

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса

Направление 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов

Профиль Автомобили и автомобильное хозяйство

Кафедра Эксплуатация и ремонт машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проект зоны технического обслуживания грузовых автомобилей с
разработкой гидравлического ножничного подъемника

Шифр ВКР. 23.03.03.140.19.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б251-05 _____ Гарипов Р.Ф.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Вафин Н.Ф.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2019 г.

АННОТАЦИЯ

на выпускную квалификационную работу Гарипова Ралифа Фанилевича на тему: «Проект зоны технического обслуживания грузовых автомобилей с разработкой гидравлического ножничного подъемника».

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 66 листах машинописного текста и графической части на 7 листах А1.

Пояснительная записка состоит из введения, 3 разделов, выводов и предложений и включает 8 рисунков, 9 таблицы. Список использованной литературы состоит из 30 наименований.

В первом разделе приведен обзор существующих конструкций подъемников.

Во втором разделе приведены технологические расчеты и мероприятия по производственной гимнастике, охране труда и окружающей среды.

В третьем разделе приводится обоснование конструкторской разработки с необходимыми конструктивными расчетами. В этом же разделе обоснованы технико-экономические расчеты конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

on the final qualifying Garipova Ralifa Fanilevicha on the theme: "The area project maintenance trucks with the development of hydraulic scissor lift".

The final qualifying work consists of an explanatory note on 66 sheets of typewritten text and a graphic part on 7 sheets A1.

Explanatory note consists of an introduction, 3 sections, conclusions and proposals and includes 8 figures, 9 tables. The list of references consists of 30 items.

The first section provides an overview of the existing designs of lifts.

The second section presents technological calculations and measures for industrial gymnastics, occupational health and the environment.

The third section provides a rationale for design development with the necessary design calculations. In this section substantiates the feasibility of the design calculations.

The explanatory note concludes with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

стр.

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНИКОВ	9
1.1 Классификация подъемников.....	9
1.2 Характеристика и анализ конструкции подъемников.....	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	24
2.1 Расчет нормативов технической эксплуатации автомобилей ...	24
2.1.1 Корректирование периодичности технических обслуживаний и ремонта.....	25
2.1.2 Корректирование удельной трудоемкости технических обслуживаний и ремонта	27
2.1.3 Корректирование продолжительности простоя автомобилей в техническом обслуживании и ремонте.....	29
2.2 Составление годового плана проведения ТО автомобилей	30
2.3 Определение трудоемкости ТО автомобилей.....	33
2.4 Расчет необходимого количества обслуживающего персонала и ТСМ на проведение ТО.....	34
2.5 Технологический расчет зоны по технического обслуживания и ремонта.....	35
2.6 Охрана труда и окружающей среды	36
2.6.1 Общие требования безопасности	36
2.6.2 Инструкция по охране труда при эксплуатации гидравлического ножничного подъёмника	38
2.6.3 Экология и охрана окружающей среды.....	41
2.7 Пожарная безопасность в зоне ТО и ремонта автомобилей.....	43
2.8 Производственная гимнастика.....	47
2.8.1 Физическая культура в режиме рабочего дня.....	47
2.8.2 Производственная гимнастика.....	48
2.8.3 Вводная гимнастика.....	49

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	50
3.1 Описание конструкции разрабатываемого гидравлического ножничного подъемника.....	50
3.2 Конструктивные расчеты.....	51
3.2.1 Силовой расчет.....	51
3.2.2 Расчет гидроцилиндра.....	53
3.2.3 Прочностные расчеты.....	55
3.2.4 Расчет трубопровода.....	56
3.2.5 Расчет пальца гидроцилиндра.....	57
3.3 Техничко-экономическая оценка конструкторской разработки..	58
3.3.1 Расчет массы и стоимости конструкции.....	58
3.3.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции.....	60
ВЫВОДЫ.....	66
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	67
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	69
ВВЕДЕНИЕ	

После промышленной революции техническое обслуживание инженерного оборудования в этой области было проблемой. Хотя был достигнут впечатляющий прогресс в эффективном обслуживании оборудования на местах, техническое обслуживание оборудования по-прежнему является проблемой из-за таких факторов, как размер, стоимость, сложность и конкуренция. Излишне говорить, что сегодняшняя практика технического обслуживания ориентирована на

рынок, в частности, для обрабатывающей промышленности, поставщиков услуг и т. д.¹ событие может иметь непосредственное отношение к окружающей среде, производительности или безопасности. Таким образом, существует определенная потребность в эффективных методах управления и обслуживания активов, которые будут положительно влиять на критические факторы успеха, такие как безопасность, качество продукции, скорость инноваций, цена, рентабельность и надежная доставка.

Каждый год миллиарды долларов тратятся на обслуживание оборудования по всему миру. За прошедшие годы в этой области произошло много новых событий. Термины "техническое обслуживание" и "инженерное обслуживание" могут означать разные вещи для разных людей. Например, Министерство обороны США рассматривает техническое обслуживание как дисциплину, которая помогает в приобретении ресурсов, необходимых для технического обслуживания, и предоставляет политику и планы использования ресурсов при выполнении или выполнении технического обслуживания. Напротив, операции по техническому обслуживанию рассматриваются как те, которые используют ресурсы для физического выполнения тех действий и задач, которые сопровождают функцию обслуживания оборудования для тестирования, обслуживания, ремонта, калибровки, капитального ремонта, модификации и так далее.

1 ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПОДЪЕМНИКОВ

1.1 Классификация подъемников

Ниже представлена классификация разнообразных подъемников для подъема автомобилей механическим способом для ремонта и технического обслуживания автомобилей.

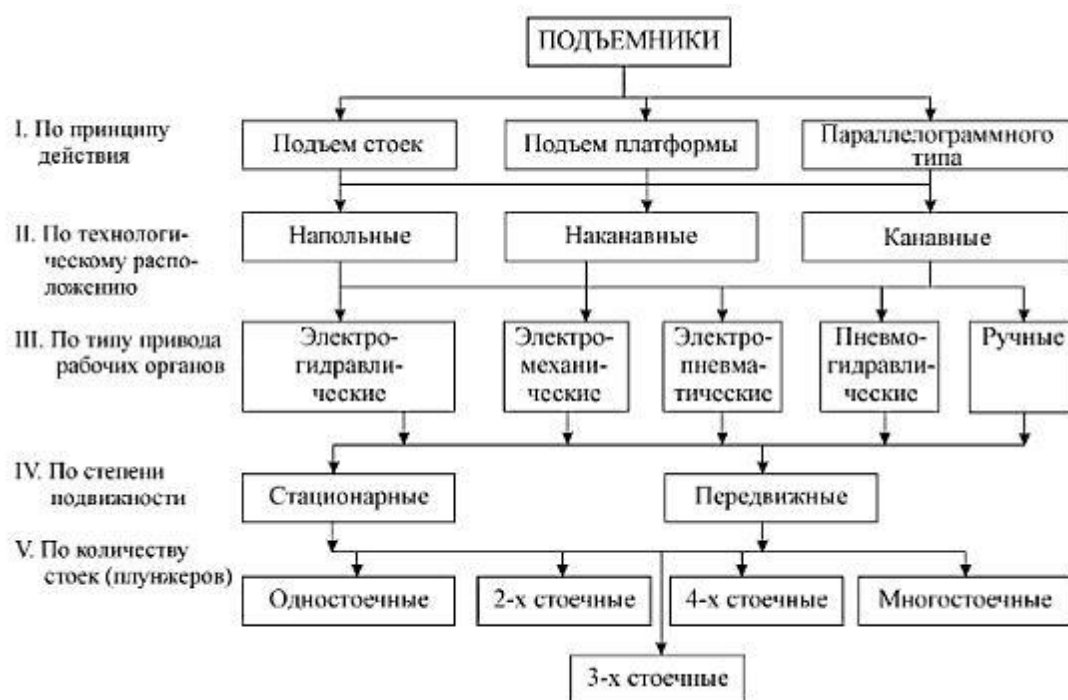


Рисунок 1.1 – Классификация подъемников

Гидравлические подъемники для автосервиса, по механизмам привода, можно разделить на несколько видов:

- Электромеханические;
- Электрогидравлические;
- Пневматические.

Как вы понимаете, самыми надежными подъемниками являются электрогидравлические. Они надежные, неприхотливые и, с точки зрения обслуживания, самые простые. А вот что касается пневматических подъемников, то в последнее время все реже и реже их можно встретить в автосервисах.

Помимо этого гидравлические подъемники для автосервиса принято классифицировать еще и по конструкционной особенности:

- Стоечные:
- Двухстоечные;
- Четырехстоечные;

- Шести – восьмистоечные (также, в зависимости от характера выполняемых работ, количество стоек может быть больше, 10, 12, 14 и т.д.);

- Ножничные подъемники;
- Плунжерные подъемники;
- Платформенные подъемники.

Главными критериями выбора подъемника являются:

1. Грузоподъемность;
2. Габариты;
3. Тип привода.

Подъёмники применяются во всех сферах деятельности человека. В наши дни уже трудно представить без них любой ремонт автомобиля.

В настоящее время существуют разные марки и виды двухстоечных подъёмников. Рассмотрим несколько двухстоечных электрогидравлических подъёмников и патентов к нему:

1. Патент N 1306901

Авторское свидетельство СССР N 1306901, кл. В 66 7/26, 1985 .Классы МПК: В66F7/26 для подъема различных элементов автомобилей, например: колес, осей, рам. Авторы и патентообладатели: Шарапов Юрий Петрович, Выштыкалюк Роман Васильевич. Подача заявки: 1991-02-04; публикация патента: 30.03.1994.

Формула изобретения:

Подъёмник для автомобилей, содержащий расположенные одна против другой опорные стойки с перемещающимися по ним каретками, телескопические балки, шарнирнозакреплённые на каретках с возможностью поворота в горизонтальной плоскости, привод перемещения кареток и соединительную балку, связанную одним

концом с выдвижной частью одной из телескопических балок посредством разъемного шарнирного соединения. Подъемник отличается тем, что он снабжен по меньшей мере двумя парами кронштейнов, имеющих каждый по подхват для автомобиля и установленных с возможностью крепления на выдвижной части соответствующей телескопической балки посредством разъемного шарнирного соединения и поворота в горизонтальной плоскости, причем другой конец соединительной балки соединен с выдвижной частью другой телескопической балки посредством разъемного шарнирного соединения.

Использование: в качестве подъемно-транспортного оборудования, в частности для подъема и вывешивания автомобилей. Сущность изобретения: подъемник содержит опорные стойки с перемещающимися по ним каретками, несущими телескопические балки. На выдвижной части каждой из балок закреплены кронштейны с подхватами и фиксирующим автомобиль устройством.

Минусом известного устройства заключается в том, что им невозможно пользоваться для подъема легковых и малотоннажных автомобилей.

Цель изобретения - обеспечить универсальность подъемника.

Эта цель достигается за счет того, что подъемник снабжен, по меньшей мере, двумя парами кронштейнов, имеющих каждый по подхват для автомобиля и установленных с возможностью крепления на выдвижной части соответствующей телескопической балки посредством разъемного шарнирного соединения и поворота в горизонтальной плоскости. Другой конец соединительной балки соединен с выдвижной частью другой телескопической балки посредством разъемного шарнирного соединения.

На рисунке 1.3 изображен подъемник для автомобилей, вид сверху (соединительная балка 5 снята и уложена).

