

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

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА, С ЦЕЛЮ
УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
(по отраслям)
профилю подготовки «Транспорт»
специализации «Подъемно-транспортные машины и механизмы»

Идентификационный код ВКР: 111

Екатеринбург 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра инжиниринга и профессионального обучения в машиностроении и
металлургии

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

Зав. кафедрой _____

_____ Б.Н.Гузанов

« ____ » _____ 2018г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА, С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ

Исполнитель:

Обучающийся группы № ПМ-402

(подпись)

Копытов И.А.

(Ф.И.О.)

Руководитель

(подпись)

Ведерников М.В. ст. преподаватель

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

Консультант методического

раздела

(подпись)

Бекетова Ю.А. доцент, к.п.н.

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

Нормоконтролер

(подпись)

Категоренко Ю.И. профессор каф. ИММ к.т.н. доц.

(Ф.И.О., ученая степень, звание)

Екатеринбург 2018

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 67 страницах, которая содержит 13 рисунков, 6 таблиц и 19 использованных источников, а также 1 приложения на 4 страницах.

Ключевые слова: АВТОМОБИЛЬНЫЙ КРАН, КРАНОВАЯ УСТАНОВКА, КС-45719-7А, ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ, МОДЕРНИЗАЦИЯ.

В работе описана модернизация автомобильного крана КС-45719-7А с целью увеличения его грузоподъемности и необходимые расчеты.

Объект исследования – автомобильный кран КС-45719-7А.

Цель работы — модернизация автомобильного крана с целью увеличения его грузоподъемности. Для реализации этой цели были проанализированы существующие разработки, изучено необходимое количество новой информации и актуализированы знания, полученные в течении обучения в ВУЗе. Рассчитан обновленный механизм подъема груза, устойчивость крана, экономическая эффективность проекта и разработана методическая часть, включающая учебный план по программе повышения квалификации машинистов автокрана и экзаменационные билеты.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Копытов И.А.			Модернизация автомобильного крана, с це- лью увеличения его грузоподъемности пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Ведерников М.В.					3	67
Реценз.								
Н. Контр.		Категоренко Ю.И.						
Утверд.		Гузанов Б.Н.						

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА КРАНА «КЛИНЦЫ КС-45719-7А»	8
1.1 Назначение крана.....	8
1.2 Шасси и двигатель	9
1.3 Крановая установка	11
1.4 Кабина крановщика	13
1.5 Технические характеристики.....	15
1.6 Область применения.....	15
2 РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА	17
2.1 Выбор полиспаста.....	17
2.2 Расчёт и выбор каната	18
2.3 Расчёт барабана.....	19
2.4 Выбор и расчет крюка	21
2.4.1 До модернизации:	21
2.5 Выбор двигателя	24
2.6 Выбор редуктора.....	26
2.7 Выбор муфты.....	27
2.8 Выбор тормоза механизма подъема.....	28
3 РАСЧЁТ УСТОЙЧИВОСТИ КРАНА	30
3.1 Расчет грузовой устойчивости.....	30
3.2 Расчет собственной устойчивости крана.....	32
4 ВНОСИМЫЕ В КОНСТРУКЦИЮ ИЗМЕНЕНИЯ	33
4.1 Переход на овоидный профиль стрелы	33

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		4

4.2 Замена противовеса	34
5 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОКРАНОВ	36
6 ОХРАНА ТРУДА МАШИНИСТА АВТОКРАНА	44
6.1 Общие требования	44
6.2 Требования перед началом и во время работы	46
6.3 Требования после окончания работы	52
7 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	53
7.1 Анализ экономической эффективности при замене крана	53
7.2 Расчет себестоимости модернизации автокрана	54
8 МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	56
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	62
Использованная литература	62
Использованные интернет ресурсы	63
ПРИЛОЖЕНИЕ	64

ВВЕДЕНИЕ

В современном российском строительстве и производстве автокраны имеют свое четко определенное значение, они незаменимы тогда, когда необходима достаточная мобильность и грузоподъемность. Сегодня компания АО «Клинцовский автокрановый завод» - активный игрок, на рынке самоходных кранов в России, рынках стран СНГ, и входит в пятерку ведущих мировых предприятий по объему выпуска автомобильных кранов. С начала производства заводом произведено более 150 000 автокранов «Клинцы», которые нашли своих покупателей в более чем 70 странах мира.

Глобальная тенденция к распространению автомобильных крановых установок, обоснованная рядом важных факторов, выделяющих их преимущества по отношению к стационарным кранам:

- Превосходные грузовые характеристики во всём рабочем диапазоне, позволяющие работать с грузами на высоте.
- Отличная мобильность, возможность работать на любых удалённых объектах. Для доставки автокранов на новые строительные объекты нет необходимости их разбирать, а затем собирать.
- Маневренность, простота в управлении, большой спектр крановых операций и рабочих скоростей.
- Теплая и комфортная кабина, наличие необходимых средств обеспечения безопасности.

Такие универсальные и в тоже время исключительные потенциальные возможности, которые несет в себе устройство автокрана, организует новый потенциальный подъем в организации строительства и производств в нашей стране. Однако автокраны не так универсальны, как об этом хотелось бы думать. На производстве в ООО «Уралмаш НГО Холдинг» на сборочной площадке закреплен один автокран «Клинцы» грузоподъемностью 20 тонн. Увы, нельзя сказать, что в 100 процентах случаев этого достаточно. Некоторые узлы буровых установок вынуждены быть собран-

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

ными на других участках, т.к. грузоподъёмности автокрана не хватает. Модернизировать автокран таким образом, чтобы не менять его принципиальную форму и в тоже время увеличить его грузоподъёмность – основная цель моей выпускной квалификационной работы.

Исходя из этого, главной задачей моего проекта является разработка принципиального решения по увеличению грузоподъёмности на базе уже существующего автокрана и программного комплекса отвечающего современным, научно-техническим требованиям, с учетом роста потребностей и возможностью дальнейшего развития крановых установок. В связи с появлением новых технических, строительных и программных решений, а именно проектирование новых и замена уже существующих узлов и агрегатов автомобильного крана Клинцы КС-45719-7А.

Немаловажным вопросом является выбор, оптимального, сбалансированного способа повышения способности автокрана поднимать и перемещать более тяжелые грузы, который будет обеспечивать все необходимые задачи и требования по безопасности и надёжности, в которых нуждается компания ООО «Уралмаш НГО Холдинг». При стадии планирования проекта, были рассмотрены такие способы как: непосредственно смена автокрана, замена самоходного шасси и элементов крановой установки, и улучшение уже имеющейся крановой установки, путём модернизации её узлов и агрегатов.

Уже известны решения данной проблемы. Чтобы увеличить грузоподъёмность автомобильного самоходного крана, необходимо заменить комплектующие части крановой установки, которые предлагает завод изготовитель. Увы, не все так просто и нельзя сразу же пускать в ход то, что будет предложено. Нововведения необходимо будет согласовать главным контролирующим органом в данной области – Ростехнадзором.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА КРАНА «КЛИНЦЫ КС-45719-7А»

1.1 Назначение крана

Кран автомобильный самоходный КС-45719-7А — полноповоротный с гидроприводом, с жесткой подвеской телескопической стрелы на автомобильном шасси КамАЗ 43118 предназначен для автоматизации погрузочных, разгрузочных, монтажных и строительных работ с грузами на разноплановых объектах.

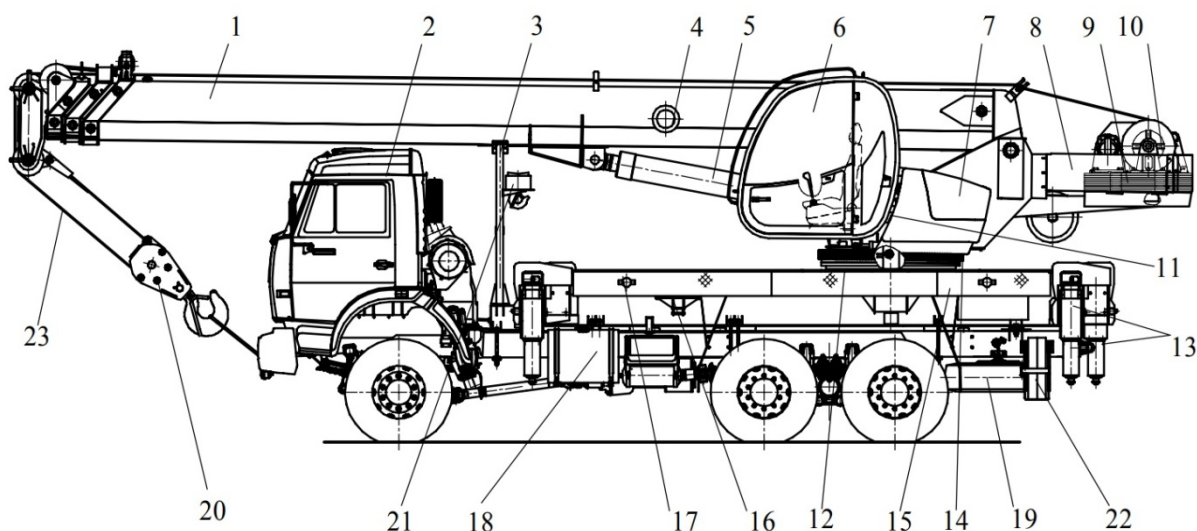


Рисунок 1 – Основные структурные элементы крана КС-45719-7А

1-телескопическая стрела, 2-шасси, 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 [4].

Передвижение крана между объектами работ предусмотрено по самым разным видам автомобильных дорог. Кран допускается к эксплуатации в районах с умеренным климатом (в интервале температур - 40 до + 40 °С). Допустимый диапазон температур для нерабочего состояния крана: не ниже - 50°С и не выше + 50°С. Кран допускается к работе при скорости ветра на высоте 10 м: для рабочего положения, не более 14 м/с; для транспортного положения не более 40 м/с; Допустимые при работе крана: уклон рабочей площадки не более (3°); угол наклона крана к горизонту при ра-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

боте на выносных опорах не более 1,5°. Хранение крана на открытой площадке в нерабочем состоянии допускается при температуре воздуха не ниже -50 °С. При более низкой температуре требуется переместить кран в закрытое помещение с температурой воздуха не ниже -50 °С. Кран изготовлен в соответствии с ТУ 22-008-191-98 «Технические условия на краны КС-45517А-1, КС-45117А-1Р, КС-45717К-1, КС-45712К-1Р, КС-45117К-2, КС-45717К-2Р, КС-45713К-3, КС-45711К-3Р, КС-45-719-7А», а также ГОСТ 22827-85 «Краны стреловые самоходные общего назначения»; «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (ПБ 10-382-00), утвержденные Госгортехнадзором России 31.12.99; РД 22-207-88 «Машины грузоподъемные. Общие требования и нормы на изготовление» (в части пунктов 3.2; 3.6; 4.6 и раздела 6); РД 10- 399-01 «Требования к регистратору параметров грузоподъемных кранов» и другими нормативными документами.

1.2 Шасси и двигатель

ШАССИ (от французского *châssis*) - основная часть автомобиля — рама, на которой закреплены кузов, двигатель, все механизмы, узлы и навесное оборудование [14].

КамАЗ- 43118 – крупнотоннажное шасси с колесной формулой 6х6.



Рисунок 2 – Шасси КамАЗ- 43118

Данная модель получила несколько вариантов выполнения кабины (с высокой или низкой крышей; со спальным местом или без него), а также традиционный, узнаваемый внешний вид, который указывает на при-

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

надлежность марке КамАЗ. Шасси КамАЗ-43118, исходя из выбранной при покупке комплектации, может использоваться для любых хозяйственных и производственных целей, в том числе и для дальних грузовых перевозок, и для подъема и транспортировки грузов во время ремонта или строительства. Шасси КамАЗ-43118 представлено в трех вариантах длины колесной базы: классическая — 3,34м, средняя – 3,69м и увеличенная – 4,1м. Длина переднего свеса составляет 1,42м, а длина заднего – 1,32м. Габаритная длина, в зависимости от исполнения, равна: 7,415м, 8,3м или 8,9м. Высота грузовика – 3,31м. . Полная масса не превышает 29,5 т, при этом максимально допустимая нагрузка на переднюю ось не должна превышать 10 т, а на заднюю – 19,5 т [12].

«Под капотом» у шасси КамАЗ-53228 установлен 8-цилиндровый V-образный дизельный силовой агрегат 740.31-240, снабженный системой турбонадува с промежуточным охлаждением наддуваемого воздуха. Рабочий объем данного мотора составляет 10,85 литра, при этом его номинальная мощность заявленная производителем равняется 240 лошадиным силам. Максимальную мощность данный мотор выдает при 225 лошадиных силах, достигаемых при 2200 об/минуту. Пиковое значение крутящего момента достигается на отметке 912 Нм, развиваемых при 1100 – 1500 об/минуту, что позволяет разгонять груженный КАМАЗ-43118 до 80 км/час на дороге с твердым покрытием. Агрегируется единственный доступный для шасси турбированный дизельный мотор с 10-ступенчатой механической коробкой переключения передач с дистанционным управлением. С мотором КПП соединяется с помощью сухого двухдискового фрикционного сцепления, имеющего гидравлический привод с пневмоусилителем. Помимо всего прочего, данная модель шасси снабжена двухскоростной раздаточной коробкой с блокируемым межосевым дифференциалом и пневматическим управлением [3].

