АННОТАЦИЯ

Пояснительная записка дипломного проекта на тему «Пост технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей с разработкой электромеханического подъемника с подкатными стойками» состоит из и листов спецификации.

В производственной части был спроектирован участок технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей особо малой грузоподъемности с соответствующими расчетами производственной программы, числа рабочих мест, типа оборудования и площадей.

В конструкторской части разработан конический редуктор привода стойки подъемника и произведен его расчет, а так же гидроцилиндр гидростойки для снятия агрегатов.

В технологической части был рассмотрен технологический процесс сборки гидроцилиндра, выбран тип производства и выполнен расчет нормы времени по операциям.

В экономической части рассчитан и проанализирован экономический эффект от внедрения участка технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей особо малой грузоподъемности в автопредприятии, определен срок его окупаемости.

В части экология и безопасность жизнедеятельности был выполнен расчет виброизолирующих характеристик подвески.

ВВЕДЕНИЕ

Содержание автомобильного парка страны требует больших затрат, связанных с его ТО и ремонтом в зависимости от условий эксплуатации.

Автомобильный транспорт расходует значительное количество запасных частей, материалов, использует при ТО и ремонте разнообразное технологическое оборудование, приспособления и оснастку.

Трудоемкость изготовления современного грузового автомобиля средней и большой грузоподъемности равна 120 – 150 нормо-ч., в то время как трудоемкость обслуживания и ремонта в зависимости от интенсивности эксплуатации может составлять ежегодно от 400 – 900 нормо-ч. Это обусловливает необходимость иметь одного ремонтного рабочего на 2 – 5 грузовых автомобилей или на 1 – 2 автобуса. Структура трудовых затрат на весь срок эксплуатации грузового автомобиля определяется следующими примерными соотношениями: техническая эксплуатация, включающая техническое обслуживание и текущий ремонт, составляет 91%, проектирование и изготовление 2% и капитальный ремонт автомобиля, агрегатов и восстановление деталей 7% от общих затрат.

Постоянное увеличение числа эксплуатируемых автомобилей ведет к загрязнению окружающей среды вредными для здоровья человека компонентами отработавших газов и эксплуатационных материалов, а также продуктами изнашивания и неутилизированными после выработки ресурса узлами и деталями. На автомобильный транспорт приходится до 40% выброса вредных веществ в атмосферу. При этом неисправности системы питания или зажигания автомобиля с карбюраторным двигателем вызывают увеличение содержания вредных компонентов в отработавших газах в 2 – 7 раз. К тому же неисправные или старые автомобили превышают уровень допустимого шума на 15 – 20%. Наконец, неисправные автомобили являются источником

ь

5 – 8% дорожно-транспортных происшествий.

Повышение производительности, комфортабельности, экономичности автомобилей зачастую связано с установкой дополнительных агрегатов, механизмов, компьютерных систем или их усложнением, что вызывает увеличение трудовых и материальных затрат при техническом обслуживании и ремонте.

Автомобильный транспорт является крупнейшим потребителем топливно-энергетических ресурсов, экономное использование которых зависит от качества работы системы питания, электрооборудования, ходовой части и других механизмов и агрегатов автомобиля, а также квалификации персонала. Важной проблемой, решаемой автомобильным транспортом и, в частности, технической эксплуатацией, является применение альтернативных видов топлива и, прежде всего, сжатого природного (метан) и сжиженного нефтяного газа (пропан-бутан).

Рост парка автомобилей, сопровождающийся его старением, вызывает дополнительные затраты на поддержание в исправном состоянии автомобилей, имеющих большой пробег. Это в первую очередь относится к грузовым автомобилям, срок службы которых значительно больше других типов подвижного состава. Учитывая это, целью моей разработки является проектирование участка для технического обслуживания и ремонта указанных классов автомобилей оснащенного высокопроизводительным оборудованием и приборами.

ь

СОДЕРЖАНИЕ

Лист

	Введение	5
1.	Конструкторская часть	9
1.1.	Назначение участка	9
1.2.	Перечень работ выполняемых на участке	11
1.2.1.	Перечень работ технического обслуживания	11
1.2.2.	Перечень работ текущего ремонта	17
1.3.	Технологическая карта	18
	Расчёт проектируемой зоны ТО	20
1.4.1.	Расчет производственной программы	20
1.4.2.	Расчет трудоемкости	24
1.4.3.	Расчет численности рабочих	24
1.4.4.	Расчет количества постов	25
1.4.5.	Расчет площади зоны ТО	26
1.5.	Перечень оборудования, оснастки, приборов используемого на участке	27
1.6.	Обоснование выбранной конструкции	30
1.7.	Устройство и принцип работы	31
1.8.	Выбор электродвигателя	33
1.9.	1.9. Исходные данные для расчета конического редуктора	35
1.10	Расчет зубчатой передачи	36
1.11.	Расчет валов и подшипников редуктора	43
1.12.	Проверочный расчет валов	51
1.13.	Расчет подшипников	56
1.14.	Технология работы подъемника	59
1.15.	Техника безопасности при работе	60
2.	Технологическая часть	63
2.1.	Обоснование технологической части	63
2.2.	Задачи технологической части	64
2.3.	Технологичность конструкции и маршрут сборки	65
2.4.	Техническое нормирование сборочных работ	69

Стр.