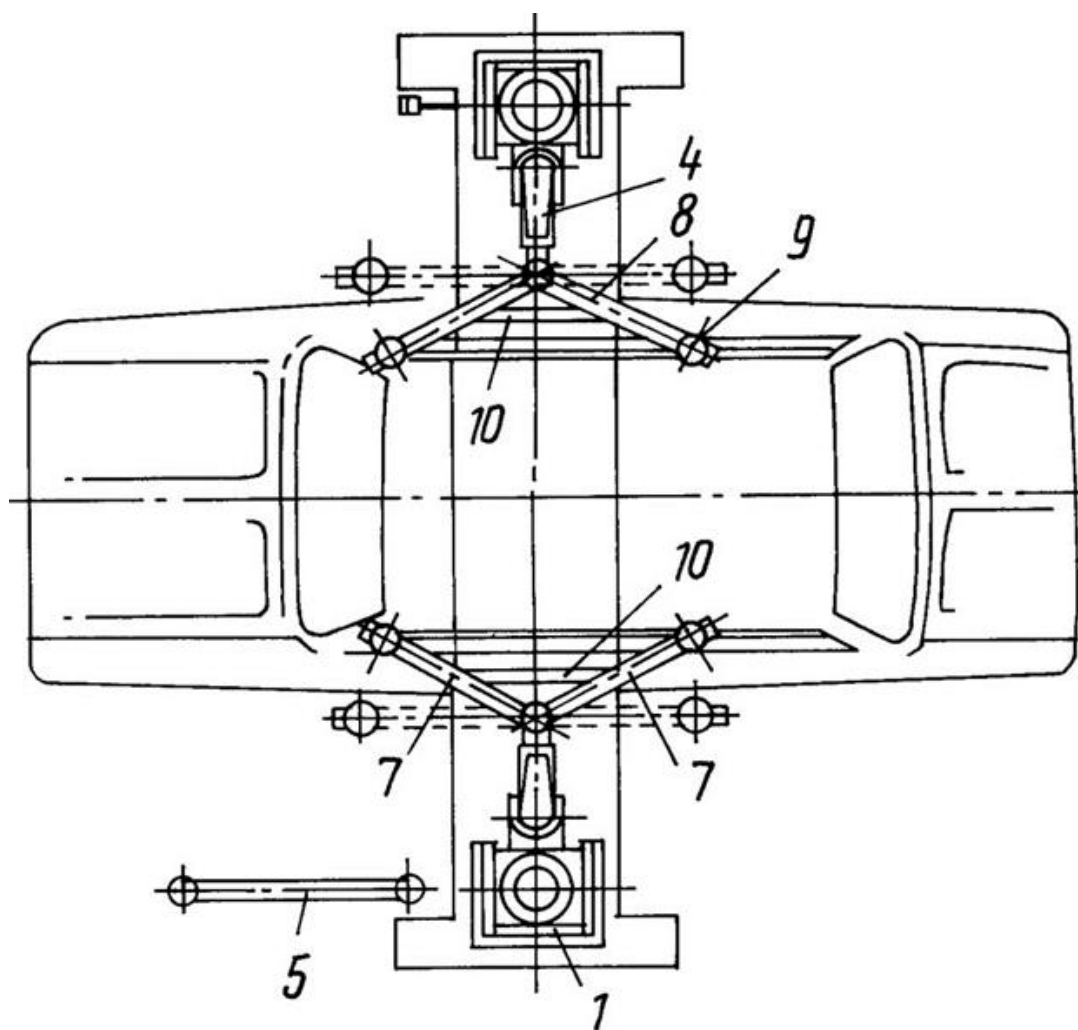


Рисунок 1.3 - Патент СССР N 1306901, кл. В 66 7/26, 1985.Подъемник для технического осмотра автомобилей.

Для заезда легкового или малотоннажного грузового автомобиля на подъемник каретки 3 опущены в крайнее нижнее положение. Дополнительная съемная балка 5 снята и уложена так, чтобы не мешать обслуживанию поднятого автомобиля. Сменные подхваты 9 установлены шарнирно на выдвижных секциях телескопических балок 4. Кронштейны 7 и 8 зафиксированы и повернуты параллельно продольной оси подъемника.

Автомобиль заезжает на подъемник. Кронштейны 7 и 8, поворачивают на угол, позволяющий подвести подхваты 9 под опорные места рамы или кузова автомобиля. При необходимости выдвижные

части телескопических балок 4 вдвигаются или выдвигаются. В подведенном положении под опорные места автомобиля кронштейны 7 и 8 закрепляются фиксирующим устройством 10. Нажатием на кнопку переносной кнопочной станции осуществляется подъем автомобиля на требуемую высоту. При необходимости одновременного обслуживания двух легковых автомобилей, вторая пара стоек настраивается аналогично первой. При одновременном обслуживании двух легковых автомобилей управление стационарными кнопочными станциями не допускается. Опускание, выезд автомобиля и перестройка подъемника на обслуживание крупногабаритных грузовых автомобилей производятся в обратной последовательности.

2. Патент РФ № 2049047 - подъёмник для легковых автомобилей,
изображен на рисунке 1.4.

Известно о существовании подъемника автомобилей, имеющего колонны закрепленные на основании подъемника автомобилей, а также каретку с кронштейнами для опоры автомобиля и роликами, которые в свою очередь взаимодействующими с колонной и приводом каретки.

Цель изобретения повышение надежности за счет увеличения жесткости колонны и улучшение условий перемещения по ней роликов каретки.

Внутренний изогнутый профиль силового элемента выполнен -образным. Отогнутые внутрь концы -образного внутреннего профиля сопряжены с концами участков изогнутого профиля внешнего элемента, размещенных параллельно боковым стенкам последнего.

Выполнение внешнего силового элемента -образным позволяет сделать достаточно широкими беговые дорожки для передних и задних опорных роликов каретки, придать этим беговым дорожкам жесткость

благодаря наличию опорных стенок под обоими краями беговых дорожек, связанных с внутренним силовым элементом -образного профиля, что уменьшает деформацию беговых дорожек под нагрузкой, а значит улучшает условия перемещения по ним роликов каретки.

На рисунке 1 показан подъемник, общий вид. Подъемник для легковых автомобилей содержит колонну 1, установленную на основании 2, привод подъемника, включающий электродвигатель 3, передаточное устройство 4, ходовой винт 5 с грузовой гайкой 6. Грузовая гайка 6 связана с кареткой 7, оборудованной кронштейнами 8 для опоры автомобиля. Со стороны кронштейнов 8 на каретке расположены передние опорные ролики 9 и направляющие ролики 10, расположенные перпендикулярно к роликам 9. На противоположной стороне каретки установлены задние опорные ролики 11.

Колонна 1 состоит из двух силовых элементов, выполненных из тонколистового металла, а именно из внешнего силового элемента 12, имеющего сечение, образованное изогнутым профилем, и внутреннего элемента 13, имеющего -образное сечение. Изогнутый профиль внешнего силового элемента образован передней и боковыми стенками.

На передней стенке внешнего элемента 12 имеется продольная канавка 14, боковины 15 которой образуют беговые дорожки для направляющих роликов 10. Крайние участки 16 передней стенки внешнего элемента 12 образуют беговые дорожки для передних роликов 9, а задние стенки 17 внешнего элемента являются беговыми дорожками для задних роликов 11. Участки 16 передней стенки внешнего элемента 12 и его задние стенки 17 соединены между собой боковыми стенками 18. Концевые участки 19 внешнего элемента 12 направлены от задних стенок 17 к передней стенке, размещены параллельно боковым стенкам и сопряжены с концевыми участками 20 внутреннего силового элемента 13, с которыми они соединены при

помощи сварки. Стенка 21 внутреннего элемента 13, боковины 15 канавки 14, боковые стенки 18 внешнего элемента 12 и крайние участки 16 его передней стенки, являющиеся беговыми дорожками для передних роликов каретки, образуют полости 22. Концевые участки 20 внутреннего элемента 13, боковые стенки 18, концевые участки 19 внешнего элемента 12 и его задние стенки 17, являющиеся беговыми дорожками для задних роликов, образуют полости 23. При заполнении указанных полостей наполнителем, например керамзитобетоном, под беговыми дорожками образуется дополнительная опора, уменьшающая их деформацию при воздействии роликов.

Подъемник работает следующим образом:

При вращении ходового винта 5 связанная с кареткой гайка 6 перемещается по винту 5. При этом ролики 9 и 11 каретки, перекатываясь соответственно по беговым дорожкам на стенках колонны, препятствуют опрокидыванию каретки в плоскости подъемника. Ролики 10, контактируя с беговыми дорожками на боковинах 15 канавки, препятствуют боковому наклону каретки.

Продольная канавка 14 выполняет две функции, а именно: она является дополнительным ребром жесткости, уменьшающим деформацию передней стенки внешнего элемента, по которой перемещаются ролики 9 и кроме того ее боковые стороны являются беговыми дорожками направляющих роликов 10. Задние стенки 17 внешнего элемента 12, образующие беговые дорожки для задних роликов 11, опираясь по обоим концам на боковые стенки 18 и концевые участки 19 внешнего элемента, соединенные с внутренним элементом 13, тоже имеют достаточную жесткость для обеспечения нормального контактирования с ними роликов 11. Благодаря обеспечению надлежащей жесткости беговых дорожек для всех опорных и направляющих роликов улучшается их взаимодействие с колонной и соответственно повышается срок службы подъемника. При

этом благодаря увеличению жесткости колонны может быть уменьшена толщина стенок ее силовых элементов.

Формула изобретения:

Подъёмник, содержащий по крайней мере одну закрепленную на основании колонну, образованная силовыми элементами, изготовленного из профиля с параллельными боковыми стенками, перпендикулярно соединены передней стенкой, и примыкающими друг к другу боковыми стенками, присоединяют каретку с кронштейнами опоры автотранспорта, имеющего ролики. Передние ролики контактируют с беговыми дорожками передней стенки элемента. Ещё содержит направляющие ролики и основной привод для перемещения роликов. Отличаются тем, что передняя стенка профиля внешнего элемента выполнена с образованием в середине между дорожками для передних роликов продольной канавки для направляющих роликов, свободные концы боковых стенок этого профиля отогнуты внутрь с образованием размещенных параллельно передней стенке беговых дорожек для задних опорных и размещенных параллельно боковым стенкам участков. Изогнутый профиль элемента имеет $\sqsubset$ -образную форму. Отогнутые внутрь концы $\sqsubset$ -образного профиля равняются с концами участков изогнутого профиля внешнего силового элемента, размещенных параллельно боковым стенкам последнего.

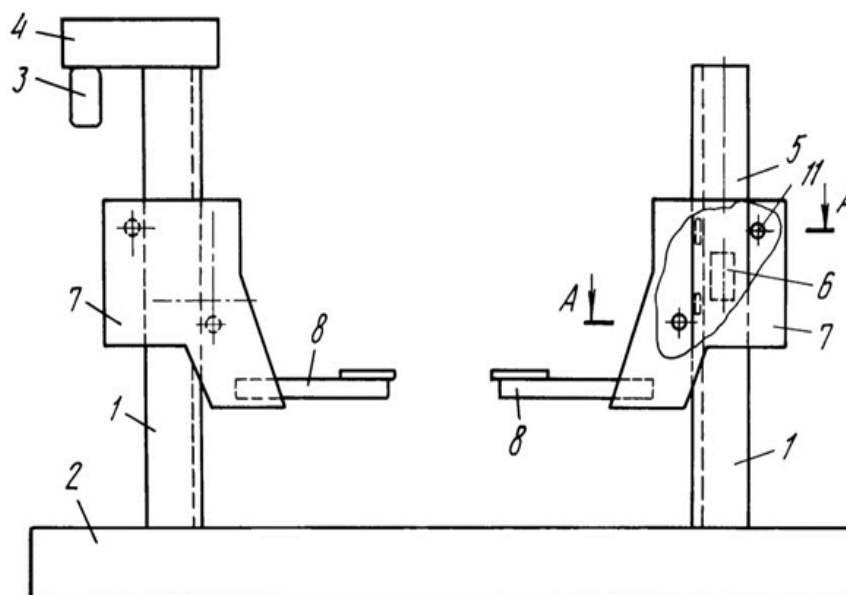


Рисунок 1.4 - Патент РФ № 2049047 - подъёмник для легковых автомобилей.

