привязать к соответствующим лапам в целях исключения их обезличивания.

Б) Застропить механизм поворота и снять его с автокрана КС-55713 грузоподъемным средством.

В) Отвернуть болты крепления механизма поворота к поворотной раме, предварительно сняв с них проволоочное стопорение.

Г) Отсоединить трубопровод от размыкателя тормоза.

Д) Отсоединить дренажный трубопровод от гидромотора.

Е) Отсоединить трубопроводы от гидромотора.

Правильный ответ: Е, Д, Г, В, Б, А

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

Задания открытого типа

Задание открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ ток и момент, возникающий в первое мгновение после подключения двигателя к сети.

Правильный ответ: Пусковой момент

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

2. _____ режим, при котором двигатель, будучи подключенным в сеть, под действием постороннего момента или запаса кинетической энергии вращается в сторону противоположно той, в которую он вращался при таком бы включении в двигательном режиме.

Правильный ответ: Режим противовключения

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

3. _____ устройства, предназначенные для переключения электрических цепей и изменения параметров.

Правильный ответ: Электрические контактные аппараты

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

4. _____ отключают электродвигатель от сети при коротких замыканиях, возникающих внутри двигателя или провода, подводимых к двигателю

Правильный ответ: Плавкие предохранители.

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3):

5. Режим, при котором якорь электродвигателя вращается под действием постоянного момента будучи отключенным от сети и замкнутым на сопротивление называют _____

Правильный ответ: Режим динамического сопротивления.

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

Задание открытого типа с кратким свободным ответом

Прочитайте текст и запишите краткий обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ

1. Подъем груза, осуществляющийся при помощи мускульной силы рабочего, называют:

Правильный ответ: Ручной привод

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

2. Большинство строительных и дорожных машин имеют

Правильный ответ: Машинный привод

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

3. Установка, состоящая из парового котла, паровой машины, бака для воды и бункера для топлива называется

Правильный ответ: Паросиловая установка

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

4. Двигатели внутреннего сгорания применяются преимущественно

Правильный ответ: для перемещения мобильных кранов и строительных и дорожных машин

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

5. Привод, применяемый в навесном и прицепном оборудовании, а также в подвесных канатных дорогах

Правильный ответ: Канатный привод

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

Задание открытого типа с развернутым ответом

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ

1. Произвести расчет и выбор каната

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержание в соответствии к приведенному ниже пояснению

Исходные данные для расчета

Вес груза $G_{гр} = 400 \text{ кН}$

Вес крюковой обоймы с канатом $G_{кр} = 5,5 \text{ кН}$

Кратность полиспаста $a = 10$

Длина каната $l_k = 195 \text{ м}$

Режим работы

Ожидаемый результат: А3

Проведем расчет наибольшего натяжения в канате:

$$S_{\max} = S_{\max p} = (G_{зп} + G_{но}) \frac{1 - \eta}{(1 - \eta^a) \cdot \eta_n^t}$$
$$S_{\max} = (400 + 5,5) \cdot \frac{1 - 0,98}{(1 - 0,98^{10}) \cdot 0,985^3} = 46,4 \text{ кН}$$

где $\eta = 0,98$ - КПД блока полиспаста на подшипнике качения;

$\eta_n = 0,985$ - КПД блока с углом обхвата 90° ;

$t = 3$ - число направляющих блоков.

Необходимое разрывное усилие в канате определяется из по формуле

$$P_{\max} = m \cdot S_{\max}$$
$$P_{\max} = 5 \cdot 46,4 = 232 \text{ кН}$$

Принимаем канат диаметром 21 мм с разрывным усилием в целом 295,5 кН

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

2. Какие бывают тормозные режимы работы электродвигателя?

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержание в соответствии к приведенному ниже пояснению

Различают три режима работы двигателей постоянного тока: режим противовключения, генераторный режим и режим динамического торможения.

Под режимом противовключения понимают режим, при котором двигатель, будучи подключен в сеть, под действием постороннего момента или запаса кинетической энергии вращается в сторону противоположную той, в которую он вращался бы при таком же включении в двигательном режиме.