3. Экономическая часть 72
3.1. Расчет стоимости основных производственных фондов подразделения 73
3.1.1. Расчет стоимости производственного помещения 73
3.1.2. Расчет стоимости и годовой суммы амортизации производственного оборудования, инвентаря и приспособлений 74
3.2. Расчет фонда заработной платы 75
3.2.1. Расчет фонда заработной платы производственных рабочих 75
3.2.2. Расчет ежемесячных обязательных платежей по страховым взносам во внебюджетные фонды от ФОТ производственных рабочих 76
3.2.3. Расчет заработной платы инженерно-технических работников. 76
3.3. Расчет затрат на материалы и запасные части 77
3.4. Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, помещения и косвенных расходов 78
3.5. Составление сметы затрат и калькуляции себестоимости 81
3.6. Расчет технико-экономических показателей 83
3.7. Вывод 85
4. Экология и безопасность жизнедеятельности 86
4.1. Система управления безопасностью труда на предприятии 86
4.2. Охрана труда водителя автомобиля 86
4.3. Расчет виброизолирующих характеристик подвески 91
4.3.1. Исходные данные 91
4.3.2. Расчет для полностью нагруженного автомобиля 91
4.3.3. Расчет для снаряженного автомобиля 92
4.4.
Заключение
Список литературы
Приложение 1. Инструкция труда для водителей автотранспортных средств 94
Спецификации

ь

1... КОНСТРУКЦИОННАЯ ЧАСТЬ

1.2.. НАЗНАЧЕНИЕ УЧАСТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ОСОБО МАЛОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ

Под технологическим процессом технического обслуживания автомобиля понимают определенную последовательность выполнения работ. Основной задачей технологического процесса технического обслуживания является высокое качество выполняемых работ при наименьшей затрате рабочего времени, а следовательно, при наибольшей производительности труда рабочего.

Техническое обслуживание состоит из совокупности технологических операций, каждая из которых составляет часть технологического процесса обслуживания, осуществляемого одним или несколькими рабочими. Операция представляет комплекс последовательных действий по обслуживанию агрегата или группы агрегатов автомобиля (например, смена масла в картере двигателя, регулировка сцепления, мойка нижних частей шасси).

Техническое обслуживание автомобиля состоит из большого числа операций, которые по своему характеру и условиям выполнения могут быть объединены в определенные группы, охватывающие цикл работ технического обслуживания.

В соответствии с этим техническое обслуживание независимо от его вида может подразделяться на следующие основные работы: уборочно-моечные и обтирочные (внешний уход), крепежные, диагностические и регулировочные, смазочные, шинные и заправочные работы.

Наибольшее применение на автомобильном транспорте получили три метода организации производства: метод специализированных бригад; метод комплексных бригад; агрегатно-участковый метод.

При использовании метода специализированных бригад производство всех работ технического обслуживания и текущего ремонта закрепляется за бригадами рабочих. Специализированные бригады, выполняющие соответственно ЕО, ТО-1, ТО-2, техническое обслуживание и ремонт агрегатов, комплектуются из рабочих необходимых специальностей, имеют свой объем работ, соответствующий штат исполнителей и отдельный фонд заработной платы. Организация управления производством показана на рис. 1.

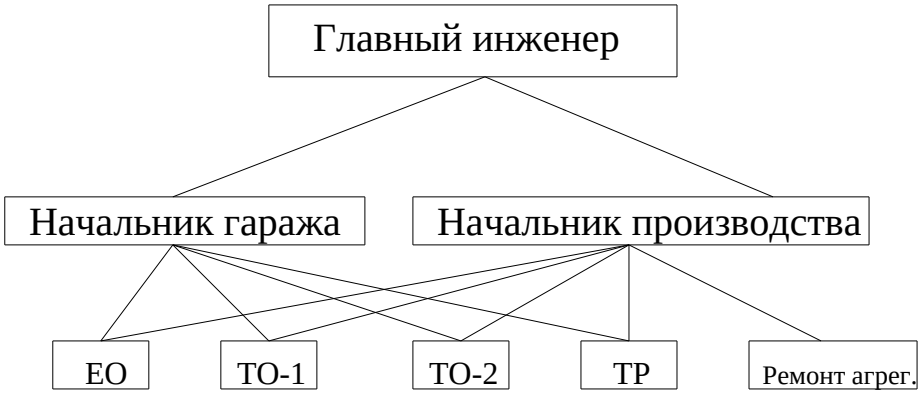

Рис.1 Организация управления производством

В отделении ТО и ремонта принят тупиковый метод. При таком методе обслуживания все работы по уходу за автомобилем выполняют на одном тупиковом посту (отсюда и название этого метода). При тупиковом методе используют универсальные посты, на которых проще организовать производство, когда в процессе работы могут быть допущены любые изменения объема и трудоемкости работ. Организовать обслуживание автомобилей на тупиковых постах можно практически всегда и везде, для этого требуются самые минимальные условия. Тупиковый метод оправдывает себя при небольшой производственной программе, при

ь

разномарочном парке автомобилей и при неудобной конфигурации производственных помещений. Совершенней организация производства, если тупиковые посты специализируются на определенных работах.

При недозагрузке работами ТО в отделении могут выполняться и работы ТР.

Любая неисправность, возникшая в автомобиле, снижает его надежность и хотя ремонтом работоспособность восстанавливается, однако общий срок службы данного агрегата или узла будет значительно снижен. Это объясняется новой приработкой сопряженных пар, незначительными на первый взгляд нарушениями в технологии сборки, снижением прочности реставрированных деталей и т.п.

Как правило, текущий ремонт выполняют в три этапа: первый на рабочих постах, где снимают с автомобиля неисправные детали, узлы или агрегаты, второй в соответствующих цехах, где восстанавливают данные детали и узлы или заменяют их на складе на новые или отремонтированные, и третий снова на рабочих постах, где устанавливают на автомобиль снятые детали, узлы и агрегаты. Таким образом, начальные и конечные работы выполняют на рабочих постах.

1.2.. ПЕРЕЧЕНЬ РАБО ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА УЧАСТКЕ

1.2.2. ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Обслуживание через каждые 6 тыс. км пробега:

1. Выполнить указания таблицы смазки.

2. Проверить надежность крепления стартера, генератора и шкива генератора.

3. Проверить состояние уплотнителей шарниров рулевых тяг. В случае повреждения уплотнители заменить. Проверить затяжку гаек крепления хомутов регулировочных трубок тяг рулевой трапеции и при необходимости подтянуть гайки моментом 1,5 –1,8 даН м.

4. Проверить наличие люфта в шарнирах резким подергиванием концов рулевых тяг вдоль осей шаровых пальцев. При наличии заметного осевого люфта определить степень износа шарнира и , если необходимо, шарнир отрегулировать или заменить.