Шасси КамАЗ-43118 имеет раму с усиленными лонжеронами, рессорную подвеску и комплектуется стандартными для данной марки бара-

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

банными тормозными механизмами с пневмоприводом. Следует отметить, что диаметр тормозных барабанов составляет 400 мм, ширина накладок тормозных колодок не превышает 140 мм, а совокупная рабочая площадь накладок равна 6300 см². Внешний габаритный радиус разворота равен 11,3 метрам. В зависимости от комплектации и пожеланий покупателя, этот автомобиль может быть оборудован запасным колесом, одним или двумя топливными баками в нескольких вариантах исполнения, двумя аккумуляторными кислотными батареями по 190 А*ч и 28-вольтовым генератором мощностью 2000 Вт. В оснащение некоторых комплектаций также входит коробка отбора мощности [3].

1.3 Крановая установка

Телескопическая стрела – общей длиной 21 м, самая длинная телескопическая стрела в своем классе. Изготовлена она из высокопрочной стали. Секции стрелы из гнутого профиля состоят из нескольких полукоробов, сваренных между собой по нейтральной линии напряжений. Авткран данного типа так же может быть оснащен удлинителем стрелы «гусёк» длиной 9 м, имеющим возможность наклоняться на 30⁰ [12].

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

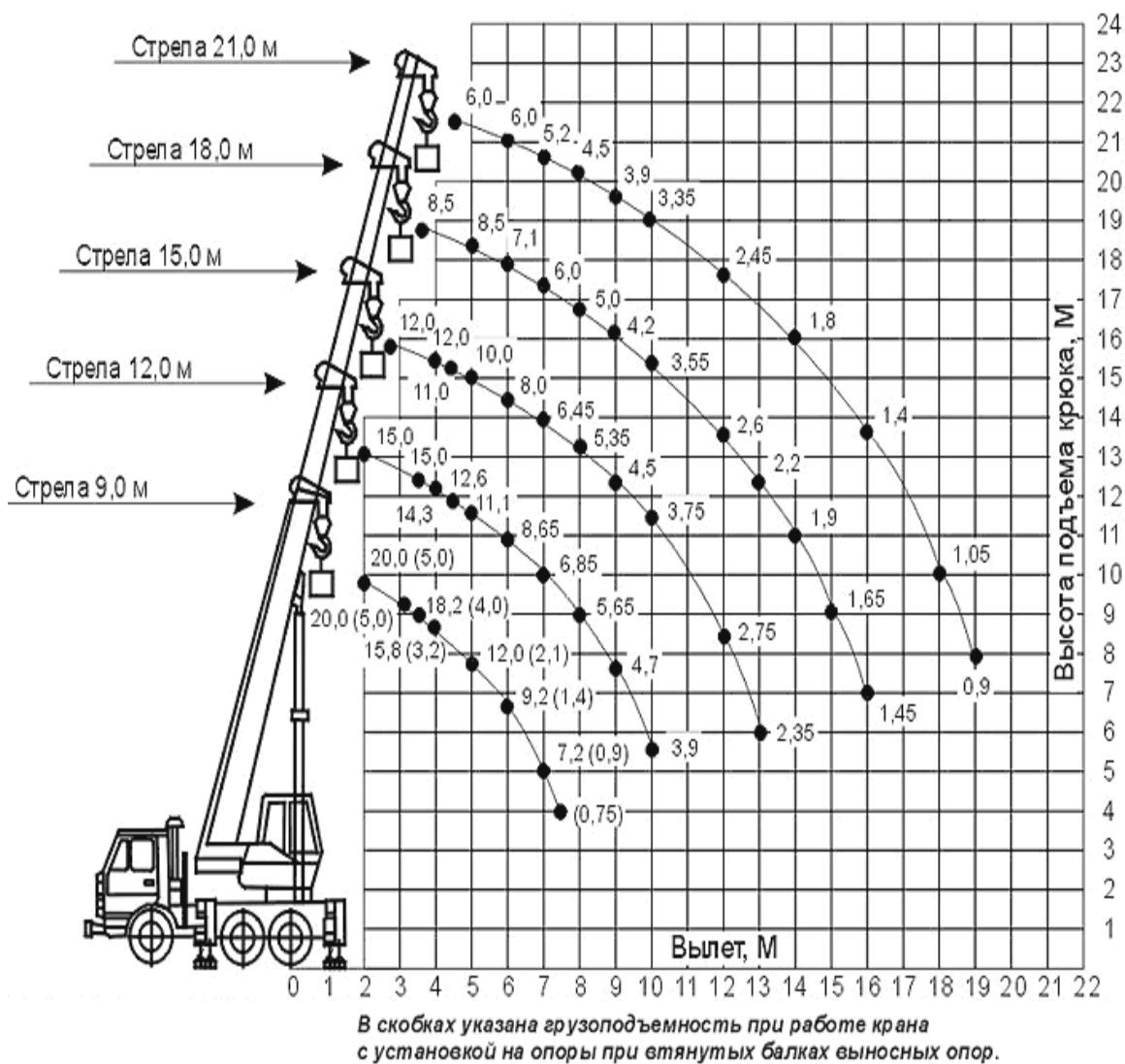


Рисунок 3 – грузовысотные характеристики автомобильного крана
КЛИНЦЫ КС 45719-7А

Привод механизмов подъёма и поворота крана гидравлический от аксиально-поршневого насоса, приводимого в действие двигателем шасси. Гидравлический привод в сочетании с системой управления с помощью джойстиков с тросовым управлением обеспечивает легкость и простоту управления краном, плавность в перемещениях, широкий диапазон скоростей при подъеме и опускании грузов, низкие посадочные скорости и совмещение нескольких крановых операций [2].

Трехсекционная телескопическая стрела длиной 9—21м обеспечивает крану КС-45719-7А компактность и маневренность при переездах, широкую рабочую зону и большую высоту перемещения груза при работе.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Перемещение средней секции стрелы осуществляется гидроцилиндром, верхняя секция перемещается двумя канатными полиспастами при перемещении средней секции стрелы.

Возможность выдвижения стрелы с подвешенным грузом массой до 6 тонн (что почти в два раза превосходит показатели 25 тонных кранов других производителей) позволяет утверждать о том, что данная модель уникальна по своим грузовым и высотным характеристикам. Так же она может выполнять специальные технические задания: транспортировать и выгружать грузы в труднодоступные места, проносить их среди уже отстроенных и смонтированных конструкций и зданий.

Основные несущие элементы данной конструкции сварены из высокопрочной стали 10ХСНД, являются максимально облегченными, имеют улучшенные жесткостные характеристики.

Все сварные соединения и швы выполняются на полуавтоматическом и автоматическом сварочном оборудовании не только отечественных, но и европейских производителей, что обеспечивает высочайшее качество швов, которое документируется после проверки ультразвуком.

1.4 Кабина крановщика

Автокран «КЛИНЦЫ КС-45719-7А» оснащён новой кабиной крановщика с повышенной обзорностью. Увеличенная обзорность, относительно конкурентов достигается за счет использования панорамного «лобового» стекла и двух стеклоочистителей [11].



Рисунок 4 – кабина крановщика

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

Панель управления с интегрированным прибором безопасности и приборами, контролирующими работу крана и шасси, верным эргономическим решением внедрены в кабину машиниста крана. Повышенная комфортность кабины обеспечивается наличием сиденья крановщика с механическими регулировками по высоте и вылету нижней подушки, и гидравлической амортизацией, мягкой и упругой опорой для спины и подголовником. Салон кабины крановщика снабжен современной эффективной системой вентиляции и отопления. Кабина также может быть оснащена механизмом изменения угла ее положения, для удобства крановщика и увеличения обзорности, если это необходимо [11].

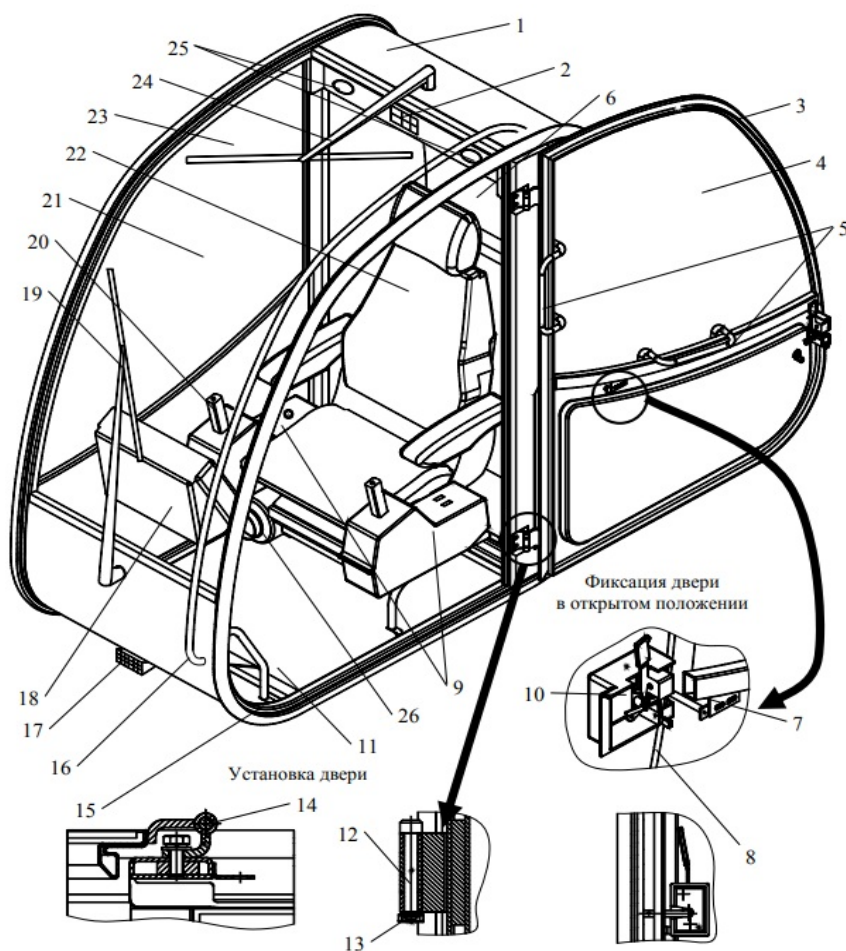


Рисунок 5 – устройство кабины крановщика

1-кабина, 2-светильник, 3-дверь, 4,23-боковые стекла, 5,15,16-поручни, 6-заднее стекло, 7-фиксатор, 8-замок двери, 9-консоли кресла крановщика, 10-крышка замка, 11-коврик, 12-ось, 13-шайба, 14-петля, 17-фонарь, 18-щиток приборов, 19,24-стеклоочистители, 20-органы управления, 21-лобовое стекло, 22-кресло крановщика, 25-система воздухопроводов, 26-отопительная установка [4].

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

1.5 Технические характеристики

Технические характеристики и свойства автомобильного крана «Клинцы» КС-45719-7А и шасси КамАЗ 740.11 описаны в таблице 1.

Таблица 1 — Технические характеристики крана КЛИНЦЫ КС 45719-7А

Базовое шасси автомобильного крана Клинцы КС 45719-7А	КамАЗ 43118-1960-13
Колесная формула	6Х6
Двигатель	КамАЗ 740.11
Мощность двигателя, кВт (л.с.)	176(240)
Грузоподъемность автокрана, т	20
Грузовой момент крана автомобильного, тм	64
Вылет стрелы крана КС 45719-7А, м	3,2-18
Высота подъема автокрана Клинцы КС 45719-7А, м	
С основной стрелой	21,5
С гуськом	30,5
Длина стрелы, м	9-21
Скорость подъема груза, м/мин	7 (зап.4)
Макс. скорость подъема пустого крюка, м/мин	9,1 (зап.4)
Скорость посадки, м/мин	0,4
Частота вращения, 1/мин	1,5
Габаритные размеры в транспортном положении автокрана КС 45719-7А, мм	
Длина	10000
Высота	3850
Ширина	2500

Данные технические характеристики имеют отношение к отдельно взятому экземпляру автомобильного крана, а именно к модели, которая закреплена на предприятии «ООО Уралмаш НГО Холдинг». Клиновский автокрановый завод предлагает различные комплектации крановых установок, все зависит от желания покупателя.

1.6 Область применения

Одна из целей использования автомобильных кранов схожа с функцией неподвижного башенного крана и аналогична Архимедову рычагу. Это погрузочно-разгрузочные работы и перемещение грузов на высоту. Благодаря высокому уровню мобильности и маневренности один автомобильный кран может обслуживать несколько строящихся объектов. Зачастую, при строительстве быстровозводимых сооружений, нецелесообразно монтировать рабочие пути башенного крана. На строительных объектах, которые строятся достаточно быстро и неудобных подъездах значительно

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		155

более верным является применение автомобильного крана с длинным вылетом стрелы и необходимой для разных задач грузоподъемностью.

Проходя преддипломную практику на предприятии ЗАО «УРБО» в филиале в городе Екатеринбурге «Уралмаш НГО Холдинг» я заметил, что большинство погрузочных работ и работ при сборке буровой установки выполнял автокран. Объяснялось это тем, что на сборочной площадке не имеет смысла установка какого либо стационарного крана. На той сборочной площадке, где практиковался я, был закреплен один автомобильный кран грузоподъемностью 20т. Двухтонник - «Клинцы» был самым востребованным рабочим инструментом при сборке мобильных буровых установок.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

2 РАСЧЕТ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА

Производя расчеты, проектируемых и заменяемых узлов и агрегатов автомобильного крана, мной было принято решение описать и рассчитать данные для усовершенствованной крановой установки. Так же, для наглядности, заменённые механизмы и агрегаты будут рассчитаны ниже, в соответствующих пунктах и подпунктах пояснительной записки. Таким образом, будет видна разница в показаниях «до» и «после» модернизации с целью повышения грузоподъёмности автомобильного крана марки «Клинцы» КС 45719-7А.

2.1 Выбор полиспаста

2.1.1 До модернизации

Выполняя расчет механизма подъёма, необходимо выбрать полиспаст и его кратность.

Кратность полиспаста m выбираем исходя из условий, при которых подвешенный груз Q весит 20т, то есть 196,2 кН на n ветвях каната [15].