Режим противовключения часто используется для торможения двигателей или возникает при их реверсе.

Так как момент и статический момент направлены против скорости, последняя начнет интенсивно уменьшаться и при $n = 0$ двигатель необходимо отключить от сети. Если необходимо произвести реверс, то при скорости $n = 0$ шунтируется пусковое сопротивление, после чего начинается обычный пуск двигателя, но в противоположную сторону.

Под генераторным режимом с отдачей энергии в сеть понимают режим, при котором двигатель, будучи подключен к сети, под действием внешнего момента или запаса кинетической энергии вращается со скоростью $|n| > |n_0|$ в ту же сторону, в которую бы он вращался бы при таком же включении в двигательном режиме, т.е. генераторный режим возникает, когда в двигательном режиме статический момент оказывается направленным по скорости.

Под режимом динамического торможения понимают режим, при котором якорь двигателя вращается под действием постороннего момента будучи отключенным от сети и замкнутым на сопротивление.

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

3. Приведите уравнение движения электропривода.

Время выполнения – 20 мин.

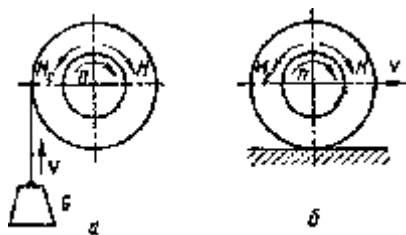
Критерии оценивания: полное содержание в соответствии к приведенному ниже пояснению

Поведение электропривода и следовательно, производственного механизма при пуске, торможении, реверсе, регулировании скорости и изменении нагрузки зависит от сил и моментов, действующих в системе, а также от моментов инерции и масс вращающихся и поступательно движущихся частей электропривода и производственного механизма.

В системе двигатель - производственный механизм действует в общем случае два момента: момент развиваемый двигателем и момент статического сопротивления. Момент статического сопротивления может быть вызван силами трения, силой тяжести груза.

Момент двигателя может быть направлен по отношению к скорости по разному. В соответствии с этим различают двигательный режим и тормозные режимы работы электродвигателя. Двигательный режим характеризуется тем, что момент и скорость двигателя по направлению совпадают. В тормозных режимах момент двигателя направлен против скорости.

Момент статического сопротивления, вызванный трением или неупругой деформацией материала, направлен всегда против скорости. Моменты, обусловленные силой тяжести груза, действием ветра и упругой деформацией материалов могут совпадать со скоростью движения и могут быть направленными в противоположную сторону. В первом случае момент статического сопротивления является движущим, во втором случае тормозящим. Чтобы уравнение движения электропривода было универсальным будем считать скорость и моменты величинами алгебраическими и примем для них условные положительные направления. За условное положительное направление скорости n механизмов подъема примем ее направление, соответствующее подъему грузов рис. Для остальных механизмов условным положительным направлением скорости будем считать одно из двух возможных направлений рис. За условное положительное направление момента M двигателя примем направление, совпадающее с условным направлением скорости, а за условное положительное



Условные положительные направления скорости и моментов

направление момент статического сопротивления M_c - противоположное направление.

Если направления скорости и моментов совпадают с их условными положительными направлениями, то их следует считать положительными, т.е. $M > 0$, $n > 0$ и $M_c > 0$. В противном случае эти величины будут отрицательными.

Для простейшего случая, когда двигатель соединен с рабочим органом без промежуточных передач, уравнение движения с учетом принятых выше условных положительных направлений:

$$M - M_c = J \frac{dw}{dt}$$

где M и M_c - момент двигателя и момент статического сопротивления, Н·м.

J - момент инерции частей, вращающихся со скоростью w , кг·м²;

w - угловая скорость вращения двигателя, рад/с.