5. Произвести перестановку колес. Проверить динамическую балансировку колес.

6. Проверить состояние и натяжение ремней вентилятора, при необходимости отрегулировать натяжение.

После первых 6000 км пробега:

а) подтянуть гайки крепления головки цилиндров моментом 7,3 – 7,8 даН м. После подтяжки гаек проверить и отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами;

б) подтянуть гайки пальцев резьбовых втулок стоек передней подвески моментом 12 –14 даН м и гайки осей верхних рычагов моментом 7 – 9 даН м. Подтянуть пальцы осей нижних рычагов моментом 18 – 20 даН м, предварительно сняв запорные пластины. Поставьте пластины на место. Подтянуть четыре болта крепления балки передней подвески к лонжеронам рамы моментом 10 – 14 даН м. В дальнейшей эксплуатации подтяжку указанных креплений производить через каждые 12 тыс. км пробега;

в) проверить углы установки передних и, если необходимо, отрегулировать их;

г) проверить затяжку четырех гаек эластичной резиновой муфты рулевого управления и надежность фиксации их стопорными пластинами;

д) подтянуть крепеж рулевой колонки и кузовных деталей панели приборов в зоне колонки.

Обслуживание через каждые 12 тыс. км пробега:

1. Произвести обслуживание, предусмотренное после 6 тыс. км пробега, и выполнить указания таблицы смазки.
2. Подтянуть гайки крепления головки цилиндров моментом 7,3 – 7,8 даН м. После подтяжки гаек проверить и отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами.
3. Проверить надежность крепления сошки, рычагов поворотных кулаков, кронштейна и пальца маятникового рычага, а также пальцев шарниров рулевых тяг.
4. Проверить затяжку четырех гаек эластичной резиновой муфты рулевого управления и надежность фиксации их стопорными пластинами.
5. Подтянуть гайки пальцев резьбовых втулок стоек передней подвески моментом 12 –14 даН м и гайки осей верхних рычагов моментом 7 – 9 даН м. Подтянуть пальцы осей нижних рычагов момент 18 – 20 даН м, предварительно сняв запорные пластины. Поставьте пластины на место. При подтяжке гаек и пальцев обратить внимание на состояние резиновых втулок и верхних и нижних рычагов и, в случае их износа, заменить. Подтянуть четыре болта крепления балки передней подвески к лонжеронам рамы моментом 10 – 14 даН м.
6. Проверить регулировку подшипников передних колес.

7. При перестановке колес очистить отверстия для стока масла из маслоуловителя в тормозных барабанах задних колес.

8. Проверить схождение колес.

9. Проверить крепление передних и задних опор двигателя.

10. Подтянуть крепление приемной трубы глушителя.

11. Проверить крепление оборудования на двигателе.

12. Осмотреть щеточный узел генератора и удалить продувкой щеточную пыль. Если щетки заедают в щеткодержателе и ненадежно соприкасаются с кольцами, устранить заедание.

13. Очистить свечи и отрегулировать зазор между электродами.

14. Протереть крышку распределителя и катушку зажигания, зачистить, если необходимо, контакты прерывателя и отрегулировать зазор между ними. Проверить установку зажигания.

15. Проверить крепление гаек осей толкателей, педалей сцепления и тормоза.

16. Очистить контрольное отверстие водяного насоса для стока охлаждающей жидкости.

После первых 12 тыс. км пробега подтянуть гайку ведущей шестерни заднего моста моментом 15 – 20 даН м. Не допускается ослабление затяжки гайки для совмещения прорези в гайке с отверстием в валике для шплинтовки. В дальнейшей эксплуатации подтяжку гайки производить через каждые 48 тыс. км.

Обслуживание через каждые 24 тыс. км пробега:

1. Произвести обслуживание, предусмотренное после 12 тыс. км пробега, и выполнить указания таблицы смазки.

2. Проверить наружным осмотром состояние подвески, шарниров рулевых тяг, амортизаторов, карданных шарниров, привода тормозов, привода выключения сцепления, плотность соединений систем смазки, питания и охлаждения двигателя, арматуры кузова и другого оборудования.

3. Проверить крепление передней подвески автомобиля, рулевого механизма, рессор и амортизаторов.

4. Проверить контрольным манометром давление масла в системе смазки двигателя.

5. Очистить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива и сетчатый фильтр бензинового насоса.

6. Проверить углы установки и схождения колес.

7. Проверить высоту щеток генератора. Высота щеток должна быть не менее 8 мм от пружины до основания щетки. При необходимости щетки заменить. При замене щеток проточить контактные кольца, если их износ превышает 0,5 мм по диаметру. Минимально допустимый диаметр проточки колец 29,2 мм.

8. Очистить свечи и отрегулировать зазор между электродами. При необходимости свечи заменить.

9. Отрегулировать двигатель на минимальную частоту вращения коленчатого вала и определить содержание углерода в отработавших газах в режиме холостого хода. Содержание CO должно быть не более 1,5%.

После первых 24 тыс. км пробега вынуть из обоймы фильц кулачка распределителя и удалить образовавшуюся на его краю корочку. Затем поставить фильц на место и обеспечить его касание с кулачком. Смазать фильц одной каплей чистого масла для двигателя.

После пробега 48 тыс. км помимо работ, производимых через 24 тыс. км, выполнить следующие дополнительные работы:

1. Произвести обслуживание системы вентиляции картера двигателя, для чего:

а) снять воздушный фильтр, крышку коромысел, шланги вентиляции и карбюратор;

б) промыть керосином, просушить и продуть воздухом крышку коромысел, шланги и карбюратор;

в) очистить и продуть воздухом трубку вентиляции картера в воздушном фильтре, каналы и щель во впускной трубе двигателя.

При сборке обеспечить герметичность всех соединений.

2. Проверить отсутствие ощутимых люфтов в карданных шарнирах и в шлицевом соединении карданной передачи.

3. Подтянуть гайку ведущей шестерни заднего моста моментом 15 – 20 дН м.