Выбираем $n = 4$.

В одинарных (простых) полиспастах, кратность полиспаста m равна количеству ветвей n :

$$m = n = 4;$$

Определим натяжение s_6 , кН по формуле (1):

$$s_6 = \frac{Q}{(n \cdot \eta_{\text{пол}})}, \quad (1)$$

где $\eta_{\text{пол}}$ – коэффициент полезного действия полиспаста.

$$\eta_{\text{пол}} = 0,84935;$$

Подставив значения в формулу (1) получим:

$$s_6 = \frac{196,2}{(4 \times 0,84935)} = 57,75 \text{ кН.}$$

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

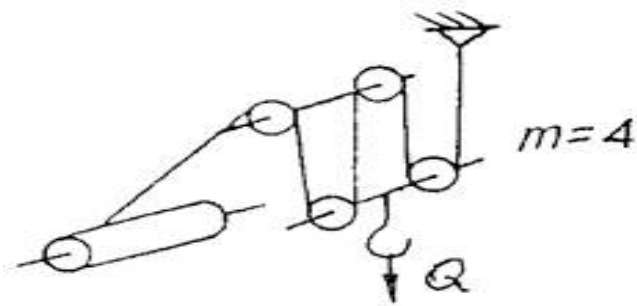


Рисунок 6 – схема выбранного полиспаста

2.1.2 После модернизации:

Кратность полиспаста m выбираем исходя из условий, при которых подвешенный груз Q весит 25т, то есть 245,16625 кН на n ветвях каната.

$$Q = 25\text{т} = 245,16625 \text{ кН}$$

Выбираем четырехкратный полиспаст

$$m = n = 4;$$

$$\eta_{\text{пол}} = 0,93867.$$

Определим натяжение S_6 , кН по формуле (1):

$$S_6 = \frac{245,16625}{(4 \times 0,93867)} = 65,296 \text{ кН} \quad (1)$$

2.2 Расчёт и выбор каната

2.2.1 До модернизации:

Канат для механизма подъема рассчитываем по формуле (2):

$$\frac{P_K}{S_6 > k_K}, \quad (2)$$

Эту формулу преобразуем в формулу (3):

$$P_K > S_6 \times k_K, \quad (3)$$

где P_K – разрывное усилие каната, кН;

$k_K = 5$ – коэффициент запаса прочности каната.

$$P_K > 57,75 \times 5 = 288,75 \text{ кН}.$$

Исходя из полученного разрывного усилия выбираем канат стальной типа ЛК-О конструкции $6 \times 19 * 1 + 9 + 9) + 1$ о.с. диаметром $d_k = 23$ мм. Расчётная площадь сечения проволок: $198,67 \text{ мм}^2$. Расчётная масса 1000 метров каната = $1950,0 \text{ кг}$. Маркировочная группа по временному сопротивлению разрыва – 1800 МПа . Разрывное усилие каната не менее 295 кН .

2.2.2 После модернизации:

Канат для механизма подъема модернизированного крана рассчитаем по формуле (3):

$$P_k > S_6 \times k_k, \quad (3)$$

где P_k – разрывное усилие каната, кН;

$k_k = 5$ – коэффициент запаса прочности каната.

$$P_k > 65,296 \times 5 = 326,48 \text{ кН}.$$

По полученному усилию разрыва берем канат стальной типа ЛК-О конструкции $6 \times 36 + 1$ о.с. диаметром $d_k = 25,5 \text{ мм}$. Расчетная площадь сечения проволок: $244,00 \text{ мм}^2$. Расчетная масса 1000 м каната = $2390,0 \text{ кг}$. Маркировочная группа, применяемая по временному сопротивлению разрыва – 1700 МПа . Разрывное усилие каната в целом не должно быть меньше, чем 333 кН [15].

2.3 Расчёт барабана

2.3.1 До модернизации:

Зная диаметр каната d_k и заданный режим работы механизма, определяем диаметр барабана D_1 , мм.

Диаметр барабана или блока D_1 , мм, огибаемого канатом, определяют по формуле (4):

$$D_1 = d_k \times (\ell - 1), \quad (4)$$

где $\ell = 16$ – коэффициент, зависящий от типа грузоподъемной машины и режима её эксплуатации.

Выбран лёгкий режим работы для стрелового крана с машинным приводом.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D_1 = 23 \times (16 - 1) = 345 \text{ мм},$$

Получив диаметр барабана, принимаем по ГОСТу 8338-75 ближайшее большее стандартное значение $D = 350$ мм.

Далее определим длину барабана L , мм по формуле (5):

$$L = \left(\frac{H \times m}{\pi \times D} + 7 \right) \times t, \quad (5)$$

где H – высота подъёма груза;

m – кратность полиспаста;

D – диаметр барабана по центру каната;

t – шаг нарезки поверхности барабана;

$$L = \left(\frac{17 \times 4}{3,14 \times 0,373} + 7 \right) \times 0,025 = 1,63 \text{ м}.$$

Толщина стенки чугунного барабана δ , см приближённо определяется по стандартной формуле (6):

$$\delta = 0,02 \times D + 1, \quad (6)$$

где $D = 373$ мм = 37,3 см – диаметр барабана;

$$\delta = 0,02 \times 37,3 + 1 = 1,75 \text{ см}$$

Нормами техники безопасности предусматривается наличие не менее 1,5 дополнительных витков, уменьшающих натяжение каната в месте его крепления к барабану [1].

2.3.2 После модернизации:

Определим диаметр барабана или блока D_1 , мм, огибаемого канатом по формуле (4):

$$D_1 = 25,5 \times (16 - 1) = 382,5 \text{ мм}$$

Получив диаметр барабана, принимаем по ГОСТу 8338-75 ближайший больший стандартный $D = 400$ мм.

Необходимо определить шаг нарезки барабана t по формуле (7):

$$t = d_k + (2 \dots 3) \quad (7)$$

$$t = 25,5 + 2,5 = 28 \text{ мм}$$

Далее определим длину барабана L , мм по формуле (5):

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$L = \left(\frac{17 \times 4}{3,14 \times 0,382} + 7 \right) \times 0,028 = 1,82.$$

После, необходимо задать толщину чугунной стенки барабана δ , см по формуле (6):

$$\delta = 0,02 \times 38,2 + 1 = 1,76 \text{ см}$$

Определим допускаемое напряжение сжатия $[\sigma]_{\text{сж}}$, кг/см² по формуле (8):

$$[\sigma]_{\text{сж}} = \frac{\sigma^0}{K}, \quad (8)$$

где $\sigma^0 = 60 \text{ кг/см}^2$ - предельное напряжение материала при данном напряжённом состоянии;

$K = 4,25$ – коэффициент запаса прочности для чугунных барабанов;

$$[\sigma]_{\text{сж}} = \frac{60}{4,25} = 14,12 \text{ кг/см}^2$$

Выберем способ закрепления основания каната на барабане с помощью наружных прижимных планок. Так как диаметр каната не больше 31 мм, необходимо установить одну планку с двумя болтами.

2.4 Выбор и расчет крюка

2.4.1 До модернизации:

Грузозахватные устройства предназначаются для захвата штучных и навалочных грузов при их перемещении с помощью кранов. ГЗУ должны гарантировать надёжность удержания груза в поднятом положении, безопасную работу людей, целостность груза и его упаковки, скоростной захват и освобождение груза [2].

Выбираем однорогий крюк, изготовленный ковкой из материала Сталь 20Г. Выбираем заготовку крюка – Заготовка крюка 17А ГОСТ 6627-74. Наибольшая грузоподъёмность крюка (для 6М) – 20 т.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 2 – размеры заготовки крюка 17А ГОСТ 6627-74

D	120 мм
S	90 мм
L	415 мм
b	75 мм
d	80 мм
d_1	M64
h	115 мм
l	60 мм
l_1	165 мм
l_2	90 мм
r	20 мм
r_1	125 мм
$r_2 = r_4$	14 мм
r_3	62 мм
r_5	155 мм
r_6	84 мм
Масса	Не более 37 кг

Крюки монтируются в обоймах. Выбираем крюковую подвеску с верхним расположением блоков.

Для обеспечения необходимого натяжения каната крюковая подвеска должна обладать достаточной собственной массой. Масса крюковой подвески m_{Π} для стреловых самоходных автомобильных кранов должна составлять 3...8 % грузоподъёмности крана.

Рассчитаем её по формуле (9)

$$m_{\Pi} = Q \times 0,05 \quad (9)$$

$$m_{\Pi} = 20 \times 0,05 = 1\text{т}$$

2.4.2 После модернизации:

Выбираем однорогий крюк, изготовленный методомковки из материала сталь 20Г.

Выбираем заготовку крюка 20А ГОСТ 6627-74 (Рисунок 7).
Наивысшая грузоподъёмность для данного крюка (для 6М) – 25 т.

Таблица 3 – размеры заготовки крюка 20А ГОСТ 6627-74

D	170 мм
S	130 мм
L	535 мм
b	75 мм
d	110 мм
d_1	$T_r 90 \times 12$
h	164 мм
l	80 мм
l_1	230 мм
l_2	115 мм
r	30 мм
r_1	190 мм
$r_2 = r_4$	20 мм
r_3	100 мм
r_5	220 мм
r_6	120 мм
Масса	Не более 102 кг

Для достижения достаточного натяжения каната крюковая подвеска должна обладать достаточной собственной массой. Масса крюковой подвески m_{Π} для автомобильных крановых установок должна составлять 3...8 % грузоподъемности крана.

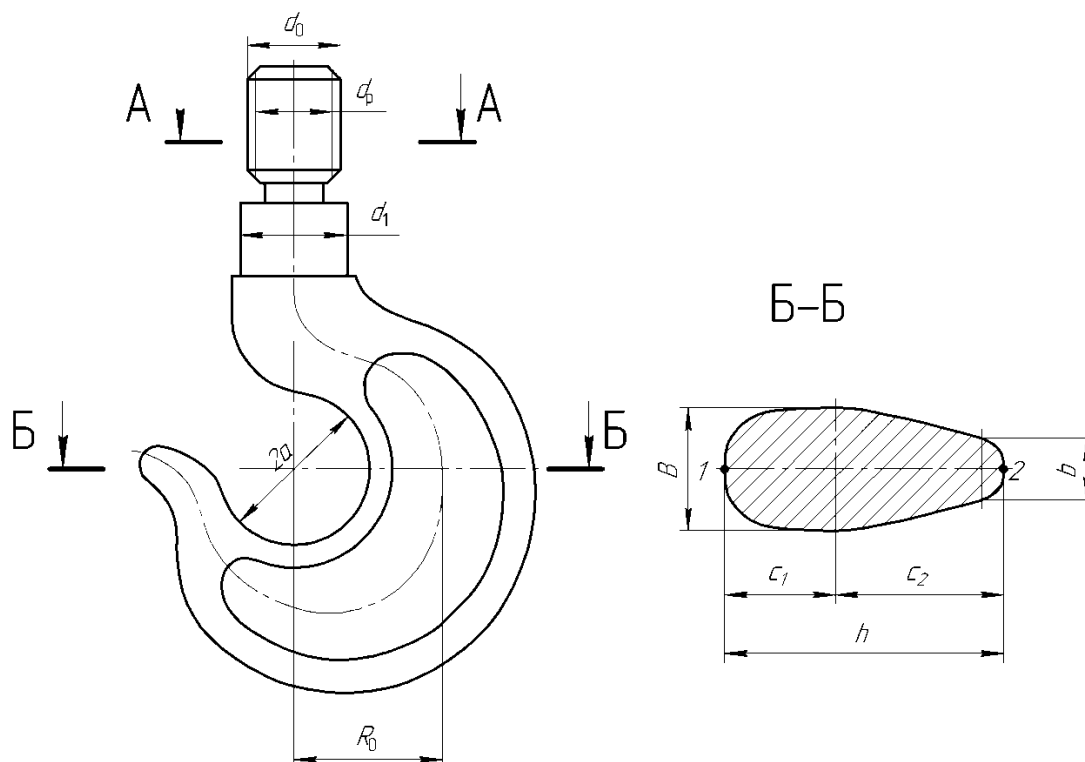


Рисунок 7 – Крюк грузовой ГОСТ 6627-74

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 44.03.04 111 ПЗ

Лист

23

Расчет крюка:

В сечении А-А хвостовик крюка рассчитывается на растяжение по формуле (10):

$$\sigma_{xp} = \frac{4Q}{\pi d_p^2} \leq [\sigma_{xp}], \quad (10)$$

где d_p – внутренний диаметр резьбы хвостовика крюка,

$$\sigma_{xp} = \frac{4 \times 25000}{3,14 \times 110^2} \leq 53,2 \text{ МПа},$$

$[\sigma_{xp}]$ – допустимое растяжение для хвостовика крюка = 50...75 МПа

Площадь сечения грузового крюка определяют по формуле (11):

$$A = h \times \frac{b_1 + b_2}{2}, \quad (11)$$

$$A = 164 \times \frac{160 + 25}{2} = 15170 \text{ мм}^2.$$

Наибольшее напряжение изгиба считаем по формуле (12):

$$\sigma_{a1} = \frac{Q \times e_1 \times h}{A \times k \times r}, \quad (12)$$

$$\sigma_{a1} = \frac{25 \times 10^3 \times 164}{15170 \times 1,05 \times 30} = 135 \text{ МПа} < [\sigma_p] = 150 \text{ МПа},$$

где $[\sigma_p]$ – максимальное допустимое напряжение.