Если уравнение двигателя составляется для поступательно движущегося звена механизма, то оно имеет вид:

$$F - F_c = m \frac{dv}{dt}$$

где F - приведенная к скорости V движущая сила, Н;

F_c - приведенная к скорости V сила статического сопротивления, Н;

m - приведенная к скорости V масса, заменяющая массы и моменты инерции всех поступательно движущихся и вращающихся частей, кг;

V - скорость

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

4. Типы приводов энергетических установок

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержание в соответствии к приведенному ниже пояснению

В подъемно-транспортных, строительных, дорожных машинах в настоящее время применяются следующие типы приводов энергетических установок:

- машинный привод;
- привод от двигателя внутреннего сгорания;
- гидравлический привод;
- пневматический привод;
- канатный привод;
- электрический;

Машинный привод.

Большинство строительных и дорожных машин имеют машинный привод. Виды машинных приводов различны. В зависимости от вида привода строительные и дорожные машины можно разделить на следующие группы:

- 1) машины самоходные, имеющие самостоятельный силовой привод, например: краны, экскаваторы, самоходные скреперы);
- 2) машины передвижные, представляющие собой навесное или прицепное оборудование к трактору или автомобилю, например: навесные – бульдозер, рыхлитель, прицепные – каток, скрепер);
- 3) машины стационарные, получающие энергию от внешнего источника (дробилки).

Привод от двигателя внутреннего сгорания.

Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) применяются преимущественно в передвижных машинах, так как они независимы от внешнего источника энергии.

Делятся на карбюраторные (работающие на бензине) и дизельные (работающие на дизельном топливе или соляре).

Применяются двигатели внутреннего сгорания в мобильных кранах, железнодорожных кранах и строительно-дорожных машинах (скреперы, катки, экскаваторы и т.д.).

Гидравлический привод

В подъемно-транспортных, строительных, дорожных средствах и оборудовании гидравлический привод является вторичным и применяется для поступательного перемещения рабочего органа. В грузоподъемной технике это может быть например в мобильных кранах механизм подъема и опускания стрелы, механизм выдвижения стрелы, механизм установки выдвижных опор в рабочее положение.

Пневматический привод.

Пневматический привод в качестве силового привода применяется редко, например в пневматических подъемниках и в пневматическом инструменте.

Пневматический привод также выполняется в виде поршневых толкателей; в этом случае используется энергия сжатого воздуха.

Воздух сжимается компрессором, привод которого осуществляется от электродвигателя или от двигателя внутреннего сгорания.

Давление воздуха в системе пневматического привода обычно составляет $4 - 6 \text{ кг/см}^2$. Пневматический привод работает более мягко, чем гидравлический. КПД пневматического привода невысок и равен $0,50 - 0,60$.

Канатный привод.

Канатный привод применяется на навесном и прицепном оборудовании к строительно-дорожным машинам, а так же в подвесных канатных дорогах.

Канатный привод состоит из лебедки, барабаны которой приводятся в движение от двигателя и системы блоков.

Электрический привод (привод от электродвигателя).

Электрический привод для ПТСДМ является наиболее распространенным. Обычно применяются электродвигатели трехфазного тока напряжением 380 в. и однофазного напряжением 220 в., получающие питание от внешней сети (при помощи гибкого кабеля или троллейных приводов).

Для машин с кратковременно-повторным режимом работы (краны, экскаваторы) применяются специальные крановые электродвигатели, хорошо работающие при частых пусках и торможениях, обладающие значительной перегрузочной способностью и большим пусковым моментом.

Передвижные машины, передвигающиеся своим ходом на значительные расстояния, не могут получать ток извне при помощи гибкого кабеля. В таких случаях применяется дизель-электрическая установка, состоящая из дизеля и соединенного с ним генератора электрического тока.

Электрический привод у крупных машин может быть одноmotorным и многоmotorным. В современных ПТСДМ широко распространен многоmotorный привод, при котором у каждого отдельного механизма устанавливается отдельный электродвигатель с редуктором. Применение многоmotorного привода упрощает схему машины, так как отпадает необходимость в сложной передаче.

Электрические приводы имеют большой КПД и удобнее в управлении.
Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3)

5. Регулирование скорости электродвигателя.

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержание в соответствии к приведенному ниже пояснению:

Под регулированием скорости понимается принудительное ее изменение в соответствии с производственным процессом.