4. Произвести текущий ремонт распределителя, во время которого:

а) распределитель разобрать, все его детали промыть, осмотреть и, в случае надобности, заменить. При переборке распределителя валик распределителя, ось рычажка, оси и пальцы грузиков смазать маслом для двигателя, кулачок смазать тонким слоем смазки ЦИАТИМ-201. Крышку наполнить той же смазкой;

б) в случае наличия большого радиального люфта валика распределителя, вызывающего большой асинхронизм искрообразования, заменить вкладыш в корпусе распределителя.

1.2.2. ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ ТР ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА УЧАСТКЕ

- замена двигателя;
- замена головки блока цилиндров;
- замена водяного радиатора;
- замена водяного насоса;
- замена топливного насоса высокого давления;
- замена форсунки;
- замена компрессора;
- замена подушек двигателя;
- замена сцепления;
- замена коробки передач;
- замена карданного вала;
- замена заднего моста;
- замена главной передачи;
- замена колесной передачи;
- замена ступицы задних колес с тормозным барабаном в сборе;
- замена ступицы передних колес с тормозным барабаном в сборе;
- замена усилителя выключения сцепления;
- замена передней рессоры;
- замена задней и дополнительной рессоры;
- замена амортизатора;
- замена переднего моста;
- замена тормозной камеры;
- замена регулировочного рычага рабочего тормоза;

- замена тормозных колодок передних колес (при снятой ступице с тормозным барабаном);
- замена тормозных колодок задних колес (при снятой ступице с тормозным барабаном);
- замена тормозного крана.

1.3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

ЗАМЕНА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК КОЛЕСА ЗАДНЕГО МОСТА

Исполнитель – слесарь по ремонту автомобилей третьего разряда

№ выполняемых работ	Наименование и содержание работы	Кол-во мест или точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип	Технические требования и указания
	Снятие тормозных колодок				
1.	Снимите пружину, стягивающую тормозные колодки заднего моста	1	Сверху	Приспособление для снятия и установки пружин (106)	Замена тормозных колодок модели ф-89 производится при снятых колесах, ступице и тормозном барабане, а модели ф-12 при снятых колесах и тормозном барабане.Тормозные колодки должны быть сведены
2.	Выбейте штифты и выпрессуйте оси, соединяющие колодки с суппортом	4	Сверху	Молоток (109) бородок 5мм (105), приспособление для выпрессовки осей тормозных колодок (39)	При выпресовке оси колодки автомобиля модели ф-12 необходимо ступицу колеса установить так,чтобы отверстие в ней находилось против выпрессовываемой оси

ь

№ выполняемых работ	Наименование и содержание работы	Кол-во мест или точек воздействия	Место выполнения работы	Приборы, инструмент, приспособления, модель, тип	Технические требования и указания
3.	Снимите колодки в сборе с опорными втулками разжимного кулака с суппорта Установка тормозных колодок	2	-“-	-	-
4.	Установите тормозные колодки колеса заднего моста на суппорт, запрессуйте оси, соединяющие тормозные колодки с суппортом, и штифты, фиксирующие оси в колодках	6	-“-	Молоток (109)	Колодки устанавливаются в сборе с осями и опорными втулками разжимного кулака. При запрессовке осей колодок автомобиля модели ф-12 необходимо ступицу колеса установить так, чтобы отверстие в ней находилось против запрессовываемой оси
5.	Установите стяжную пружину колодок колеса заднего моста	1	Сверху	Приспособление для снятия и установки пружин (106)	-

1.4. РАСЧЕТ ПРОЕКТИРУЕМОЙ ЗОНЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

Парк автомобилей – 120 ед.

Ресурс – 350000 км.

Среднесуточный пробег – 200 км.

Количество смен – 1 смена.

Периодичность ТО-1 – 5000 км.

ТО-2 – 20000 км.

Трудоемкость ТО-1 – 6,5 чел ч.

ТО-2 – 13,8 чел ч.

Категория условий эксплуатации – 2.

1.4.1. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

Производственная программа – это количество обслуживаний, планируемых за определенный промежуток времени.

Производственную программу определяют за цикл, для этого необходимо скорректировать цикловой пробег автомобиля.

Расчет начнем с определения пробега до капитального ремонта.

$$L_{KP} = L_{KP}^{H} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 350000 \cdot 0{,}9 \cdot 1 \cdot 1 = 315000 \ км.,$$

где L_{KP}^{H}=350000 км - номинальный пробег до капитального ремонта.

$k_1=1$ - коэффициент корректирования межремонтного пробега в зависимости от условий эксплуатации;

$k_2=1$ – коэффициент, учитывающий тип и модификацию подвижного состова;

$k_3=1$ – коэффициент, учитывающий климатические условия.

Определяем периодичность ТО-1:

$$L_1=L_{TO-1}^{H}\cdot k_1=5000\cdot 0{,}9=4500\ км.,$$

где L_{TO-1}^{H}=5000 км - номинальный пробег до ТО-1.

Определяем периодичность ТО-2:

$$L_2=L_{TO-2}^{H}\cdot k_1=20000\cdot 0{,}9=18000\ км.,$$

где L_{TO-2}^{H}=20000 км - номинальный пробег до ТО-2.

Определяю коэффициент кратности ТО-1:

$$K_{K\ TO-1}=\frac{L_1}{l_{CC}}=\frac{4500}{200}=22{,}5,$$

где l_{CC}=200 км – среднесуточный пробег автомобиля.

Принимаю $K_{K\ TO-1}$=22.

Определяю расчетную периодичность ТО-1:

$$L_{1p}=l_{CC}\cdot K_{K\ TO-1}=200\cdot 22=4400\ км.$$

Определяю коэффициент кратности ТО-2:

$$K_{K\ TO-2}=\frac{18000}{4400}4{,}09$$

Принимаю $K_{К\,ТО-2}=4$.