Рассчитываем массу крюковой подвески по формуле (9)

$$m_{\pi} = Q \times 0,05 = 25 \times 0,05 = 1,25 \text{ т}.$$

2.5 Выбор двигателя

2.5.1 До модернизации:

Мощность двигателя механизма подъема при установившемся режиме движения $N_{дв}$, кВт определяется по формуле (13):

$$N_{дв} = \frac{Q \times g}{102 \times \eta}, \quad (13)$$

где $Q = 20 \text{ т} = 196,2 \text{ кН}$ – вес поднимаемого груза;

$g = 4,2 \text{ м/мин}$ - установившаяся скорость подъема груза;

η - коэффициент полезного действия механизма подъема определяется по формуле (14).

$$\eta = \eta_{пол} \times \eta_{муф} \times \eta_{ред}, \quad (14)$$

					ВКР 44.03.04.111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

где, $\eta_{ред} = 0,96$;

$$\eta_{муф} = 0,99;$$

$$\eta = 0,84935 \times 0,99 \times 0,96 = 0,807,$$

$$N_{дв} = \frac{196,2 \times 4,2}{102 \times 0,807} = 10,01 \text{ кВт}$$

По каталогу выбирается двигатель 5МТН312-8.

Параметры двигателя 5МТН312-8:

- Мощность = 10 кВт (при ПВ =15 %);
- Число оборотов двигателя в минуту $n = 750$ об/мин;
- Максимальный крутящий момент $M_{max} = 340$ Н·м;
- Момент инерции $M_{max} = 0,210$ кг·м²;
- Масса $m_{дв} = 115$ кг.

2.5.2 После модернизации:

Мощность двигателя для модернизированного механизма подъёма при установившемся режиме движения $N_{дв}$, кВт определяется по той же формуле (13):

$$N_{дв} = \frac{Q \times g}{102 \times \eta},$$

Для этого определим коэффициент полезного действия обновленного механизма подъема по формуле (14):

$$\eta = 0,93867 \times 0,99 \times 0,96 = 0,892;$$

$$N_{дв} = \frac{245,16625 \times 4,2}{102 \times 0,892} = 11,31 \text{ кВт}$$

Для данной мощности по каталогу выбираем двигатель 5МТН200LA8

Параметры двигателя 5МТН200LA8:

- Мощность = 15 кВт (при ПВ =15 %);
- Число оборотов двигателя в минуту $n = 750$ об/мин;
- Максимальный крутящий момент $M_{max} = 380$ Н·м;
- Момент инерции $M_{max} = 0,250$ кг·м²;
- Масса $m_{дв} = 295$ кг.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

2.6 Выбор редуктора

2.6.1 До модернизации:

Определим скорость навивки каната на барабан, по формуле (15):

$$v_{\text{бар}} = v \times m, \quad (15)$$

где $m = 4$ – передаточное отношение полиспаста;

$$v_{\text{бар}} = \frac{4,2}{60} \times 4 = 0,28 \text{ м/с}$$

Определим число оборотов барабана $n_{\text{бар}}$, об/мин по формуле (16):

$$n_{\text{бар}} = \frac{60 \times v_{\text{бар}}}{\pi \times D}, \quad (16)$$

где $D = 350 \text{ мм} = 0,35 \text{ м}$ – диаметр барабана;

$$n_{\text{бар}} = \frac{60 \times 0,28}{3,14 \times 0,35} = 15 \text{ об/мин},$$

Определим передаточное число между двигателем и барабаном i по формуле (17):

$$i = \frac{n}{n_{\text{бар}}}, \quad (17)$$

$$i = \frac{850}{15} = 57.$$

Выбираем цилиндрический горизонтальный двухступенчатый редуктор Ц2-200. Первые ступени редуктора – раздвоенные шевроны, вторые - косозубые. Твёрдость рабочих поверхностей зубьев шестерён 40-45 НРС, колёс 260-290 НВ. КПД редуктора $\eta_{\text{ред}} = 0,96$.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

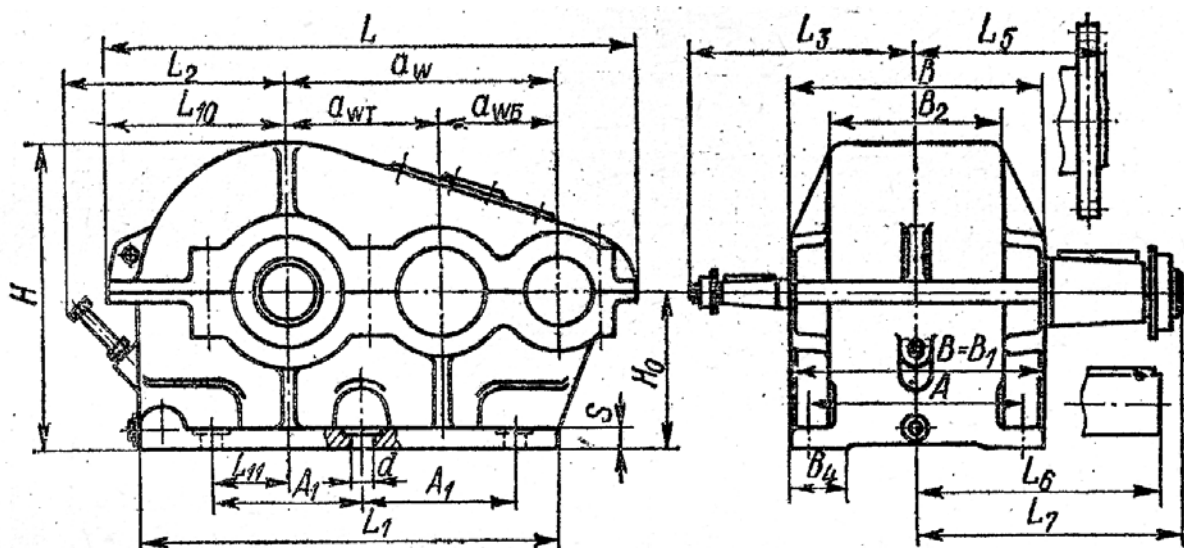


Рисунок 8 – выбранный редуктор Ц2-200

2.6.2 После модернизации:

Определим скорость навивки каната на барабан $v_{\text{бар}}$, м/с по формуле (12):

$$v_{\text{бар}} = v \times m,$$

где $m = 4$ – передаточное отношение полиспаста;

$$v_{\text{бар}} = \frac{4,2}{60} \times 4 = 0,28 \text{ м/с},$$

Определим число оборотов барабана $n_{\text{бар}}$, об/мин по формуле (16):

$D = 400 \text{ мм} = 0,4 \text{ м}$ – диаметр барабана;

$$n_{\text{бар}} = \frac{60 \times 0,28}{3,14 \times 0,4} = 13,37 \text{ об/мин},$$

Определим передаточное число между двигателем и барабаном i по формуле (14):

$$i = \frac{750}{13,37} = 56.$$

Редуктор оставляем такой же, как и до модернизации: двухступенчатый цилиндрический горизонтальный Ц2-200. Коэффициент полезного действия $\eta_{\text{ред}} = 0,96$.

2.7 Выбор муфты

Соединительные муфты предназначены для постоянного соединения нескольких соосных валов с компенсацией их незначительных угло-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

вых и радиальных смещений и с улучшением динамических характеристик привода.

Для соединения тихоходного вала редуктора с валом барабана выбираем упругую втулочно-пальцевая муфту МУВП 16000 – 130 – 1 ГОСТ 21424 – 93:

- диаметр соединяемых валов: $d = 120$ мм;
- диаметр ступиц муфты: $d_1 = 160$ мм;
- диаметр фланцев муфты: $D = 500$ мм;
- длина муфты: $L = 515$ мм;
- длина полумуфт: $l_1 = l_2 = 250$ мм;
- диаметр пальцев: $d_2 = 35$ мм;
- количество пальцев: $n = 6$;
- номинальный крутящий момент: $[M_{кр}] = 16 \times 10^3$ Нм.

Крутящий момент, развиваемый тихоходным валом редуктора определяется по формуле (18):

$$M_3 = M_{дв} \times u \times \eta, \quad (18)$$

2.8 Выбор тормоза механизма подъема

2.8.1 До модернизации:

Определим тормозной момент M_T , Нм по формуле (19):

$$M_T = K_M \times M_{ст} = K_T \times \frac{Q \times D \times \eta}{2 \times m \times i_p}, \quad (19)$$

где $K_T = 1,5$ – коэффициент запаса торможения (принимается в зависимости от режима работы);

$M_{ст}$ – статический крутящий момент на тормозном валу при торможении, учитывая потери в механизме, способствующем удержанию груза;

$i_p = 32,42$ - действительное передаточное число редуктора;

$$M_T = 1,5 \times \frac{196,200 \times 0,373 \times 0,807}{2 \times 4 \times 32,42} = 341 \text{ Нм.}$$

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Выбираем колодочный тормоз серии ТКТГ с электрогидравлическим толкателем типа ТГМ.

Обозначение тормоза ТКТГ-600 .

Тормозной момент = 500 н*м (кгс*м).

Отход колодки = 1,75мм.

Масса тормоза = 434 кг.

Тип толкателя – Т-160 Б.

Усилие = 160 н (кг*с).

Ход = 60 мм.

2.8.2 После модернизации:

Определим тормозной момент M_T , Нм по формуле (19):

$$M_T = 1,5 \times \frac{245,166 \times 0,4 \times 0,892}{2 \times 4 \times 56} = 553 \text{ Нм}$$

Выбираем колодочный тормоз серии ТКТГ с электрогидравлическим толкателем типа ТГМ.

Обозначение тормоза ТКТГ-800 .

Тормозной момент = 7000 Нм.

Отход колодки = 1,75мм.

Масса тормоза = 631 кг.

Тип толкателя – Т-160 Б.

Усилие = 190 н (кгс).

Ход = 70 мм.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

3 РАСЧЁТ УСТОЙЧИВОСТИ КРАНА

3.1 Расчет грузовой устойчивости

Автомобильные самоходные краны – стоят свободно, за счет этого их способность сопротивляться опрокидыванию зависит только от их собственной массы. Кроме, непосредственно, веса самого крана, веса поднимаемого им груза и веса грузозахватных органов на кран воздействуют другие нагрузки из вне:

- инерционные силы, возникающие во время пуска или торможения механизмов крана (грузовая и стреловая лебедки; механизмы поворота крана);
- ветровая нагрузка, которая воздействует на груз, сам корпус крана и его стрелу;
- центробежные силы, возникающие при вращении поворотной части автомобильного крана.

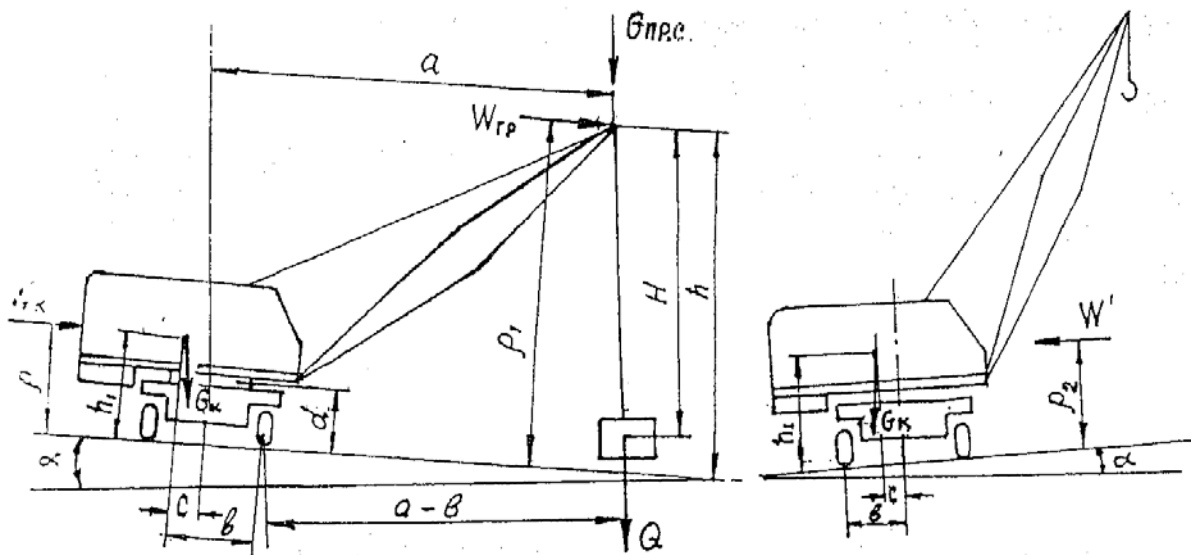


Рисунок 9 – Схемы расчета грузовой и собственной устойчивости крана

Величина момента действующей силы зависит от угла наклона площадки, на которой стоит крановая установка, от положения стрелы и груза. Одновременное воздействие этих сил, которые отрицательно влияют

на устойчивость крана, приводит к его опрокидыванию. Исходя из этого краны проектируют так, чтобы при всех возможных условиях была обеспечена их устойчивость. При выполнении расчетов (определении устойчивости крана) различают грузовую и собственную устойчивость. Степень устойчивости крана определяется коэффициентом грузовой устойчивости K_1 и коэффициентом собственной устойчивости K_2 .