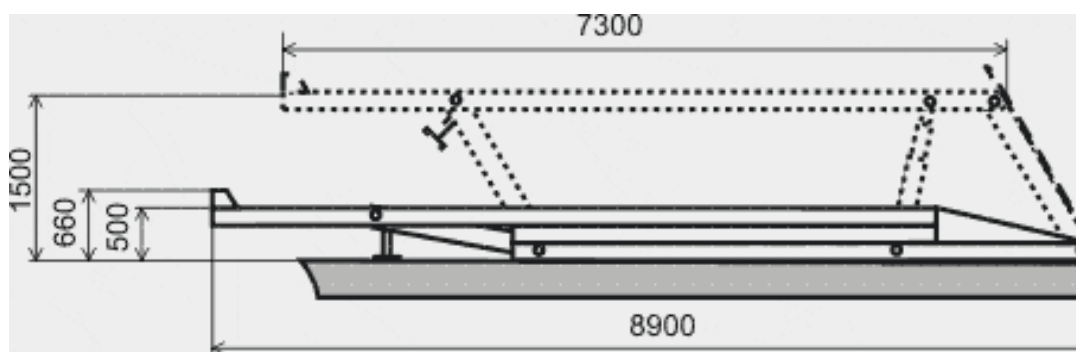


Рисунок 1.5 – Схема платформенного параллелограммного подъёмника

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Исходные данные для технологического расчета производственной программы зоны ремонта автомобилей

Для расчета производственной программы ремонтной зоны принимаем следующие исходные данные:

- количество автомобилей по отдельным маркам (таблица 2.1);

- продолжительность работы и средний пробег автомобилей в сутки (таблица 2.1);
- число рабочих дней в году (при 6-дневной рабочей неделе принимаем равным 305 дней);
- средний пробег автомобилей с начала эксплуатации (таблица 2.1);
- условия эксплуатации автомобилей (принимаем III категорию).

Таблица 2.1 - Исходные данные

№ условий эксплуатации	Марка автомобиля	Количество	Категория
Средний пробег автомобиля в сутки, км			
1	КамАЗ-65111	45	III 250
2	МАЗ-6501	25	220
3	ГАЗ-3309	10	150

Нормативные периодичности ТО и ремонтов, пробег до капитального ремонта, трудоемкости и продолжительности простоев принимаем по литературным источникам [].

Нормативные периодичности ТО и ремонтов определены для I категорий условий эксплуатации и составляют для грузовых автомобилей: до ТО-1 - 4000 км, до ТО-2 - 16000 км, а до КР - 300000 км. Для остальных категорий условий эксплуатации необходимо учитывать корректирующие коэффициенты.

2.2 Расчет производственной программы зоны ремонта автомобилей

23

Производственная программа определяется количеством ТО и ремонтов за планируемый период времени (год, сутки) на все марки автомобилей.

Пробег автомобиля до соответствующего вида ТО с учетом условий эксплуатации определяется по следующей формуле []:

где L_j - скорректированный пробег автомобиля до i -го вида ТО, км;

$L_{нi}$ - нормативный пробег автомобиля до i -го вида ТО, км;

K_g - корректирующий коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации (таблица 5.4 []);

K_3 - корректирующий коэффициент, учитывающий природно-климатические условия (таблица 5.6 []).

Пробег автомобиля до капитального ремонта (КР) с учетом условий эксплуатации определяется по формуле []:

где $L_{нКР}$ - нормативный пробег автомобиля до КР, км;

K_2 - корректирующий коэффициент, учитывающий марку и модификацию автомобиля (таблица 5.5 []).

Далее производим проверку кратности, полученных по формулам 2.1 и

2.2 значений между видами обслуживания.

(2.1)

$$L_{КР} = L_{нКР} \cdot K_g \cdot K_2 \cdot K_3,$$

(2.2)

$$ЦТО-1 = 4000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 3200 \text{ км.}$$

$$ЦТО-2 = 16000 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 12800 \text{ км.}$$

$$ЦКР = 300000 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot 1,0 = 204000 \text{ км.}$$

24

Коэффициент кратности ежесменного ТО до ТО-1 определяется по формуле:

$\alpha_{ТО}$ —

ТО-1

JCC

(2.3)

где БТО-1 - скорректированный пробег автомобиля до ТО-1, км;

1сс - пробег автомобилей за сутки, км.

Принятый пробег автомобиля до ТО-1:

$$^{TO-1} = ^{EO} \cdot ^{cc}$$

Коэффициент кратности ТО-1 до ТО-2 определяется по формуле:

$$K_{TO-1} = \frac{L_{TO-2}}{^{TO-1}}$$

$$^{TO-1} = \frac{L_{TO-2}}{K_{TO-1}}$$

$$^{TO-1}$$

где Бто-2 - скорректированный пробег автомобиля до ТО-2, км.

Принятый пробег автомобиля до ТО-2:

$$^{TO-2} = ^{TO-1} \cdot ^{TO-1}$$

Коэффициент кратности ТО-2 автомобиля до КР:

KR

(2.5)

(2.4)

$$^{TO-2} =$$

$$1П$$

$$^{TO-2}$$

Принятый пробег автомобиля до КР:

$$L_{Kr} = K_{TO-2} \cdot ^{TO-2}$$

Для примера произведем расчет для автомобилей КамАЗ-65111:

$$3200$$

$$K_{EO} = \frac{L_{EO}}{^{EO}} = 12,8.$$

$$EO = 250$$

$$Принимаем K_{EO} = 13.$$

$$L_{TO-1} = 13 \cdot 250 = 3250 \text{ км.}$$

$$12800$$

$$^{TO-1} = \frac{L_{TO-1}}{K_{TO-1}} = 3,9.$$

(2.5)

(2.6)

(2.7)

3250

Принимаем КТО-1 — 4.

ЛТО-2 — 4^{3250} — 13000 км.

— 204000 —

$^{то-2}$ — 13000 — 15,6'

Принимаем Кто-2 — 16.

25

БПКР = $16 \cdot 13000 = 208000$ км.

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Результаты корректировки пробега автомобилей до ТО и КР

Марка

автомобиля КЕО L_{Vi} , км 0

1 ЛТО—2, км см

1

О ЛКР, м

КамАЗ-65111	13	3250	4	13000	16	208000
-------------	----	------	---	-------	----	--------

МАЗ-6501	15	3300	4	13200	16	211200
----------	----	------	---	-------	----	--------

ГАЗ-3309	21	3150	4	12600	16	201600
----------	----	------	---	-------	----	--------

Пробег автомобилей за год определяется по следующей формуле

[]:

$L_r = D_{p.r.} \cdot \&t \cdot L_{cc} \cdot n_a$, (2,8)

где $D_{p.r.}$ - годовое количество рабочих дней;

n_a - количество автомобилей соответствующей марки;

$\&t$ - коэффициент технической готовности автомобиля

соответствующей марки.

Коэффициент технической готовности автомобиля определяется по следующей формуле:

$$K_{\text{т}}$$
$$D$$
$$\text{э.ц}$$
$$D_{\text{э.ц}} + D$$
$$\text{пр.ц}$$
$$(2.9)$$

где $D_{\text{эц}}$ - число дней эксплуатации за цикл, дн.

$D_{\text{пр ц}}$ - число дней простоя автомобиля в ТО и ремонте за цикл, дн.

Число дней эксплуатации за цикл определяется из выражения:

$$L_{\text{КР}}$$
$$D_{\text{э.ц}} =$$
$$(2.10)$$
$$сс$$

Число дней простоя автомобиля в ТО и ремонте за цикл:

$$L_{\text{КР}} \cdot K.$$
$$D_{\text{пр.ц}} = D_{\text{пр.КР}} + D$$
$$\text{пр.КР} \sim M_{\text{пр.ТОиР}}$$
$$1000$$
$$(2.11)$$

где $D_{\text{пр.КР}}$ - число дней простоя в КР;

$$26$$

$D_{\text{пр.тОиР}}$ - нормативное время простоя автомобиля в техническом

обслуживании и ремонте на 1 000 км пробега, дн (таблица 5.9 []).

Для автомобилей КамАЗ-65111:

208000

Дэ.ц =

250

= 832 дн.

208000 • 1,2

Дпр.ц = 22 + 0,5 77^ = 146,8 дн.

1000

832

&т =

= 0,85.

832 + 146,8

Lг = 305 • 0,85 • 250 • 45 = 2916562,5 км.

Расчет для других марок автомобилей производится аналогично.

Результаты представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Результаты расчета годового пробега автомобилей

Марка

автомобиля Дэ.ц, дней Дпр.ц, дней &т Lг, км

КамАЗ-65111 832 146,8 0,85 2916562,5

МАЗ-6501 960 148,7 0,86 1452485,7

ГАЗ-3309 1344 123,8 0,91 418894,4

Количество ТО и ремонтов отдельной марки автомобиля за год определяется по следующим формулам:

^Г

^КРГ =т .

^КР (2.12)

Lг

1ТО-2Г =т .

LТО — 2 (2.13)

0

1

-I

II

C-ч

?

1

н=

0

1

N)

*1 (2.14)

Lr

$\wedge \text{EO}_\Gamma = \sim i$.

Lcc (2.15)

Для автомобилей КамАЗ-65111:

2916562,5

$1\text{KP}_\Gamma = \quad = 14.$

$\text{KP}_\Gamma 208000$

27

$\text{дг}_- 2916562,5$

$1\text{то}_- 2_\Gamma \text{ — } 13000$

224,3.

Принимаем $1\text{ТО}-2_\Gamma = 224.$

2916562,5

$\wedge \text{то}-\text{ir} = 3250 \quad 224 = 673,4,$

Принимаем $1\text{ТО}-1_\Gamma = 673.$

$\wedge \text{EO}_\Gamma \text{ — }$

2916562,5

250

11666,3.

Принимаем $1EO_{\Gamma}$ — 11666.

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Результаты расчета количества ТО и ремонтов автомобилей за год

Марка

автомобиля $^{KР_{\Gamma}}$ $^{ТО-2_{\Gamma}}$ $^{ТО-1_{\Gamma}}$ $^{EO_{\Gamma}}$

КамАЗ-65111 14 224 673 11666

МАЗ-6501 7 110 330 6602

ГАЗ-3309 2 33 100 2793

Количество ТО отдельной марки автомобиля за сутки определяется по

следующим формулам:

$1_{ТО-2c}$

$1_{ТО-2_{\Gamma}}$

Др.г.

$^{ТО-1c}$

$1_{ТО-1_{\Gamma}}$

Др.г.

EOc —

$^{EO_{\Gamma}}$ Др.г. .

Для автомобилей КамАЗ-65111:

$1_{ТО-2c}$ $^{ТО-1c}$ EOc —

$_ 224 = 305 _ 673 = 305 11666 305$

$= 0,7. — 2,2. — 38.$

(2.16)

(2.17)

(2.18)

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Результаты расчета количества ТО автомобилей за сутки

Марка автомобиля	1	ТО-2с	0
1			
п	$\wedge \text{ЕОс}$		
КамАЗ-65111	0,7	2,2	38
МАЗ-6501	0,4	1,0	22
ГАЗ-3309	0,1	0,3	9
Всего	1,2	3,5	69

По суточному количеству ТО выбирается метода ТО: поточный или тупиковый метод. В нашем случае, согласно [] принимаем тупиковый метод обслуживания.

2.3 Определение трудоемкости ТО и ремонта автомобилей

По общей трудоемкости ТО и ремонтов автомобилей определяются количество работников, необходимое количество постов и рабочих мест. Нормативная трудоемкость ТО и ремонтов автомобилей представлены также для I категорий условий эксплуатации. Для остальных категорий условий эксплуатации необходимо учитывать корректирующие коэффициенты.

Скорректированная трудоемкость соответствующего вида ТО автомобилей определяется по формуле:

$$З = З_n \cdot K \cdot K_5, \quad (2.19)$$

где $З_n$ - нормативная трудоемкость ТО i-го вида, чел.-ч (таблица 5.2 []);

K_4 - корректирующий коэффициент, учитывающий количество автомобилей и количество технологически совместимых групп подвижного состава (таблица 6 []).

Сезонное обслуживание выполняется совмещено с ТО-2, поэтому трудоемкость сезонного обслуживания принимаем в процентах от

29

трудоемкости ТО-2. В нашем случае трудоемкость сезонного обслуживания принимаем равным 20% от трудоемкости ТО-2 [].

Удельная нормативная скорректированная трудоемкость текущего ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$3TP = 3TP \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \quad (2.20)$$

где t_{TP} - нормативная удельная трудоемкость TP , чел.-ч/1000 км.

K_i - коэффициент корректирования нормативов удельной трудоемкости текущего ремонта.

Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей определяется по следующим формулам:

$$5CO_{\Gamma}$$

$$5EO_{\Gamma} = EO_{\Gamma} \cdot 3EO. \quad (2.21)$$

$$5TO-1_{\Gamma} = 1TO-1_{\Gamma} \cdot 3TO-1. \quad (2.22)$$

$$5TO-2_{\Gamma} = 1TO-2_{\Gamma} \cdot 3TO-2. \quad (2.23)$$

$$= CO_{\Gamma} \cdot 3CO = 2 \cdot pa \cdot 0,2 \cdot 3TO-2. \quad (2.24)$$

$$_{\Gamma} \cdot 3TP \quad TP_{\Gamma} = 1000. \quad (2.25)$$

Для автомобилей КамАЗ-65111:

$$3EO = 0,5 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 0,7 \text{ чел. -ч.}$$

$$3TO-1 = 7,8 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 10,8 \text{ чел. -ч.}$$

$$3TO-2 = 31,2 \cdot 1,15 \cdot 1,2 = 43 \text{ чел. -ч.}$$

$$3TP = 6,1 \cdot 1,2 \cdot 1,15 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,2 = 12,1 \text{ чел. —ч}$$

$$7EO_{\Gamma} = 11666 \cdot 0,7 = 8166,2 \text{ чел. —ч.}$$

$$5TO-1_{\Gamma} = 673 \cdot 10,8 = 7268,4 \text{ чел.—ч.}$$

$$5TO-2_{\Gamma} = 224 \cdot 43 = 9632 \text{ чел. —ч.}$$

$$5CO_{\Gamma} = 2 \cdot 45 \cdot 0,2 \cdot 43 = 774 \text{ чел. -ч.}$$

$$2916562,5 \cdot 12,1$$

$$5\text{ТРГ} =$$

$$1000$$

$$= 35354,3 \text{ чел. -ч.}$$

Результаты расчета для остальных марок автомобилей приведены в таблице 2.6.

30

Таблица 2.6 - Результаты расчета трудоемкости ТО и ремонтов автомобилей

Марка

автомобиля Трудоемкость, чел.-ч

	ЗЕО	ЗТО-1	ЗТО-2	ЗТР	7ЕОГ	7ТО-1Г	0
1							
КЗ							
-3	7СОГ	7ТРГ					
КамАЗ-							
6511	110,7	10,8	43	12,1	8166,2	7268,4	9632 774
	35354,3						
МАЗ-6501	0,7	10,8	43	12,1	4621,4	3564	4730 430
	8860,2						
ГАЗ-3309	0,4	4,9	19,8	6,0	1118,4	490	653,4 79,2
	2513,4						
Всего	13906	11322,4	15015,4	1283,2	46727,9		

Г одовая трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобилей:

$$: 7Г — 7ЕОГ + 7ТО-1Г + 7ТО-2Г + 7СОГ + 7ТРГ (2.26)$$

$$\wedge 7; = 13906 + 11322,4 + 15015,4 + 1283,2 + 46727,9 — 88254,9 \text{ чел.}$$

-ч.

При определении общей годовой объема работ зоны ремонта автомобилей необходимо также учитывать трудоемкость

вспомогательных работ по ТО и ремонту технологического оборудования, приспособлений и инструментов, различных работ, которые выполняются внутри зоны ремонта (например, транспортные и погрузочно-разгрузочные работы), а также трудоемкость работ по хранению, приемки и выдачи материальных ценностей и т.д. Трудоемкость перечисленных работ принимаем не более 30% от годовой трудоемкости ТО и ремонта автомобилей, т.е.:

5с

сам.г

— 0,3 · 88254,9

(2.27)

7сам.г — 0,3 · 88254,9 — 26476,5 чел. -ч.

Таким образом, общая годовая трудоемкость всех работ составляет:

7общ.г — 7г + 7сам.г. (2.28)

7общ.г — 88254,9 + 26476,5 — 114731,4 чел. -ч.

31

2.4 Определение количества работников зоны ремонта автомобилей

Количество работников зоны ремонта автомобилей определяется исходя из общей годовой трудоемкости по следующей формуле:

£ Тобщ.г

(p =

Ф

(2.29)

где Ф - фонд рабочего времени, ч.

Ф = Д · смт · см, (2.30)

где Д - число рабочих дней в году, дн.;

$T_{см}$ - продолжительность смены, ч; A - коэффициент использования времени смены;

$K_{см}$ - коэффициент сменности.

$$\Phi = 305 \cdot 7 \cdot 0,9 \cdot 1,5 = 2882,2 \text{ ч.}$$

(

p

114731,4

2882,2

39,8.

Принимаем ($p = 40$).

2.5 Определение количества постов текущего ремонта

Количество постов текущего ремонта автомобилей определяется исходя из годового объема работ по текущему ремонту по следующей формуле []:

$ВТР =$

$ТТРГ \cdot K_{п} \cdot K_{см} \cdot C$

$Др.г. \cdot T_{см} \cdot (p \cdot TP \cdot ATP$

(2.31)

где $ТТРГ$ - годовой объем работ по текущему ремонту автомобилей, чел-ч;

32

$K_{п}$ - доля постовых работ для текущего ремонта автомобилей за исключением работ, выполняемых в цехах, постах диагностирования и других рабочих местах (для TP $K_{п} = 0,35 \dots 0,45$);

$K_{см}$ - коэффициент, учитывающий долю объема работ, выполняемых в наиболее загруженную смену (для TP $K_{см} = 0,5 \dots 0,6$);

C - коэффициент, учитывающий неравномерность объемов работ и поступления автомобилей на посты вследствие случайности характера изменения технического состояния автомобилей ($c = 1 \dots 1,4$);

(р.ТР - численность рабочих, одновременно работающих на одном посту, чел (принимаем (р.ТР=2);

тТР - коэффициент использования рабочего времени поста текущего ремонта, характеризующий уровень технологии и организации работ (тТР = 0,85...0,95).

ВТР —

$$46727,9 \cdot 0,45 \cdot 0,6 \cdot 1,2$$

$$305 \cdot 7 \cdot 2 \cdot 0,9$$

3,9.

Принимаем ВТР=4.

2.6 Подбор технологического оборудования для зоны ремонта автомобилей

В зоне ремонта автомобилей применяется различное по назначению технологическое оборудование: основное (станочное, демонтажно-монтажное и т.д.), комплектное, подъемно-осмотровое, подъемно-транспортное, общего назначения (стеллажи, верстаки и т.д.) и т.д.

Технологическое оборудование для разных участков проектируемой ремонтной зоны автомобилей представлены в таблицах 2.7-2.11.

33

Таблица 2.7 - Оборудование участка ремонта автомобилей

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ -1468-01-060А	1200x800	2
2	Ящик с песком	-	1000x800	2
3	Ларь для обтирочных материалов	-	1000x500	2

4	Компрессор воздушный	К-3	2300x760x1500	1
5	Тележка для снятия и установки колес	Н-217	1000x800x600	1
6	Щит противопожарный с инвентарем	-	-	2
7	Солидолонагнетатель	170	690x375x680	1
8	Маслораздаточный бак передвижной	-230	410x370x830	1
9	Стеллаж для деталей и узлов ОПТ	- 7353	1210x800	1
10	Стол монтажный ОРГ	- 1468 - 01 - 080А	1200x800	4
11	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918	920x220	2
12	Г айковерты для гаек колес	И-330	1250x650x1100	1
13	Емкость для отработанного масла	НС-2081	520x470	1
14	Двухплунжерный подъемникППТ	- 23	(Q=10 т)	2
15	Тележка для перевозки агрегатов	ОПТ-7353	1210x800	1
16	Мостовой кран	-	-	1
17	Смотровая яма	-	7500x1200	2
18	Ящики для отходов	-	1000x800	1

Площадь, занимаемая оборудованием - 15,2 м²

Таблица 2.8 - Оборудование слесарно-механического участка

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ -1468-01-060А	1200x800	2
2	Стеллаж для инструмента и инвентаря поворотный	7879-4003	Диаметр - 900	2
3	Стеллаж для деталей и узлов ОПТ	- 7353	1210x800	1
4	Станок точильно-шлифовальный	332Б	2600x1900	1

5 Настольно-вертикальный ручной пресс ОКС-918
920x220 1

6 Ящики для отходов - 1000x800 1

7 Фрезерный станок 6K11 250x1000 1

8 Токарный станок 1M63 3550x1680 1

9 Токарный станок 1K62 3300x1370 1

10 Сверлильный станок 2A135 1085x920 1

Площадь, занимаемая оборудованием - 21,9 м²

34

Таблица 2.9 - Оборудование агрегатного участка

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
---	--------------	----------------	------------------------	------------

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

1	Верстак слесарный	ОРГ -1468-01-060А	1200x800	3
---	-------------------	-------------------	----------	---

2	Ларь для обтирочных материалов	-	1000x500	1
---	--------------------------------	---	----------	---

3	Установка для мойки деталей	-	1215x1325	1
---	-----------------------------	---	-----------	---

4	Стеллаж для инструмента и инвентаря поворотный	7879-		
---	--	-------	--	--

4003	Диаметр - 900	1		
------	---------------	---	--	--

5	Стеллаж для деталей и узлов ОПТ	- 7353	1210x800	1
---	---------------------------------	--------	----------	---

6	Консольно-поворотный кран	-	-	1
---	---------------------------	---	---	---

7	Ящики для отходов	-	1000x800	1
---	-------------------	---	----------	---

8	Стенд для ремонта двигателей	P-500E		
	1195x791x1050	2		

9	Станок для шлифовки клапанов	RV-516	700x600x700	
	1			

10	Станок для притирки клапанов	-	700x600x700	1
----	------------------------------	---	-------------	---

11	Стенд для испытания масляных насосов и фильтров	КИ-		
	281991090x950x1780	1		

12	Стенд для проверки пневмооборудования	К-203	
	1255x890	1	
13	Стенд для ремонта сцепления	Р-207	625x565x405 1
14	Пресс для клёпки фрикционных накладок	З-324	
	150x600	1	
15	Пресс для клёпки тормозных лент	Р-335	420x470x585 1
16	Станок для расточки тормозных барабанов	ТТН-420	
	700x900x1130	1	
17	Стенд для ремонта карданных валов и рулевого управления		
	Р-223	2140x870x1780	1
18	Стенд для ремонта коробок передач	2365	500x780x808
	1		
19	Стенд для ремонта ведущих мостов	ОР-7353	
	1130x552	1	
20	Масляная ванна для подогрева деталей	УМН-1	
	790x500x800	1	

Площадь, занимаемая оборудованием - 15,9 м²

Таблица 2.10 - Оборудование участка ремонта топливной аппаратуры

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-		
	060А	1200x800	1	
2	Ларь для обтирочных материалов	-	1000x500	1
3	Стеллаж для деталей и узлов ОПТ	- 7353	1210x800	2
4	Стол монтажный ОРГ - 1468 - 01 - 080А		1200x800	1
5	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918		
	920x220	1		
6	Ящики для отходов	-	1000x800	1

7	Стенд для проверки форсунок	КИ-562	-	1
8	Верстак для ремонта форсунок	-	1200x800	1

35

Продолжение таблицы 2.10.

9	Стол для контроля и мойки прецизионных деталей	ОМ-1316	1250x620	1
10	Верстак для ремонта топливной аппаратуры	ОРГ-1468-07	2460x860	1
11	Стенд для испытания топливной аппаратуры	КИ-15711	1500x2000	1
12	Инструментальный шкаф	ОРГ-1468-07-010А	700x500	1

Площадь, занимаемая оборудованием - 12,5 м²

Таблица 2.11 - Оборудование участка ремонта электрооборудования

№	Наименование	Тип или модель	Габаритные размеры, мм	Количество
1	2	3	4	5
1	Верстак слесарный	ОРГ-1468-01-060А	1200x800	2
2	Ларь для обтирочных материалов	-	1000x500	1
3	Стеллаж для деталей и узлов ОПТ	- 7353	1210x800	2
4	Станок точильно-шлифовальный	332Б	2600x1900	1
5	Настольно-вертикальный ручной пресс	ОКС-918	920x220	1
6	Ящики для отходов	-	1000x800	1
7	Стенд для проверки генераторов, реле-регуляторов и стартеров	532М	985x960	1
8	Универсальный стенд для проверки электрооборудования			

Э-214395x154 1

9 Поворотный стол для ремонта статоров - 2500x1000 1

10 Прибор для проверки контрольно-измерительных приборов

Э-204380x240 1

11 Комплект оборудования для проверки и очистки свечей

Э-203205x400 1

12 Вытяжной шкаф для плавильных и паяльных работ ШВ-
200 985x750x2100 1

Площадь, занимаемая оборудованием - 14,6 м²

2.7 Определение площадей участков зоны ремонта
автомобилей

Площадь участков зоны ремонта автомобилей определяется по формуле:

$$D = /об \cdot Gr_3, \quad (2.32)$$

где $кр_3$ - коэффициент рабочей зоны, учитывающий необходимость наличия проходов, проездов, зон обслуживания оборудования. Коэффициенты рабочей зоны принимаем согласно таблицы 6.1 [].

После промышленной революции техническое обслуживание инженерного оборудования в этой области было проблемой. Хотя был достигнут впечатляющий прогресс в эффективном обслуживании оборудования на местах, техническое обслуживание оборудования по-прежнему является проблемой из-за таких факторов, как размер, стоимость, сложность и конкуренция. Излишне говорить, что сегодняшняя практика технического обслуживания ориентирована на рынок, в частности, для обрабатывающей промышленности, поставщиков услуг и т. д. 1 событие может иметь непосредственное отношение к окружающей среде, производительности или безопасности. Таким образом, существует определенная потребность в эффективных методах управления и обслуживания активов, которые будут положительно влиять на критические факторы успеха, такие как безопасность, качество продукции, скорость инноваций, цена, рентабельность и надежная доставка.

Каждый год миллиарды долларов тратятся на обслуживание оборудования по всему миру. За прошедшие годы в этой области произошло много новых событий. Термины "техническое обслуживание" и "инженерное обслуживание" могут означать разные вещи для разных людей. Например, Министерство обороны США рассматривает техническое обслуживание как дисциплину, которая помогает в приобретении ресурсов, необходимых для технического обслуживания, и предоставляет политику и планы использования ресурсов при выполнении или выполнении технического обслуживания. Напротив, операции по техническому

обслуживанию рассматриваются как те, которые используют ресурсы для физического выполнения тех действий и задач, которые сопровождают функцию обслуживания оборудования для тестирования, обслуживания, ремонта, калибровки, капитального ремонта, модификации и так далее.

Исчерпывающие перечни публикаций по техническому обслуживанию и техническому обслуживанию приведены в ссылках 3 и 4.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ЗАДАЧИ

Несмотря на то, что техническое обслуживание и техническое обслуживание имеют одну и ту же конечную цель или цель (т. е. оборудование/изделие, готовое к выполнению миссии, при минимальных затратах), условия, в которых они работают, значительно отличаются. В частности, техническое обслуживание является аналитической функцией, а также является преднамеренным и методичным. Напротив, техническое обслуживание-это функция, которая должна выполняться при обычно неблагоприятных обстоятельствах и стрессе, и ее основная цель заключается в быстром восстановлении оборудования до состояния эксплуатационной готовности с использованием имеющихся ресурсов. Тем не менее, способствующие цели технического обслуживания включают в себя: улучшить операции по техническому обслуживанию, уменьшить количество и частоту обслуживания, уменьшить эффект сложности, уменьшить необходимые навыки обслуживания, уменьшить объем поддержки поставок, установить оптимальную частоту

2002 CRC Press LLC

и объем профилактического обслуживания, котор нужно унести, улучшить и обеспечить максимум

Два

использование средств обслуживания, и улучшает организацию обслуживания.

Эта книга прямо или косвенно охватывает как техническое обслуживание и техническое обслуживание и их цели.

ФАКТЫ И ЦИФРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ

Ниже приведены некоторые важные факты и цифры, прямо или косвенно связанные с инженерным обслуживанием:

- * Ежегодно промышленность США тратит более 300 миллиардов долларов на техническое обслуживание и эксплуатацию заводов, и, по оценкам, около 80% из них тратится на исправление хронических отказов машин, систем и людей.Пять
- В 1970 году в докладе рабочей группы Министерства технологии Великобритании было подсчитано, что расходы на техническое обслуживание в Соединенном Королевстве (Великобритания) составляют приблизительно 3000 млн. фунтов стерлингов в год.6,7
- Ежегодно, расходы на содержание военного реактивного самолета составляет около \$1,6 млн, примерно 11% от общих эксплуатационных затрат для самолетов будет потрачено на мероприятия по техническому обслуживанию.Восемь
- * Типичный размер группы технического обслуживания завода в производственной организации варьировался от 5 до 10% от общей рабочей силы: в 1969 году-от 1 до 17 человек, а в 1981 году-от 1 до 12 человек.Девять
- * Министерство обороны США является распорядителем крупнейшей в мире специализированной инфраструктуры, с физическим заводом стоимостью около 570 миллиардов долларов на приблизительно 42 000 квадратных миль земли, т. е. примерно размером штата Вирджиния.Десять
- * Бюджетный запрос Министерства обороны США на эксплуатацию и техническое обслуживание на 1997 финансовый год составил порядка 79 млрд.

долл.Одиннадцать

* Ежегодно Министерство обороны США тратит около \$ 12 млрд на складское обслуживание систем вооружения и техники: Военно-Морского Флота (59%), ВВС (27%), Армии (13%) и других (1%).Десять

• В 1968 году было подсчитано, что лучшие практики обслуживания в Великобритании мог бы сэкономить около 300 миллионов фунтов стерлингов ежегодно потери производства из-за отсутствия оборудования.Двенадцать

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ В 21-ГО ВЕКА

В связи с различными факторами в прошлом веке было установлено, что “обслуживание” должно быть неотъемлемой частью производственной стратегии для общего успеха организации. Для эффективности деятельности по техническому обслуживанию 21-й век должен опираться на это.Тринадцать

Ожидается, что оборудование этого века будет более компьютеризированным и надежным, а также значительно более сложным. Дальнейшая компьютеризация оборудования значительно повысит важность сопровождения программного обеспечения, приближаясь,

2002 CRC Press LLC

если не равно, обслуживание оборудования. В этом столетии также будет больше внимания уделяться техническому обслуживанию в таких областях, как человеческий фактор, качество, безопасность и экономическая эффективность. Потребуется новое мышление и новые стратегии, чтобы реализовать потенциальные выгоды и превратить их в прибыльность. В целом, прибыльные операции будут теми, которые использовали современное мышление для разработки стратегии управления оборудованием, которая эффективно использует новую информацию, технологии и методы.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ

В этом разделе представлены некоторые термины и определения, прямо или косвенно используемые в техническом обслуживании:

* Техническое обслуживание: все действия, необходимые для сохранения изделия/детали/оборудования или восстановления его в заданном состоянии.

* Техническое обслуживание: деятельность по техническому обслуживанию оборудования/изделия, которая разрабатывает концепции, критерии и технические требования на концептуальных этапах и этапах приобретения, которые будут использоваться и поддерживаться в текущем состоянии на этапе эксплуатации для обеспечения эффективной технической поддержки оборудования.Четырнадцать

* Профилактическое обслуживание: все действия, выполняемые по запланированному, периодическому и конкретному графику для поддержания изделия / оборудования в заявленном рабочем состоянии в процессе проверки и ремонта. Эти действия являются мерами предосторожности, предпринимаемыми для предотвращения или снижения вероятности сбоев или неприемлемого уровня деградации в более позднем обслуживании, а не для их исправления после их возникновения.

* Корректирующее техобслуживание: внеплановое техобслуживание или ремонт с целью возврата изделий/оборудования в заданное состояние и выполняемые по причине того, что лица или пользователи техобслуживания ощутили недостатки или сбой.

* Прогнозное обслуживание: использование современных методов измерения и обработки сигналов для точной диагностики состояния изделия/оборудования во время эксплуатации.

* Концепция технического обслуживания: изложение общей концепции

изделия/спецификации продукта или политики, которая контролирует тип действия по техническому обслуживанию, которое будет использоваться для рассматриваемого изделия.

* План обслуживания: документ, в котором описываются управленческие и технические процедуры, используемые для обслуживания элемента; обычно описывает средства, инструменты, графики и ресурсы.

* Надежность: вероятность того, что изделие удовлетворительно выполнит свою заявленную функцию в течение желаемого периода при использовании в указанных условиях.

* Ремонтопригодность: вероятность того, что неисправный элемент будет восстановлен в рабочем состоянии.

* Активное время ремонта: компонент времени простоя, когда ремонтники активны для выполнения ремонта.

* Среднее время ремонта (MTTR): показатель качества в зависимости от ремонтопригодности изделия, равный среднему времени ремонта изделия. В случае экспоненциально распределенного времени для восстановления, среднее время восстановления работоспособности-это величина, обратная скорости ремонта.

2002 CRC Press LLC

* Капитальный ремонт: всесторонний осмотр и восстановление изделия или части оборудования до приемлемого уровня в течение срока службы или предела использования.

• Качество: степень, в которой элемент, функция, или процесс удовлетворяет требованиям заказчика и пользователей.

* Обслуживающий персонал: физическое лицо, которое проводит профилактическое обслуживание и отвечает на сервисный вызов пользователя в ремонтный центр, а также выполняет корректирующее обслуживание изделия. Также называемые пользовательскими инженер, по обслуживанию, техник, инженер, механик, по ремонту и т. д.

* Осмотр: качественное замечание представления или состояния детали.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИЗДАНИЯ, ОРГАНИЗАЦИИ,

36

Площадь слесарно-механического участка:

$$\wedge = 21,9 - 4,5 = 98,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем ширину участка равным $1y.\text{см} = 6 \text{ м}$.

Тогда длина участка: $\text{Бу см} = 98,5/6 = 16,4 \text{ м}$. Принимаем $\text{Бу см} = 18 \text{ м}$. Окончательно принимаем $/y.\text{см} = 6 - 18 = 108\text{м}^2$.

Площадь агрегатного участка:

$$\text{Du.arp} = 15,9 \cdot 4,5 = 71,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем $/y.\text{агр} = 72 \text{ м}^2$.

Площадь участка по ремонту топливной аппаратуры:

$$/y.\text{рта} = 12,5 \cdot 3,0 = 37,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем $\gamma_{\text{рта}} = 36 \text{ м}^2$.

Площадь участка по ремонту электрооборудования:

$$D_{\text{рэо}} = 14,6 \cdot 2,5 = 36,5 \text{ м}^2.$$

Принимаем $\gamma_{\text{рэо}} = 36 \text{ м}^2$.

Площадь участка текущего ремонта определяется по формуле:

$$D_{\text{у.ТР}} = (\gamma_{\text{а}} \cdot B_{\text{ТР}} + \gamma_{\text{об}}) \cdot G_{\text{п}}, (2.33)$$

где $\gamma_{\text{а}}$ - площадь, занимаемая автомобилем в плане, м^2 ;

$\gamma_{\text{об}}$ - площадь, занимаемая оборудованием, м^2 ;

$B_{\text{ТР}}$ - число постов текущего ремонта, ед;

$G_{\text{п}}$ - коэффициент плотности расстановки постов и оборудования (принимаем $G_{\text{п}} = 3,5 \dots 4$).

В нашем случае, наибольшие габаритные размеры имеет автомобиль МАЗ-6501 - 7750 х 2550 мм, площадь занимаемая автомобилем - 19,27 м^2 .

$$D_{\text{у.ТР}} = (19,27 \cdot 4 + 15,2) \cdot 4 = 369,12 \text{ м}^2.$$

Принимаем длину участка: $\gamma_{\text{у.ТР}} = 25 \text{ м}$.

Тогда ширина участка будет равна $\gamma_{\text{у.см}} = 369,12 / 25 = 14,76 \text{ м}$.

Принимаем $\gamma_{\text{у.см}} = 15 \text{ м}$.

$$\text{Окончательно принимаем } \gamma_{\text{у.ТР}} = 25 - 15 = 375 \text{ м}^2.$$

37

2.8 Обеспечение безопасности жизнедеятельности при ТО и ремонте автомобилей

2.8.1 Требования охраны труда при ТО и ремонте автомобилей

Все работники предприятий, которые занимаются эксплуатацией, техническим обслуживанием, ремонтом и проверкой технического состояния автомобилей должны соблюдать требования по охране труда. Эти определены Межотраслевыми правилами по охране труда на автомобильном транспорте. Инструкции по охране труда для работников, производящих обслуживание и ремонт автомобилей

должны разрабатываться на основе этих Правил и других нормативных документов.

По требованиям охраны труда при техническом обслуживании и ремонте автомобилей необходимо выполнять следующие требования:

1. Все работы, связанные с техническим обслуживанием, ремонтом и проверкой технического состояния автомобилей должны производиться в предназначенных для этого местах (постах). Посты должны быть оснащены необходимым технологическим оборудованием, инструментами, приборами, приспособлениями и инвентарем.

2. Перед техническим обслуживанием и ремонтом необходимо производить наружную мойку и очистку автомобилей. Все действия по перемещению автомобилей на участки технического обслуживания и ремонта и их постановки на посты должны осуществляться под руководством ответственного работника (например, руководителя участка).

3. После постановки автомобиля на пост технического обслуживания и ремонта необходимо:

- затормозить автомобиль стояночным тормозом и под колеса поставить противооткатные упоры (в количестве не менее двух);
- выключить двигатель и рычаг переключения передач перевести в нейтральное положение;

38

- на рулевое колесо должна быть повешена табличка с надписью «Двигатель не пускать - работают люди!».

Эти же требования необходимо дополнительно проверять при выполнении работ, где по технологии предусмотрено проворачивание коленчатого вала двигателя и карданной передачи, а также освободить стояночный тормоз.

4. При въезде, выезде или маневрировании автомобилей в ремонтной зоне запрещается нахождение людей в полосе их движения.

5. При выполнении работ по обслуживанию и ремонту автомобиля на гидравлическом подъемнике в поднятом положении шток гидроцилиндра необходимо зафиксировать упором, который исключает самопроизвольное опускание подъемника.

6. Все работники, производящие обслуживание и ремонт автомобилей должны быть обеспечены необходимыми исправными инструментами и приспособлениями, а также средствами индивидуальной защиты (СИЗ).

7. При поднятии кузова автомобиля-самосвала необходимо установить дополнительный упор. Только после этого разрешается производить работы по ремонту или обслуживанию подъемного механизма кузова.

8. При снятии и установке узлов и агрегатов, а также при их транспортировке необходимо пользоваться подъемно-транспортными механизмами. При этом необходимо применять фиксирующие устройства и приспособления, которые предотвратили бы самопроизвольное смещение или падение узлов и агрегатов, которые находятся в подвешенном состоянии. К таким устройствам и приспособлениям относятся тележки-подъемники, подставки и т.п.

9. После окончания работ необходимо произвести уборку рабочего места (поста технического обслуживания или ремонта). При этом разрешается пользоваться только щеткой.

39 После промышленной революции техническое обслуживание инженерного оборудования в этой области было проблемой. Хотя был достигнут впечатляющий прогресс в эффективном обслуживании оборудования на местах, техническое обслуживание оборудования по-прежнему является проблемой из-за таких факторов, как размер,

стоимость, сложность и конкуренция. Излишне говорить, что сегодняшняя практика технического обслуживания ориентирована на рынок, в частности, для обрабатывающей промышленности, поставщиков услуг и т. д.¹ событие может иметь непосредственное отношение к окружающей среде, производительности или безопасности. Таким образом, существует определенная потребность в эффективных методах управления и обслуживания активов, которые будут положительно влиять на критические факторы успеха, такие как безопасность, качество продукции, скорость инноваций, цена, рентабельность и надежная доставка.

Каждый год миллиарды долларов тратятся на обслуживание оборудования по всему миру. За прошедшие годы в этой области произошло много новых событий. Термины "техническое обслуживание" и "инженерное обслуживание" могут означать разные вещи для разных людей. Например, Министерство обороны США рассматривает техническое обслуживание как дисциплину, которая помогает в приобретении ресурсов, необходимых для технического обслуживания, и предоставляет политику и планы использования ресурсов при выполнении или выполнении технического обслуживания. Напротив, операции по техническому обслуживанию рассматриваются как те, которые используют ресурсы для физического выполнения тех действий и задач, которые сопровождают функцию обслуживания оборудования для тестирования, обслуживания, ремонта, калибровки, капитального ремонта, модификации и так далее.

При проведении работ по обслуживанию и ремонту автомобилей не допускается:

- производить работы под автомобилем лежа на полу (земле) без лежака;
- производить работы по обслуживанию или ремонту автомобиля, который находится в поднятом положении только на одних подъемных механизмах (домкратах, таях и т.п.). Необходимо пользоваться стационарными подъемниками;

- производить работы на подъемниках без использования страховочных упоров, которые исключают возможность самопроизвольного их опускания;

- после окончания работ оставлять автомобиль в поднятом положении на подъемниках;

- снятие и установка рессоры на автомобили без вывешивания кузова с установкой подставки под раму для разгрузки рессор от массы автомобиля;

- проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей при работающем двигателе, кроме тех случаев, когда по технологии выполнения работ требуется запуск двигателя;

- поднимать (вывешивать) автотранспортные средства за буксирные приспособления (крюки) путем захвата за них тросами, цепями или крюком подъемного механизма;

- применение подъемных механизмов, грузоподъемность которых меньше массы поднимаемого автомобиля, узла или агрегата;

- снимать, устанавливать и транспортировать агрегаты при зачаливании их стальными канатами или цепями при отсутствии специальных устройств;

- поднимать груз при косом натяжении тросов или цепей;

- применение неисправного оборудования, инструмента или приспособления;

40

- во время работы оставлять инструменты, приспособления, а также детали и узлы автомобиля на полу и краях осмотровой канавы;

- пускать двигатель и перемещать автотранспортные средства при поднятом кузове;

- производить работы по обслуживанию и ремонту при поднятом кузове автомобиля-самосвала без установки дополнительного

упора, при этом проверить отсутствие повреждений и правильность установки упора;

- проворачивание коленчатого вала двигателя или карданный вал автомобиля при помощи лома или монтажной лопатки;

- сдувать пыль, опилки, стружку, мелкие обрезки сжатым воздухом.

При проведении работ по обслуживанию или ремонту узлов и агрегатов автомобиля, из которых возможно вытекание рабочей жидкости (топлива, масла, электролита и др.), необходимо предварительно их слить в специальную тару.

Ремонт топливных баков, картеров для масла и другой тары из-под легковоспламеняющихся жидкостей производится только после их полного опорожнения и удаления остатков жидкостей.

В целях пожарной безопасности в пункте технического обслуживания и ремонта автомобилей не допускается:

- применение легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, растворителя и т.п.) для протирания автомобиля или мойки и чистки деталей, узлов и агрегатов;

- хранить легковоспламеняющиеся жидкости и горючие материалы количествах, превышающих сменную потребность;

- заправка автомобилей топливом;

- хранение чистые обтирочные материалы и ветоши вместе с использованными;

41

- загромождение проходы между осмотровыми канавами, стеллажами и выходы из помещений материалами, оборудованием, тарой, снятыми агрегатами и т.п.

Разлитое масло или топливо необходимо немедленно удалять с помощью песка или опилок, которые после использования следует сыпать в металлические ящики с крышками, устанавливаемые вне помещения.

Использованные обтирочные материалы (промасленные концы, ветошь и т.п.) должны немедленно убираться в металлические ящики с плотными крышками, а по окончании рабочего дня удаляться из производственных помещений в специально отведенные места.

3 ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание конструкции разрабатываемого гидравлического ножничного подъемника

Схемаразрабатываемого подъемника представлена на рисунке 3.1. Гидравлическийножничный подъемник предназначен для подъема и опускания грузовыхавтомобилей массойдо 18 т при техническом обслуживании и ремонте.

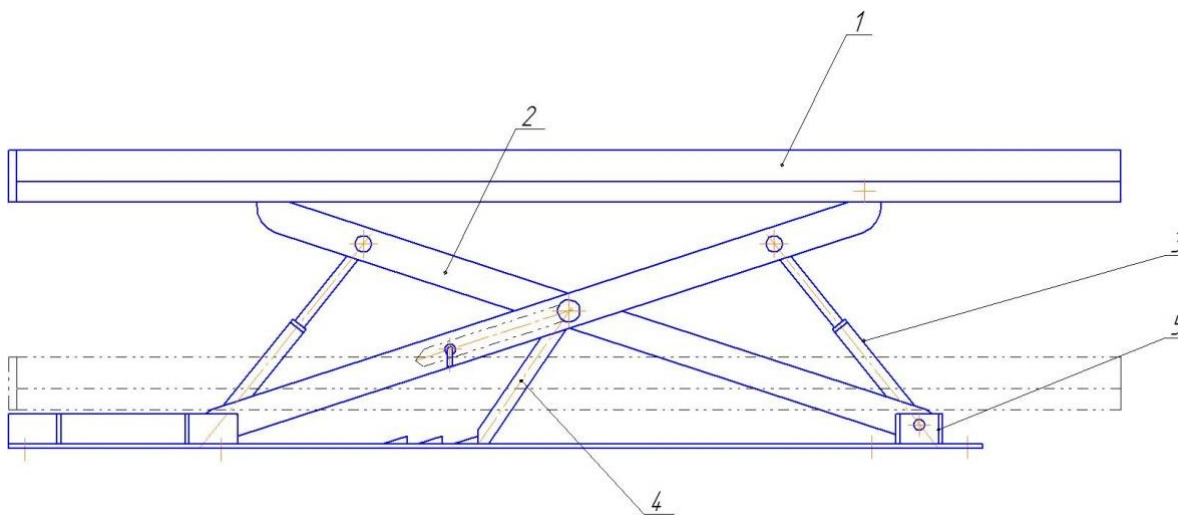


Рисунок 3.1 – Схема ножничного подъемника для грузовых автомобилей

Подъемник состоит из опорного основания (5), на котором закреплены два параллельно расположенных ножничных механизма

(2). Подъемный механизм подъемника работает от гидравлического привода, который состоит из насоса с маслом и электродвигателя. При нажатии пользователем кнопки или рычага запускается двигатель, приводящий в действие насос. Начинается подача рабочей жидкости в гидроцилиндр (3), где создается давление, необходимое для подъема платформы с автомобилем. Чтобы

опустить платформу ножничного подъемника вниз, нужно открыть выпускной клапан. Управление осуществляется с помощью выносного пульта, что позволяет человеку работать на безопасном расстоянии.

Такая конструкция подъемника благодаря заглублённому типу помогает рациональнее использовать рабочую площадь.

Техническая характеристика подъемника представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Техническая характеристика разрабатываемого подъемника

№ п/п	Показатель	Значение
1	Грузоподъемность, кг	18000
2	Высота подъема, м	1,9
3	Мощность привода, кВт	7,5
4	Масса, кг	5850

3.2 Конструктивные расчеты

3.2.1 Силовой расчет

Рассмотрим рисунок 3.2.

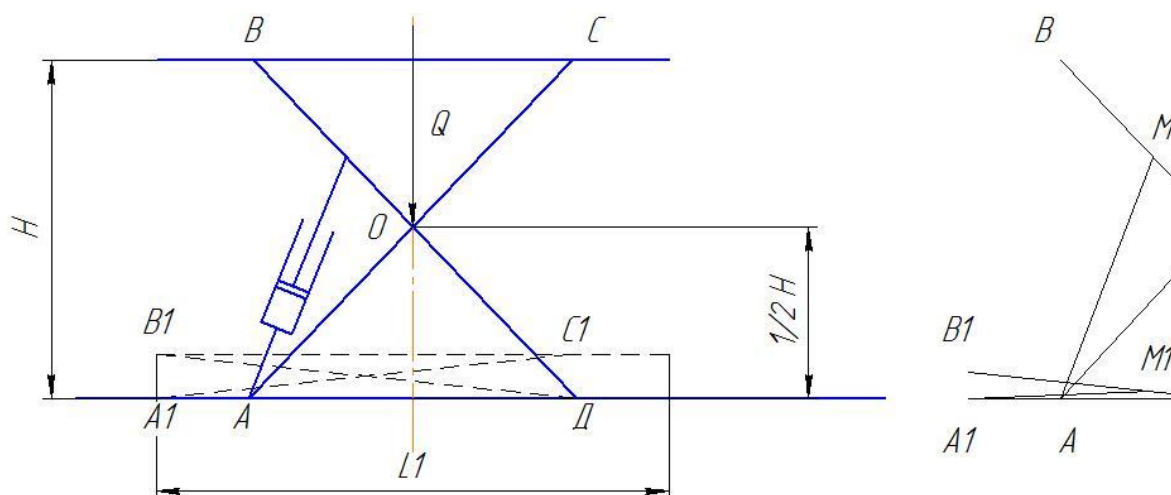


Рисунок 3.2 – Схема к силовому расчету

В исходном (нижнем) положении платформа поднята над уровнем осей А и Д на 430 мм.

В верхнем положении высота подъема платформы 1900 мм.

Рассмотрим ΔAM_1O_1 и ΔAMO .

По условию $AO = AO_1 = OB = O_1B_1 = 2670$ мм.

O_1K составляет 2670 мм при нижнем положении подъемника, когда платформа BC находится на расстоянии 430 мм от пола.

$$\angle M_1AK = \angle O_1AK + \angle M_1AO_1$$

$$\angle O_1AK = \arcsin O_1K/AO_1 = \arcsin 0,05/0,353;$$

Из рассмотрения подъемника в верхнем положении

$$AO = AC/2 = H/2 \sqrt{2} = 0,95/2 \cdot 1,41 = 0,67 \text{ м};$$

$$OM = AO/3 = 0,67/3 = 0,22 \text{ м};$$

$$\angle O_1AK = \arcsin 0,05/0,353 = \arcsin 0,14$$

$$\angle O_1AK = 5^\circ 40'$$

$$\angle M_1O_1A = 2 \angle O_1AK = 11^\circ 20'$$

Основным параметром пневмоцилиндров является сила на штоке, т.е. сила необходимая для сжатия силовой пружины энергоаккумулятора, определяется по следующей формуле []:

$$\pi \cdot D^2$$

$$^{\wedge}_{\text{пр}} = \frac{4}{\pi} \cdot P_{\text{в}} \cdot P, (3-1)$$

где D - диаметр пневмоцилиндра, м;

$p_{\text{в}}$ - давление сжатого воздуха, МПа ($p_{\text{в}}=0,4 \dots 0,6$ МПа); p - КПД (обычно $\pi = 0,85 \dots 0,9$).

Силу на штоке пневмоцилиндра $F_{\text{пр}}$ принимаем равным 7500 Н, по аналогии с существующими стендами.

Тогда из формулы 3.1 можно определить диаметр пневмоцилиндра:

$$D =$$

$$D =$$

$$N$$

$$4 \cdot F$$

$$^{\wedge}_1 \text{ пр}$$

$$\pi \cdot P_{\text{в}} \cdot P$$

$$4 \cdot 7500$$

$$3,14 \cdot 0,6 \cdot 0,9$$

$$= 133 \text{ мм.}$$

$$(3-2)$$

Принимаем $D = 130$ мм.

Диаметр штока определяется из условия его прочности в наиболее опасном сечении и возможным выходом его из устойчивого положения:

где $[t_{\text{фр}}]$

$$d = 1,13$$

$$(3.3)$$

допустимое напряжение материала штока при растяжении, Н/мм².

$$d = 1,13$$

7500

80

11 мм.

По ГОСТ 12447-80 принимаем из стандартного ряда принимаем

$d = 25$ мм.

48

Диаметр болтов для крепления крышек цилиндра определяется по формуле []:

$4 \cdot \sigma \cdot F_{np}$

N

• п

(3.4)

где d_1 - внутренний диаметр резьбы, мм; a - коэффициент затяжки ($a = 2,25$); n - число шпилек, крепящих крышку;

[стр] - допустимое напряжение материала шпильки на растяжение, Н/м²

d_t

$4 \cdot 2,25 \cdot 7500$

4-3,14-80

8,1 мм.

Принимаем внутренний диаметр резьбы $d_1 = 8$ мм.

Толщину стенки принимаем равным $\delta = 10$ мм конструктивно из условия жесткости конструкции пневмоцилиндра.

Толщина крышки пневмоцилиндра определяется по формуле:

$\delta = 0,405 \cdot D$

пР

ы

$$s = 0,405 \cdot 0,13$$

7500

"80"

$$= 5,09 \text{ мм.}$$

(3.5)

Конструктивно принимаем толщину крышки пневмоцилиндра $s=10$ мм. Время срабатывания пневмоцилиндра, за которое поршень перемещается из нижнего положения в верхнее, определяется по формуле:

$$D \cdot \&$$

$$\% = d27', \quad (3.6^{\wedge})$$

где L - ход поршня, м;

' - скорость протекания воздуха по трубопроводу ($v=10..20$ м/с);

$$0,13 \cdot 0,1$$

$$0,0252 \cdot 10$$

$$2,08 \text{ с.}$$

49

3.4 Выбор шлангов для подвода сжатого воздуха

Внутренний диаметр шлангов для подвода сжатого воздуха определяется по формуле [1]:

$$dB = 2$$

N

V

$$\pi \cdot ' \cdot t$$

(3.7)

3

где V - объем рабочей полости цилиндра, м³.

Объем рабочей полости цилиндра определяется по формуле:

$$V = \pi \cdot D^2 \cdot L / 4$$

$$V = 3,14 \cdot 0,1^2 \cdot 0,3 / 4$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

$$V = 0,0008 \text{ м}^3$$

Принимаем шланги для подвода сжатого воздуха с внутренним диаметром 8 мм.

3.5 Расчет сварочного соединения рамы

Произведем расчет сварочного нахлестного соединения фланговым швом двух уголков из стали Ст - 3 [1]. Схема к расчету приведена на

рисунке 3.2.

Исходные данные к расчету: $Q = 750 \text{ Н}$; $l = b = 40 \text{ мм}$; $r = 4 \text{ мм}$; $\sigma_T = 225 \text{ МПа}$; $[\sigma] = 1,45$.

50

Рисунок 3.2 - Схема к расчету сварного соединения

Допускаемое напряжение растяжения соединяемых деталей определяется по формуле:

$$[\sigma] = \sigma_T / n \quad (3.9)$$

$$[\sigma] = 225 / 1,45 = 155 \text{ МПа}.$$

Допускаемое напряжение шва при срезе определяется по формуле:

$$\sigma_{\text{ср}} = 0,6 \cdot R_{\text{п}} \quad (3.10)$$

$$[\sigma_{\text{ср}}] = 0,6 \cdot 155 = 93 \text{ МПа} = 9,3 \text{ Н / мм}^2.$$

Проверка сварочного шва на прочность производится по следующей формуле:

$$\sigma_{\text{ср}} = Q / (0J \cdot \gamma \cdot 2 \cdot I) < [\sigma_{\text{ср}}] \quad (3.11)$$

$$\sigma_{\text{ср}} = 750 / (0,7 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 40) = 3,3 \text{ Н/мм}^2 < [\sigma_{\text{ср}}] = 9,3 \text{ Н/мм}^2.$$

Таким образом, расчеты показывают, что сварные швы испытывают

нагрузку в несколько раз меньше допускаемого напряжения при срезе.

51

3.6 Указания по технике безопасности при работе

на стенде для разборки и сборки энергоаккумуляторов

Техника безопасности включает в себя соблюдение инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию, предоставленные изготовителем.

К выполнению работ на стенде для разборки и сборки энергоаккумуляторов допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, проверку знаний правил эксплуатации стенда, инструктажи вводный и на рабочем месте.

Повторный инструктаж проводится не реже 1 раза в 3 месяца.

Опасным состоянием стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов являются:

- установка стенда на неровную поверхность;
- острые кромки, заусенцы поверхностей стенда;
- негерметичность системы подачи сжатого воздуха;
- резкая подача воздуха в штоковую полость пневмоцилиндра, что может привести к удару пружиной энергоаккумулятора.

Опасными действиями работников являются:

- работа на не исправном стенде;
- использование при разборочно-сборочных работах инструментов и ключей, имеющих трещины и заусенцы;
- выполнение работ в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Перед началом работ необходимо произвести осмотр рабочего места, проверить состояние стенда для разборки и сборки энергоаккумуляторов, плотность крепления шланг подвода сжатого воздуха, вентиляции помещения.

3.7 Техническое обслуживание стенда

для разборки и сборки энергоаккумуляторов

52

Техническое обслуживание и ремонт должны проводиться специально подготовленными работниками. Для разработанного стенда предусмотрены ежедневные и периодические осмотры.

При техническом обслуживании стенда производиться следующие работы:

- перед проведением работ по техническому обслуживанию и ремонту отсоединить шланг подвода сжатого воздуха;
- внешний осмотр стенда, проверить отсутствие изгибов конструкции рамы, трещин сварных соединений;
- проверка работоспособности пневмоцилиндра;
- проверка на наличие утечек воздуха;
- смазка штока пневмоцилиндра смазкой «Литол-24» ГОСТ 21150-87;
- проверка надежности резьбовых соединений;
- замена поврежденных элементов стенда.

Таблица 3.1 - Возможные неисправности и способы их устранения

Неисправности	Способы устранения
1. Стенд не работает	Проверьте подключен ли шланг подвода сжатого воздуха
2. Не хватает усилия для сжатия силовой пружины энергоаккумулятора	Проверьте утечку воздуха из пневмоцилиндра цилиндра в местах, где находятся резиновые прокладки. Изношенные прокладки заменить.
3. Распределительный кран не перекрывает подачу воздуха	Замените кран

53

3.8 Расчет технико-экономических показателей

эффективности стенда для разборки и сборки

энергоаккумуляторов

3.8.1 Расчеты массы и балансовой стоимости стенда

Масса стенда определяется по формуле [2]:

$$G = (GK + Gr) \cdot K, \quad (3.12)$$

где GK - масса конструкции без покупных деталей и узлов.

Принимаем на основании расчета массы сконструированных деталей;

Gr - масса готовых деталей, узлов и агрегатов. Принимаем Gr ~ 10 кг;

K- коэффициент учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (K = 1,05.. 1,15).

Таблица 3.2 - Расчет массы сконструированных деталей

№

пп Наименование

деталей. Объем

деталей,

3

см . Удельный

вес,

кг/дм³ Масса

одной

детали,

кг. Количество

деталей. Общая

масса

деталей,

кг

12	3	4	5	6	7
----	---	---	---	---	---

1Рама	10.20	0.78	8	1	8
-------	-------	------	---	---	---

2Пневмоцилиндр	5.74	0.78	4.5	1	4.5
----------------	------	------	-----	---	-----

3Опорная плита	1.98	0.78	1.55	1	1.55
----------------	------	------	------	---	------

Итого: 14.05

$G = (14,05 + 1) \cdot 1,2 = 17,3 \text{ кг.}$

Принимаем массу конструкции проектируемого стенда $G = 74 \text{ кг.}$

Балансовая стоимость стенда определяется по формуле:

$$C_b = (O_k \cdot (C_z \cdot E + C_m.) + C_{pd}) \cdot K_{НАЧ}, \quad (3.13)$$

где C_{B1} , C_{B0} - балансовые стоимости проектируемой и базовой конструкции, руб.

$$AK = 39000 - 32000 = 7000 \text{руб.}$$

Металлоемкость конструкции определяется по формуле:

$$M_e = G / (W_4 - T_{год} - T_{сл}), \quad (3.16)$$

где M_e , - металлоемкость конструкции, кг/ед;

G - масса конструкции, кг;

W_4 - часовая производительность конструкции, ед/ч;

$T_{год}$ - годовая загрузка конструкции, час;

$T_{сл}$ - срок службы конструкции, лет.

56

$$Me_0 = 20 \text{ ■} / (1,9 \text{ ■} 150 \text{ ■} 7) = 0,01 \text{ кг/ ед};$$

$$Me_1 = 17,3 \text{ ■} / (2,6 \text{ ■} 150 \text{ ■} 7) = 0,006 \text{ кг/ ед}.$$

Фондоемкость выполнения работы определяется по формуле:

$$Fe = Cб / (WH - Tгод), \quad (3.17)$$

где $Cб$ -стоимость конструкции, руб.

$$Fe_0 = 39000 / (1,9 \text{ ■} 150) = 136,8 \text{ руб./ ед};$$

$$Fe_1 = 32000 / (2,6 \text{ ■} 150) = 81,8 \text{ руб./ ед}.$$

Энергоемкость выполнения работы по формуле:

$$Эе = N / WH \quad (3.18)$$

где N - потребляемая мощность, кВт;

$$Эе_0 = 0 \text{ кВтч/ ед};$$

$$Эе_1 = 2,2 / 2,6 = 0,85 \text{ кВтч/ ед}.$$

Трудоемкость выполнения работы определяется по формуле:

$$Te = Пр / WH, (3.19)$$

где $пр$ - количество обслуживающего персонала, чел.

$$Te_0 = 1 / 1,9 = 0,52 \text{ челч/ ед}.$$

$$Te_1 = 1 / 2,6 = 0,38 \text{ челч/ ед}.$$

Себестоимость выполнения работы находятся из выражения:

$$S = C_{\text{зп}} + C_{\text{э}} + C_{\text{рто}} + A, \quad (3.20)$$

где $C_{\text{зп}}$ — затраты на оплату труда рабочим, руб./ ед.

$C_{\text{рто}}$ - затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб./ед;

$C_{\text{э}}$ - затраты на электроэнергию, руб/ед.;

A - амортизационные отчисления, руб./ ед.

57

где

где

где

где

Затраты на оплату труда рабочим определяются из выражения:

$$C_{3,} = \sum T_e, \quad (3.21)$$

z_4 - часовая тарифная ставка рабочих, руб./ч.

$$C_{30} = 200 \cdot 0,52 = 105,2 \text{ руб./ед};$$

$$C_{31} = 200 \cdot 0,38 = 76,9 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на электрическую энергию определяются по формуле:

$$CЭ = ЦЭ \cdot Э_e, \quad (3.22)$$

ЦЭ - комплексная цена электрической энергии, (ЦЭ = 4,5 руб./кВт).

$$C_{30} = 0 \text{ руб./ед};$$

$$C_{31} = 4,5 \cdot 0,85 = 3,8 \text{ руб./ед.}$$

Затраты на ремонт и ТО прессы определяются из выражения:

$$C_{рто} = C_б \cdot N_{рто} / (100 \cdot W_4 \cdot T_{год}), \quad (3.23)$$

$N_{рто}$ - норма затрат на ремонт и ТО установки, %.

$$C_{рто0} = 39000 \cdot 15 / (100 \cdot 1,9 \cdot 150) = 20,5 \text{ руб./ед};$$

$$C_{рто1} = 32000 \cdot 15 / (100 \cdot 2,6 \cdot 150) = 12,2 \text{ руб./ед.}$$

Амортизационные отчисления определяются из выражения:

$$A_i = C_б \cdot a / (100 \cdot W_4 \cdot T_{год}), \quad (3.24)$$

a - норма амортизационных отчислений, % ,

$$A_0 = 39000 \cdot 14 / (100 \cdot 1,9 \cdot 150) = 19,1 \text{ руб./ед};$$

$$A_1 = 32000 \cdot 14 / (100 \cdot 2,6 \cdot 150) = 11,5 \text{ руб./ед.}$$

Тогда получим себестоимость выполнения работы:

$$S_0 = 105,2 + 0 + 20,5 + 19,1 = 145 \text{ руб./ед};$$

$$S_1 = 76,9 + 3,8 + 12,2 + 11,5 = 104,5 \text{ руб./ед.}$$

58

Приведенные затраты в руб/ед определяются из выражения:

$$C_{пр} = S_m + E_n \cdot Fe, \quad (3.25)$$

где E_n - нормативный коэффициент эффективности капитальных

вложений, $E_n = 0,15$.

$$СПРО = 145 + (0,15 \cdot 136,8) = 165,4 \text{ руб./ед.}$$

$$СПР1 = 104,5 + (0,15 \cdot 81,8) = 116,7 \text{ руб./ед.}$$

Годовая экономия в рублях определяется по формуле:

$$Э_{гг} = (S_0 - S_1) \cdot W_{гг} \cdot T_{гг}, \quad (3.26)$$

$$Э_{год} = (145 - 104,5) \cdot 2,6 \cdot 150 = 18996,8 \text{ руб.}$$

59

Таблица 3.4 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Варианты	
Исходный	Проектируемый	
Производительность ед /ч	1,9	2,6
Фондоемкость, руб./ ед	136,8	81,6
Энергоемкость, кВт/ ед	0	0,85
Металлоемкость, кг/ ед	0,01	0,006
Трудоемкость, челч/ ед	0,52	0,38
Уровень эксплуатационных затрат, руб./ ед	145	104,5
Приведенные затраты, руб./ ед	165,4	116,7
Годовая экономия, руб.	—	18996,8
Годовой экономический эффект, руб.	—	17946,8
Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	1,68

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

С целью уменьшения себестоимости грузоперевозок и затрат на содержание автопарка необходимо организовать качественное и своевременное техническое обслуживание подвижного состава.

Для проведения технического обслуживания и текущего ремонта с применением разработанного гидравлического ножничного подъемника спроектирована зона технического

обслуживания и текущего ремонта автомобилей.

Для своевременного и качественного обслуживания работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту автомобилей требуется оборудовать специальным оборудованием два универсальных поста. Существующие площади позволяют разместить эти посты и необходимое оборудование.

Разработанная конструкция гидравлического ножничного подъемника позволит существенно поднять производительность труда при проведении технических обслуживаний и ремонтов автомобилей.

Если учитывать все технико-экономические показатели, то внедрение предлагаемой конструкции гидравлического ножничного подъемника будет экономически эффективным, и может быть с успехом использовано в условиях различных предприятий, эксплуатирующих автомобильный парк.

Е.И. Годик. Справочное руководство по черчению. Издание второе, переработанное. Киев-Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1961 год.

Справочное руководство по черчению содержит основные сведения для выполнения машиностроительных и строительных чертежей. Книга содержит два раздела: первый раздел- общие справочные данные; второй - машиностроительное и строительное черчение.

Книга содержит изложение нового вида пространственных зубчатых передач. Описываются наиболее характерные применения этих передач, их свойства и особенности и способы изготовления колес для них. На основании разработанной теории приводятся примеры расчетов таких передач.

Ф.Л. Литвин. Теория зубчатых зацеплений. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва: Издательство "Наука", 1968 год.

Издание до сих пор сохранило свою актуальность в качестве энциклопедии методов и результатов исследований. Отличительной особенностью научных работ Файдора Львовича всегда была и остается ярко выраженная их практическая направленность.

Книга состоит из 2 частей: теории зацеплений и геометрии зацеплений. Рассмотрены эвольвентное, циклоидальное, червячное зацепление; расчет инструмента для обработки колес.

Г. Гедер. Конструирование и расчеты. Пособие при практических работах конструкторов и обучающихся. Перевел со 2-го издания инженер-механик Л.Я. Бершадский, редактор технического журнала "Практик-Монтер". С 970 фигурами в тексте и 9 таблицами чертежей. С.-Петербург: Издание К.Л. Риккера, 1904 год.

Книга Германа Гедера "Конструирование и расчеты" является одним из капитальных трудов в области мировой литературы по машиностроению. Она представляет собой пособие для инженеров, техников, конструкторов, чертежников и студентов, работающих во всех областях машиностроения. Теоретическая часть излагается в книге кратко с практическим уклоном и снабжена большим количеством примеров и числовых расчетов. Эта особенность выгодно отличает эту книгу от других подобных справочников.

И.А. Биргер, Б.Ф. Шорр, Р.М. Шнейдерович. Расчет на прочность деталей машин (Справочное пособие для конструкторов). Под общей редакцией доктора техн. наук. проф. И.А. Биргера. Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1959 год.

В книге изложены практические методы расчета на прочность

и вибрацию деталей и узлов машин, в частности резьбовых соединений, зубчатых передач, деталей турбомашин и поршневых двигателей.

М.Н. Берлов. Детали машин. Сокращенное руководство по расчету и проектированию. Четвертое издание. Москва-Ленинград: Главная редакция литературы по машиностроению и металлообработке, 1935 год.

Книга проф. Берлова представляет собой сокращенное руководство по расчету деталей машин. Вначале даются краткие сведения о материалах, применяемых в машиностроении, и сведения из теории сопротивления материалов. Методы расчета изложены довольно сжато, но вполне ясно, а наличие атласа позволяет легко приобретать конструкторские навыки при проектировании деталей машин. Этот курс приурочен к программам курсов Деталей машин, читаемых во ВТУЗах. Последняя глава в весьма сжатой форме излагает расчет узлов и деталей подъемных механизмов. В конце книги помещены таблицы норм ОСТ, наиболее часто встречающиеся при проектировании деталей машин.

В.В. Данилевский. Нартов и "Ясное зрелище машин". Москва-Ленинград: МАШГИЗ, 1958 год.

Книга посвящена творчеству и жизни одного из основоположников отечественного и мирового станкостроения - А.К. Нартова, автора первой русской книги по машиностроению, прибывавшей в забвении свыше двух столетий. В данной книге впервые публикуются все чертежи "Ясного зрелища машин", написанного Нартовым. Воспроизводятся портреты великого машиностроителя, установленные на основе специальных исследований, включая экспериментальные работы. Дан анализ всех станков и инструментов, описанных Нартовым. Уделяется внимание системе суппортов, создавая которые Нартов выполнил большую

работу для последующего развития машинной техники.

В.В. Арнольд. Основы учения о машинах (начала прикладной механики). Издание 2-е дополненное. Ленинград: КУБУЧ, 1925 год.

"... изучение материала, здесь сообщаемого, дает студенту много поводов для повышения своего технического развития, для углубления и расширения технического мышления и для выявления зачатков самостоятельного технического творчества ..."

Л.Г. Кифер и И.И. Абрамович. Грузоподъемные машины, Том 1. Издание второе, переработанное и дополненное. Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1957 год.

В книге приведено описание устройства и расчет узлов и механизмов грузоподъемных машин, стационарных и передвижных поворотных кранов, а также мостовых кранов общего назначения.

Л.Г. Кифер и И.И. Абрамович. Грузоподъемные машины, Том 2. Москва: Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1949 год.

Во втором томе излагаются общие принципы выбора рода двигателя грузоподъемных машин, основные сведения по электрооборудованию грузоподъемных машин, сложные грузозахватные приспособления, сложные подъемные механизмы (включая электротали), жесткие подвесные пути, набережные портовые краны, пловучие краны, строительно-монтажные краны, козловые краны и перегрузочные мосты, металлургические краны, малогабаритные краны и штабелеукладчики, кабельные краны, вагоноопрокидыватели, подъемники (лифты).