Определяю расчетную периодичность ТО-2:

$$L_{2р}=l_{1р}\cdot K_{К\,ТО-2}=4400\cdot 4=17600\ км.$$

Определяю количество ТО-1, ТО-2 и КР за цикл на один автомобиль:

$$N_{КР}=\frac{L^{н}_{КР}}{L_{КР}};\quad N_{ТО-2}=\frac{L^{н}_{КР}}{L_{2Р}};\quad N_{ТО-1}=\frac{L^{н}_{КР}}{L_{1Р}-N_{ТО-2}}.$$

$$N_{КР}=\frac{350000}{315000}=1,11;$$

$$N_{ТО-2}=\frac{350000}{17600}=19,8\approx 19;$$

$$N_{ТО-1}=\frac{350000}{4400-19}=60,5\approx 60.$$

Определяю продолжительность простоев:

$$Д_{ПР}=L_{Ц}\cdot K_{ПР}=350000\cdot 0{,}4\ дн/1000\ км=140\ дней$$

где $K_{пр}$=0,3-0,4 – коэффициент простоев.

Определяю количество дней эксплуатации автомобиля за цикл:

$$Д_{э}=\frac{L^{н}_{КР}}{L_{СС}}=\frac{350000}{200}=1750\ дней.$$

Определяю коэффициент технической готовности. Он показывает - какую часть календарных дней цикла автомобиль находится в исправном состоянии и может осуществлять транспортную работу.

$$\alpha_{Т}=\frac{Д_{Э}}{Д_{Э}+Д_{Пр}}=\frac{1750}{1750+140}=0,926.$$

Определяю коэффициент перехода от цикла к году для того, чтобы рассчитать какую часть цикла составляет один год, для дальнейшего определения годовой трудоёмкости работ:

$$\eta_{Г}=\frac{Д_{Р}\cdot\alpha_{Т}}{Д_{Э}}=\frac{240\cdot0,926}{1750}=0,13,$$

где $Д_{Р}$=240 дней - количество рабочих дней в году.

Определяю количество ТО-1 и ТО-2 за год по всему парку автомобилей:

$$N^{Г}_{ТО-1}=N_{ТО-1}\eta\ A_{и}=60\cdot0,13\cdot120=936\ обсл.$$

$$N^{Г}_{ТО-2}=N_{ТО-2}\eta\ A_{и}=19\cdot0,13\cdot120=296\ обсл.,$$

где $А_{и}$=120 – списочный состав автомобилей.

Определяю суточную программу по техническому обслуживанию:

$$N^{с}_{ТО-1}=\frac{N^{Г}_{ТО-1}}{Д_{Р}}=\frac{936}{240}=3,9\ обсл.$$

$$N^{с}_{ТО-2}=\frac{N^{Г}_{ТО-2}}{Д_{Р}}=\frac{296}{240}=1,23\ обсл.$$

1.4.2. РАСЧЕТ ТРУДОЕМКОСТИ

Трудоемкостью называется объем работ на одно обслуживание, выраженное в человеко-часах. Расчет трудоемкости производится с целью дальнейшего нахождения количества исполнителей.

$$t_{ТО-1} = t^{н}_{ТО-1} \cdot k_2 \cdot k_5 = 6{,}5 \cdot 1 \cdot 0{,}95 = 6{,}175 \; чел \cdot ч$$

$$t_{ТО-2} = t^{н}_{ТО-2} \cdot k_2 \cdot k_5 = 13{,}8 \cdot 1 \cdot 0{,}95 = 13{,}11 \; чел \cdot ч,$$

где $t^{н}$ – нормативная трудоемкость;

K_5 =0,95 – коэффициент, учитывающий число автомобилей в парке.

Определяем годовую трудоемкость:

$$T_{ТО-1} = N^{с}_{ТО-1} \cdot t'_{ТО-1} \cdot Д_р = 4{,}75 \cdot 3{,}087 \cdot 240 = 4640 \; чел/ч$$

$$T_{ТО-2} = N^{с}_{ТО-2} \cdot t'_{ТО-2} \cdot Д_р = 1{,}5 \cdot 6{,}55 \cdot 240 = 3539{,}2 \; чел/ч,$$

где t'_i =0,5t_i.

1.4.3. РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОЧИХ

Сначала рассчитываю количество технологически необходимых рабочих:

$$P_т = \frac{T^{Г}_{\Sigma}}{Ф_я} = \frac{8179{,}7}{2098} = 3{,}19 \; чел.$$

Принимаю $Р_Т$ =3 человека,

где $T^{Г}_{\Sigma}$ - годовая трудоемкость по зоне ТО;

$Ф_{я}$ =2098 час. - годовой фонд времени явочного рабочего.

1.4.4. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ПОСТОВ

Число постов определяется тактом поста или режимом (ритмом) производства.

Ритм производства – время работы, приходящееся на выполнение одного обслуживания:

$$R=\frac{nT_C\cdot 60}{\sum N^C}=\frac{1\cdot 8\cdot 60}{5,13}=93,6\ мин,$$

где n=1 – число смен;

$Т_с$ =8 час – продолжительность работы в смену;

$\sum N^C$ = 5,13 – суточная программа по ТО.

Определяю такт поста, т.е. время между заменой автомобиля на посту.

$$\tau=\frac{\sum t'\cdot 60}{P_{Шт}}+t_{пост},$$

где $t_{пост}$ = 2 мин – время постановки и снятия автомобиля с поста;

$\Sigma t'$ - суммарная трудоемкость работ.

$$\sum t'=3,087+6,55=9,637\ чел\cdot ч.$$

$$\tau = \frac{9,637 \cdot 60}{4} + 2 = 146,5 \text{ мин}.$$

Определяем число тупиковых постов:

$$n = \frac{\tau}{R} = \frac{146,5}{93,6} = 1,56 \text{ пост}$$

Принимаю n=2 поста.

1.4.5. РАСЧЕТ ПЛОЩАДИ ЗОНЫ ТО

Расчёт площади участка произвожу для того, чтобы выполнить планировку отделения и правильно расставить оборудование.

Рассчитываю по формуле:

$$F = (F_{авт} + F_{обор}) \cdot k_П = (9,4 \cdot 2 + 10,6)\ 4 = 117,6 \text{ м}^2,$$ (±10% из технологических соображений)

где $F_{авт}$=9,4 м^2 – площадь автомобиля;

$F_{об.}$=10,6 м^2 - площадь занимаемая оборудованием с инвентарем.

$k_П = 4 \div 5$ - коэффициент проходов.

Принимаю F=108 м^2 (9х12).

1.5. ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, ОСНАСТКИ И ПРИБОРОВ ИСПОЛЬЗУЕМОГО НА УЧАСТКЕ

Таблица 1.1

Технологическое оборудование до реконструкции

№ п/п	Наименование	Кол-во, ед.	Краткая техническая характеристика	Занимаемая площадь, $м^2$
1	Комплект стоек-подъемников	2	Грузоподъемность комплекта 2,0 т, N_e=7,2 кВт	1,8
2	Электрогайковерт для гаек колес	1	Передвижной, N_e=0,85 кВт	0,2
3	Кран-балка	1	Навесная, N_e=3 кВт	-
4	Тележка для перевозки агрегатов	1	Передвижная	0,3
5	Емкость для слива масел	2	-	0,4
6	Маслостанция передвижная	1	Передвижная с ручным приводом раздачи масел	1,0
7	Компрессор	1	Передвижной, N_e=2,8 кВт, рабочее давление 4 атм.	0,5
8	Тележка инструментальная	2	-	0,5
9	Бак для тормозной жидкости	1	Переносной с ручным приводом	0,2
10	Тележка для снятия агрегатов	1	С гидростойкой, передвижная	0,3
				5,2

Таблица 1.1

Перечень инвентаря для участка

№ п/п	Наименование	Кол-во, ед.	Краткая техническая характеристика	Занимаемая площадь, м^2
11	Шкаф для одежды	1	Собственного изготовления	0,8
12	Верстак слесарный	3	Сборной конструкции, многоярусный	2,0
13	Шкаф инструментальный	1	-	0,6
14	Шкаф для приборов	1	-	0,3
15	Пожарный щит	1	Собственного изготовления	-
16	Стол канцелярский	1	-	0,7
17	Вентиляционный отсос	2	Напольного типа	-
18	Ларь для ветоши	2	Собственного изготовления	0,4
19	Раковина умывальника	1	-	0,25
20	Стеллаж	1	Многоярусный	1,0
21	Подставка под ноги	2	Собственного изготовления	0,35
				5,4

ВЫБОР ПОДЕМНИКА

Подъемники служат для подъема автомобиля над уровнем пола на требуемую для удобства обслуживания или ремонта высоту. Их классифицируют по способу установки на стационарные, передвижные и переносные. По типу механизма подъемники подразделяются на механические и гидравлические, по роду привода - на ручные и электрические. По месту установки подъемники делятся на напольные и канавные. Наиболее распространенными являются гидравлические и электромеханические.

Двухплунжерные гидравлические подъемники состоят из двух одноплунжерных, цилиндры которых заглубляются в полу. Несмотря на некоторые преимущества по сравнению с канавными, гидравлические подъемники обладают рядом существенных недостатков. Так гидравлические подъемники недостаточно надежны в работе (вследствие износа или деформации уплотняющего сальника плунжера может происходить самопроизвольное опускание автомобиля). Гидравлические подъемники заглубляемые в полу, сильно затрудняют и удорожают перепланировку производственных помещений в которых они установлены. Кроме того, без дополнительных устройств их нельзя устанавливать на межэтажных перекрытиях.

Электромеханические стационарные двухстоечные подъемники. В этой группе подъемников используются: винтовая, цепная, тросовая, карданная или рычажно-шарнирная силовые передачи, приводимые в действие электродвигателем. Конструкция стационарных двухстоечных подъемников обеспечивает возможность производства работ но ТО и ТР всех агрегатов и механизмов, расположенных снизу автомобиля. Обеспечивается также удобство работы с колесами, для чего автомобиль поднимают на нужную высоту. В то же

Время подъемники данного типа не обеспечивают возможность одновременного производства работ сверху и снизу автомобиля.

1.6. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБРАННОЙ КОНСТРУКЦИИ

1 .Ременный привод

Преимущества:

-Электропривод через клиноременную передачу делает работу подъемника плавной и бесшумной, имеет простую конструкцию, допускает радиальные отклонения приводных винтов.

Недостатки:

-Ременная передача имеет малую мощность, низкий КПД (возможно проскальзывание ремней), обладает небольшой грузоподъемностью; из-за повышенного трения необходима частая замена ремней.

2. Цепная передача

Преимущества:

-Обеспечивает большую грузоподъемность по сравнению с клиноременной передачей, обладает большим КПД, имеет простую конструкцию, приводная цепь не требует частой замены.

Недостатки:

-Повышенный шум.

3.Коническая передача

Конструкция двухстоечного подъемника с коническим редуктором более сложна, чем с цепной или ременной передачей. Однако обладает большой грузоподъемностью и надежностью в работе. Кроме того, коническое зацепление менее шумное, чем цепная передача. Следовательно, подъемник с таким силовым приводом подходит для обслуживания микроавтобусов ГАЗ - 2705 «ГАЗель» массой 3500 кг.

Рассмотренный тип подъемников по сравнению с канавами любых типов обеспечивают большое удобство при производстве работ по обслуживанию или ремонту автомобилей, так как работы производятся с уровня пола помещения при достаточной естественной освещенности и свободе перемещения рабочих, однако не позволяет одновременно выполнять работы по техническому обслуживанию и ремонту автомобиля сверху и снизу.

1.7 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

1 .Устройство подъемника.

Подъемник представляет собой напольный подъемный механизм, состоящий из 2-х стоек, установленный на основание. По всей высоте стоек передвигаются каретки с подхватами, подводимыми под технологические точки на раме автомобиля. Передвижение каретки по стойке осуществляется с помощью отдельного электромеханического привода стойки (электродвигатель - редуктор). Для обеспечения синхронного перемещения кареток нижние концы винтов приводов соединены бесконечной цепью.

2.Стойка.

Стойка представляет собой сборную конструкцию, состоящую из сварного каркаса - стойки. Стенки стойки являются направляющими поверхностями для перемещения опор, расположенных на каретке.

Каретка представляет собой сварную конструкцию, к нижней части которой на осях крепятся подхваты. Внутри стойки находится винт с трапецеидальной резьбой Тч42х6.

Вращательное движение от электродвигателя через редуктор передается винту и преобразуется в поступательное вертикальное перемещение грузовой гайки. Грузовая гайка, упираясь в траверсу, перемещает каретку.

Гайка страхующая предназначена для механической страховки в случае износа или обрыва резьбы основной 1рузовой гайки. Установлена страхующая

гайка под грузовой с зазором и дает возможность разового опускания каретки в нижнее положение.

С внутренней и наружной стороны стойки установлены защитные ограждения, предохраняющие винтовую передачу от загрязнений и защищающие обслуживающий персонал от вращающихся деталей подъемника.

При износе грузовой гайки она опускается на страхующую гайку. Толкатель, установленный на страхующей гайке поднимает флажок на грузовой гайке. При достижении нижнего положения флажок нажимает на аварийный выключатель и блокирует включение подъемника. В этом случае необходима замена грузовой гайки.

Выключатели верхнего и нижнего положений каретки срабатывают при достижении кареткой их положения, и привод отключается.

На нижних концах винтов установлены звездочки. На звездочки надета цепь, которая обеспечивает синхронное вращение винтов. Натяжение цепи регулируют, раздвигая стойки на основании подъемника.

На каретке установлен резиновый упор, служащий для предохранения двери водителя при ее открывании. При необходимости упор может быть переставлен на каретку противоположной стойки, где предусмотрено резьбовое отверстие.

Задняя часть стойки закрывается ограждением. Отверстия ограждения надеваются на головки винтов на платиках вверху и внизу стойки. Натяжение ограждения осуществляется поворотом гайки.

3.Основание.

Основание представляет собой жесткую сварную конструкцию, на которой устанавливают стойки. Основание крепится к бетонному полу фундаментными болтами. Внутри основания размещаются цепь и электрические провода.

4.Подхват.

Для удобства установки под днищем автомобиля подхваты имеют телескопическую конструкцию и крепятся к каретке на осях, обеспечивающих поворот подхватов.

5.Устройство стопорное.

Устройство стопорное обеспечивает жесткую фиксацию любого из положении подхвата относительно оси каретки.

6.Узел электрооборудования.

Узел электрооборудования состоит из пульта управления и разводки проводов.

Пульт установлен на стойке.

1.8. ВЫБОР ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Исходные данные для расчета:

ma = 3500 кг (ГАЗ - 3102) время подъема на hmax - 40 с

hmax=1900 мм

$$v = \frac{1{,}9 \text{ м}}{40 \text{ с}} = 0{,}0475 \text{ м/с}$$

Винт - Тч42х6 : d = 42 мм; P = 6 мм; d2 = 37,8 (ГОСТ 24738 - 81)

КПД передачи винт - гайка:

37,8) = 2,89 ° - угол подъема винтовой линии

приведенный коэффициент трения M' = 0,115

Mp = 0,115 /cos 15° = 0,119

ь

$\rho = \text{arctg}Mp = \text{arctg}\ 0{,}119 = 6{,}789$

$\zeta_{в.г.} = \text{tg}\ 2{,}89 / \text{tg}\ (2{,}89 + 6{,}789) = 0{,}3\ (0{,}296)$

$$T_{вр} = P\frac{d2}{2} \cdot \text{tg}\ (\beta + \rho) + Mmp;\quad Mmp = P\frac{d_{пр}}{2} \cdot f$$

нижний подшипник скольжения – $f = 0{,}1$ (сталь – баббит)

$$T_{вр} = 18000\ Н \cdot \frac{0{,}0388\ м}{2} \cdot \text{tg}\ (2{,}89 + 6{,}789) + 18000 \cdot \frac{0{,}030}{2} \cdot 0{,}1 =$$

$= 29{,}429\ Нм + 35{,}1 = 64{,}529\ Нм = 0{,}0645\ кНм$

$N_{эд} = T_в \cdot n_в / \zeta_{общ.}$

$$\upsilon = \frac{P \cdot n}{60 \cdot 10^3} \rightarrow \upsilon = \frac{n}{10^4};\quad n_в = \upsilon \cdot 10^4 = 485\ мин^{-1} = 7{,}92\ с^{-1}$$

$\zeta_{общ.} = \zeta_{ред.} \cdot \zeta_{в.ч.} \cdot \zeta_n$

$\zeta_{ред.} = \zeta_{з.п.} \cdot \zeta_n^2 = 0{,}98 \cdot 0{,}99^2 = 0{,}95$

$\zeta_{общ.} = 0{,}95 \cdot 0{,}296 \cdot 0{,}99 = 0{,}278 \approx 0{,}3$

$$N_{эд} = \frac{0{,}0645 \cdot 7{,}92}{0{,}3} = 1{,}7028\ кВт$$

Выбираем двигатель:

№	двигатель	N (кВт)	n (мин$^{-1}$)	u ред.
1	ЧАС80А2УЗ	1,9	2745	5,8889
2	ЧАС80В4УЗ	1,7	1335	2,8105
3	ЧАС90L6УЗ	1,7	900	1,8947

Выбираем двигатель ЧАС90L6УЗ : N = 1,8 кВт n = 900 мин$^{-1}$

$$u_{ред.} = \frac{N}{n_в} = \frac{900}{475} = 1{,}895 = u_{конич.\ пары.}$$

1.9 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА КОНИЧЕСКОГО РЕДУКТОРА

1.Частота вращения вала электродвигателя = частоте вращения вала ведущей шестерни n = 900 мин$^{-1}$

2.Частота вращения винта = частоте вращения вала колеса: n = 475 мин$^{-1}$

3.Момент на винте $T_{вр}$ = 64,5 Нм

4.Момент на тихоходном валу редуктора: $T_2 = T_{тих} = T_{вр} / \zeta_n = 64{,}5 / 0{,}99 = 65{,}15$ Нм

5.Вращающий момент на быстроходном валу: $T_1 = T_б = T_т / \zeta_{зац} \cdot u =$

$= 65{,}15 / 0{,}96 \cdot 1{,}895 = 35{,}8182$ Нм

6.Материал и вид ТО конических колес.