Коэффициент грузовой устойчивости определяется по формуле (20):

$$K_1 = \frac{G_K[(c+b)\cos\alpha - h_1\sin\alpha]}{Q(a-b)} + \frac{-W_K\rho - W_{AD}h - \frac{Qv_{AD}(a-b)}{gt}}{Q(a-b)} + \frac{-(Q+G_{IDN})v'_{N}h - (Q+G_{IDN})v''_{N}(a-b)}{gt_1} + \frac{Q_{nah}}{Q(a-b)} + \frac{900-n^2H}{Q(a-b)}, \quad (20)$$

где

G_K – вес крана, кН;

Q – вес груза, кН;

W_K – ветровая нагрузка, действующая на подветренную площадь крана, кН;

$W_{Гр}$ – ветровая нагрузка, действующая на груз, приведенная к головке стрелы, кН;

G_c – вес стрелы приведенный к головке стрелы, кН;

α – угол наклона площадки;

b – расстояние от оси вращения крана до ребра опрокидывания, м;

h_1 – расстояние от центра тяжести крана до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;

a – расстояние от оси вращения до головки стрелы, м;

R – Расстояние от центра подветренной площади крана, до плоскости проходящей через точки опорного контура, м;

h – расстояние от головки стрелы до плоскости, проходящей через точки опорного контура, м;

c – Расстояние от центра тяжести крана до оси его вращения, м;
 H – расстояние от головки стрелы до центра тяжести подвешенного груза при его наинищем положении, м;
 $v_{гр}$ – скорость подъема груза, $\frac{м}{с}$;
 g – ускорение свободного падения, $\frac{м}{с^2}$;
 t – время неустановившегося режима работы механизма подъема груза (= 1,5 ... 5 с);
 t_1 – то же механизма изменения вылета ($t_1 = 1,5 \dots 5$ с);
 n – частота вращения поворотной части крана, $\frac{об}{мин}$;

$$\begin{aligned}
 K_1 = & \frac{204[(6+3)\cos 3 - \sin 3]}{196(6-3)} + \frac{-28,9 \times 1,3 - 532 \times 12 - \frac{196 \times 0,07(6-3)}{9,81 \times 3}}{196(6-3)} \\
 & + \frac{\frac{-(196+6,7)0,1 \times 12}{9,81 \times 3} - \frac{(196+6,7)0,2(6-3)}{9,81 \times 3}}{196(6-3)} \\
 & + \frac{\frac{196 \times 2,2 \times 13 \times 12}{900 - 2,2^2 \times 10}}{196(6-3)} = 2,36 \geq 1,15.
 \end{aligned}$$

3.2 Расчет собственной устойчивости крана

Собственная же устойчивость автокрана крана проверяется в нерабочем состоянии без груза при установке крана без выносных опор, поэтому угол наклона площадки 3° . При расчете ветровой нагрузки динамическое давление ветра для нерабочего состояния крана принимается 0,45 кПа.

Коэффициент собственной устойчивости крана посчитаем по формуле (21):

$$K_2 = \frac{G_k[(b-c) \cos \alpha - h_1 \sin \alpha]}{W' \rho_2}, \quad (21)$$

$$K_2 = \frac{204[(3-2,86) \cos 3 - 1,3 \sin 3]}{23 \times 1,3} = 1,86 \geq 1,1.$$

4 ВНОСИМЫЕ В КОНСТРУКЦИЮ ИЗМЕНЕНИЯ

4.1 Переход на овоидный профиль стрелы

Овоидный профиль – это такой профиль, который имеет овальное сечение близкое к окружности в нижней части и П-образный загнутый профиль с закругленными под заданным радиусом углами в верхней части профиля. Секция стрелы сваривается сварочным швом двух полукоробов. Сварочный шов проходит по нейтральной линии напряжений рассчитанной конструкторами при максимальной допустимой нагрузке. Стрела может быть собрана нескольких секций разного размера, как матрёшка и визуально профиль каждой из секции стрелы немного отличается от другой. Это также связано с расчётами по прочностным характеристикам стрелы, её нагруженности и работы в разных режимах (поднятие, опускание, телескопирование). Переход на овоидный профиль объясняется существенным повышением прочностных свойств стрел по сравнению с аналогичными стрелами прямоугольного, коробчатого и многогранного гнутого профиля, а следовательно и его грузовысотных характеристик в целом. Стрелы овоидного профиля имеют более высокий коэффициент полезного действия, менее подвержены сгибу и сжатию и более конкурентно способны, на современном рынке автомобильных крановых установок.

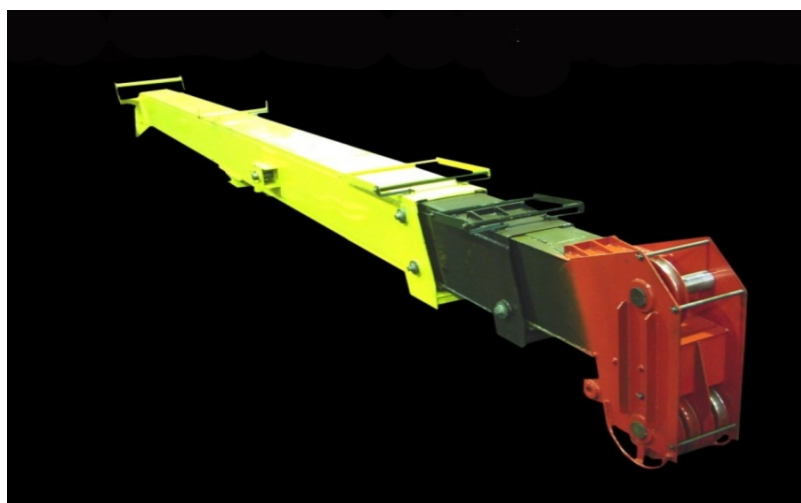


Рисунок 10 – Стрела прямоугольного профиля

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

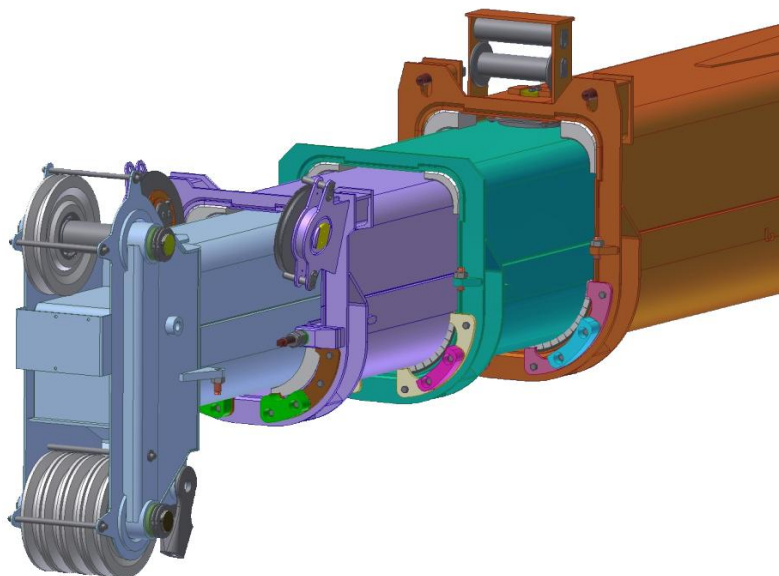


Рисунок 11 – Стрела овоидного профиля

Проанализировав плюсы и минусы решения о замене телескопической стрелы, я пришел к выводу, что произвести эту замену после работ по увеличению грузоподъемности автомобильного крана будет необходимо.

4.2 Замена противовеса

Противовесы крепятся при помощи гидравлического стола, который находится за кабиной автомобильного шасси КамАЗ. Мощный гидроцилиндр выталкивает плиту противовеса к проушинам, за которые фиксируется противовес стопорными пальцами.



Рисунок 12 – Противовесы

При работе с установленными обновленными противовесами грузовой высотные характеристики автокрана КС-45719-7А приближаются к имеющимся 25 тонным кранам.

Для удобства в эксплуатации и монтаже на видном и удобном месте на кране приклеена подробная инструкция о том - как и в какой последовательности нужно монтировать противовесы и работать с гидравлическим столом, на который они устанавливаются.

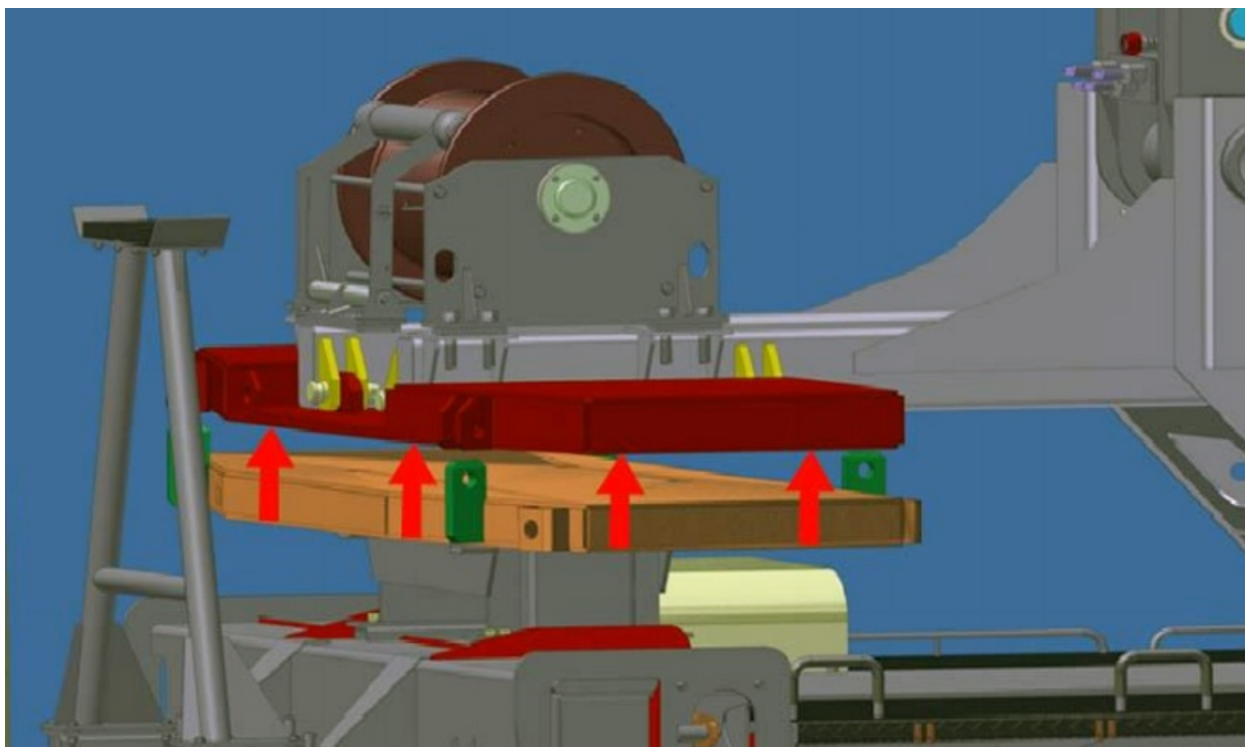


Рисунок 13 – Принцип монтажа противовеса на автокран

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

5 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИИ АВТОКРАНОВ

Работа на неисправном кране запрещается. В кабине машиниста должны быть на видных местах закреплены надписи с данными о грузоподъемности, вылете и высоте подъема грузов для всех единиц оборудования крана, закреплены термос с питьевой проточной водой и медицинская аптечка первой необходимости. На кране обязаны быть сделаны ясные, предупреждающие надписи, которые запрещают находиться под грузом и стрелой, а также в зоне поворота платформы в задней части [8].

Работать на кране и проводить его эксплуатационное обслуживание надо в защитном комбинезоне и защитных перчатках. Женщины должны носить шапочки или другие головные уборы, предохраняющие волосы от закусывания подвижными частями автокрана. Около работающих механизмов нельзя одевать и снимать одежду, а так же носить одежду нараспашку [8].

Площадку, на которой будет работать кран, машинист обязан осмотреть и при необходимости подготовить, перед работой. При выборе и подготовке рабочей зоны площадки необходимо руководствоваться данными о давлении под креплениями выносных опор крана, допустимых уклонах площадки, приведенными в паспорте для определенного вида рабочего оборудования крана [8].

Установка крана на площадке из свежего, только насыпанного и неутрамбованного грунта, а также на площадках с сильным уклоном, превышающим указанный в паспорте, не допускается [8].

После установки крана на рабочей площадке машинист должен убедиться в надежном его положении и устойчивости. Для этого необходимо приподнять максимальный груз и повернуть платформу в обе стороны на 180 - 200 градусов. Если при этом наблюдается просадка выносных опор

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

или колес, площадку укрепляют настилом из плит или изменяют место рабочей зоны крана [8].

Машинисту крана перед началом работы необходимо проверить давление в шинах и верность установки выносных опор [8].

Рабочую площадку крана оборудуют щитами с предупредительными надписями, в ночное время эти щиты освещаются. При работе крана не допускается нахождение людей в опасной зоне. Границей опасной зоны считается круг, наибольший радиус которого равен расстоянию от оси вращения до соприкосновения опущенной стрелы с рабочей площадкой [8].

Расстояние между поворотной частью крана и выступающими частями возводимого объекта или монтируемыми строительными конструкциями должно быть не менее 1 м [8].

Во время работы машинист крана должен подать звуковой сигнал предупреждения до начала выполнения рабочей операции, поднимать груз только по сигналу стропальщика, убедившись, что груз надежно удерживается стропующим устройством, и в опасной зоне отсутствуют люди, не допускать раскачки груза (стропальщику допускается удерживать груз только растяжками); во время перерыва в работе подвешенный груз опустить на рабочую площадку, заглушить мотор, при возникновении любых неисправностей в механизмах или приборах безопасности срочно опустить груз на землю и остановить любые грузоподъемные работы на кране [8].

Машинист должен поднимать только те грузы, масса которых (с учетом массы стропующих устройств) не превышает допустимую грузоподъемность крана при данном вылете стрелы. Груз, масса которого близка к допускаемому, поднимают в два действия: для начала на высоту 100 мм от рабочей площадки, проверив, что кран устойчив, действие тормозов, качество строповки и подвешивания груза, далее – на заданный уровень. Груз должен быть уравновешен, крепко зафиксирован стропами или

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

находится в таре, исключаяющей его произвольное падение, высыпание или выливание.

Перемещая груз в пространстве по необычной траектории, следят за тем, чтобы он был поднят выше встречающихся предметов не менее чем на 1 метр. При передвижении крана по рабочей зоне груз проносят над готовыми конструкциями на высоте не менее чем 0.5 метра. Перемещение грузов и стрелы над рабочими (включая зону возможного ее опускания) не допускается, за исключением особых производственных условий. Машинист должен выполнять все рабочие действия только по сигналу стропальщика.

Совмещение рабочих операций крана допускается в зоне видимости машиниста в точном соответствии с правилами по эксплуатации крана. При ограниченной видимости или вне её зоны машинист должен иметь радиосвязь с монтажниками. Если невозможно организовать радиотелефонную связь, работают с сигнальщиком. Обязанности сигнальщика может выполнять руководитель работ или лица, специально назначенные для работ такого типа.

Машинист не имеет права принимать сигналы, противоречащие правилам безопасности при работе автокрана. При выполнении операции по сигналу, противоречащему технике безопасности, машинист несет собственную ответственность за последствия, так же как лицо, подавшее такой сигнал. При сигнале «СТОП» машинист крана должен прекратить движения груза и стрелы крана вне зависимости от того, кто подал этот сигнал.

Во время работы крана машинисту запрещается следующее:

- быстро опускать груз;
- тянуть груз по земле или по перекрытию при косом расположении каната, в том числе и поворотом стрелы;
- отрывать примёрзший, заваленный или прикрепленный к чему то груз;

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

-поднимать грузы при поврежденных или нестандартных стропующих или грузозахватных устройствах;

-поднимать грузы в контейнерах, ящиках, заполненных выше нормы;

-оставлять груз, подвешенным на крюке долгое время;

-отключать ограничители и тормозные устройства;

-смазывать детали механизмов, канаты, касаться их руками;

-поднимать и перемещать людей на крюке или грузе [8].

Работу крана прекращают при:

-получении сигнала, который противоречит правилам безопасности при подъеме грузов;

-требовании поднять груз, масса которого точно неизвестна;

-нахождении грузов под напряжением;

-внезапной просадке крана или сползании его в котлован;

-падении давления в гидравлических системах крана;

-деформации металлоконструкций, поломке механизмов, обрыве каната, поломке приборов безопасности, звукового сигнала, отсутствии освещения в ночное или пасмурное время;

-внезапном обрыве, скольжении или сдвиге стропа по грузу;

-отрыве тары, нарушении равновесия поднимаемого груза;

-ненормальных шумах и стуках в механизмах;

-внезапном возникновении ветра силой свыше шести баллов, сильном снегопаде или тумане, а также при сообщении об этом метеостанции;

-понижении температуры воздуха ниже той, при которой разрешено использовать автокран (предельная температура указана в паспорте крана);

-смещении канатов с блоков и барабанов, защемлении каната между ребордой блока (металлоконструкций);

-скручивании грузового каната [8].

Машинист не должен разрешать посторонним лицам находиться в кране. Машинисту запрещается передавать управление краном без разре-

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		39

шения администрации даже ученику стажеру при кратковременном уходе с рабочего места. В случае заболевания или внезапного ощущения недомогания водитель немедленно прекращает работу и сообщает об этом администрации [8].

При самостоятельном передвижении крана в пределах строительной площадки запрещается перемещаться с грузом на крюке по дороге с выбоинами, ямами, канавами либо с крупногабаритным грузом. Груз при перевозке его на крюке не должен касаться элементов крана и земли [8].

К работам у ЛЭП или контактных проводов допускаются к работе машинисты с квалификационной группой по технике безопасности выше второй [8].

Категорически запрещается устанавливать кран под линией электропередач (вне зависимости от напряжения в сети). Кран может работать в опасной зоне не ближе 30 метров от ближайшего контактного провода ЛЭП. Если необходимо проводить работы краном на расстоянии меньше, чем в 30 метров, то должен быть получен наряд допуск, подписанный главным инженером или главным энергетиком организации, использующей автокран, и разрешении от организации, эксплуатирующей ЛЭП. Кран может работать в опасной зоне вблизи ЛЭП только под наблюдением ответственного за подобное инженерно-технического работника [8].

Расстояние между высшей точкой крана и низшей точкой провисающего контактного провода линии электропередач должно быть, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.013-78, должно быть не менее значений указанных ниже [8].

Таблица 4. Расстояние от низшей точки провисающего контактного провода ЛЭП до высшей точки крана.

Напряжение ЛЭП, кВт	До 1	1-20	35-110	150-220	330-500	500-700
Расстояние по вертикали, м	1,5	2	4	5	6	9

Работа крана вблизи контактной сети троллейбусных или трамвайных проводов допускается при условии соблюдения расстояния между стрелой автокрана и проводом не менее 1 метра. На кране предусматривают устройство, исключающее изменение этого расстояния при изменении вылета стрелы [8].

При оборудовании крана прибором УАС, сигнализирующем о приближении к линии электропередач, значительно снижается опасность поражения электрическим током [8].

Краны оборудуют переносным заземлением. Все электрооборудование крана соединяют с заземляющим устройством. В грозу даже при надежно действующем заземляющем устройстве всякие работы запрещены [8].

При заземлении крана или установке его на выносных опорах значительно снижается риск поражения машиниста крана электрическим током, но появляется вероятность поражения окружающих шаговым напряжением. В такой ситуации не разрешается покидать кран или подходить к нему до тех пор, пока не будет снято напряжение с контактных проводов [8].

При техническом обслуживании крана на него вешается табличка «ДВИГАТЕЛЬ НЕ ЗАПУСКАТЬ – РАБОТАЮТ ЛЮДИ»

Краны ставят на ручной тормоз, при этом также на низшую передачу, выключают зажигание и подачу топлива в двигатель. Под колеса подкладывают противооткатные упоры [8].

При осмотре крана в случае недостаточного освещения разрешается применять переносной источник света напряжением не свыше 24 В [8].

Проводить работы с краном, с вывешенным грузоподъемным устройством - домкратом (талями), категорически запрещается [8].

Не допускается проводить техническое обслуживание кранов с гидравлическим приводом при включенном двигателе и включенной насосной группе. Разбирать гидравлическую систему, которая находится под

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

давлением, запрещается. До разборки гидросистемы из нее сливают рабочую жидкость [8].

Запрещается регулировать тормоза грузовых лебедок, прижимные ролики, подтягивать крепления лебедок при поднятом грузе, проводить ТО цилиндров подъема телескопической стрелы при ее поднятом положении, подогревать элементы гидравлической системы открытым пламенем, оставлять без наблюдения работающий кондиционер в кабине [8].

Выдвигать телескопическую стрелу в горизонтальное положение для ее осмотра и обслуживания можно только при установке крана на выносные опоры. При этом стрела должна быть направлена вдоль крана и уложена на опору, крюковая подвеска опущена до земли [8].

К обслуживанию электрооборудования и приборов безопасности привлекают только специалиста, обученного по специальной программе и проинструктированного [8].

Заправлять кран топливом необходимо только с помощью насоса. Отсасывать топливо ртом запрещается [8].

При заправке системы охлаждения охлаждающей жидкостью следует проявлять особую осторожность и пользоваться защитными резиновыми перчатками [8].

При обслуживании двигателя нельзя открывать крышку неохлажденного радиатора без защитных перчаток. При съеме крышки радиатора надо находиться от нее на расстоянии вытянутой руки, и отвернуть лицо в сторону от неё [8].

При обслуживании аккумуляторных батарей следят за тем, чтобы электролит не попадал на тело или одежду. При попадании жидкости на тело необходимо немедленно обмыть участок кожи в теплой воде с добавлением пищевой соды, а одежду смочить нашатырным спиртом и выстирать в воде с мылом. Во время приготовления электролита категорически запрещается доливать воду в серную кислоту, так как это может привести

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

к ее разбрызгиванию. Серную кислоту следует тонкой струей вливать в воду [8].

В связи с особенностями проведения монтажных работ в зимних условиях возникают дополнительные требования по технике безопасности:

-Запрещается подъем конструкций, заваленных снегом и примерзших к земле или другим конструкциям; груз должен быть предварительно зачищен от снега и льда.

-При отрицательных температурах, производят пробные подъемы металлических, а также железобетонных конструкций на небольшую высоту. Особенно следят за тем, чтобы поднимаемые грузы не ударялись о ранее смонтированные. Наиболее ответственные части зданий и сооружений монтируются в дневное время. При тумане или снегопаде даже в дневное время суток, когда видимость на рабочих местах ухудшается, применяют искусственное освещение. При перемещении конструкций над участками, где могут оказаться люди, а также в момент принятия конструкций монтажниками проявляется повышенная внимательность, так как слышимость звуковых сигналов ухудшается (мешают ветер, зимняя одежда). Готовить кран к работе в зимних условиях (смазывать, подогревать двигатель и кабины) необходимо особенно тщательно.

Техническое обслуживание, осмотр и ремонт узлов и агрегатов автокрана, расположенных на высоте свыше 4 метров, разрешается выполнять машинисту только при наличии страхующего пояса. Администрация предприятия обязывается проводить необходимые мероприятия по предупреждению несчастных случаев на производстве и выполнении санитарно-гигиенических норм на рабочих площадках [8].

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		43

6 ОХРАНА ТРУДА МАШИНИСТА АВТОКРАНА

6.1 Общие требования

1. К управлению и обслуживанию автомобильного крана допускаются водители не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование для определения соответствия их физического состояния требованиям, предъявляемым к выполняемой работе, обученные по соответствующей программе и имеющие удостоверение на право управления автомобильным краном [7].

2. Только устраивающийся на работу машинист автокрана допускается к работе исключительно после прохождения им вводного инструктажа по безопасности труда, пожарной безопасности, производственной санитарии, экологическим требованиям, условиям работы, оказанию доврачебной помощи и первичного инструктажа на рабочей площадке [7].

3. При однообразной работе (на том же рабочем месте, при выполнении тех же видов работ с использованием того же оборудования, механизмов и т.д.) машинист должен получать повторный инструктаж от руководителя не реже, чем раз в три месяца [7].

4. При нарушении машинистом требований действующих норм, правил по охране труда, а также при изменении условий работы проводится внеочередной инструктаж [7].

5. Проведение всех видов инструктажей и результаты проверки знаний машиниста регистрируются в журналах и карточках по установленной форме. При выполнении работ в опасных условиях должен проводиться целевой инструктаж и выдаваться наряд-допуск [7].

6. Машинист автокрана должен знать:

-эту инструкцию, а также инструкцию завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации автомобильного крана;

- "Инструкцию по сигнализации" и "Правила дорожного движения";

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44

-устройство автокрана, устройство и назначение его механизмов и приборов безопасности;

-факторы, которые влияют на устойчивость автомобильного крана, и причины потери его устойчивости;

-ассортимент и назначение смазочных материалов, применяющихся для смазки автомобильного крана;

-порядок обмена сигналами со стропальщиками;

-безопасные способы строповки и зацепки груза;

-пригодность к работе канатов, съемных грузозахватных устройств (стропов, траверс, клещей, тары);

-установленный "Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" порядок производства работ автомобильных кранов вблизи линии электропередач;

-способы оказания первой доврачебной помощи [7].

7. Машинист автокрана контролирует работу своего помощника и стропальщика, отвечает за действия прикрепленного к нему для прохождения практики ученика и за нарушение требований безопасности по управлению и обслуживанию автомобильного крана, изложенных в настоящей инструкции [7].

8. Машинисту автокрана запрещается выводить из действия приборы безопасности (отключать ограничители подъема, грузоподъемности и т.п.), а также производить работу краном при их бездействии или неисправности [7].

9. Автокраны должны работать на хорошо спланированной твердой площадке [7].

10. Запрещается работа автокрана в охранной зоне ЛЭП без письменного согласия с организацией, эксплуатирующей линию [1].

11. При проезде под ЛЭП, находящейся под напряжением, рабочие органы машины должны находиться в транспортном положении. По мере возможности передвигать автокраны необходимо по дорогам вдоль ЛЭП,

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

а в случае необходимости передвижения автокрана вне дорог под линией электропередачи, находящейся под напряжением, его следует передвигать в месте, где провода провисают меньше всего (ближе к опорам).

6.2 Требования перед началом и во время работы

12. Перед началом работы машинист автомобильного крана должен убедиться в исправности всех механизмов, металлоконструкций и других частей крана, а также в надежности грунта на месте предстоящей работы крана.

Для этого машинист должен:

-выдвинуть и закрепить все упоры, обеспечивающие устойчивое положение автокрана;

-осмотреть механизмы автокрана, их крепление и тормозные узлы, 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 металлоконструкцию и соединения секций стрелы и элементов ее подвески, а также металлоконструкцию и сварные швы шасси и поворотной части;

-осмотреть в доступных местах состояния канатов и их креплений на барабане, стреле, грейфере, а также укладку канатов в ручьях блоков и барабанов;

-осмотреть крюк и его крепление в обойме, а также цепи и кольца его подвески;

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

-проверить наличие и исправность приборов и устройств безопасности на автомобильном кране [16].

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

13. Осмотр автомобильного крана следует осуществлять только при неработающих механизмах.

14. После осмотра автомобильного крана перед его пуском в работу машинист, убедившись в соблюдении требуемых габаритов приближения, обязательно должен протестировать все механизмы на холостом ходу и проверить исправность действия: механизмов автокрана, приборов и устройств безопасности, имеющихся на кране, тормозов и гидросистемы на автокране с гидроприводом [16].

15. Машинист не должен приступать к работе автомобильного крана при наличии следующих неисправностей:

- трещины или деформации в металлоконструкциях автокрана;
- трещины в элементах подвески стрелы (серьгах, тягах); отсутствие шплинтов и ранее имевшихся зажимов в местах крепления канатов или ослабленное крепление;
- число обрывов проволок стрелового или грузового каната или поверхностный износ;
- дефект механизма подъема груза или механизма подъема стрелы, угрожающей безопасности работы;
- повреждения деталей тормоза механизма подъема груза или стрелы;
- износ крюков в зеве, превышающий 10% высоты сечения; неисправное устройство, замыкающее зев крюка; нарушено крепление крюка в обойме;
- неисправен или отсутствует ограничитель грузоподъемности или сигнальный прибор.

16. Перед началом работы машинист автомобильного крана должен убедиться в хорошей освещенности рабочего места; при работе автокрана зафиксировать стабилизатор для снятия нагрузки с рессор [19].

17. Произведя приемку автомобильного крана, машинист должен сделать соответствующую запись о результатах принятия в вахтенном журнале и после получения задания от лица, ответственного за безопасное

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
						47
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

производство работ по перемещению грузов автокранами, приступить к работе согласно полученному наряду.

18. Машинист перед началом работы должен проверить наличие удостоверения на право производства работ у стропальщика, если стропальщик впервые приступает к работе с автомобильным краном. Если для производства строповки грузов выделены рабочие, не имеющие прав стропальщика, то машинист должен не приступать к работе [18].

19. Во время работы механизмов передвижения, вращения или подъема входить в автомобильный кран и выходить из него запрещается.

20. Прежде чем осуществить какое-либо движение автокраном, машинист должен убедиться, что в зоне работы автокрана нет посторонних лиц, подать предупреждающий сигнал.

21. Автомобильный кран должен устанавливаться на все дополнительные опоры, предусмотренные характеристикой автокрана. Подкладывать под них неустойчивые подкладки, которые могут разрушаться или с которых может соскользнуть опора при подъеме груза или повороте стрелы, строго запрещается. Подкладки под дополнительные опоры автомобильного крана должны являться инвентарной принадлежностью автокрана и постоянно на нем находиться в соответствующем месте [16].

22. Установка автокранов на краю откоса или траншеи допускается только с разрешения заведующих лиц при соблюдении расстояний от откоса траншеи до ближайшей опоры не менее предусмотренных правилами безопасности. При работе передвижного крана вблизи откоса насыпи или котлована требуется следить, чтобы автокран не оказался в опасной зоне призмы обрушения, особенно при рыхлых, слабых или насыщенных водой грунтах.

23. При остановке автомобильного крана на рабочей площадке его необходимо затормозить ручным тормозом и принять меры против возможного съезда [16].

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48

24. При работе на косогоре максимально допустимую грузоподъемность автомобильного крана необходимо уменьшить в зависимости от крутизны склона [16].

25. При подъеме и перемещении груза машинист должен руководствоваться следующими правилами:

-работать автокраном только по сигналу одного стропальщика;

-если стропальщик дает сигнал, действуя вопреки инструкции, то машинист по такому сигналу не должен производить требуемого маневра автокрана. За повреждения, причиненные действием автокрана вследствие выполнения неправильно поданного сигнала, несут ответственность несут как машинист, так и стропальщик, подавший неправильный сигнал. Обмен сигналами между стропальщиком и машинистом должен производиться по установленному порядку;

-сигнал "Стоп" машинист обязан выполнять независимо от того, кто его подает;

-определять по указателю грузоподъемность автокрана для каждого вылета стрелы. При работе автокрана на уклоне вылет стрелы определять фактическим промером, при этом замеряется горизонтальное расстояние от оси автокрана до центра свободно висящего крюка;

-перед подъемом груза предупредить стропальщика и всех находящихся около автокрана лиц о необходимости уйти из зоны поднимаемого груза и возможного опускания стрелы. Перемещение груза можно производить только при отсутствии людей в зоне работы автокрана. При работе автокрана людям запрещается находиться рядом с его основанием;

-устанавливать крюк подъемного механизма так, чтобы при подъеме груза исключалось кривое натяжение каната;

-при подъеме груза, по массе близкого к разрешенной грузоподъемности для данного вылета стрелы, необходимо предварительно поднять его на высоту не более 100 мм, чтобы убедиться в устойчивости автокрана

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

и исправности действия тормозов, после чего производить его подъем на нужную высоту;

-при опускании крюка ниже площадки, на которой установлен автокран, необходимо предварительно опустить порожний крюк и убедиться, что на барабане осталось не менее 1,5 витка каната, не считая витков, находящихся под зажимным устройством. После этого можно опускать (поднимать) груз;

-перемещаемые в горизонтальном направлении грузы следует предварительно приподнять на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;

-при подъеме стрелы необходимо следить, чтобы она не поднималась выше положения, соответствующего наименьшему рабочему вылету;

-при движении автокрана стрела должна стоять вдоль пути;

-при подъеме и опускании груза, находящегося вблизи стены, колонны, автомобиля, станка или другого оборудования, предварительно убедиться в отсутствии стропальщика и других людей между поднимаемым грузом и указанными деталями здания, транспортными средствами или оборудованием, а также в невозможности задевания стрелой или поднимаемым грузом за стенки, колонны и другие вещи;

-внимательно следить за канатами, в случае спадания их с барабана или блоков, образования петель или обнаружения повреждений канатов немедленно приостановить работу автокрана;

-при наличии у автомобильного крана двух механизмов подъема одновременная их работа запрещается; крюк неработающего механизма должен быть всегда поднят в наивысшее положение;

-при работе автокрана с грейфером, предназначенным для сыпучих и кусковых грузов, запрещается производить пересыпку материала, наибольший размер которого превышает 300 мм, а насыпная масса превышает величину, установленную для данного ГЗУ; пересыпку штучного груза можно производить только специальным грейфером[7].

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

26. При работе стрелового самоходного автомобильного крана расстояние между поворотной частью автокрана при любом его положении и габаритами строений или штабелями грузов должно быть не менее 1 м [16].

27. При подъеме и перемещении грузов машинисту запрещается:

-опускать стрелу с грузом до вылета, при котором грузоподъемность автокрана будет меньше массы поднимаемого груза;

-подтаскивать груз по земле при помощи крюка; отрывать крюком или грейфером примерзший груз, засыпанный землей, заложенный другими грузами, укрепленный болтами или залитый бетоном; работать при скорости ветра 14 м/сек и более;

-освобождать автокраном защемленные грузом съемные грузозахватные приспособления (стропы, клещи и т.п.);

-поднимать железобетонные изделия с поврежденными петлями, неправильно обвязанный груз, находящийся в неустойчивом положении, подвешенный на один рог двурогого крюка, а также таре, заполненной выше бортов;

-поднимать груз с находящимися на нем людьми, а также допускать к самостоятельному управлению учеников и стажеров без своего наблюдения за ними; переносить груз над кабиной;

-производить погрузку и разгрузку автомашин при нахождении водителей или других людей в кабине;

-поднимать баллоны со сжатым или сжиженным газом, не уложенные в специальные контейнеры [16].

28. Машинист обязан опустить груз и прекратить работу автомобильного крана в следующих случаях:

-при приближении грозы, сильном ветре, скорость которого превышает допустимую для работы данного автокрана и указанную в его паспорте;

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51

-при недостаточной освещенности места работы автокрана, сильном снегопаде, дожде или тумане, а также в других случаях, когда машинист плохо различает сигналы стропальщика или перемещаемый груз;

29. Если во время работы автомобильного крана произойдет авария или несчастный случай, то машинист обязан немедленно поставить в известность об этом лицо, ответственное за безопасное ведение работ по перемещению грузов автокранами, а также лицо, ответственное за исправное состояние автокрана .

30. При возникновении на автокране пожара машинист обязан немедленно приступить к его тушению, вызвав одновременно через одного из членов обслуживающей автокран бригады пожарную охрану [16].

6.3 Требования после окончания работы

31. По окончании работы автомобильного крана машинист должен соблюдать следующие правила:

-не оставлять груз на весу;

-поставить автокран в предназначенное для стоянки место, остановить его, подложить под колеса противооткатные упоры, оставить на низкой передаче;

-установить стрелу и крюк в положение, определяемое инструкцией завода-изготовителя по монтажу и эксплуатации автомобильного крана.

32. При работе автокрана в несколько смен машинист, сдающий смену, должен сообщить своему сменщику о неполадках в работе крана и сдать его, сделав в вахтенном журнале соответствующие записи [16].

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		52

7 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

7.1 Анализ экономической эффективности при замене крана

Средняя рыночная стоимость автомобильного крана Клинды КС-45719-7А грузоподъемностью 20 тонн на базе КамАЗ-43118 за экземпляр 2000-2010 года выпуска составляет 2.355.000 руб.

Закупочная же стоимость нового автокрана грузоподъемностью 25 тонн, например Ивановец КС-45717К-1Р составляет 7.500.461 руб. Доставка крана до места работы 5 000 руб.

Срок эксплуатации нового крана 10 лет. Обязательно проводить частичное техническое обслуживание (ЧТО) 1 раз в год стоимостью 11.300 руб. Один раз в 2 года ПТО стоимостью 25.000 руб.

ЧТО занимает 3 дня, на это время организация берет в аренду аналогичный кран. Стоимость аренды 1.500 руб/час. Работа крана на предприятии «ООО Уралмаш НГО Холдинг» составляет 5 часов в день

$$V_{\text{ЧТО}} = S \times t \times A, \quad (22)$$

$$V_{\text{ЧТО}} = 1500 \times 5 \times 3 = 22500 \text{ руб.}$$

ПТО занимает 5 дней:

$$V_{\text{ПТО}} = 1500 \times 5 \times 20 = 150000 \text{ руб.}$$

Определить стоимость крана за минусом денег с продажи старого по формуле (23):

$$E = E_{\text{н}} - E_{\text{л}} \quad (23)$$

где $E_{\text{н}}$ – рыночная стоимость нового крана;

$E_{\text{л}}$ – ликвидационная стоимость старого крана.

$$E = 7500461 - 2355000 = 5145461 \text{ руб.}$$

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

7.2 Расчет себестоимости модернизации автокрана

Необходимо определить, целесообразна ли будет модернизация автомобильного крана КС-45719-7А с целью повышения его грузоподъемности. В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, я проанализировал экономическую эффективность при замене 20-тонного крана, на 25-тонный. Цена данной процедуры, с учетом продажи 20-тонника по средней рыночной цене, составляет более 5 миллионов рублей (5.145.461руб.).

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, в процессе планирования модернизации, мной было решено заменить некоторые узлы крановой установки, далее будет определена общая цена проекта модернизации автомобильного крана Клинцы КС-45719-7А:

Стальной канат типа ЛК-О конструкции 6х36+1о.с. диаметром 25,5 мм, необходимо 165 метров, при цене 290 руб/метр за не оцинкованный канат. Стоимость каната определим по формуле (24)

$$C_{\text{к}} = m \times \text{руб/м} \quad 24)$$

$$C_{\text{к}} = 165 \times 290 = 47850 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{к}}$ - цена каната.

Выбран грузовой барабан диаметром 400мм

$$C_{\text{б}} = 69000 \text{ руб.}$$

где $C_{\text{б}}$ - цена барабана.

Выбран крюк заготовки 20А ГОСТ 6627-74 (однорогий крюк, изготовленный методом ковки из материала сталь 20Г.)

$$C_{\text{кр}} = 14900 \text{ руб.}$$

Выбранный для замены крановый электродвигатель большей мощности 5МТН200LA8.

$$C_{\text{дв}} = 85470 \text{ руб.}$$

Выбран колодочный тормоз серии ТКТГ с электрогидравлическим толкателем типа ТГМ - ТКТГ-800.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$C_{кт} \approx 35000$ руб. (Цена предоставляется по запросу)

Замена прямоугольного профиля стрелы на овоидный обойдется предприятию, производящему модернизацию автокрана приблизительно в $C_{стр} = 300000$ руб. (цена договорная). Поставщиком (продавцом) 3х секционной телескопической стрелы вылетом (9-21м) овоидного профиля выступит «Ивановская автомарка»

Реализация проекта модернизации займет 2 рабочих дня, при условии, что все компоненты будут доставлены и готовы к сборке.

На эти два дня придется арендовать автокран.

Рассчитаем стоимость услуг автокрана на 2 дня по формуле (25):

$$C_y = S \times t \times A, \quad (25)$$

где S – стоимость аренды в час,

t – количество часов в смене,

A – количество дней аренды

$$C_y = 1500 \times 5 \times 2 = 15000 \text{ руб.}$$

Итого: общая стоимость модернизации (ОСМ) автомобильного крана КС-45719-7А рассчитывается по формуле (26):

$$ОСМ \approx C_k + C_б + C_{кр} + C_{дв} + C_{кт} + C_{стр} + C_y \quad (26)$$

$$ОСМ \approx 47850 + 69000 + 14900 + 85470 + 35000 + 300000 + 15000 = 567220 \text{ руб.}$$

Из результатов расчета я хочу сделать вывод об эффективности модернизации автомобильного крана КС-45719-7А с целью повышения его грузоподъемности с 20 до 25 тонн. Обновление кранового парка предприятия (замена крана) обошлось бы «ООО Уралмаш НГО Холдинг» в 5.145.461 рублей. При модернизации, предложенной мной, придется потратить всего 567.220 рублей, этим самым сохранив огромную часть денежных средств.

					ВКР 44.03.04.111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

8 МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В данной выпускной квалификационной работе был модернизирован автомобильный кран. Изначально, грузоподъемность подъемной машины КС-45719 была равна 20 тоннам, после модернизации повысилась до 25 тонн.

Это повлекло за собой необходимость повышения квалификации машиниста автокрана. Ростехнадзором предусмотрено следующее правило - максимальная грузоподъемность, с которой разрешено работать машинисту автомобильного крана, регламентируется его разрядом:

Таблица 5: Разряд и допустимая грузоподъемность

4 разряд	До 6,3 тонн
5 разряд	От 6,3 до 10 тонн
6 разряд	От 10 до 20 тонн
7 разряд	От 20 до 40 тонн
8 разряд	От 40 до 60 тонн

После повышения грузоподъемности до 25 тонн, разряд рабочего, управляющего данным автокраном должен быть не менее 7.

Машинист автомобильного крана 7 разряда должен уметь:

- управлять автокраном грузоподъемностью от 20т до 40т;
- замечать неисправности в работе крана и своевременно ликвидировать их;
- осуществлять техническое обслуживание и эксплуатационный ремонт автокранов;
- выполнять правила техники безопасности при работе на автокране, его техническом осмотре, обслуживании и ремонте;
- соблюдать правила внутреннего распорядка на производстве;
- применять современные эффективные приемы и методы организации труда и рабочего места;

- принимать и сдавать смену;
- выполнять правила охраны труда и промышленной безопасности на предприятии эксплуатирующем автомобильный кран.

Для повышения квалификации машиниста автокрана (с 6 до 7 разряда) разработана учебная программа. Рабочие «ООО Уралмаш НГО Холдинг» вправе пройти полный цикл обучения, предусмотренный разработанной мной программой.

Тематический (учебный) план повышения квалификации машиниста автокрана представлен ниже, в таблице 6.

Повышение квалификации автокрановщиков на предприятии "ООО Уралмаш НГО Холдинг" проходит с не чаще 1 раза в год и не реже чем 1 раз в 5 лет. Экзамен проводится на специально отведенной предприятием площадке, внутри его территории. Принимает его экзаменационная комиссия, в состав которой входят: инженер по технике безопасности, сотрудник, ответственный за повышение квалификации внутри предприятия и инспектор Ростехнадзора.

Результаты переаттестации и периодической проверки знаний машинистов автомобильных кранов должны оформляться протоколом с отметкой в удостоверении.

О дате проведения экзаменов инспектор Ростехнадзора должен быть уведомлен не позднее чем за 10 дней. Аттестация других рабочих, обслуживающих краны, может проводиться без участия инспектора Ростехнадзора, квалификационной комиссией организации, проводившей обучение.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
						57
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Таблица 6: Тематический план подготовки машинистов автомобильного крана 7 разряда

п/п	Предметы	Все го часов
	1. Теоретическое обучение	232
1	Вводное занятие:	2
	– общие сведения о производстве и профессии машиниста автокрана	1
	– классификация автокранов, характеристика различных типов приводов автомобильных самоходных кранов	1
2	Техника безопасности и противопожарные мероприятия:	10
	– причины производственного травматизма на предприятии	2
	– общие мероприятия по безопасности труда	2
	– производственная санитария и охрана окружающей среды	2
	– правила электробезопасности	2
	– противопожарная безопасность	2
3	Устройство автомобильных кранов:	120
	– введение	1
	– основные характеристики автокранов	6
	– кинематические схемы кранов	8
	– рабочее оборудование автокрана	75
	– приборы безопасности в кабине автокрана	15
	– механизмы управления автокраном	15
4	Эксплуатация и обслуживание автомобильных кранов:	90
	– введение	2
	– обслуживание автокранов	40
	– организация работы автокранов	48
5	Устройство грузозахватных приспособлений:	10
	– назначение съемных грузозахватных приспособлений	2
	– основные типы захватных устройств	2
	– конструкция грузозахватных приспособлений, маркировка	2
	– схемы строповки разнообразных грузов	2
	– требования к контролю за состоянием грузозахватных приспособлений и их выбраковке	2
6	2. Производственное обучение	139
	– ознакомление с производством, инструктаж по технике безопасности	4
	– обучение управлению автомобильным краном (25-40т)	55
	– техническое обслуживание грузоподъемных машин	30
	– самостоятельное выполнение работ в качестве машиниста автокрана	50
	Всего:	371
	Консультации:	8
	Экзамен:	4

В приложения ВКР мной будут вынесены экзаменационные билеты, разработанные для проверки знаний, полученных машинистами автокранов в ходе повышения квалификации.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Практический экзамен на повышение квалификации сдается группой из крановщиков, прошедших теоретический курс обучения и успешно справившейся с экзаменом по билетам. Экзамен проходит на сборочной площадке в специально выделенный день, на него выделяется 2 часа (приблизительно 15 минут на человека). В практический экзамен входит несколько упражнений:

- установка опор и противовесов;
- поднятие и спуск груза, превышающего 20т (должно быть произведено плавно, без рывков);
- выполнение трех команд стропальщика.

Лицам, успешно прошедшим экзамены, выдаются соответствующие удостоверения за подписью председателя квалификационной комиссии, а крановщикам, их помощникам, наладчикам приборов безопасности и стропальщикам - за подписью председателя квалификационной комиссии и представителя Ростехнадзора. В удостоверении крановщика должны быть указаны типы кранов, к управлению которыми он допущен. В удостоверение крановщика и стропальщика должна быть вклеена фотокарточка. Это удостоверение во время работы они должны иметь при себе.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель и задачи поставленные в выпускной квалификационной работе, выполнены. Были рассмотрены основные способы модернизации автомобильных кранов с целью повышения их грузоподъемности. Проведя исследования для реализации своего проекта, мной был выбран наиболее оптимальный способ увеличения грузоподъемности автокрана Клинцовского кранового завода КС-45719-7А. При выполнении выпускной квалификационной работы, были учтены многие факторы, например такие как: сложность реализации проекта с учетом того, что современный крановый рынок перенасыщен, актуальность повышения грузоподъемных характеристик автокранов, перспектива развития данного метода модернизации кранового оборудования, время необходимое на его полную реализацию, факторы БЖД. Исходя из всего этого мной было принято решение модернизировать автокран с целью повышения его грузоподъемности.

Такой способ улучшения грузовысотных характеристик наиболее быстрое, простое и одновременно качественное и надежное решение, которое удовлетворяло бы все требования заказчика «ООО Уралмаш НГО Холдинг».

Вследствие этого, была изучена вся требуемая информация, разработан план по улучшению свойств автокрана КС-45719-7А. Так же были произведены все необходимые расчеты, на основе которых заказчик мог отследить удовлетворяются ли его требования в процессе проектирования.

Для выполнения поставленных целей, необходимо было произвести ряд расчетов. Целью этих расчетов являлось определить необходимое для замены оборудование, нагрузки поступающие на него. Так же необходимо было рассчитать устойчивость крановой установки, так как без данных расчетов переходить к реализации проекта было рискованно.

По итогам расчетов было выяснено, какие узлы и агрегаты нуждаются в замене, выбрано новое силовое и рабочее оборудование. По результа-

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

там расчетов и учета уже имеющихся данных были получены сведения, что планируемая модернизация отвечает всем нормам и требованиям заказчика.

В качестве поставщика оборудования выбор пал на компании «Клинцовский крановый завод», «Ивановская марка». Крановую установку было решено улучшать по средствам замены прямоугольного профиля стрелы на овоидный, что существенно повышало её способность выдерживать более высокие нагрузки. Так же были рассчитаны и заменены такие элементы грузоподъемного механизма как: канат, барабан, крюк и крюковая обойма, полиспаст.

Так же, были произведены исследования организационных моментов, таких как организация безопасности, во время монтажа, эксплуатации и ремонта крановых установок.

В заключение, можно подвести итог, что при проектировании модернизации автокрана была проделана большая работа, учтены различные факторы, и самое главное, увеличена грузоподъемность автомобильного крана КЛИНЦЫ КС-45719-7А и, конечно же, удовлетворяет требованиям заказчика.

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Использованная литература

1. Дипломное проектирование в профессионально-педагогическом вузе [Текст] : учеб.-метод. пособие / Б.Н. Гузанов, И.В. Осипова, О.В. Тарасюк, М.А. Черепанов. – Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2007. – 181 с.
2. Энциклопедия профессионального образования [Текст] : в 3 т. / рук. авт. коллектива С.Я. Батышев. – М. : РАО ; Ассоц. «Проф. образование», 1998.
3. Безопасность жизни деятельности. Учебник для вузов. [Текст] Под общей ред. Белова С.В. М.: Высшая школа, 1999. 448 с.
4. Автомобильные краны. Конструкция и расчет: учебное методическое пособие. [Текст] Ю.И.Калинин, Ю.Ф.Устинов, В.А.Жулай, В.А. Муравьев; Воронежский ГАСУ, – Воронеж, 2014, - 150 с.
5. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя [Текст]: в 3-х т. – Т. 1-3. – М. : Машиностроение, 2001. – 864 с.
6. Методические указания по разработке раздела «Безопасность и экологичность проекта (работы)» в дипломном проекте для студентов – Профессиональное обучение (по отраслям) [Текст] / сост. О.А. Упоров, В.А. Козловский. – Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2005. – 45 с.
7. Барановская Т.П., Лойко В.И. Информационные системы и технологии в экономике [Текст]: Учебник: Финансы и статистика, 2003. - 416 с.
8. Сборник учебных планов и программ для подготовки квалифицированных рабочих широкого профиля в технических и профессионально-технических училищах [Текст]. – М. : ВНИИ Ц ПТО (для различных профессий).

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

9. Зайцев Л.В., Полосин М.Д. Автомобильные краны [Текст]. – Москва: Высшая школа, 1987.

Использованные интернет ресурсы

10. Официальный сайт ООО Уралмаш нефтегазовое оборудование холдинг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uralmash-ngo.com> (дата обращения: 10.05.2018).

11. Официальный сайт АО Клинцовский автокрановый завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.oaokaz.ru> (дата обращения: 10.05.2018).

12. Официальный сайт ПАО КАМАЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kamaz.ru> (дата обращения: 3.06.2018).

13. Руководство по эксплуатации КС-45719-7А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alfa-detal.ru> (дата обращения: 4.06.2018).

14. Общий толковый словарь Русского языка [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://gramota.ru/slovari> (дата обращения: 5.06.2018).

15. Расчет основных показателей механизмов подъема грузоподъемного крана [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.stgau.ru/company/personal/user/6807/files/lib> (дата обращения: 20.05.2018)

16. Охрана труда в России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/398234/ (дата обращения 13.06.2018)

17. Техника безопасности при эксплуатации и обслуживании кранов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://cars-repaer.ru/kran/61.html> (дата обращения 13.06.2018)

18. Ростехнадзор России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gosnadzor.ru/> (дата обращения 15.06.2018)

19. Пособие для крановщиков (машинистов) по безопасной эксплуатации автокранов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/> (дата обращения 16.06.2018)

					ВКР 44.03.04 111 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

ПРИЛОЖЕНИЕ

Вопросы к экзамену по программе повышения квалификации машинистов автомобильных кранов.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАЗРЯДА КРАНОВЩИКОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ КРАНОВ

Билет - №1.
1. Условия выполнения строительно-монтажных работ автокранами.
2. Назначение и устройство телескопической стрелы.
3. Периодичность и способы проверки состояния автокранов.
4. Порядок регулировки тормозов при обслуживании автокранов.
5. Правила поведения при пожаре и его устранении.

Билет №2.
1. Правила безопасного подъема грузов автокранами.
2. Схема запасовки канатов при 4х кратном полиспасте.
3. Грузовая характеристика крана КС-45719-7А.
4. Правила техники безопасности при проведении смазочных работ.
5. Назначение регистратора параметров работы автокрана.

Билет №3.
1. Порядок допуска крановщика к самостоятельной работе на кране.
2. Характеристики приводов автокранов, их преимущества и недостатки.
3. Приборы безопасности автокрана.
4. Содержание путевого листа крановщика.
5. Меры безопасности при обслуживании автокрана.

Билет №4.

1. Обязанности крановщика перед началом работы автокрана.
2. Основные параметры автокрана.
3. Устройство ограничителя грузоподъемности крана.
4. Содержание наряда-допуска на производство работ краном вблизи ЛЭП.
5. Оказание первой медицинской помощи пострадавшему от воздействия электрического тока.

Билет №5.

1. Обязанности крановщика во время работы автокрана.
2. Кинематическая схема автокрана с механическим приводом.
3. Основные узлы и механизмы крана на специальном шасси автомобильного типа.
4. Особенности эксплуатации автокранов в зимнее время.
5. Основные требования охраны труда при эксплуатации автокранов.

Билет №6.

1. Обязанности машиниста автокрана в аварийных ситуациях.
2. Кинематическая схема автокрана с гидроприводом.
3. Приборы безопасности автомобильного крана.
4. Понятие о системе планово-предупредительного ремонта кранов.
5. Первая помощь при ранении.

Билет №7.

1. Порядок приема и сдачи смены.
2. Кинематическая схема автокрана с дизель-электрическим приводом.
3. Основные узлы и механизмы автомобильного крана.
4. Понятие о техническом обслуживании кранов.
5. Требования к грузоподъемным приспособлениям.

Билет №8.

1. Обязанности крановщика по окончании работы крана.
2. Тормоза, их назначение, тип, устройство и регулировка.
3. Приборы безопасности крана МКАТ-16.
4. Периодическое техническое обслуживание автокранов.
5. Порядок осмотра и браковки стропов.

Билет №9.

1. Основные нормативные документы по безопасной эксплуатации крана.
2. Конструкция поворотного устройства автомобильного крана.
3. Назначение механического указателя наклона крана (креномера).
4. Понятие о капитальном ремонте автокрана.
5. Меры предосторожности при подъеме груза несколькими кранами.

Билет №10.

1. Обязанности крановщика по техническому обслуживанию автокрана.
2. Основные вероятные дефекты автокранов.
3. Назначение электромеханического указателя наклона автокрана.
4. Работы по подготовке автомобильного крана к зиме.
5. Основные причины возникновения пожаров.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 44.03.04 111

Лист

66

Билет №11.

1. Установка крана на краю котлована (канавы).

2. Конструктивные особенности телескопических стрел автокранов.

3. Назначение устройства защиты крана от опасного напряжения ЛЭП (типа «Барьер»).

4. Порядок технического обслуживания кранов с механическим приводом.

5. Меры предосторожности при работе автокранам.

					ВКР 44.03.04 111	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67