В ПТСДМ регулирование скорости осуществляется главным образом электротехническими методами, путем изменения механических характеристик (МХ) двигателей. Главнейшими показателями, служащими для оценки различных методов регулирования скорости, являются: диапазон регулирования скорости, стабильность работы с заданной скоростью, плавность регулирования скорости, экономичность регулирования скорости.

Диапазон регулирования скорости определяется при заданном моменте статического сопротивления отношением максимальной скорости к минимальной, которое может быть получено при данном способе регулирования скорости:

$$D = \frac{n_{max}}{n_{min}}$$

При изменении скорости диапазон ее регулирования зависит не только от свойств двигателя и метода регулирования, но и от возможных колебаний момента статического сопротивления. Т.е. при получении минимальной скорости искусственная МХ должна быть такой, чтобы при возможных колебаниях момента статического сопротивления двигатель не остановился.

Если момент статического сопротивления может возрасти до M_{c2} , то искусственная МХ должна проходить через точку $n = 0$ (рис. 3.3) при $M > M_{c2}$. Имея естественную МХ 0 и искусственную характеристику 1 при заданном

моменте статического сопротивления M_{c1} , при котором производится регулирования скорости получим:

$$D_1 = \frac{n_{max}}{n_{min}}$$

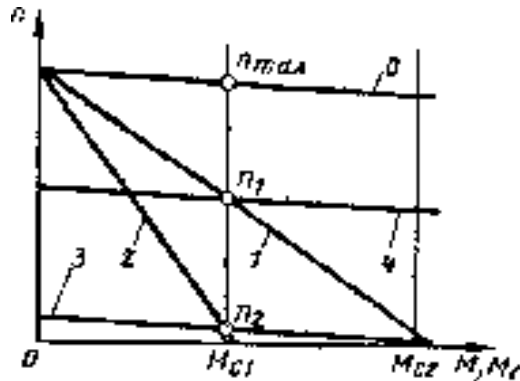


Рисунок к вопросу о регулировании скорости электропривода

Диапазон регулирования полученный при наличии характеристики 2 практически не является реальным, т.к. при ожидаемой перегрузке двигатель остановится. Диапазон регулирования D_2 можно иметь в случае если удастся получить более жесткую МХ 3.

$$D_2 = \frac{n_{max}}{n_2} > D_1$$

Стабильность работы с заданной скоростью зависит от жесткости МХ, используемой для получения такой скорости. При мягкой искусственной МХ1 (рисунок) разброс скорости будет велик даже при незначительном изменении M_{c1} . При наличии более жесткой МХ4 стабильность работы с постоянной скоростью будет более высокой.

Плавность регулирования скорости характеризуется отношением скоростей на двух соседних МХ:

$$\Pi = \frac{n_k}{n_{k-1}}$$

где n_k - скорость на k - ой характеристике.

При этом $n_k > n_{k-1}$.

Чем больше искусственных МХ располагается между максимальной и минимальной скоростями, тем более плавным будет регулирование скорости.

Экономичность регулирования скорости оценивается КПД установки при работе с заданной скоростью:

$$\eta = \frac{N}{N + \Delta N}$$

где T - мощность на валу двигателя;

P - потери мощности в двигателе и в регулирующих устройствах.

Если за время производственного цикла двигатель работает на нескольких характеристиках, экономичность регулирования оценивается средневзвешенным КПД регулировочного цикла:

$$\eta_c = \frac{\sum_1^m N_x t_x}{\sum_1^m (N_x + \Delta N_x) t_x}$$

где m - число механических характеристик, на которых работает двигатель во время производственного цикла;

N_x и ΔN_x - соответственно мощность на валу двигателя и потери мощности в двигателе, а также в регулировочных устройствах при работе на характеристиках ($x = 1, 2, m$).

Компетенции ПК-3 (индикаторы ПК-3.1, ПК-3.2. ПК.3

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине *«Энергетические установки подъемно-транспортных строительных, дорожных машин и оборудования»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности *23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки инженеров по указанной специальности.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры, на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой