

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

**МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЛЕБЕДКИ АВТОМОБИЛЬНОГО
КРАНА НА ШАССИ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профилю подготовки «Транспорт»
специализации «Сервис и эксплуатация автомобильного транспорта»

Идентификационный код ВКР: 581

Екатеринбург 2019

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра энергетики и транспорта

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

Заведующая кафедрой ЭТ

_____ А.О.Прокубовская

« ____ » _____ 2019г

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ ЛЕБЕДКИ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА НА ШАССИ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

Исполнитель:

студент группы ЗАТ-504

И.А. Варганов

Руководитель:

доцент, канд. техн. наук.

Н.Г. Новгородова

Нормоконтролер:

доцент, канд. пед. наук.

Т.Ю. Шайдурова

Екатеринбург 2019

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 51 страницах, содержит 12 рисунков, 10 таблиц, 21 источник литературы, а также 1 приложение на 20 страницах.

Ключевые слова: АВТОКРАН КС-55713, ГРУЗОВАЯ ЛЕБЕДКА, ГРУЗОВЫСОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, РЕДУКТОР ГРУЗОВОЙ ЛЕБЕДКИ, ПОЛИСПАСТ, КАНАТ.

Варганов И.А. Модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ: выпускная квалификационная работа / И.А. Варганов; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, ин-т инж.-пед.образования, каф. энергетики и транспорта. – Екатеринбург, 2019. – 51 с.

Краткая характеристика содержания ВКР:

1. Тема выпускной квалификационной работы «Модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ». В работе описана модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ.

2. Цель работы – модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ.

3. В ходе выполнения выпускной квалификационной работы проведен анализ технической и учебной литературы по устройству автомобильного крана. Проведены расчеты каната, барабана лебедки, двухступенчатого планетарного редуктора и гидромотора.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Устройство автомобильного крана	6
1.1 Техническая характеристика базового автомобиля и маркировка автокрана	8
1.2 Сравнительный анализ автокранов.....	10
1.3 Сравнение технических характеристик лебедок	11
1.4 Конструкция лебедки автомобильного крана	13
1.4.1 Барабан лебедки	15
1.4.2 Редуктор лебедки	16
1.4.3 Гидромотор лебедки	19
1.4.4 Анализ особенностей работы лебедки.....	20
1.4.5 Возможные неисправности лебедки	21
1.4.6 Недостатки в работе лебедки.....	22
2 Расчет механизма подъема груза лебедки автокрана.....	24
2.1 Исходные данные к расчету.....	24
2.2 Выбор типа редуктора и его расчет	28
2.2.1 Расчет первой ступени редуктора	30
2.2.2 Расчет второй ступени редуктора.....	31
2.3 Расчет гидромотора.....	32
2.4 Описание лебедки	34
2.5 Замена противовеса.....	39
2.6 Техника безопасности при эксплуатации автокрана.....	39
3 Методический раздел.....	46
Заключение	50
Список использованных источников	51
Приложение А	53

ВВЕДЕНИЕ

Современная строительная сфера не может обойтись без использования различного рода спецтехники, в том числе автокранов. На сегодняшний день они являются одним из самых востребованных видов строительного оборудования. Сочетание грузоподъемного механизма и автомобиля способствует высокой мобильности при перемещении техники между объектами, как в пределах города, так и в труднодоступной местности, позволяя работать и на асфальте, и на строительной площадке.

С точки зрения потребителя, кран на автомобильном шасси по грузоподъемности классифицируются следующим образом:

- от 16 до 25т, краны малой грузоподъемности, массовые отечественные, занимают основную долю рынка, в их числе очень разные модели от очень старых со стрелой 18м, которые выпускаются до сих пор КС-35714, до современных, с возможностью дотянуться до 33 м КС-55732-33;

- от 30 до 40 т, краны средней грузоподъемности более современные, в основном отечественные, которые появились сравнительно недавно, 10-12 лет назад;

- от 50 до 80 т, краны большой грузоподъемности это новые отечественные краны либо импортные;

- от 100 т и выше импортные краны повышенной грузоподъемности новые.

Данная классификация связана исключительно с покупательной способностью потребителей. Массовый сегмент является таковым не потому, что он самый лучший и оптимальный, а потому, что он самый доступный по цене и базируется на известных шасси грузовых автомобилей[15].

При строительстве автомобильного парка воинской части использовался автомобильный кран. Требовалось поднять металлоконструкцию на высоту 9 метров. Крановщик, определив по грузовысотной характеристике, что груз

массой 2.5 тонны не удастся поднять на указанную высоту, отказался его поднимать.

Темой выпускной квалификационной работы является модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ.

Актуальность темы обусловлена тем, что возможно модернизировать грузовую лебедку автомобильного крана для увеличения ее грузоподъемности и упрощения ее конструкции.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является автомобильный кран.

Предметом исследования выпускной квалификационной работы является механизм подъема груза автомобильного крана.

Целью данной выпускной квалификационной работы является модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ.

Задачи работы:

- выбор типа лебедки;
- выбор типа редуктора и его расчет;
- выбор типа гидромотора и его расчет;
- расчет и выбор каната.

1 УСТРОЙСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА

Автокран состоит из поворотной и неповоротной части, на которых установлены гидравлические и механические агрегаты. Шасси автомобиля является основой для установки опорной рамы, на которой размещены: стойка стрелы, опоры опорного контура и гидрооборудование (рисунок 1).

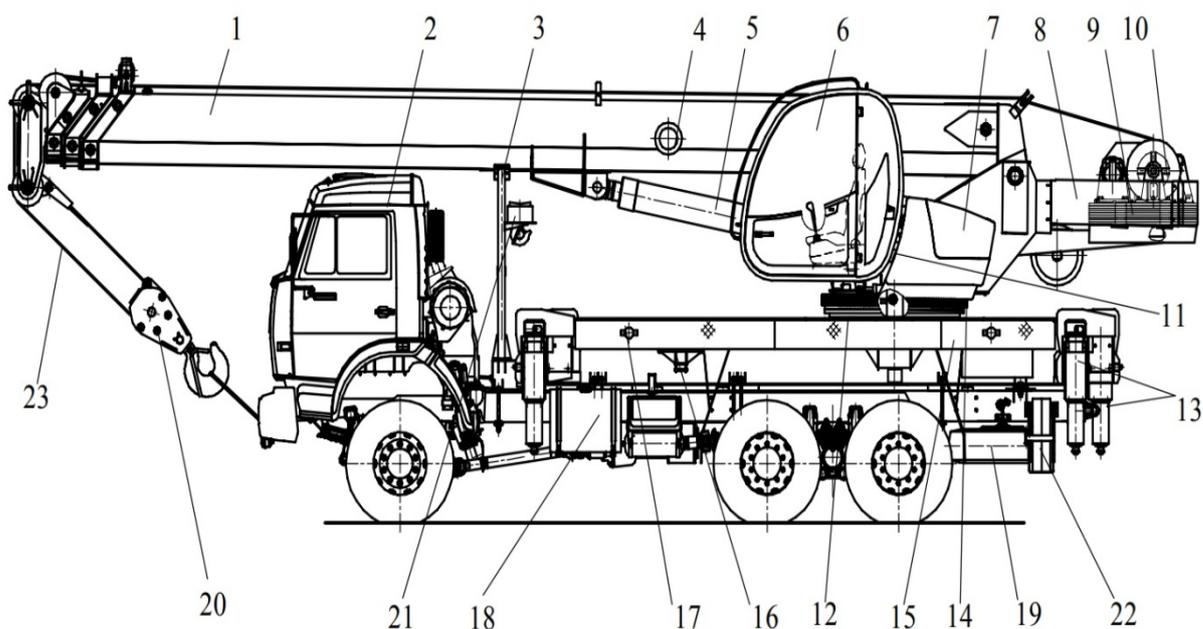


Рисунок 1 – Основные элементы крана КС-55713-1:

1-телескопическая стрела, 2-кабина, 3-стойка поддержки стрелы, 4-ограничитель грузоподъемности, 5-механизм изменения вылета стрелы, 6-кабина крановщика, 7-капот, 8-платформа поворотная, 9-противовес, 10-механизм подъема, 11-система обогрева кабины, 12-опора поворотная, 13-опоры выносные, 14-механизм поворота, 15-опорная рама, 16 - подпятник, 17-облицовка, 18-привод насоса, 19-запасное колесо, 20-основная крюковая подвеска, 21-вспомогательная крюковая подвеска, 22-инвентарные подкладки, 23- грузовой канат.

Поворотная платформа является вращающейся частью автокрана, на которой установлены: кабина крановщика, приводные механизмы, противовес, гидрооборудование, электрооборудование.

Опорно-поворотное устройство является соединительным звеном подвижной и неподвижной частей автокрана.

Вращение опорно-поворотного устройства осуществляется при помощи механизма поворота.

Изменение угла наклона телескопической стрелы крана выполняется механизмом изменения вылета, а выдвижение секций – механизмом телескопирования, размещенным внутри основания стрелы и выдвижных секций.

Грузовая лебедка – является механизмом для подъема и опускания груза.

Крюковая подвеска – является механизмом фиксации груза.

Органы управления шасси находятся в кабине водителя, а органы управления работой крана размещены в кабине крановщика и на опорной раме крана.

Управление автокраном осуществляется из кабины крановщика при помощи специальных рукояток (джойстиков).

Скорость выполнения крановых операций (изменение угла наклона стрелы, вращение поворотной платформы, подъем-опускание груза, телескопирование секций стрелы) зависят от положения джойстиков. Чем больше джойстики отклонены от нейтрального положения, тем выше скорость соответствующей операции.

Гидравлическая схема крана предусматривает возможность повышенных скоростей движения груза и совмещения одновременного выполнения крановых операций в соответствии с паспортом крана.

Все гидравлические механизмы автокрана имеют привод от коробки отбора мощности, которая соединена при помощи кардана с коробкой перемены передач.

Работа краном допускается только во время стоянки после установки его на выносные опоры. Предусмотрена работа на двух опорных контурах.

Кран оборудован необходимыми приборами безопасности: ограничителем грузоподъемности, регистратором параметров крана, концевыми выключателями, датчиком азимута, звуковой и световой предупредительной сигнализацией, системой координатной защиты при работе

в стесненных условиях, аварийным отключением двигателя из кабины крановщика и системой сигнализации при приближении частей крана к линиям электропередач [5].

1.1 Техническая характеристика базового автомобиля и маркировка автокрана

На рисунке изображено базовое шасси самосвала КАМАЗ 65115 для автокрана (рисунок 2).



Рисунок 2 – Базовое шасси КАМАЗ 65115

Техническая характеристика базового автомобиля приведена в таблице (таблица 1).

Таблица 1 – Техническая характеристика базового автомобиля

Шасси базового автомобиля	КАМАЗ – 65115 самосвал
Колесная формула	6·4
База шасси	3,69 + 1,32
Двигатель	КАМАЗ 740.705.300
Мощность л.с	221
Габариты крана, м (длина, ширина, высота)	12·2,55·3,60
Передний угол свеса, град	27
Задний угол свеса, град	13
Масса крана, т	20,5
Нагрузка на переднюю ось, т	4,5
Нагрузка на задние оси, т	16

В маркировке автокрана КС-55713 сочетание букв КС расшифровывают как кран стреловой самоходный общего назначения. Цифры после букв следуют после дефиса. Первая из них определяет одну из главных характеристик крана и одновременно относит его к определенному классу грузоподъемности.

Итак, если Вы увидите цифру 1, машина способна поднять до 4т груза, цифра 2 до 6,3 т, цифра 3 до 10 т, цифра 4 до 16 т, цифра 5 до 25 т, цифра 6 до 40 т и так далее.

В маркировке КС-55713 после дефиса указана цифра 5, значит автокран поднимает грузы до 25 т. Вторая пятерка в маркировке обозначает способ передвижения машины. Данную характеристику еще называют базой, она имеет также буквенный вариант обозначения, используемый вне маркировки.

Вторая пятерка в маркировке автокрана КС-55713 означает, что модель оборудована грузовым шасси, а сама машина выполняет функцию кузова грузового автомобиля.

Всего существует девять типов баз, из которых активно используются семь:

1 – гусеницы Г, их можно увидеть у гусеничных кранов.

2 – гусеницы увеличенной площади ГУ, применяемые в области болот и на нетвердых почвах.

3 – пневмоколесное шасси П, характерные для малогабаритных кранов, способных поворачиваться на небольшой угол и обычно работающих на электрическом моторе.

4 – специальное шасси автотипа Ш, характерно для украинских моделей с базами Днепр и Бумар.

5 – грузовое авто шасси А, часто встречается при установке кранов на шасси автомобилей МАЗ, КАМАЗ, КРАЗ и ЗИЛ в качестве кузова.

6 – тракторное шасси Тр.

7 – мобильное ходовое приспособление.

Цифры 8 и 9 являются запасными видами, для описания прочих вариантов.

Третья цифра объясняет, каким образом подвешена стрела. Здесь может быть только два варианта: 6 означает, что стреловая подвеска гибкая, а 7 означает, что она жесткая. В первом случае сама стрела в собранном виде представляет собой раму, а во втором она состоит из коробчатых элементов, жестко закрепленных на стреловой установке.

Две последние цифры маркировки читаются как одно число, указывающее на порядковый номер модели. Таким образом, рассматриваемая нами маркировка автокрана КС-55713 расшифровывается как 13-я модель стрелового самоходного крана общего назначения грузоподъемностью до 25 т на грузовом автомобильном шасси с гибкой подвеской стрелы, установлена в качестве кузова грузовика[8].

1.2 Сравнительный анализ автокранов

Рассмотрим автомобильные краны массового сегмента с грузоподъемностью до 25 т (таблица 2). Модели автокранов КС 55732-21, КС-45717-1 и КС-55713-1 устанавливаются на базе шасси УРАЛ, КАМАЗ и МАЗ различных модификаций с двигателями мощностью от 240 до 300 л.с. Минимальный радиус поворота техники составляет 11,6 – 11,8м. Полная масса машин колеблется в пределах от 21,3 до 22,5 т.

Таблица 2 – Техническая характеристика автокрана

Техническая характеристика	Челябинец КС 55732-21	Ивановец КС-45717-1	Галичанин КС-55713
Грузоподъемность	25 тонн	25 тонн	25 тонн
Максимальный грузовой момент	75кН·м	75кН·м	75 кН·м
Высота подъема стрелы максимальная	21,9 м	21,4м	21,9м
Вылет стрелы	20 м	19м	18м
Длина стрелы	9,7-21,7 м	9,0-21,0 м	9,7-21,7 м
Опорный контур	6,1х6 м	5,6х4,95 м	4,2х5,6 м
Скорость подъема/опускания	9,0-48,0	9,0-48,0	6,0-40,0
Скорость посадки	0,3м/мин	0,2 м/мин	0,3м/мин

Грузоподъемность автокрана – это основная характеристика, которая определяется максимальным весом, который может поднять кран, сохранив устойчивость. У стреловых кранов она соответствует наименьшему вылету стрелы. При увеличении вылета стрелы грузоподъемность снижается

Максимальный грузовой момент – это произведение грузоподъемности автокрана на вылет стрелы.

Максимальная высота подъема стрелы – это расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до грузозахватного органа, находящегося в верхнем рабочем положении. Высота подъема зависит от вылета стрелы.

Вылет стрелы – это расстояние от оси вращения поворотной части крана до вертикальной линии, проходящей через центр тяжести поднимаемого груза (центр обоймы крюка).

Длина стрелы – это расстояние между осями крепления стрелы и крюковой подвески в горизонтальном положении.

Опорный контур – это горизонтальная проекция прямых линий, соединяющих вертикальные оси опорных элементов крана. Выносные гидроцилиндры и неповоротная платформа образуют опорный контур. Скорость подъема и опускания груза – это скорость перемещения по вертикали груза за единицу времени. Измеряется в метрах в минуту. Скорость посадки – это минимальная скорость опускания груза[5].

Из таблицы 2 видно, что автокраны технические характеристики имеют различия по высоте подъема стрелы и вылета стрелы, размера опорного контура, скорости посадки. Грузоподъемность и максимальный грузовой момент у всех моделей одинаковый.

1.3 Сравнение технических характеристик лебедок

В таблице представлена техническая характеристика редукторов приводов автокранов Челябинец КС-55732-21, Ивановец КС-45717-1 и Галичанин КС-55713 (таблица 3).

Таблица 3 – Техническая характеристика применяемого редуктора

Автомобильный кран Челябинец КС-55732-21	
Автомобильный кран Ивановец КС-45717-1	
Автомобильный кран Галичанин КС-55713	
Редуктор 1Ц2У-250-31.5-22-К-У-4	
Серия	1Ц2У
Количество ступеней	2
Межосевое расстояние	250
Частота вращения входного вала об/мин	1500
Номинальный крутящий момент на выходном валу Н·М	5000
Передаточное число	31,5
Допускаемая консольная радиальная нагрузка на входном валу, Н	3000
Допускаемая консольная радиальная нагрузка на выходном валу, Н	16000
Вариант сборки	22
Климатическое исполнение	У
Исполнение конца выходного вала	К
Масса , кг	320

В таблице представлена техническая характеристика гидромотора, используемого в приводе механизма подъема груза автокранов Челябинец КС-55732-21, Ивановец КС-45717-1 и Галичанин КС-55713-1(таблица 4).

Таблица 4 – Техническая характеристика применяемого гидромотора

Автомобильный кран Челябинец КС 55732-21	
Автомобильный кран Ивановец КС-45717-1	
Автомобильный кран Галичанин КС-55713-1	
Гидромотор регулируемый 303.3.112 ТУ 22-1-020-84-95	
Номинальный рабочий объем, см ³	112
Номинальная частота вращения, об/мин	1200
Частота вращения максимальная об/мин	3000
Давление на входе, МПа	номинальная 20 максимальная 35
Крутящий момент номинальный, Н·м	332
Номинальный расход, л/мин	142
Масса, кг	38
Направление вращения и исполнение вала	реверсивное ГОСТ6033-80
Диаметр вала	45 мм
Номинальная мощность	42 кВт

Сравнительный анализ показал, что на разных моделях автокранов установлены идентичные по технической характеристике редукторы и гидромоторы.

1.4 Конструкция лебедки автомобильного крана

На рисунке показана кинематическая схема лебедки автокрана (рисунок 3).

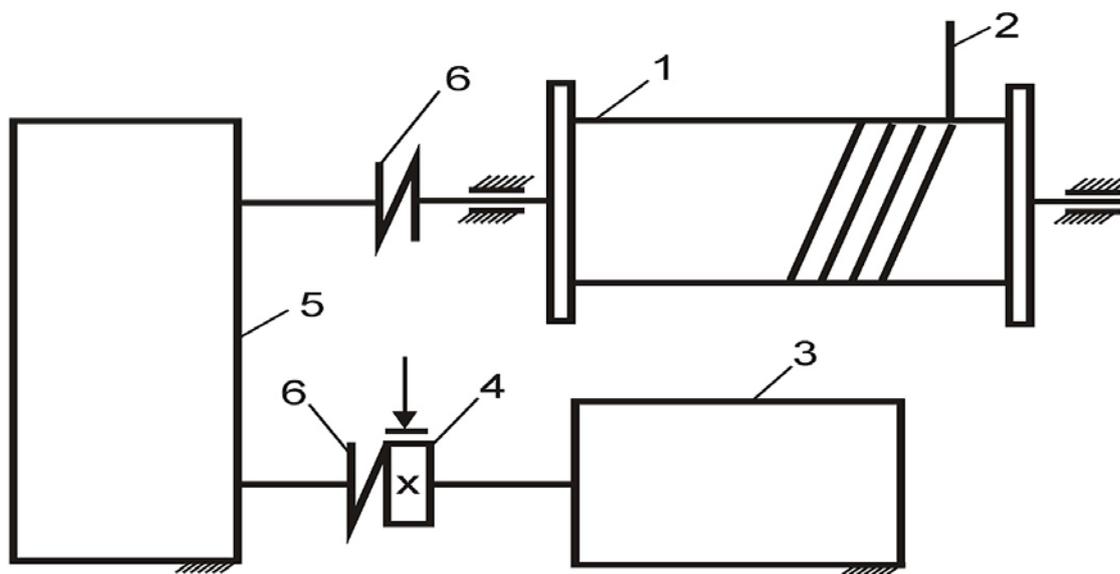


Рисунок 3 – Кинематическая схема лебедки:

1-барабан лебедки; 2-канат; 3-гидромотор; 4-тормоз ленточный; 5-редуктор; 6-муфта.

Лебедка – это совокупность передач, муфт, тормозов, барабанов и станин, выполненных в виде единого агрегата. На автомобильных кранах устанавливают грузовую лебедку для подъема и опускания груза. Как правило, барабаны грузовых лебедок выполняют гладкими или с нарезными винтовыми канавками.

Гидравлический привод лебедки имеет независимый привод от гидромотора. Для передачи движения барабанам лебедок используют цилиндрические, червячные, червячно-цилиндрические и планетарные

редукторы. Цилиндрические редукторы на всех кранах стандартные двухступенчатые.

Механизм подъема груза автомобильного крана является приводным устройством для подъема и опускания груза, функции которого на кране выполняет грузовая лебедка, установленная на конце поворотной платформы (рисунок 4).

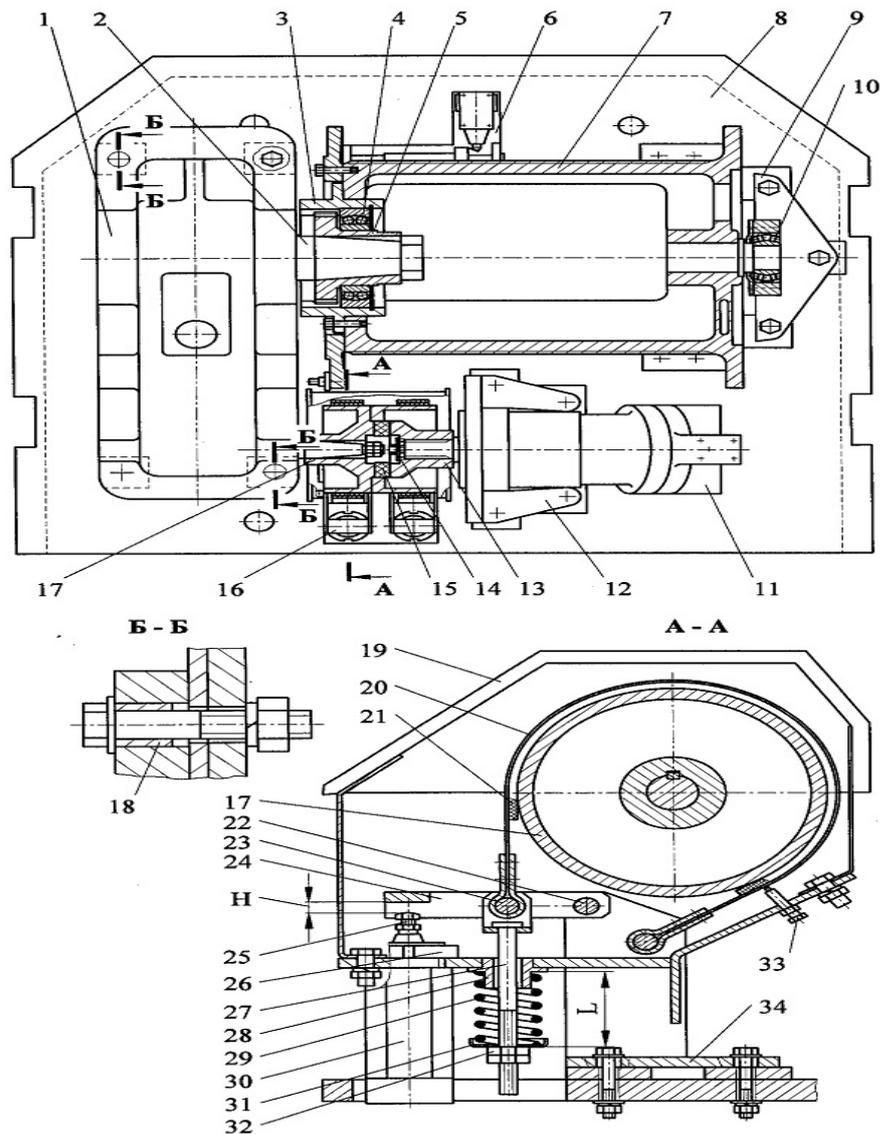


Рисунок 4 – Лебедка автомобильного крана КС-55713:

1-редуктор; 2-тихоходный вал редуктора; 3,5-полумуфты зубчатые; 4,10-подшипники; 6-ограничитель глубины опускания; 7-барабан; 8-плита; 9,12-кронштейны; 11-гидромотор; 13-полумуфта; 14-шайба; 15-звездочка; 16-тормоз ленточный; 17-шкив тормозной; 18-втулка; 19-кожух тормоза; 20-лента тормозная; 21-накладка; 22,23-оси; 24-коромысло; 25,33-болты

регулируемые; 26-гайка; 27-шток; 28-штулка направляющая; 29-пружина; 30-гидроразмыкатель тормоза; 31-тарелка; 32-гайка регулировочная; 34-основание тормоза.

Лебедка состоит из установленных на плите 8: редуктора 1, барабана 7, гидромотора 11, двух ленточных тормозов 16 и кронштейнов 9 и 12.

Барабан грузовой лебедки получает вращение от вала 2 редуктора через зубчатые полумуфты 3 и 5, причем первая, жестко соединена с барабаном 7. Опорами барабана являются подшипник 10, установленный в кронштейне 9, и подшипник 4, установленный на зубчатой полумуфте 5, которая насажена на вал 2 редуктора.

Передача крутящего момента от гидромотора, установленного на кронштейне 12, к редуктору осуществляется упругой муфтой со звездочкой 15. Тормозной шкив 17 установлен на быстроходном валу редуктора и является полумуфтой. На лебедке установлены два ленточных нормально закрытых тормоза 16, предназначенных для создания тормозного момента для остановки механизма. Тормоз состоит из тормозной ленты 20 с фрикционной накладкой 21, рабочей тормозной пружины 29, основания 34 и гидроразмыкателя 30. Тормоз размыкается только при включении привода лебедки. Растормаживание осуществляется гидроразмыкателем, к которому подводится давление рабочей жидкости одновременно с подачей к гидромотору. Ручное растормаживание осуществляется с помощью монтажки путем подъема коромысла 24.

1.4.1 Барабан лебедки

Барабан лебедки изображен в сборе КС-55713-1.26.110 состоит из цилиндрического тела с нарезкой для каната и двумя ребордами, одна из которых съёмная – со стороны зубчатой полумуфты, соединяющей барабан с выходным валом редуктора и передающей крутящий момент на него (рисунок 5).



Рисунок 5 – Барабан лебедки КС-55713-1

Внутри барабана на этом конце в его выточке устанавливается ответная часть для этой зубчатой полумуфты и подшипник. Короткая ступенчатая ось вращения барабана располагается со стороны его консольного конца, сопрягается с двухрядным роликовым подшипником 3610 ГОСТ 5721-75, проушиной опорного кронштейна и двумя крышками, защищающими упомянутый подшипник.

1.4.2 Редуктор лебедки

В приводе лебедки используется редуктор 1Ц2У-250-31.5-22-К-У-4 цилиндрический горизонтальный общемашиностроительного назначения. Редуктором называют агрегат, содержащий передачи с зацеплением и предназначенный для повышения вращающего момента и уменьшения угловой скорости двигателя. Редукторы широко применяют в различных отраслях машиностроения благодаря высоким экономическим, потребительским и другим характеристикам. В корпусе редуктора размещены зубчатые передачи, закрепленные на валах. Валы опираются на подшипники, размещенные в гнездах корпуса. Установка передачи в отдельном корпусе гарантирует точность сборки, лучшую смазку, более высокий КПД, меньший износ, а также защиту от попадания в нее пыли и грязи. В отдельных случаях в корпусе

редуктора размещают также устройства для смазывания зацеплений и подшипников (например, внутри корпуса редуктора может быть помещен шестеренный масляный насос) или устройства для охлаждения (например, змеевик с охлаждающей водой в корпусе червячного редуктора).

Редуктор общемашиностроительного применения – это редуктор, выполненный в виде самостоятельного агрегата, предназначенный для привода различных машин и механизмов и удовлетворяющий комплексу технических требований.

Характеристики редуктора определяются следующим:

- кинематической схемой редуктора,
- передаточным числом u ,
- вращающим моментом на выходном валу,
- допускаемой консольной нагрузкой на выходном валу,
- силовой характеристикой редуктора,
- коэффициентом полезного действия (КПД).

Для обозначения передач в редукторе используют заглавные буквы русского языка: Ц – цилиндрическая, П – планетарная, К – коническая, Ч – червячная, Г – глобоидная, В – волновая. Количество одинаковых передач обозначается цифрой. Оси валов, расположенные в горизонтальной плоскости, не имеют обозначения. Если все валы расположены в одной вертикальной плоскости, то к обозначению типа добавляется индекс В. Если ось быстроходного вала вертикальна, то добавляется индекс – Б, а к тихоходному индекс – Т.

Обозначение типоразмера редуктора складывается из его типа и главного параметра его тихоходной ступени. Для цилиндрической, червячной глобоидной передачи главным параметром является межосевое расстояние; планетарной – радиус водила, конической – диаметр основания делительного конуса колеса, волновой – внутренний посадочный диаметр гибкого колеса в недеформированном состоянии. Под исполнением принимают передаточное число редуктора, вариант сборки и формы концов валов.

На рисунке изображен редуктор зубчатый цилиндрический двухступенчатый горизонтальный (рисунок 6).

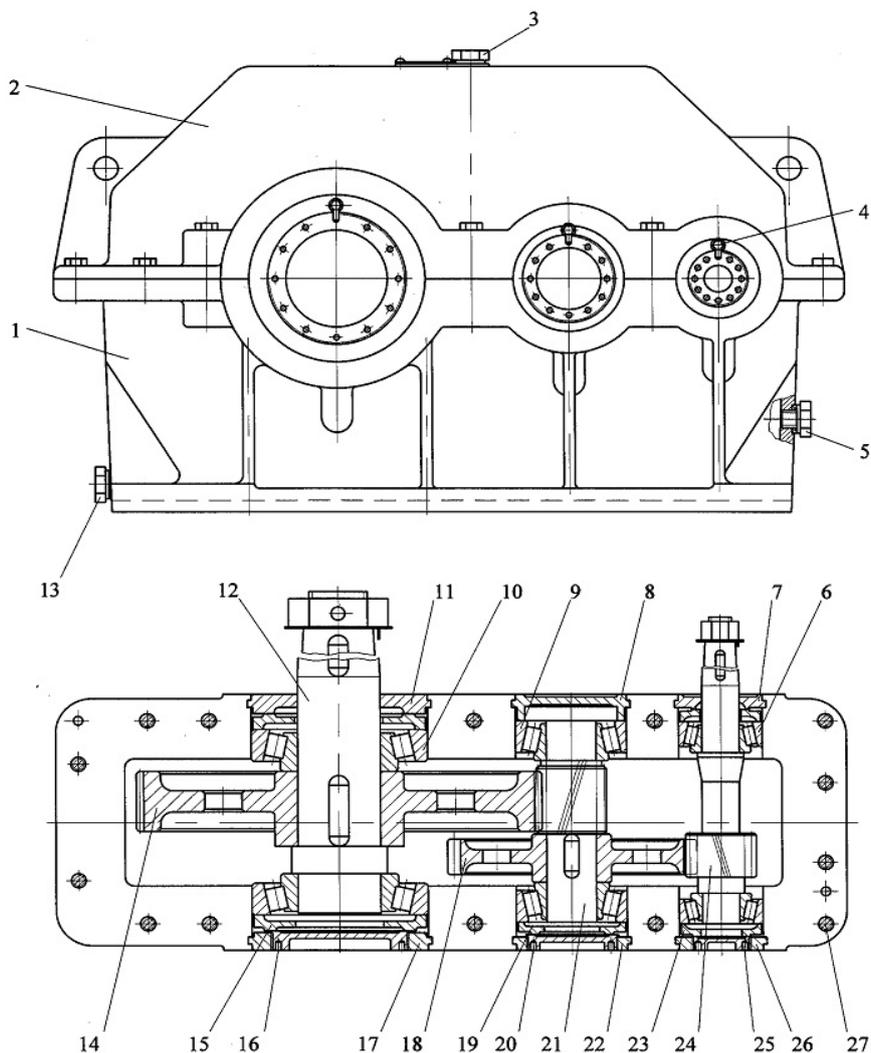


Рисунок 6 – Редуктор 1Ц2У-250-31.5-22-К-У-4:

1 - корпус; 2 - крышка; 3,13 - пробки; 4 - замок; 5 - контрольная пробка; 6,9, 10 - подшипники; 7,8, 11, 17, 22, 26 - крышки; 12 - выходной вал; 14,18- зубчатые колеса; 15, 19, 23 - шайбы нажимные; 16,20,25- регулировочные винты; 21, 24- валы-шестерни; 27- болт.

Для облегчения съема крышки 2 на передней или задней полке корпуса 1 редуктора имеется отверстие под отжимной болт. В качестве отжимного болта использовать один из снятых болтов 27 редуктора. Опорами для валов служат конические подшипники 6, 9,10.

Снаружи подшипники закрыты закладными крышками 7, 8, 11, 17, 22 и 26, входящими своими кольцевыми выступами в соответствующие канавки в расточках корпуса и крышки редуктора. В крышке имеется отверстие с пробкой

3 для заливки масла, а в корпусе два отверстия с пробками 5 и 13 для контроля уровня масла и слива соответственно [1].

1.4.3 Гидромотор лебедки

Для привода механизма подъема грузовой лебедки на кране используется гидромотор регулируемый (рисунок 7).

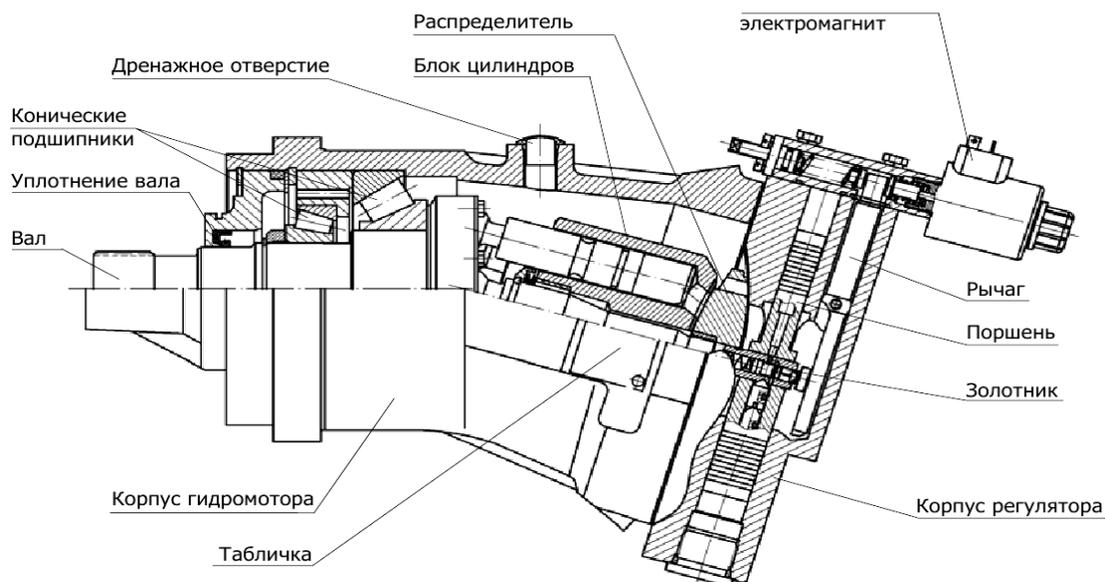


Рисунок 7 – Гидромотор регулируемый 303.3.112

В исходном состоянии рабочий объем гидромотора максимальный. Рабочий объем гидромотора меняется в зависимости от изменения угла наклона блока цилиндров относительно оси приводного вала. За изменение угла наклона блока цилиндров (а значит изменение рабочего объема и частоты вращения вала) отвечает регулятор гидромотора, встроенный в заднюю крышку. Регулятор состоит из установленного в задней крышке ступенчатого поршня, пальца, фиксирующего винта, двухкромочного золотника с башмаком и подпятником, двухплечевого рычага и крышки, в которой смонтирован пропорциональный электромагнит.

Полость цилиндра меньшего диаметра поршня постоянно соединена с каналом высокого давления. Полость под цилиндром большего диаметра

поршня через каналы в пальце, распределительный поясok на золотнике и отверстие в винте могут соединяться либо с дренажом, либо с полостью высокого давления.

При подаче управляющего сигнала на пропорциональный электромагнит, установленный в крышке, последний меняет соотношение моментов на рычаге и положение золотника относительно пальца.

В нейтральном положении золотник обеспечивает равновесие сил, действующих на поршень регулятора. Смещение золотника от нейтрального положения право или влево изменение давления в полости большего диаметра поршня и смещение последнего. При перемещении ступенчатого поршня, связанного с качающим узлом через сферическую головку пальца, происходит изменение угла наклона блока цилиндров и изменение рабочего объема гидромотора [1].

1.4.4 Анализ особенностей работы лебедки

При эксплуатации лебедки необходимо:

- проверять степень нагрева подшипников и масла в редукторах: лебедки, механизма поворота и привода насоса. При повышенном нагреве необходимо выяснить причину и устранить неисправность;

- следить за уровнем масла в картерах редукторов лебедки, механизма поворота и при необходимости доливать;

- следить за состоянием всех креплений. Ослабевшие гайки и болты подтягивать. Особое внимание обращать на крепление лебедки, механизма поворота, опоры поворотной, грузового каната и канатов выдвижения (втягивания) секций стрелы;

- следить за натяжением канатов выдвижения (втягивания) секций стрелы;

- следить за показаниями контрольно-измерительных приборов двигателя шасси и своевременно принимать меры к устранению замеченных неисправностей;

- регулировать тормоза механизмов поворота и подъема;
- проводить подтяжку креплений всех узлов и агрегатов [12].

1.4.5 Возможные неисправности лебедки

Грузовая лебёдка не поднимает груз, а в режиме опускания груза лебёдка работает нормально. Причиной этой неисправности могут быть:

- неисправности в цепи ограничителя подъёма крюка;
- задействие дросселя затяжки крюка в походном положении;
- изменилась регулировка тяги от рычага управления к золотнику гидрораспределителя;
- неисправность предохранительного клапана (если он установлен) в магистрали грузовой лебёдки;
- неполная запасовка грузового каната без переключения ограничителя нагрузки крана в нужный режим работы;
- неисправность гидромотора грузовой лебедки.

Неисправность гидромотора грузовой лебедки может возникнуть из-за износа качающего узла гидромотора (встречается довольно редко и только при очень больших наработках).

Для проверки предохранительного клапана можно заглушить его сливную магистраль. Если после этого лебёдка будет работать нормально, то причина в нём. Положение крана затяжки крюка должен находиться в положении работа. Часто крановщики оставляют за сиденье хлам и, доставая его оттуда, невзначай переводят рычаг крана в положение затяжка крюка.

Тяга управления золотником гидрораспределителя раскручивается, особенно на гидрораспределителе РС-25 вывёртывается, вилка из золотника и операция подъёма груза невыполняется.

Тормоза грузовой лебёдки не держат груз после прекращения операции подъёма или опускания груза, он самопроизвольно начинает опускаться. Причиной этого является неисправные ленточные тормоза, оплавленные тормозные накладки. При выполнении операции подъём груза сначала груз кратковременно опускается, (возникает провал) а затем операция выполняется нормально. Причиной этого является неисправность обратного управляемого клапана. В начале выполнения операции поток рабочей жидкости небольшой, обратный управляемый клапан не выполняет функции гидрозамка из-за неисправности, а тормоза уже разомкнуты, возникает провал. По мере увеличения мощности рабочего потока, провал прекращается и выполняется рабочая операция [3].

1.4.6 Недостатки в работе лебедки

Применение цилиндрических одноступенчатых редукторов в приводе лебедки не обеспечивает достаточного передаточного числа. Увеличение передаточного числа редуктора требует значительного увеличения габаритов при максимально возможных передаточных числах (до 1:12.5). Высокий уровень шума, создаваемого при поочередном входе в контакт пар зубьев. Простейшая конструкция, когда зубья прямые. Контакт здесь происходит по всей длине зуба. Это обеспечивает передачу большой мощности, но также значительный износ и повышенный шум при вращении. В косозубых зацеплениях захват каждого последующего звена производится постепенно, что снижает вибрацию и удары. При этом требуются меньшие усилия для вращения вала. Нет самоторможения. Наружная нагрузка может вращать выходной вал, что не всегда целесообразно. Зубчатые колеса обладают высокой жесткостью и не дают возможности компенсировать динамические нагрузки. В течение всего периода эксплуатации требуется регулировка подшипников, если этого не делать подшипники и шестерни могут подвергнуться повышенному износу, что может привести к заклиниванию валов редуктора, а также поломке шестерен.

Вывод: для лебедки с повышенной грузоподъемностью нужна замена редуктора по причине того, что:

- максимальный крутящий момент на выходном валу редуктора вдвое меньше чем у, предлагаемого для модернизации 5000 н·м;
- обладает меньшим передаточным отношением 1:31;
- обладает большими габаритными размерами, масса редуктора в 3,2 раза больше предлагаемого для модернизации масса 320 кг;
- конструкция лебедки значительно упроститься;
- требует регулировки подшипников;
- установлен ленточный тормоз, который требует регулировки.

Предлагаемый редуктор для модернизации двухступенчатый планетарный:

- имеет максимальный крутящий момент 9900 н·м;
- имеет передаточное число 1: 40;
- имеет небольшие габариты (помещается внутри барабана лебедки), масса редуктора составляет 100 кг;
- установлен многодисковый нормально замкнутый тормоз, не требующий регулировки;
- подшипники не требуют регулировки.

2 РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА ГРУЗА ЛЕБЕДКИ АВТОКРАНА

2.1 Исходные данные к расчету

Грузоподъемность лебедки 25т (250кН). Максимальная высота подъема груза 22 м. Максимальная скорость подъема груза 0,1 м/с. Срок службы лебедки 12 лет. Базовый автомобиль КАМАЗ 65115. Сдвоенный полиспаст. Режим работы лебедки средний, ПВ=25%.

Общий расчет механизма подъема груза включает в себя:

- выбор полиспаста;
- выбор и расчет двигателя;
- выбор типа редуктора и его расчет;
- выбор и расчет каната;
- расчет параметров барабана.

Чтобы определить размеры барабана и диаметр каната необходимо определить максимальную силу, действующую на канат.

$$\text{Сила тяжести груза } F_{гр} = Q \cdot g \quad (1)$$

где Q – грузоподъемность лебедки, кН;

g – ускорение свободного падения груза, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Максимальная сила натяжения ветви каната, набегающей на барабан при подъеме груза:

$$F_{max} = \frac{F_{гр}}{K_{п}\eta_{п}} \quad (2)$$

где Q – номинальная грузоподъемность крана, кН; Z – число полиспастов в системе; $K_{п}$ – кратность полиспаста; $\eta_{п}$ – общий КПД полиспаста и обводных блоков. Кратность полиспаста, т.е. отношение числа ветвей, на которых висит груз, к числу тяговых ветвей, принята в зависимости от грузоподъемности

лебедки (таблица 5). При грузоподъемности лебедки 29 т кратность одного полиспаста $K_{\Pi} = 4$.

Таблица 5– Рекомендуемая кратность полиспаста

Сдвоенный полиспаст		Обычный полиспаст	
Грузоподъемность, т	Кратность одного полиспаста	Грузоподъемность, т	Кратность одного полиспаста
До 8	2	До 1	1...2
10...16	2...3	1,25...6,3	2...3
20...32	3...4	8...16	3...4
40...50	4...5	20...32	5...6

КПД полиспаста рассчитывают, как КПД входящих в полиспаст блоков:

$$\eta_{\Pi} = \eta_{\text{Б}}^Z \quad (3)$$

где η_{Π} – КПД полиспаста; $\eta_{\text{Б}}$ – КПД обводных блоков.

При установке блоков на подшипниках качения принято: $\eta_{\text{Б}} = 0,98$. Тогда согласно ф. (2) получено

$$\eta_{\Pi} = \eta_{\text{Б}}^Z = 0,98^7 = 0,87$$

Расчет стальных канатов на прочность производится согласно правилам Ростехнадзора расчетное разрывное усилие каната:

$$F_{\text{разр}} \geq k \cdot F_{\text{max}} \quad (4)$$

где $F_{\text{разр}}$ – наибольшее натяжение в канате (без учета динамических нагрузок), кН; k –минимальный коэффициент использования каната (коэффициент запаса прочности).

Для среднего режима работы лебедки правилами Ростехнадзора рекомендуется значение коэффициента $k=5.5$. Тогда:

$$\text{сила тяжести груза } F_{\text{гр}} = Q \cdot g = 9,81 \cdot 29 = 245,25 \text{ кН}$$

максимальная сила натяжения ветви каната

$$F_{\text{max}} = \frac{F_{\text{гр}}}{K_{\Pi} \eta_{\Pi}} = \frac{245,25}{4 \cdot 0,87} = 70,47 \text{ кН} \approx 70,5 \text{ кН}$$

Расчетное разрывное усилие каната:

$$F_{\text{разр}} \geq k \cdot F_{\text{max}} = 5,5 \cdot 70,5 = 387,75 \text{ кН} \approx 388 \text{ кН}$$

В зависимости от разрывного усилия по ГОСТ2688-80 выбран канат:

18 Г-1- ОЖ-Н-1770, для которого максимальное значение разрывного усилия равно 403кН.

Фактический коэффициент запаса прочности каната:

$$K_{\text{зап}} = \frac{[F_{\text{разр}}]}{F_{\text{max}}} = \frac{403}{70,5} = 5,7$$

Значит канат выбран верно, его работоспособность обеспечена.

Допускаемый диаметр блока и барабана по средней линии навитого стального каната

$$D_{\text{б}} \geq d_{\text{е}} \quad (5)$$

где d – диаметр каната; e – коэффициент, зависящий от типа грузоподъемной машины и режима работы; при среднем режиме $e = 23 \dots 24$.

Тогда ориентировочно диаметр барабана $D_{\text{б}} = 27 \times 27 = 621$ мм

Допускается принимать диаметры барабанов и уравнительных блоков стреловых самоходных кранов $0,6D$, т.е. $D = (0,6 \dots 0,8) D_{\text{б}} \approx 0,7 \cdot 621 = 434,7$ мм.

Округлено до $D = 450$ мм

Длина каната, навиваемого на барабан с одного полиспаста

$$L_{\text{к}} = H \cdot K_{\text{п}} + \pi \cdot D \cdot (Z_1 + Z_2) = 22 \cdot 4 + 3,14 \cdot (2+3) = 103,7 \text{ м} \approx 105 \text{ м},$$

где H – высота подъема груза, 22 м; $K_{\text{п}}$ – кратность полиспаста, $K_{\text{п}}=4$; D – диаметр барабана по средней линии навитого каната, $D=0,45\text{м}$; Z_1 – число запасных (неиспользуемых) витков на барабане до места крепления, $Z_1 = 1,5 \dots 2$; Z_2 – число витков каната, находящихся под зажимным устройством на барабане = 3..4

Рабочая длина барабана для каната, свиваемого с одного полиспаста:

$$L_{\text{б}} = \frac{L_{\text{к}} \cdot t}{\pi \cdot m \cdot (m \cdot d_{\text{к}} + D_{\text{ср}}) \cdot \varphi} = \frac{105 \cdot 0,032}{3,14 \cdot 1 \cdot (1 \cdot 0,027 + 0,45) \cdot 1} = 1,24 \text{ м}$$

где $L_{\text{к}}$ – длина каната, навиваемого на барабан; t – шаг витка; m – число слоев навивки; d – диаметр каната; $D_{\text{ср}}$ – диаметр барабана по средней линии навитого

каната; φ – коэффициент неплотности навивки; для гладких барабанов $\varphi = 0,9...0,95$, для нарезных барабанов $\varphi = 1,0$. При навивке каната в несколько слоев барабан делается гладким, в один слой – нарезным. Размеры профиля канавок барабанов определяются по таблице (таблица 6).

Таблица 6 – Размеры профиля канавок барабанов

Диаметр каната dK, мм	Радиус, r	Глубина, h	Шаг, t	Диаметр каната, d	Радиус, r	Глубина, h	Шаг, t
7.4...8	4.5	2.5	9	21.5...23	12.5	7	26
8...9	5	2.5	10	23...24.5	13.5	7.5	28
9...10	5.5	3	11	24.5...26	14	8	29
10...11	6	3.5	12.5	26...27.5	15	8.5	32
11...12	6.5	3.5	13.5	27.5...29	16	9	34
12...13	7	4	15	29...31	17	9.5	36
13...14	7.5	4.5	16	31...33	18	10	38
14...15	8.5	4.5	17	33...35	19	10.5	40
15...16	9	5	18	35...37.5	21	11.5	42
16...17	9.5	5.5	19	37.5...40	22	12	44
17..18	10	5.5	20	40...42.5	23	13	48
18..19	10.5	6	22	42.5...45.5	25	14	50
19...20	11	6	23	45.5...47.5	26	14.5	52
20...21.5	12	6.5	24	-	-	-	-

Линейная скорость движения набегающей ветви каната при наматывании на барабан

$$V_k = V_{гр} \cdot K_n = 0,1 \cdot 4 = 0,4 \text{ м/с}$$

$V_{гр}$ и K_n , где, соответственно скорость подъема груза $V_{гр} = 0,1 \text{ м/с}$ и кратность полиспаста $K_n = 4$.

Отсюда, угловая скорость барабана:

$$\omega_b = \frac{V_k}{0,5D_b} = \frac{0,4}{0,5 \cdot 0,45} = 1,78 \text{ рад/с}$$

Частота вращения барабана:

$$n_b = \frac{30 \cdot \omega_b}{\pi} = \frac{30 \cdot 1,78}{3,14} = 17,01 \text{ об/мин} \approx 17 \text{ об/мин}$$

Выбираю лебедку грузовую планетарную с гидроприводом ЛГ – 55 для грузоподъемных машин с грузоподъемностью 20-50 т[6].

2.2 Выбор типа редуктора и его расчет

Выбираю тип редуктора планетарный двухступенчатый. Модель 806 серии для привода лебедки оснащен переходным устройством для гидромотора. На рисунке показан общий вид планетарного двухступенчатого редуктора марки Бонфиглиоли 806, выбранного за прототип проектируемого (рисунок 8).



Рисунок 8 – Планетарный редуктор 806

На рисунке приведена кинематическая схема двухступенчатого планетарного типа редуктора (рисунок 9).

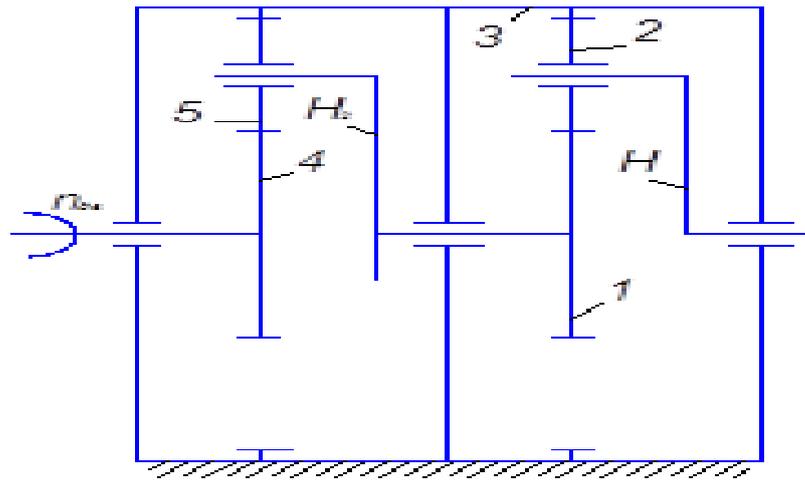


Рисунок 9 – Кинематическая схема двухступенчатого планетарного редуктора

Достоинства планетарной передачи

1. Малые габариты и масса передача вписывается в размеры корончатого колеса. Это объясняется тем, что мощность передается по нескольким потокам, численно равным числу сателлитов, поэтому нагрузка на зубья в каждом зацеплении уменьшается в несколько раз.

2. Благодаря соосности ведущих и ведомых валов эти передачи удобны для компоновки привода.

3. Планетарные передачи работают с меньшим шумом, чем обычные зубчатые, что связано с меньшими размерами колес и замыканием сил в механизме. При симметричном расположении сателлитов силы в передаче взаимно уравниваются.

4. Малые нагрузки на опоры, что упрощает конструкцию опор и снижает потери в них.

5. Планетарный принцип передачи движения позволяет получить большие передаточные отношения при небольшом числе зубчатых колес и малых габаритах.

6. Крутящий момент на выходном валу вдвое превышает крутящий момент цилиндрического горизонтального редуктора [14].

2.2.1 Расчет первой ступени редуктора

Расчет кинематики и геометрии передач редуктора. Общее передаточное число редуктора 40, по ступеням редуктора оно разделено так: передаточное число первой ступени равно 8, а второй ступени 5.

Итак, расчет первой ступени редуктора выполнен при передаточном числе $u_1 = 8$. Число зубьев ведущей шестерни принято равным $Z_1 = 18$.

Тогда число зубьев солнечного (центрального) колеса

$$Z_3 = Z_1 \cdot (u - 1) = 18 \cdot (8 - 1) = 126$$

Число зубьев сателлита:

$$Z_2 = 0,5 \cdot (Z_3 - Z_1) = 0,5 \cdot (126 - 18) = 54$$

Проверка правильности вычисления чисел зубьев выполнена по двум условиям: условию соседства и условию сборки.

Условие сборки при трех сателлитах в передаче:

$$\frac{Z_1 + Z_2}{c} = \frac{18 + 126}{3} = 48$$

Условие выполнено.

Условие соседства:

$$Z_2 + 2 < (Z_1 + Z_2) \cdot \sin(\pi/3)$$

$$\text{где } Z_2 + 2 = 54 + 2 = 56$$

$$(Z_1 + Z_2) \cdot \sin 60^\circ = (18 + 54) \cdot 0,87 = 62,6$$

Условие выполнено, так как $56 < 62,6$.

Так как барабан редуктора имеет диаметр 252 мм, то можно определить величину модуля через диаметр центрального солнечного колеса:

$$d_3 = m \cdot Z_3 = 252 \text{ мм, откуда } m = \frac{252}{126} = 2 \text{ мм}$$

Тогда диаметры колес:

- центральной ведущей шестерни $d_1 = m \cdot Z_1 = 2 \cdot 18 = 36 \text{ мм}$

- сателлита $d_2 = m \cdot Z_2 = 2 \cdot 54 = 108 \text{ мм}$

- центрального солнечного колеса $d_3 = m \cdot Z_3 = 2 \cdot 126 = 252 \text{ мм}$

Ширина всех колес принята равной $b = \Psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 126 \approx 50$ мм

Расчет первой ступени окончен.

2.2.2 Расчет второй ступени редуктора

Передаточное число $u_2 = 5$

Число зубьев ведущей шестерни $Z_1 = 18$

Тогда число зубьев солнечного (центрального) колеса

$$Z_3 = Z_1 \cdot (u - 1) = 18 \cdot (5 - 1) = 72$$

$$\text{Число зубьев сателлита } Z_2 = 0,5 \cdot (Z_3 - Z_1) = 0,5 \cdot (72 - 18) = 27$$

Проверка правильности вычисления чисел зубьев выполнена по условию сборки и по условию соседства.

Условие сборки при трех сателлитах в передаче:

$$\frac{Z_1 + Z_2}{c} = \frac{18 + 72}{3} = 30$$

Условие выполнено.

Условие соседства:

$$Z_2 + 2 < (Z_1 + Z_2) \cdot \sin(\pi/3)$$

$$\text{где } Z_2 + 2 = 27 + 2 = 29$$

$$(Z_1 + Z_2) \cdot \sin 60^\circ = (18 + 27) \cdot 0,87 = 39,2$$

Условие выполнено, так как $29 < 39,2$

Так как барабан редуктора имеет диаметр 252 мм, то можно определить величину модуля через диаметр центрального солнечного колеса:

$$d_3 = m \cdot Z_3 = 252 \text{ мм, откуда } m = \frac{252}{72} = 3,47 \approx 3,5 \text{ мм}$$

Тогда диаметры колес:

- центральной ведущей шестерни $d_1 = m \cdot Z_1 = 3,5 \cdot 18 = 63$ мм

- сателлита $d_2 = m \cdot Z_2 = 3,5 \cdot 27 = 94,5$ мм

- центрального солнечного колеса $d_3 = m \cdot Z_3 = 3,5 \cdot 72 = 252$ мм

Ширина всех колес принята равной $b = \Psi_{ba} \cdot a_w = 0,4 \cdot 126 \approx 50$ мм

Расчет второй ступени окончен [10].

В таблице приведена техническая характеристика редуктора (таблица 7).

Таблица 7 – Техническая характеристика редуктора

Наименование параметра	Параметр
Передаточное отношение редуктора	1:40
Максимальный крутящий момент Н·м	9900
Частота вращения, об/мин корпуса редуктора	33,9 – 70,3
Тормозной момент на валу гидромотора Нм	540
На корпусе редуктора Н·м	23385
Масса редуктор без смазки кг	100
Тормоз	многодисковый нормально замкнутый
Минимальное давления растормаживания МПа	2.5
Модель применяемого гидромотора	303.3.112

2.3 Расчет гидромотора

Объем гидромотора вычисляют по формуле:

$$V = v_i \cdot Z$$

где v_i – объем рабочей камеры гидронасоса $см^3$;

Z – число рабочих камер гидромотора.

$$\text{Тогда: } V = 16 \cdot 7 = 112 \text{ см}^3$$

Расход жидкости гидромотора в минуту рассчитывают по зависимости:

где n - частота вращения вала гидромотора, об / мин;

$$\text{Тогда: } Q_m = 112 \cdot 1200 / 1000 = 134,4 \text{ см}^3/\text{мин.}$$

Необходимый рабочий объем гидромотора:

$$V_H = 1000 \cdot Q_{фр} / 1200, \text{ см}^3;$$

где $Q_{фр}$ – фактический расход рабочей жидкости исполнительного механизма $78 \text{ см}^3/\text{мин.}$

$$V_H = 1000 \cdot 78 / 1200 = 65 \text{ см}^3$$

максимальное рабочее давление гидромотора с учетом возможных перегрузок:

$$P_{max} = b (P_1 + D \cdot P_1),$$

где P_1 - давление рабочей жидкости в системе на входе в исполнительный механизм, МПа;

D – коэффициент учитывающий полную потерю давления в системе; (0,06-0,10) МПа;

b – коэффициент повышения давления в системе (1,15-1,30).

Тогда $P_{max} = 1.2(14.5 + 0.08 \cdot 14.5) = 18.8$ МПа.

Фактическая подача гидромотора:

$$Q_{\text{п}} = \frac{v \cdot n \cdot \eta}{1000}$$

где V - рабочий объем гидромотора, = 65см³;

n - частота вращения вала гидромотора об/мин;

η – объемный КПД гидромотора 0,83.

Тогда $Q_{\text{фр}} = 112 \cdot 1200 \cdot 0,83 / 1000 = 111,5$ см³.

Требуемая мощность гидромотора:

$$P = \frac{M \cdot n}{9549}$$

где M – крутящий момент гидромотора;

n – частота вращения вала гидромотора, об/мин;

$$P = \frac{332 \cdot 1200}{9549} = 41 \text{ кВт.}$$

Установленный гидромотор серии 303 мощностью 42 кВт можно использовать в лебедке автокрана. Выбран тип гидромотора аксиально-поршневой регулируемый 303.3.112. В таблице приведена его техническая характеристика (таблица 8).

Таблица 8 – Техническая характеристика гидромотора 303.3.112

Номинальный рабочий объем, см	112
Номинальная частота вращения, об/мин	1200

Частота вращения максимальная об/мин	3000
Давление на входе, МПа	номинальное 20 максимальное 35
Крутящий момент номинальный, Н·м	332
Номинальный расход, л/мин	142
Масса, кг	38
Направление вращения и исполнение вала	Реверсивное ГОСТ6033-80
Диаметр вала	45 мм
Номинальная мощность	42 кВт

Итак, все компоненты привода лебедки автомобильного крана КС-55713 рассчитаны.

2.4 Описание лебедки

На рисунке изображена грузовая лебедка планетарная двухступенчатая ЛГ – 55 предназначена для применения в грузоподъемных машинах (рисунок 10). Грузовая лебедка предназначена для эксплуатации в умеренном и холодном климатических районах по ГОСТ 16350-80. Климатическое исполнение – У, УХЛ.

Лебедка оснащена многодисковым фрикционным тормозом с гидравлическим растормаживанием, конструктивно размещенным в корпусе редуктора. Растормаживание барабана происходит при подаче в поршневую полость масла "ВМГЗ" ТУ 38-101479-79, "ВМЗО" ТУ 381-01-50-79[4].

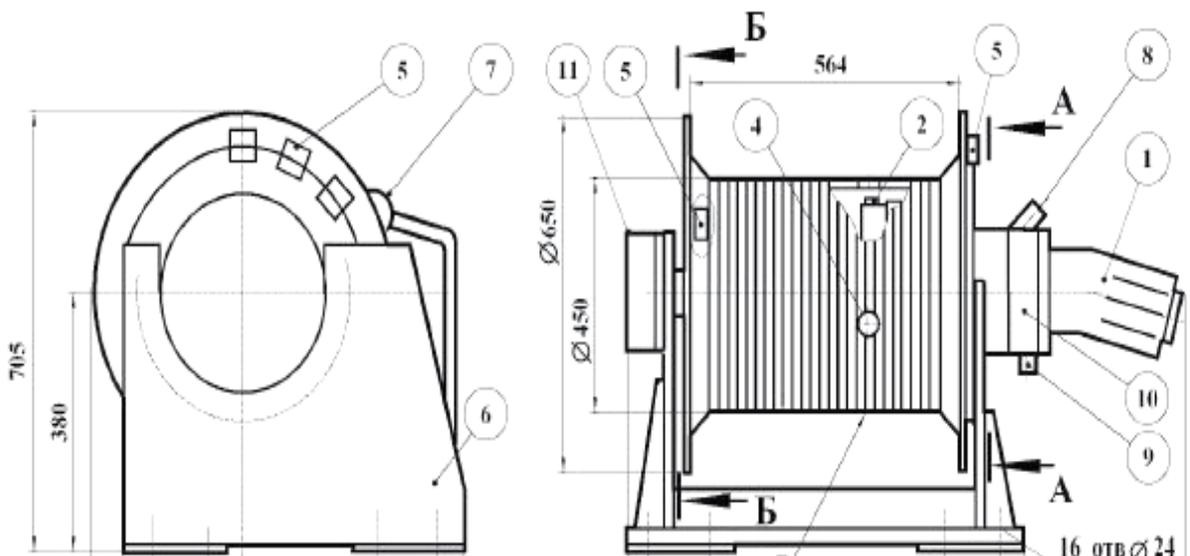


Рисунок 10 – Грузовая лебедка ЛГ – 55:

1-гидромотор; 2-заливная пробка; 3-сливная пробка; 4-пробка контроля уровня масла; 5-прижимы заделки каната (расположены со стороны гидромотора или задней опоры); 6-рама лебедки; 7-прижимной ролик; 8-подвод жидкости к гидравлическому тормозу; 9-штуцер дренажный; 10-первый тормоз лебедки; 11-второй тормоз лебедки

На рисунке изображен чертеж лебедки с редуктором (рисунок 11). Грузовая лебедка состоит из гидромотора 1, прикрепляемого к торцевой крышке 2, закрепленной на корпусе 3, связанным с основанием. В неподвижном корпусе 3 расположена тормозная муфта, с фрикционными дисками 4, опорный диск 5, гидроуправляемый поршень 6, поджатый пружинами 7 в сторону фрикционных дисков для их сжатия и остановки лебедки при отсутствии давления в управляющей полости.

Поршень и корпус детали 3 представляет гидроцилиндр тормозной муфты. Давление в управляющую полость подается из рабочей магистрали 8 напорного контура, поршень тормозной муфты лебедки рассчитан так, чтобы выключение тормоза происходило при давлении, равном 2,5 МПа. Такое давление возникает в системе при работе с пустым крюком. В торцевой крышке 2, к которой крепится гидромотор 1, выполнены технологические окна 9 напротив места упора пружин 7, а в поршне соосно этим окнам выполнены отверстия на 10 с резьбой. Для расположения пружин в крышке 2 выполнены цилиндрические углубления, в центре которых и выполняются указанные окна.

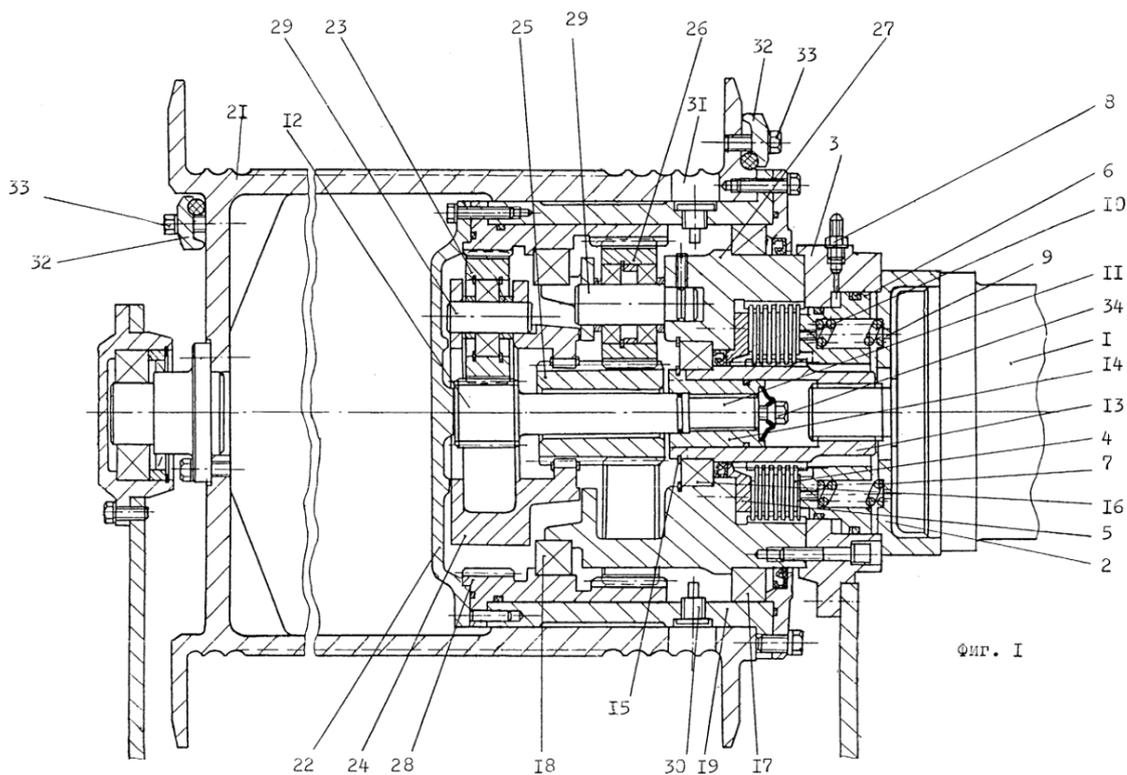


Рисунок 11 – Чертеж лебедки с планетарным редуктором

Для того, чтобы проверить работу редуктора и повернуть его руками за быстроходный вал, необходимо при, демонтированном гидромоторе 1 разомкнуть нормально замкнутый тормоз. Разомкнуть можно следующим образом: через окна 9 в крышке 2 вставить болты и, закручивая их равномерно в резьбовые отверстия поршня, притянуть его к крышке 2, освобождая тем самым диски тормоза от усилия сжатия пружин 7. Тормозная муфта растормаживается.

Вал гидромотора 1 связан с валом 11, несущим на себе солнечную шестерню 12, посредством переходной шлицевой муфты, выполненной из основной втулки 13 и дополнительной втулки 14.

Переходная муфта, соединяющая вал гидромотора и быстроходный вал ступени планетарного редуктора, как правило, выполняется в виде одной втулки, имеющей шлицы разного диаметра, исходя из разных условий расчета прочности. Переходная муфта выполнена составной из основной втулки 13, с которой связаны другие фрикционные диски тормозной муфты, и

дополнительной втулки 14, соединенных между собой тремя шпонками (не показаны) по поверхности сопряжения, выполненными заодно с втулкой 14. Такая конструкция позволяет выполнять внутренние шлицы на обеих втулках с помощью технологического инструмента протяжки. Причем обе втулки составной переходной муфты для исключения осевого смещения соединяются между собой стопорным кольцом 15, которое одновременно является стопором для подшипников 16 быстроходного вала 11.

Планетарный двухступенчатый редуктор, установленный на подшипниках 17 и 18, содержит цилиндрический картер 19 с прикрепленным к нему барабаном 21 для укладки троса. Картер закрыт торцевой крышкой 22. Первый быстроходный планетарный ряд образован солнечной шестерней 12 на валу 11, зацепленной с сателлитами 23 на водиле 24. Второй тихоходный планетарный ряд образован солнечной шестерней 25, связанной с водилом 24 первого ряда и зацепленной с сателлитами 26 на неподвижном водиле 27, связанном с корпусной деталью 3. Сателлиты каждого ряда введены в зацепление с соответствующими неподвижными коронными шестернями, выполненными в виде единого блока 28. В водилах сателлиты смонтированы на осях 29. Выполнение коронных шестерен в виде единого блока повышает ремонтпригодность планетарного редуктора лебедки. Достаточно снять торцевую крышку 22. Обращается внимание на то, что неподвижное водило 27 жестко связано с корпусной деталью 3 и одновременно, выполняя функцию детали 3, является частью корпуса тормозной муфты. Расположение опорного подшипника 18 неподвижного водила тихоходного ряда между коронными шестернями внутреннего зацепления позволяет максимально разнести подшипники тихоходного водила в осевом направлении и уменьшить нагрузку на них. Внутренняя солнечная шестерня 25 соединена кинематически с быстроходным водилом 24. В цилиндрическом картере 19 планетарного редуктора установлены четыре магнитные пробки 30, расположенные между собой по окружности под углом 90 градусов в общей поперечной плоскости.

Верхняя пробка служит для заливки жидкой смазки, нижняя для слива отработанной смазки, а боковые служат уровнем для смазочной жидкости. Данное расположение пробок удобно для вращающегося барабана 21, который может остановиться в любом положении. Для доступа к пробкам в барабане выполнены технологические окна 31.

Барабан 21 лебедки выполнен таким образом, что крепление грузового каната возможно только с одной стороны. Крепление осуществляется смонтированными по торцевым сторонам зажимами 32 и болтами 33

Для стопорения специального болта 34 быстроходного вала 11 солнечной шестерни 12 относительно дополнительной втулки 14 используется специально профилированная коническая шайба 35, имеющая внутренний конический участок, поверхность которого соприкасается с конической поверхностью головки болта при затягивании, что препятствует отворачиванию этого болта. Это является необходимым условием, так как болт 34 находится в закрытом пространстве, недоступном для визуального контроля.

Диаметр внутреннего отверстия в детали 3 и в зоне установки поршня 6 выполнен меньше наружного диаметра тормозных дисков. Это удобно тем, что при демонтаже поршня тормозные диски не выпадают из шлицев, что особенно важно при производстве ремонта или обслуживания поршня 6 и демонтаже переходной муфты. Диски держатся пакетом и не выпадают, так как торцевая стенка детали 3 представляет собой ограничитель осевого смещения разомкнутых дисков.

В нерабочем, выключенном состоянии (при отсутствии давления в рабочей магистрали 8 напорного контура и в магистрали подвода давления к гидромотору 1) пружина 7 тормозной муфты оказывают силовое воздействие на поршень 6, перемещают его и сжимают фрикционные диски, замыкая вал гидромотора 1 на корпусную деталь, связанную с остовом. Вал гидромотора не может вращаться, и грузовая лебедка остановлена.

При подаче минимально достаточного давления в рабочую магистраль 8, соответствующую режиму работы с пустым крюком, давление в управляющей

полости поршня начинает превышать усилие пружин, поршень перемещается в сторону крышки 2 и освобождает фрикционные диски от взаимодействия друг с другом. Прерывается связь вала гидромотора с корпусной деталью 3 и вращение от гидромотора передается через шестерни планетарного редуктора к барабану.

2.5 Замена противовеса

Для обеспечения устойчивости крана при повороте стрелы на платформу под лебедкой устанавливается противовес – стальная плита массой в стандартном исполнении 350 кг. Необходимо его заменить на противовес с массой 500кг. На рисунке изображен противовес (рисунок 12).

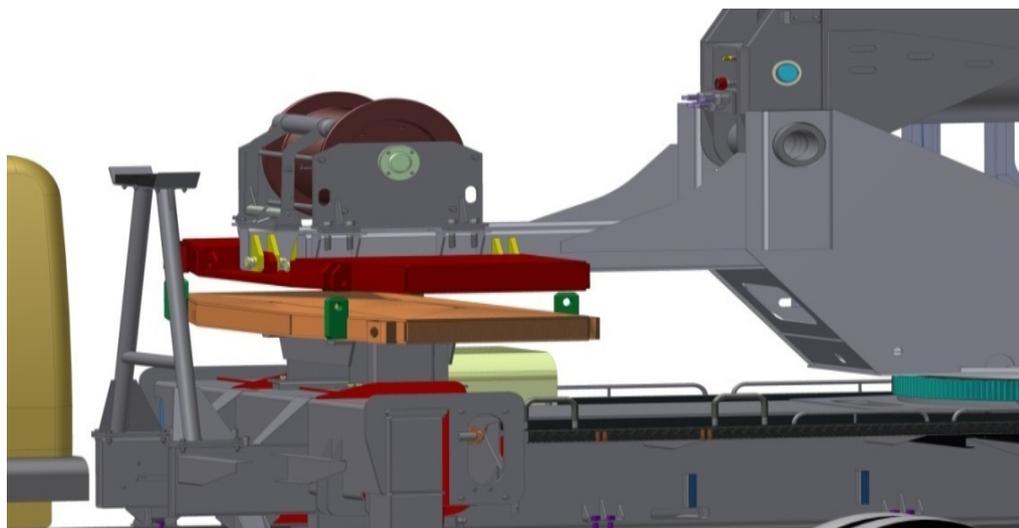


Рисунок 12 – Установка противовеса при помощи монтажного стола

Для замены противовеса используется специальный монтажный стол с гидроцилиндром. Для крепления к платформе используются специальные пальцы со шплинтами.

2.6 Техника безопасности при эксплуатации автокрана

Несоблюдение правил техники безопасности и инструкции по эксплуатации крана, а также нарушения трудовой дисциплины могут привести к аварии и несчастному случаю.

Перед началом работ крановщик обязан осмотреть кран и убедиться в его исправности. Особое внимание при этом должно быть уделено проверке механизмов управления, тормозных устройств, канатов и грузозахватных приспособлений. Нельзя приступать к работе при наличии трещин в металлоконструкции стрелы. При отсутствии шплинтов или зажимов в местах крепления канатов, при местных повреждениях грузового и стрелового канатов или их износе, превышающем допустимые пределы, при неисправности выносных опор или стабилизирующих устройств, повреждении деталей тормоза механизма подъема груза или стрелы, попадании масла на шкив тормоза, отсутствии или неисправности ограждения механизмов или при голых токоведущих частях электрооборудования, отсутствии или неисправности приборов безопасности.

Устанавливать кран на свеженасыпанном неутрамбованном грунте или на краю откоса или канавы можно только после проверки, в результате которой будет установлено, что оползание грунта под краном исключено.

Не разрешается поднимать грузы до установки крана на выносные опоры с невключенным стабилизатором, если это не предусмотрено инструкцией по эксплуатации крана. При работе на мягком или вязком грунте подпятники выносных опор должны быть установлены на прочные и устойчивые подкладки из брусьев, толстых досок.

Лицам, не имеющим прямого отношения к производимой работе, не следует находиться в кабине автомобиля или вблизи крана.

Крановщик перед началом работы должен убедиться в том, что стропальщик, зацепщик и другие рабочие, обслуживающие кран, находятся в безопасном месте. Перед началом передвижения или поворотом крана, если был перерыв в работе и есть опасение, что рядом с краном кто-то находится, крановщик должен дать звуковой сигнал.

Нельзя поднимать и перемещать груз, вес которого превышает грузоподъемность крана при данном вылете стрелы. Запрещается поднимать неправильно обвязанный груз и груз, находящийся в таре, заполненной выше бортов, а также груз, поддерживаемый руками. Запрещается переносить груз над людьми и оставлять его подвешенным.

Нельзя отрывать крюком засыпанные или примерзшие грузы, подтаскивать их по земле при косом натяжении каната, так как это может привести к поломке стрелы и опрокидыванию крана.

Устранять неисправности у кранов с электрическим приводом можно только после отключения напряжения. Если кран работает от собственного генератора, необходимо остановить двигатель автомобиля, если кран питается от внешней электросети отключить кабель. Пользоваться освещением в этих случаях разрешается только от переносной аккумуляторной лампы.

Запрещается работать на кране, если повреждена изоляция проводов на генераторе, электродвигателе. При заправке горючим нельзя пользоваться огнем и курить. При работе с огнеопасными грузами или нахождении на территории, опасной в пожарном отношении, нужно внимательно следить за состоянием трубопроводов и своевременно устранять течи горючего и масла, не допускать приближения легковоспламеняющихся веществ к выпускной трубе и выхлопному коллектору, т. е. принимать все меры предосторожности.

На кранах с электрическим приводом нельзя применять самодельные плавкие вставки вместо стандартных предохранителей. При возникновении пожара необходимо остановить двигатель автомобиля и снять напряжение с электрооборудования [21].

Приступать к дальнейшей работе крана можно только после очистки, просушки и проверки всего электрооборудования и проводки. При тушении пожара на автомобильных кранах с электрическим приводом следует пользоваться сухими огнетушителями.

Машинист автокрана должен знать:

- правила дорожного движения;

- особенности безопасного вождения автокрана;
- способы предотвращения дорожно-транспортных происшествий;
- назначение, устройство, правила технической эксплуатации автокрана;
- порядок выделения и направления кранов на объекты производства работ;
- порядок подготовки крана к работе, факторы, влияющие на его устойчивость;
- признаки, причины и опасные последствия неисправностей, возникающих в процессе работы, способы их обнаружения и устранения;
- правила подбора и испытания тросов, канатов, цепей, специальных приспособлений, сроки их износа;
- правила строповки грузов, способы определения их центра тяжести;
- правила подъема, перемещения и укладки грузов;
- порядок производства работ вблизи линии электропередачи (ЛЭП);
- порядок проведения технического обслуживания автокрана;
- требования, предъявляемые к качеству выполняемых работ, к рациональной организации труда на рабочем месте;
- производственную сигнализацию;
- мероприятия по предупреждению аварий и устранению возникших неполадок;
- порядок действий при ликвидации аварийных ситуаций;
- действие на человека опасных и вредных производственных факторов, возникающих во время работы;
- назначение средств индивидуальной защиты, уметь ими пользоваться;
- правила и нормы по охране труда, техники безопасности;
- правила внутреннего трудового распорядка, установленные на предприятии;
- требования настоящей инструкции, инструкции о мерах пожарной безопасности, инструкции по электрической безопасности, руководствоваться ими в своей деятельности;

- уметь оказывать доврачебную помощь пострадавшим, пользоваться средствами пожаротушения при возникновении пожара, вызвать пожарную охрану;

- соблюдать дисциплину труда, режим труда и отдыха;

- бережно относиться к имуществу работодателя;

- выполнять только входящую в его служебные обязанности работу, работать по заданию непосредственного руководителя.

Проверить техническую исправность и укомплектованность автокрана:

- осмотреть механизмы крана, их крепление и тормоза, а также ходовую часть, тяговые и буферные устройства;

- проверить наличие и исправность ограждений механизмов;

- проверить смазку передач, подшипников и канатов, а также состояние смазочных приспособлений и сальников;

- осмотреть в доступных местах металлоконструкции и соединения секций стрелы и элементов ее подвески, а также металлоконструкции и сварные соединения ходовой рамы и поворотной части;

- осмотреть крюк (на нем не должно быть трещин, износ зева крюка не должен превышать 10% сечения) и его крепление в обойме;

- проверить в доступных местах состояния канатов и их крепления на барабане, стреле, а также укладку канатов в ручьях блоков и барабанов. При уменьшении диаметра каната в результате поверхностного износа или коррозии на 7% или более по сравнению с номинальным диаметром, повреждения сердечника, износа, обмятия, разрыва и т.п. (на 3 процента от номинального диаметра у некрутящихся канатов и на 10 процентов у остальных канатов); при уменьшении первоначального диаметра наружных проволок в результате износа или коррозии на 40 процентов и более канат к дальнейшей работе не допускается;

- проверить исправность дополнительных опор (выдвижных балок, домкратов) и стабилизаторов;

- проверить наличие и исправность приборов и устройств безопасности на кране (концевых выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета, указателя наклона крана, ограничителя грузоподъемности;

- провести осмотр электроустановок и системы гидропривода крана, приборов сигнализации, освещения;

- убедиться в наличии таблички с указанием регистрационного номера, грузоподъемности и даты следующего частичного и полного технического освидетельствования крана.

А также проверить:

- отсутствие повреждений дверей кабины, салона, сидений, ремней безопасности, зеркал заднего вида, лобового стекла, глушителя (герметичности его соединений),

- исправность аккумуляторной батареи, стартера, элементов тормозной системы, рулевого управления, отопительного устройства, покрышек;

- наличие и достаточность топлива в баке, масла в двигателе, воды или антифриза (в холодное время года) в системе охлаждения, тормозной жидкости, уровень электролита в аккумуляторной батарее, отсутствие утечек. При необходимости произвести дозаправку, долить указанные жидкости.

- надлежащую укомплектованность автокрана необходимыми инструментами, защитными средствами (приспособлениями), инвентарём и их исправность;

- наличие сигнальных средств, противопожарных средств, аптечки.

Осмотр крана следует производить при неработающих механизмах, выключенном электропитании. При недостаточном освещении использовать переносной светильник напряжением не выше 42 вольт или аккумуляторный фонарик.

Запустить двигатель, перед пуском двигателя:

- затормозить автокран стояночным тормозом;

- поставить рычаг переключения передач в нейтральное положение.

Проверить работу двигателя на холостом ходу, а также корректность функционирования механизмов крана, приборов освещения, стоп-сигналов, указателей поворотов, звукового сигнала, контрольно-измерительных приборов, щеток стеклоочистителя. Обо всех обнаруженных неисправностях и неполадках сообщить своему непосредственному руководителю и приступить к работе только после их устранения.

Машинисту не следует приступать к работе при наличии следующих нарушений требований охраны труда:

- при наличии неисправностей механизмов и систем, при которых не допускается эксплуатация автокрана;
- при несвоевременном проведении очередных испытаний (технического освидетельствования, техосмотра) автокрана;
- при дефектах грузозахватных приспособлений или несоответствии их характеру выполняемых работ;
- при несоответствии характеристик крана по грузоподъемности и вылету стрелы условиям работ;
- при отсутствии или неисправности осветительных приборов, зеркал заднего вида, сигнальных устройств, противопожарных средств, аптечки;
- при отсутствии или неисправности средств индивидуальной защиты;
- при отсутствии или неисправности защитных устройств;
- при невыполнении предписаний органов государственного надзора [21].

3 МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Разработка план – конспекта урока теоретического обучения по МДК.02.01 «Устройство, управление и техническое обслуживание крана» для студентов очной формы обучения по профессии 23.01.07 Машинист крана (крановщик) срок обучения 2 года 10 месяцев.

В таблице приведено тематическое планирование МДК.02.01 «Устройство, управление и техническое обслуживание крана» (таблица 9).

Таблица 9 – Тематическое планирование

Разделы учебной дисциплины	Неделя семестра	Трудоемкость в часах		
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия
Введение	1	2	-	-
Назначение, классификация, техническая характеристика	2	6	5	1
Металлоконструкции, выключатели	3	8	6	2
Рабочее оборудование	4	12	4	2
Элементы трансмиссии автомобильных кранов	5	10	6	-
Механический привод автомобильных кранов	6	8	5	1
Гидравлический привод автомобильных кранов	7	20	4	2
Электрический привод кранов	8	8	5	1
Пневматический привод на автомобильных кранах	9	4	4	-
Понятие об устойчивости автокранов	10	2	4	2

Из таблицы видно, что раздел «Введение» изучается на 1 неделе 4 семестра, и на него выделено 2 лекционных часа (таблица 9).

В рамках данного раздела студент должен иметь представление:

- об назначении, индексации автомобильных кранов;
- об характеристиках автомобильных кранов;
- об основных частях автокрана (поворотной и неповоротной платформы, грузовой лебедке).

План – конспект урока теоретического обучения.

Междисциплинарный курс 02.01 «Устройство, управление и техническое обслуживание крана».

Тема занятия: «Основные части автокрана, индексация автокрана и технические характеристики».

Цель занятия: способствовать формированию теоретических знаний об общем устройстве основных частей автомобильного крана и его механизмах

Задачи:

1. Обучающие – познакомить студентов с устройством автомобильного крана.

2. Развивающие – создать условия для развития умений конспектирования, развивать техническое мышление, память, внимание, воображение.

3. Воспитывающие – продолжить воспитание самостоятельности в учебной деятельности, целеустремленности.

Норма времени 2 академических часа.

Тип занятия: занятие теоретического обучения – интерактивная лекция.

Методы обучения: объяснительно-иллюстративный метод.

Оборудование:

- материально – техническое обеспечение: компьютер, проектор.

- демонстрационное обеспечение: учебный видеofilm основные части, индексация и технические характеристики автокрана Галичанин.

Организационный момент приветствие студентов. Сообщение темы и цели занятия актуализация знаний и мотивация обучающихся беседа преподавателя об имеющихся у студентов знаниях об устройстве индексации и технических характеристиках автокрана. Изучение нового материала проводится в виде лекции – беседы в интерактивном режиме: перед объявлением какой-либо информации педагог спрашивает, что знают об этом обучающиеся, после предоставления какого-либо утверждения педагог предлагает обсудить отношение к этому вопросу. Закрепление пройденного

материала. Опрос в устной форме на знание пройденного материала. В таблице приведен ход интерактивной лекции (таблица 10).

Таблица 10 – Ход интерактивной лекции

Ход лекции	Содержание деятельности педагога	Содержание деятельности студентов	Время
Организационный момент	Приветствие. Создание благоприятной обстановки для дальнейшей работы. Объявление темы и цели урока. Запуск компьютера проектора.	Приветствие. Получение темы и цели занятия.	10 мин
Актуализация знаний	Беседа об имеющихся знаниях, об устройстве индексации, технических параметрах автокрана.	Активно принимают участие в беседе.	15 мин
Изучение нового материала	Лекция – беседа об устройстве индексации, технических параметрах автокрана.	Отвечают на вопросы, дополняют друг друга. Просматривают видеofilm.	20мин
Перемена			5 мин
Изучение нового материала	Лекция – беседа об устройстве индексации, технических параметрах автокрана.	Отвечают на вопросы. дополняют друг друга. Просматривают видеofilm.	30 мин
Подведение итогов	Опрос в устной форме на знание пройденного материала.	Отвечают на вопросы	15 мин

Вопросы для устного опроса.

1. Из каких частей состоит автокран?
2. Что такое опорный контур?
3. Для чего нужна система полиспастов?
4. Из каких частей состоит грузовая лебедка?
5. Для чего нужен противовес автокрану?
6. Какие двигатели применяют для привода лебедки?
7. При помощи чего происходит соединение редуктора лебедки с барабаном?

8. Какой тормоз установлен на лебедке с горизонтальным цилиндрическим редуктором?
9. Чем управляется тормоз лебедок?
10. Для чего нужен механизм подъема стрелы?
11. Для чего предназначены выносные опоры?
12. В каком месте грузовой лебедки установлены тормоза?
13. Для чего служит редуктор в грузовой лебедке?
14. Что перемещает верхнюю секцию стрелы?
15. В чем состоит отличие гидронасоса от гидромотора?
16. Какие приборы осуществляют контроль давления рабочей жидкости в гидросистеме крана?
17. Для чего служит гидробак?
18. Виды смазочных материалов, применяемых при смазке автокрана?
19. Что обозначает первая цифра в индексе КС-55713?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель достигнута. Задачи поставленные в выпускной квалификационной работе выполнены. Проведена модернизация конструкции лебедки автомобильного крана на шасси автомобиля КАМАЗ для повышения ее грузоподъемности. Упрощена конструкция лебедки и увеличена грузоподъемность лебедки на 15%.

Рассчитаны и выбраны механизмы подъема:

1. Рассчитаны параметры барабана лебедки и выбран тип грузовой лебедки ЛГ – 55 для грузоподъемных машин с гидроприводом от аксиально – поршневого гидромотора и планетарным двухступенчатым редуктором.

2. Выполнен расчет ступеней редуктора и выбран тип редуктора для привода лебедки Бонфиглиоли 806 с нормально замкнутым тормозом размещенным в корпусе редуктора. Передаточное число первой ступени $u = 8$, второй ступени $u = 5$.

3. Выполнен расчет каната на разрывное усилие и выбран канат по ГОСТ 2688-80 диаметром 18 Г-1-ОЖ-Н-1770. Кратность полиспаста принята по таблице $K_n = 4$ (таблица 5).

4. Выполнен расчет гидромотора и выбран тип аксиально-поршневого гидромотора серии 303.3.112 объемом 112 $см^3$ и мощностью 42 кВт.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3-х т. – Т. 1-3. / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 2001.-864 с.
2. Александров М.П. Подъемно – транспортные машины. Атлас конструкций: Учеб. пособие для студентов вузов / М.П. Александров, Д.Н. Решетов, В.А. Байков и др. – М.:Машиностроение, 1987. - 403 с.
3. Автокраны руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zinref.ru>. (дата обращения 24.04.19.)
4. Группа предприятий редуктор. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://izh-reduktor.ru>. (дата обращения 28.05.19.)
5. Зайцев Л.В. Автомобильные краны. / Л.В. Зайцев, М.Д. Полосин. – М.: Высшая школа, 1987. -200 с.
6. Каржавин В.В. Расчет крановых механизмов. / Курсовой проект: учебное пособие В. В. Каржавин, С. Ф. Каменских, И. В. Душанин. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2017. 115 с
7. Комиссаров А.П. Стреловые самоходные краны: учеб. пособие / А.П. Комиссаров, В.Н. Абрамов. Екатеринбург: Уральское изд-во, 2009. -190с.
8. Калинин Ю.И. Автомобильные краны. Конструкция и расчет: учебное методическое пособие. / Ю.И.Калинин, Ю.Ф.Устинов, В.А. Жулай, В.А. Муравьев; Воронежский ГАСУ, – Воронеж, 2014. - 150 с.
9. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. / П.П.Кукин, Л.Л. Лапин, Е.А. Подгорных, Н.Л. Пономарев, Н.И.Сердюк. – М.:Высшая школа, 1999. - 323 с.
10. Куклин Н.Г. Детали машин. / Н.Г. Куклин, Г.С. Куклина. – М.:Высшая школа, 2005.- 383 с.
11. Марин А.Г. Машинист гидравлического автомобильного крана: учеб. пособие /А.Г. Марин. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.- 96с.

12. Официальный сайт Ивановский машиностроительный завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://avtokran.ru> (дата обращения 15.05.19.)
13. Официальный сайт Галичский автокрановый завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gakz.ru>. (дата обращения 15.05.19.)
14. Официальный сайт Итальянский производитель редукторов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bonfiglioli.com.ru>. (дата обращения 29.05.19.)
15. Основные средства журнал. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: osl.ru. (дата обращения 5.05.19.)
16. Официальный сайт Челябинский механический завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.cmz.ru>. (дата обращения 16.05.19.)
17. Официальный сайт ПАО «КАМАЗ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kamaz.ru>. (дата обращения 8.05.19.)
18. Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов. – М.:Металлургия, 1983. -346 с.
19. Поляков В.И. Пневмоколесные и гусеничные краны: Учебник для ПТУ. / В.И.Поляков, С.П.Епифанов.– М.:Высшая школа, 1990. - 245 с.
20. Петухов П.З. Специальные краны: Учеб. пособие для машиностроительных вузов по специальности «Подъемно – транспортные машины и оборудование». / П.З. Петухов, Г.П. Ксюнин, Л.Г. Серлин. – М.: Машиностроение , 1985. -327 с.
21. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании кранов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cars-repaer.ru>. (дата обращения 10.06.19.)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Экзаменационные билеты по профессии «Машинист крана (крановщик)»

Билет 1

Назначение, общее устройство ходовой рамы, способ крепления ходовой рамы к раме автомобиля?

Неповоротная рама (ходовая рама) является опорой крановой установки. Неповоротная рама служит для восприятия на себя основных нагрузок для сбережения шасси автомобиля, возникающих при работе крана. При работе крановой установки возникают большие динамические нагрузки.

Неповоротная рама крана представляет собой сварную металлоконструкцию. Она состоит из двух продольных балок и двух поперечных балок прямоугольного сечения, связывающих продольные балки. Неповоротная рама сверху усилена листом металла. В верхней части крепится опорно-поворотное устройство, приваренное к продольным и поперечным балкам и имеется люк для установки коллектора и токосъемника. Неповоротная рама крепится к раме автомобиля стремлянками и болтами. В задней части находятся два упора, они служат на случай обрыва болтов и стремянок, чтобы крановая установка не раздавила кабину водителя.

Для увеличения устойчивости крана в рабочем состоянии к неповоротной раме крепятся четыре выносные опоры, а для уравнивания деформации упругих подвесок оси ходовой части крана установлены стабилизаторы.

Билет 2.

Как отрегулировать тормоз механизма вращения крана?

Тормоз механизма вращения крана регулируется согласно руководства по эксплуатации крана. На механизме поворота установлен постоянно замкнутый колодочный тормоз. Он установлен в верхней части редуктора под гидродвигателем. Он состоит из колодок, рычагов, тяг, пружины и гидроразмыкателя.

Порядок регулировки тормоза:

1) Установить длину рабочей пружины. Её размер взять в паспорте или руководстве по эксплуатации крана.

2)Тягами отрегулировать равномерный отход колодок от шкива.

3)Установить ход гидроразмыкателя, в основном 4-15 мм на его штоке.

Предельный износ колодок составляет 50% их первоначальной толщины.

Билет 3.

Обязанности машиниста крана после окончания работы.

- после окончания работы собрать кран в транспортное положение;
- провести ежедневное обслуживание, поставить в предназначенное место для стоянки;

- обо всех неполадках в работе крана крановщик должен сделать запись в журнале приема и сдачи смены и при окончании работы сообщить о них своему сменщику или лицу ответственному за техническое исправное состояние грузоподъемных механизмов;

- закрыть окна в кабине и запереть дверь.

Билет 4.

Отбраковывается ли канат крестовой свивки конструкции ТК=6х37+1, если на участке длиной 6 диаметров каната оборвано 14 проволок? Поверхностный износ проволок составляет 20%. На основании таблицы норм браковки, канат отбраковывается.

Билет № 5

Назначение и общее устройство выносных опор?

Выносные опоры предназначены для увеличения опорного контура крана в рабочем положении. Они могут быть откидными, поворотными, выдвижными. На кране КС-3577 по углам неповоротной рамы шарнирно установлены 4 поворотные гидроопоры.

Каждая опора имеет два фиксированных положения: транспортное и рабочее. В каждом положении она фиксируется штырем, который поджимается пружиной к упору, обеспечивая надежность фиксации. Смазка опоры производится периодически через пресс-масленки консистентной смазкой.

Опора состоит из балки-ригеля и гидроцилиндра. Балка-ригель представляет собой стальную сварную конструкцию коробчатого сечения из высокопрочного проката.

Гидроцилиндр обеспечивает горизонтирование крана. Ход штока опоры составляет 500 мм. Шток гидроцилиндра имеет шаровую головку с кольцевой канавкой для соединения с подпятником при помощи чеки. В верхней части гидроцилиндра установлен гидрозамок для предотвращения втягивания штока при аварийном падении давления в магистрали во время работы крана.

Билет 6

Проверка и регулировка тормоза механизма подъема груза.

Механизм подъема груза имеет ленточный нормально-замкнутый тормоз. Для его регулировки необходимо поднять груз на высоту 200 мм и выдержать его на весу в течение 10 мин, при этом он не должен опуститься на площадку. Тормоз состоит из тормозной ленты с фрикционными накладками, огибающей тормозной шкив и закрепленной одним концом на кронштейне, а другим - на рычаге. Натяжение ленты производится пружиной.

Регулировка тормоза: Осмотр тормоза.

Гайкой устанавливаем длину рабочей пружины, согласно руководства по эксплуатации крана. Ввернуть до упора регулировочный болт тормозной ленты, отвернуть на 1,5 оборота и законтрить. Рабочий ход штока гидроцилиндра от 8 до 32 мм, в зависимости от марки крана. Износ ленты не менее 3 мм (или 50%).

Билет 7

Что запрещается машинисту во время работы?

- работать с не исправными приборами безопасности или звуковыми сигналами:
- при ветре более допустимых паспортных для крана;
- стремительно опускать груз на площадку;
- отвлекаться;
- передавать управление краном лицам, не имеющим отношения к работе крана;

- допускать к самостоятельной работе учеников или стажеров без наблюдения за ними;
- отлучаться с крана на короткое время;
- производить чистку и смазку механизмов крана;
- пользоваться концевыми выключателями для остановки крана;
- выводить из действия приборы безопасности и тормоза, а также работать при неисправных тормозах и приборах безопасности;
- опускать стрелу до вылета, при котором грузоподъемность крана меньше веса понимаемого груза;
- укладывать груз на электрокабели или трубопроводы, а также на краю откоса или канавы, если груз может сползти или опрокинуться;
- поднимать людей в таре или на грузе;
- поднимать груз неправильно обвязанный, а также в таре заполненной выше бортов:
- освобождать краном защемленные грузом стропы, канаты или цепи;
- отрывать и поднимать мертвый груз;
- производить резкое торможение при развороте стрелы с грузом;
- подтаскивать груз волоком по земле;
- устанавливать кран под ЛЭП;
- поднимать груз превышающий грузоподъемность крана;
- допускать к зацепке или строповке необученных и неаттестованных стропальщиков.

Билет 8

Сможет ли автокран на вылете крюка 10 м поднять лист металла размером 6х2х0,03 м, удельный вес 7,8 т/м³

$$\text{Находим объем листа } X = 6,0 \times 2,0 \times 0,03 = 0,36 \text{ м}^3$$

$$\text{Находим вес листа } X = 0,36 \text{ м}^3 \times 7,8 \text{ т/м}^3 = 2,8 \text{ т}$$

По грузовой характеристике крана определяем грузоподъемность крана на данном вылете.

Билет № 9

1. Назначение, общее устройство и работа блокирующего устройства.

Блокирующее устройство служит для жесткого соединения задних мостов с ходовой рамой автомобильного крана, это надо, чтобы рессора не прогнулась, и кран не потерял устойчивость, чтобы рессора не сломалась и вывешенные в воздух тяжелые мосты и колеса служили дополнительным противовесом поднимаемому грузу.

Выключатели упругих подвесок представляют собой два одинаковых механизма, устанавливаемых на неповоротной раме крана с правой и левой стороны над рессорами шасси. При включении механизма специальные хваты входят в зацепление с ответными деталями мостов автомобиля и поднимают их вместе с опорами.

На кране установлен стабилизатор, который состоит из двух выключателей подвесок, соединенных между собой торсионным валом. Он позволяет равномерно распределить нагрузки на рессоры задней тележки шасси при передвижении крана в транспортном положении. Одновременно происходит выравнивание деформации подвесок.

2. Проверка и регулировка тормоза механизма подъема стрелы.

Тормозом механизма подъема стрелы гидравлических кранов является клапан с обратным управлением, для стрелы с гибкой подвеской устанавливается ленточный тормоз.

Тормоз механизма подъема стрелы предназначен для удержания стрелы с грузом и без него. Стрела поднимается в верхнее положение и удерживается в поднятом состоянии, если стрела не опускается под собственным весом, тормоз отрегулирован.

Регулировка клапана с обратным управлением происходит с помощью регулировочного винта.

Регулировка тормоза ленточного:

- осмотр тормоза.
- регулировка гайкой длины рабочей пружины.

- проверка провисания фрикционной ленты, огибающей тормозной шкив.
- регулировка рабочего хода штока гидроцилиндра.

3. Обязанности машиниста во время работы крана.

- во время работы на кране машинист не должен отвлекаться от своих прямых обязанностей;
- перед каждой операцией дать сигнал предупреждения и следить за тем, чтобы под грузом, стрелой не было людей;
- поднимать груз только по сигналу стропальщика;
- не допускать раскачивания груза;
- во время перерыва в работе груз опустить на грунт и работу прекратить;
- не превышать грузоподъемность крана на данном вылете;
- груз необходимо перемещать на высоте не менее 0,5 м над встречающимися предметами;
- сигнал «СТОП» обязан выполнить немедленно, независимо от того, кто его подал;
- В случае неисправности крана прекратить работу и доложить лицу ответственному за безопасное производство работ.

4. Сможет ли автокран опустить груз 3,5 т в траншею глубиной 5 м и шириной 3 м, грунт суглинистый.

Минимальное расстояние от основания откоса до оси ближайшей опоры крана для данного котлована по таблице должно быть не менее 4,75 м.

$X = 1,5$ (половина ширины траншеи) + 4,75 (расстояние от опоры до края траншеи) + 2,65 (примерное расстояние от опоры до центра крана) = 8,9 м

Далее смотрим грузовую характеристику крана на данном вылете и учитываем длину каната грузовой лебедки.

Билет 10

1. Назначение, общее устройство поворотной платформы и двуногой стойки.

Поворотная платформа служит основанием вращающейся части автомобильного крана. На ней размещены стреловое оборудование, противовес,

кабина машиниста, грузовая лебедка, механизм поворота и различное гидрооборудование.

Поворотная платформа представляет собой жесткую сварную конструкцию из низколегированной стали. Рама поворотной части сварена из двух продольных листов, поперечной балки и двух балок-связей для размещения механизма поворота. К основанию рамы приварено кольцо для установки и крепления её к ОПУ. В средней части установлены стойки стрелы, а в передней – кронштейн для гидроцилиндра её подъёма. В хвостовой части рамы между балками вварена плита для установки грузовой лебедки. К фланцам задних балок четырьмя болтами крепится противовес, предназначенный для обеспечения устойчивости крана во время работы с грузами.

Основными неисправностями поворотной части крана являются трещины металлоконструкций, деформации разного рода, а также ослабление крепления элементов и навесного оборудования.

Двуногая стойка служит опорой для стрелы, находящейся в транспортном положении. Состоит: из двух стоек, изготовленных из труб и соединенных для прочности между собой косынкой. В верхней части стоек установлена площадка для основной секции стрелы. На место установки стрелы крепится резиновая прокладка. В зависимости от модификаций крана стойка устанавливается либо на переднем бампере, либо за кабиной базового шасси. Стойка крепится болтами (не приваривается).

2. Проверка уровня масла в редукторе механизма подъема груза.

В грузовой редуктор заливается от 8 до 14 литров (в зависимости от модификации) трансмиссионного масла типа МТ-16П или ТАП-15В. Контроль уровня производится по щупом по рискам или через специальное отверстие в картере. Помимо этого в картере имеются отверстия: заливное и сливное.

3. Обязанности машиниста перед началом работы.

Ознакомиться с записями в сменном журнале.

Проверить грузозахватные приспособления.

Проверить надежность грунта на месте и площадку.

Проверить и осмотреть исправность всех механизмов, тормозов, ходовой части и канатов. Проверить наличие смазки в картерах редукторов, состояние смазки канатов. Осмотреть металлоконструкции крана в доступных местах и опорно-поворотное устройство.

Осмотреть крюковую обойму и ее крепление.

Проверить исправность выноса опор.

Установить кран в соответствии с требованиями правил по кранам.

Ознакомиться со схемами строповки.

Проверить наличие удостоверения у стропальщика.

Удалить посторонних лиц с площадки.

Ознакомиться с грузом, проверить исправность строп, при необходимости получить наряд-допуск.

Проверить освещение.

4. Отбраковывается ли канат крестовой свивки конструкции ЛК-Р 6х19=114, если на 6 диаметрах каната свивки оборвано 4 тонких и 2 толстых проволок, поверхностный износ проволок составляет 20%.

Пряди каната ЛК-Р изготавливают из разных по диаметру проволок в наружном слое, поэтому считаем, что оборвано 6 проволок наружного слоя.

Для группы классификации механизмов М1 – М4 норма браковки данного каната на 6 диаметрах свивки составляет 5 обрывов проволоки.

Для группы классификации механизмов М5 – М8 норма браковки данного каната на 6 диаметрах свивки составляет 10 обрывов проволоки. Количество обрывов проволоки от нормы составляет 60 %, что соответствует 25% поверхностного износа. Прибавляем к этому 20 % поверхностный износ проволок и в итоге получается 45 %, что больше допустимого 40 % поверхностного износа для браковки каната.

Канат подлежит браковке.

Билет № 11

1. Назначение, устройство и работа опорно-поворотного устройства.

ОПУ передает нагрузки от поворотной на неповоротную часть крана и обеспечивает вращение поворотной платформы с рабочим (стреловым) оборудованием.

На автомобильных кранах применяют два типа ОПУ:

1) Шариковое двухрядное ОПУ с внутренним зацеплением выполнено в виде радиально-упорного двухрядного подшипника и состоит из внутренней и наружной обоймы и двух рядов шариков, установленных между ними. Шарик разделен между собой пластмассовыми сухарями, играющие роль сепаратора. Наружная обойма болтами прикрепляется к поворотной раме, а внутренняя – к ходовой раме крана. На ней же находится зубчатый венец, который обегает выходная шестерня механизма поворота. Такое ОПУ устанавливается на КС-3577.

2) Роликовое ОПУ имеет большую грузоподъемность, обеспечивает лучшую равномерность распределения нагрузки при меньшей массе и габаритах. Оно состоит из 3 колец, образуемых двумя полуобоймами и зубчатым венцом, и заключенных внутри них роликов, расположенных крестообразно.

Современные ОПУ характеризуются эксплуатационной надежностью и долговечностью, большой грузоподъемностью, равномерным распределением нагрузки, не требуют больших объемов работ связанных с регулировками и смазыванием.

Смазывают ОПУ шприцеванием через пресс-масленки консистентной смазкой Литол-24. Для предотвращения выдавливания смазки в ОПУ установлены две манжеты.

2. Произвести смазку подшипников грузового барабана механизма подъема грузов.

Смазка подшипников производится консистентной смазкой Литол-24, шприцем через пресс-масленки или с помощью лопаточки преждевременно открыв боковые крышки подшипников.

3. Общие обязанности стропальщика.

Иметь понятие об устройстве обслуживаемого крана и знать его грузоподъемность, уметь определять грузоподъемность в зависимости от вылета стрелы.

Уметь подбирать необходимые для работы стропы по грузоподъемности, числу и длине ветвей, углу наклона ветвей стропа к вертикали и другие грузозахватные приспособления в зависимости от массы и характера перемещаемого груза.

Уметь подбирать необходимые для работы стропы по грузоподъемности, числу ветвей и длине, углу наклона ветвей стропа к вертикали и другие грузозахватные приспособления в зависимости от массы и характера перемещаемого груза.

Уметь определять пригодность стропов и других съемные грузозахватные приспособления и тары.

Уметь производить правильную обвязку и подвешивание груза на крюк.

Знать нормы заполнения тары.

Знать установленный порядок обмена сигналами с машинистом крана.

Знать порядок и габариты складирования груза.

Знать порядок безопасной работы стреловых самоходных кранов вблизи ЛЭП.

Знать приемы освобождения от действия тока лица, попавшего под напряжение и способы оказания первой помощи.

По окончании работы должен собрать грузозахватные приспособления и уложить их в отведенные для этого места.

4. Сможет ли автокран опустить груз 1,6 т в траншею глубиной 4 м, шириной 2,6 м, грунт песок.

Минимальное расстояние от основания откоса до оси ближайшей опоры крана для данного котлована по таблице должно быть не менее 5,0 м.

$X = 1,3$ (половина ширины траншеи) + 5,0 (расстояние от опоры до края траншеи) + 2,65 (примерное расстояние от опоры до центра крана) = 8,95 м

Далее смотрим грузовую характеристику крана на данном вылете и учитываем длину каната грузовой лебедки.

Билет 13

1. Основные неисправности ходовой рамы, выносных опор, стабилизаторов (выключателей упругих подвесок). Перечислить основные работы, проводимые при ТО-1 автокрана.

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ краны испытывают большие динамические нагрузки. Поэтому в неповоротной раме, балках выносных опор, стабилизаторах могут возникнуть вмятины, трещины в металле и сварных швах конструкций, а также дефекты в соединительных болтах и шпильках. Устранение этих неисправностей осуществляется путем ремонта или замены изношенных деталей. Причём, сварочные работы на расчетных металлоконструкциях крана должны производиться аттестованным сварщиком, имеющим разрешение от Ростехнадзора на производство данного вида работ.

Обо всех подобных работах делается запись в паспорте крана.

При ТО-1 необходимо выполнить следующие работы:

- 1) очистить кран от грязи и пыли, протереть стекла, осветительные приборы, индикаторы приборов безопасности и зеркала;
- 2) проверить состояние рукавов и подтекание рабочей жидкости в гидросистеме, при необходимости подтянуть;
- 3) проверить наличие масла в редукторах и гидравлическом баке;
- 4) проверить детали крепления ОПУ, лебедки, механизма поворота, и так далее, при необходимости затянуть;
- 5) проверить действие приборов освещения и звукового сигнала;
- 6) проверить исправность ограничителя грузоподъемности;
- 7) проверить исправность ограничителей подъема крюка и сматывания каната, при необходимости отрегулировать;
- 8) проверить настройку креномеров;
- 9) проверить легкость вращения крюка, целостность блоков, состояние и правильность укладки каната на барабане, состояние металлоконструкций.

2. Проверить и отрегулировать ограничитель подъема стрелы.

Ограничитель подъема стрелы предназначен для отключения механизма подъема стрелы при достижении стрелой верхнего положения.

На большинстве современных кранов ограничением подъема стрелы управляет прибор безопасности, на старых кранах это обычный конечный выключатель, устанавливаемый на поворотной раме.

Регулировка конечного выключателя осуществляется следующим образом: поднимаем стрелу в верхнее крайнее положение, согласно паспортных данных крана. Конечный выключатель должен сработать. Регулировка концевики осуществляется перемещением ограничителя вперед, назад или эксцентриком.

3. Порядок назначения лиц ответственных за безопасное производство работ и содержание кранов в исправном состоянии.

Назначается приказом руководителя предприятия или командира части, после обучения и получения соответствующего удостоверения. Из числа ИТР назначаются: лицо по надзору за безопасную эксплуатацию машин и лицо, ответственное за исправное состояние крана, а из числа прорабов, бригадиров, мастера назначается ответственный за безопасное производство работ. Переаттестацию проходят один раз в три года.

4. Сколько стальных уголков за один захват сможет поднять автокран на максимальном вылете, если длина уголка 8 м, а масса 1 погонного метра составляет 20 кг.

Находим вес одного уголка $X = 8 \times 20 = 160$ кг

Если принять, что кран на максимальном вылете поднимает 480 кг, тогда $X = 480 : 160 = 3$ уголка.

Билет 14

1. Основные неисправности поворотной платформы и двуногой стойки. Перечислить основные работы при ТО-1.

Основные неисправности поворотной части и стойки стрелы:

- трещины и изломы швов поворотной платформы;

- прогиб и волнистость отдельных элементов;
- ослабление болтов крепления кабины крановщика и стойки стрелы.

При ТО-1 необходимо выполнить следующие работы:

- 1) очистить кран от грязи и пыли, протереть стекла, осветительные приборы, индикаторы приборов безопасности и зеркала;
- 2) проверить состояние рукавов и подтекание рабочей жидкости в гидросистеме, при необходимости подтянуть;
- 3) проверить наличие масла в редукторах и гидравлическом баке;
- 4) проверить детали крепления ОПУ, лебедки, механизма поворота, и так далее, при необходимости затянуть;
- 5) проверить действие приборов освещения и звукового сигнала;
- 6) проверить исправность ограничителя грузоподъемности;
- 7) проверить исправность ограничителей подъема крюка и сматывания каната, при необходимости отрегулировать;
- 8) проверить настройку креномеров;
- 9) проверить легкость вращения крюка, целостность блоков, состояние и правильность укладки каната на барабане, состояние металлоконструкций.

2. Проверка и регулировка ограничителя подъёма крюка.

Ограничитель подъема крюка предназначен для автоматического отключения грузовой лебедки при достижении крюковой обоймой предельного верхнего положения.

Для регулировки необходимо поднять крюковую обойму в верхнее положение до срабатывания конечного выключателя и измерить расстояние между верней точкой крюковой обоймы и неподвижного полиспаста, которое должно быть не менее 200мм.

Регулировку производят изменением длины тросика, на котором подвешен грузик.

3. Можно ли поднимать груз массой более 500кг, не имеющий маркировки о фактической массе.

В соответствии с требованиями Правил, данный груз поднимать запрещается. Необходимо определить его массу.

4. Сможет ли автокран на вылете крюка X м поднять стальной лист размером $6 \times 1,5 \times 0,02$ м, удельный вес металла $7,8$ т/м³.

Находим объем одного листа $X = 6 \times 1,5 \times 0,02 = 0,18$ м³

Определяем вес листа $X = 7,8 \times 0,18 = 1,404$ т

Далее смотрим грузовую характеристику крана на данном вылете.

Билет 15

1. Назначение, общее устройство стальных канатов. Типы стальных канатов.

Стальной канат является основным грузонесущим элементом грузоподъемных кранов и применяется в качестве тягового органа, передающего движение от грузовой лебедки к крюку, а также его используют в качестве растяжек или оттяжек в рабочем оборудовании.

Стальной канат состоит из проволок, получаемых волочением. Проволоки из качественной закаленной конструкционной стали марки 60 свивают в пряди, а пряди вокруг сердечника в канат. Сердечник бывает из органического материала или на основе стальных проволок (такие канаты более жесткие) и служит для хранения запаса смазки каната.

Выпускаемые в России канаты классифицируются:

- по назначению – на грузовые (Г) и грузоподъемные (ГЛ);
- по конструкции – одинарной свивки, состоящие из проволок, свитых в спирали в один или несколько слоёв, и двойной свивки, состоящий из шести и более прядей, свитых в один концентрический слой;
- по расположению проволок в пряди – с точечным касанием между слоями (ТК) или линейным касанием (ЛК) проволок. С линейным и точечным касанием (ТЛК). Канаты типа ЛК более гибкие, чем ТК и ТЛК;
- по диаметру проволок – на канаты с проволоками одного диаметра в наружном слое (ЛК-О) и разного диаметра (ЛК-Р);

- по сочетанию направлений свивки прядей и каната на канаты односторонней свивки (О) – с одинаковым направлением свивки проволок в пряди и пряди в канате, и канаты крестовой свивки (К) – с противоположным направлением свивки прядей и каната. Канаты односторонней свивки меньше изнашиваются, более гибки, но легко раскручиваются под нагрузкой. Крестовые канаты значительно меньше раскручиваются, поэтому более распространены в качестве грузовых канатов на автокранах. А также комбинированная свивка – с одновременным использованием в канате правого и левого направления свивки.

Кроме того, часть выпускаемых канатов может быть изготовлена для специальных условий эксплуатации: агрессивных сред, повышенных нагрузок. Стальные канаты, применяемые в качестве грузовых, тяговых, монтажных, должны иметь сертификат (свидетельство) предприятия изготовителя об их испытании. Канаты, не снабженные сертификатом (свидетельством) об их испытании, к использованию не допускаются!

На кране КС-5576Б применяется стальной канат марки 6x19(1+6+6/6)+1о.с. 14-Г-1-Н-1770.

6 - число прядей;

19 - число проволок в пряди;

(1+6+6/6) - число проволок по слоям пряди;

1о.с. - один органический сердечник;

14 - диаметр каната;

Г - грузовой канат;

1 - проволока первой марки;

Н - нераскручивающийся;

1770 - группа временного сопротивления разрыва.

Длина грузового каната составляет 181 метров.

Каждый канат должен иметь паспорт, в котором указывается название завода, заводской номер каната, диаметр каната в мм, диаметр проволоки, конструкция (тип) каната, вид проволоки (светлая или оцинкованная), дата

приемки, лабораторные данные об испытании и его механические свойства, номер ГОСТ.

2. Как проверить уровень масла в редукторе механизма подъема стрелы.

В стреловой редуктор заливается от 8 до 14 литров (в зависимости от модификации) трансмиссионного масла типа МТ-16П или ТАП-15В. Контроль уровня производится щупом по рискам или через специальное отверстие в картере. Помимо этого в картере имеются отверстия: заливное и сливное.

3. Требования к месту установки крана для производства работ. Правила установки крана на выносные опоры.

Площадка, на которую устанавливается кран, должна быть спланирована и иметь уклон не более 3 градусов. В зимнее время площадку необходимо внимательно осмотреть и удалить с нее рыхлый снег, куски льда и мерзлую землю. На площадке не должны находиться посторонние предметы.

При установке крана на выносные опоры необходимо наблюдать за правильным их положением. Не допускается работа крана на трех или двух опорах. При установке выносных опор на грунт под них необходимо подкладывать инвентарные подкладки, препятствующие проседанию грунта под опорами. Любая поворотная часть крана должна проходить на один метр от препятствия.

После установки крана, до начала грузовых операций необходимо убедиться в устойчивом положении опор и невозможности их скольжения по грунту, а также произвести контрольный осмотр крана для проверки его готовности к работе.

4. Определить % износа проволоки, если фактический диаметр 0,61мм, а первоначальный – 0,78мм.

$$X = 0,61 : (0,78 : 100 \%) = 78 \%$$

100 % - 78 % = 22 % - износ проволоки от первоначального в процентном выражении.

Билет 16

1. Способы закрепления концов канатов. Закрепление концов канатов на крюковых обоймах и в барабанах лебедок. Способы заделки свободного конца каната.

1. Гильзоклиновой способ. Применяется для крепления свободного конца каната на крюковой обойме или грузовом барабане. Клиновья втулка должна быть стальной, кованой или литой. Запрещается применение сварных втулок. Клин и клиновья втулка должны иметь маркировку, соответствующую диаметру каната. Они не должны иметь острых кромок, о которые канат может перетереться. Ось рабочей ветви каната должна совпадать с осью отверстия втулки.

2. Крепление свободного конца каната на грузовом барабане с помощью прижимных планок. Их должно быть не менее 2-х. Длина свободного конца должна быть менее двух диаметров каната.

3. Резьбовыми зажимами. Число зажимов определяется при проектировании, с учетом диаметра каната, но не менее трех. Расстояние между ними и длина свободного конца каната должны быть не менее шести диаметров. Скобы должны устанавливаться со стороны свободного конца каната. Усилие затяжки гаек указывается в технической документации.

4. Коушевый. Коуш – это стальное кольцо, в желоб которого укладывается канат и предохраняющий петлю от перегибов, истираний, и деформаций. Каждая прядь прокалывается не менее 3 раз.

5. Заделка с помощью прессовой обжимки. Часто применяется на стропах. Оба конца пропускаются через втулку из пластичной стали и фиксируются с помощью многотонного пресса.

6. Заливка в конусную втулку. Применяется для фиксации канатов большого диаметра. Конец каната пропускают в конусную втулку со стороны узкого конца, распускают, удаляют органический сердечник. Проволоки зачищаются, промываются бензином, протравливаются 50% раствором соляной кислоты и заливаются припоем или баббитом.

2. Как проверить и при необходимости произвести регулировку ограничителя подъема стрелы.

Смотри билет 6, вопрос 2.

3. Порядок установки и работа автокрана вблизи ЛЭП.

Установка крана ближе 30 м от крайнего провода ЛЭП напряжением 42 вольта и более производится по наряду-допуску. Наряд-допуск подписывается главным инженером организации отвечающей за линию электропередач, ответственным за безопасное производство работ и выдается на руки машинисту перед началом работы. Порядок выдачи наряда-допуска и порядок инструктажа должен устанавливаться приказом по предприятию.

Установка крана должна производиться под непосредственным руководством лица, ответственного за безопасное производство работ, который должен обеспечить выполнение указанных в наряде-допуске условий работ крана. Кран должен быть заземлен. Ответственный должен проверить установку крана, после чего крановщику разрешает приступить к работе.

В путевом листе крана администрация должна ставить штамп о запрещении самовольной установки крана для работы вблизи ЛЭП без наряда-допуска.

4. Сколько швеллеров может поднять автокран за один захват на вылете стрелы 4 м, если длина швеллера 8 м, а вес 1 погонного метра 80 кг.

Определяем вес швеллера $X = 8 \times 80 = 640$ кг

Далее смотрим грузовую характеристику крана на данном вылете и определяем, сколько швеллеров сможет поднять кран.

Билет 17

1. Назначение, общее устройство блоков и полиспаста. Кратность полиспаста. Схема полиспастов подъема грузов.

Полиспастом называют систему неподвижных и подвижных блоков огибаемых гибким канатом. Кратностью полиспаста называется число ветвей каната, на который распределяется масса поднимаемого груза.

Полиспаст позволяет уменьшить усилие, необходимое для подъема груза, следовательно, использовать более тонкий канат и менее мощный привод. Обратная сторона полиспаста – увеличение времени подъема груза, т.к. за один оборот грузового барабана груз поднимется на меньшее расстояние. Полиспаст дает выигрыш в силе, пропорциональный проигрышу в скорости подъема груза. Основной характеристикой полиспаста является его кратность, которая показывает, во сколько раз уменьшается усилие каната и увеличивается скорость подъема груза.

2. Подготовить автомобильный кран к работе, начиная с запуска двигателя, до включения исполнительного механизма.

1. Осмотр крана.

2. Запуск двигателя.

3. Включить переключателем в кабине водителя крановую установку (КОМ, приборы безопасности).

4. Включить двухходовой кран для подачи рабочей жидкости на гидрораспределитель выносных опор, выставить кран на опоры.

5. Переключить рычаг двухходового крана в рабочее положение для направления потока рабочей жидкости на крановую установку.

6. Включить питание крановой установки в кабине крановщика. Проверить показания приборов безопасности.

7. Освободить крюк. Проверить работу тормозов.

8. Навесить стропы, поднять крюк. Кран готов к работе.

3. Правила установки автокрана вблизи зданий, котлованов и траншей.

Установка крана должна осуществляться в соответствии с ППР или технологической картой, чтобы при работе расстояние между поворотной частью крана в любом его положении и строениями, штабелями и другими предметами было не менее 1 м.

Установка вблизи котлованов и траншей осуществляется по таблице Правил и зависит от глубины траншеи и типа грунта.

Место производства работ по подъему и перемещению грузов в темное время суток должно быть хорошо освещено.

4. Определить массу трубы диаметром 1420 мм, длиной 12 м, толщиной стенки 20 мм, удельным весом – 7,8 т/м³.

Определяем длину окружности: $\text{Пи} \times \text{Диаметр трубы} = 3,14 \times 1,42 = 4,46$
м²

Определяем объём трубы: $X = 12 \times 0,02 \text{ м} \times 4,46 \text{ м}^2 = 1,07 \text{ м}^3$

Определяем вес трубы: $X = 1,07 \text{ м}^3 \times 7,8 \text{ т/м}^3 = 8346 \text{ кг}$ - вес трубы.