Сталь 40Х. Улучшение + закалка ТВ4

сердцевина 269…302 НВ, $D_{пред}$ = 125 мм $\sigma_т$ = 850 Мпа

поверхность 45…50 HRC, $S_{пред}$ = 80 мм

$[\sigma]_н = 14\overline{HRC} + 170$ МПа; $[\sigma]_{н\ max} = 40\overline{HRC}$МПа

$[\sigma]_F$ = 370 Мпа $[\sigma]_{F\ max}$ = 1260 МПа

$[\sigma]_н = 14 \cdot 47{,}5 + 170 = 835\ МПа = 835 \cdot 10^6\ Па$

$[\sigma]_F = 370 \cdot 10^6\ Па$

1.10 РАСЧЕТ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

1.Диаметор внешней делительной окружности колеса:

$$d_{e2} \geq 1{,}75 \cdot 10^4 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{н\beta} \cdot u \cdot T_{не2}}{\Theta_н \cdot [\sigma]^2_н}}$$

Режим работы – средний равновероятный $\Theta_н = 0{,}85$

Начальный коэффициент концентрации нагрузки $K°_{н\beta}$:

$\Psi_d = 0{,}166 \cdot \sqrt{u^2 + 1} = 0{,}166 \cdot \sqrt{1{,}895^2 + 1} = 0{,}4 \rightarrow K°_{н\beta} = 1{,}45$

$K_{н\beta} = K°_{н\beta} = 1{,}45$ (т.к. зубья не прирабатываются)

$T_{не2} = T_2 = 65{,}15$ Нм

$$d_{e2} \geq 1{,}75 \cdot 10^4 \cdot \sqrt[3]{\frac{1{,}45 \cdot 1{,}895 \cdot 65{,}15}{0{,}85 \cdot (835 \cdot 10^6)^2}} = 0{,}1174188\ м$$

$d_{e2} = 117{,}42$ мм (округляем до 120 мм)

$d_{e2} \cong 120$ мм

2.Конусное расстояние и ширина колес:

Угол делительного конуса колес:

$\delta_2 = \text{arctg}\ u = \text{arctg}\ 1{,}895 = 62{,}179188°$

$\sin \delta_2 = \sin 62{,}189° = 0{,}8844$

Конусное расстояние: $Re = de_2 / (2 \cdot \sin \delta_2) = 120 / 2 \cdot \sin \delta_2 = 67{,}8426$ мм

Ширина колес $b = 0{,}285 \cdot Re = 19{,}335$ мм

3.Модуль передачи (м):

Внешний торцовый модуль

$$me \geq \frac{14 \cdot K_{F\beta} \cdot T_{Fe2}}{\Theta_F \cdot de_2 \cdot в \cdot [\sigma]_F}$$

$K_{F\beta} = K°_{F\beta} = 1{,}34$

$\Theta_F = 0{,}85$ для колес с прямыми зубьями

$T_{Fe2} = K_{Fg} T_2$; $K_{Fg} = 1 \rightarrow T_{Fe2} = 1 \cdot T_2 = 65{,}15$ Нм

$$me \geq \frac{14 \cdot 1{,}34 \cdot 65{,}15}{0{,}85 \cdot 0{,}12 \cdot 0{,}019 \cdot 370 \cdot 10^6} = 1{,}7045 \cdot 10^{-3}\ м$$

$me = 1{,}7045$ мм $\approx 1{,}75$ мм (станд.)

4.Числа зубьев:

колеса $z_2 = d_{e2} / m_e = 120 / 1,75 = 69$

шестерни $z_1 = z_2 / u = 69 / 1,895 = 36$

Внешний окружной модуль передачи:

$m_e = d_{e2} / z_2 = 120 / 69 = 1,739$ мм

5.Фактическое передаточное число:

$u_ф = z_2 / z_1 = 69 / 36 = 1,917$

$$\Delta = \frac{1,917 - 1,895}{1,917} \cdot 100 = 1,14\ \%$$

Отклонение не более 4 %

Окончательные значения размеров колес:

- Углы делительных конусов колеса и шестерни

$\delta_2 = \text{arctg}\ u = \text{arctg}\ 1,917 = 62,447^\circ$

$\cos \delta_2 = 0,4626$

$\delta_1 = 90^\circ - \delta_2 = 27,553^\circ$

$\sin \delta_1 = 0{,}4626$

$\cos \delta_1 = 0{,}8866$

$Re = de_2 / 2 \cdot \sin \delta_2 = 120 / 2 \cdot \sin 62{,}447° = 67{,}67$ мм

$в = 0{,}285 \cdot Re = 0{,}285 \cdot 67{,}67 = 19{,}286$ мм

- Делительные диаметры колес:

$de_1 = m_e \cdot z_1 = 1{,}739 \cdot 36 = 62{,}604$ мм

$de_2 = m_e \cdot z_2 = 1{,}739 \cdot 69 = 119{,}991$ мм

- Внешние диаметры колес:

$dae_1 = de_1 + 2 \cdot (1 + Xe_1) \cdot m_e \cdot \cos \delta_1$

$dae_2 = de_2 + 2 \cdot (1 + Xe_2) \cdot m_e \cdot \cos \delta_2$

$dae_1 = 62{,}6 + 2 \cdot (1 + 0{,}2) \cdot 1{,}739 \cdot 0{,}8866 = 66{,}3003$ мм

$dae_2 = 119{,}99 + 2 \cdot (1 - 0{,}2) \cdot 1{,}739 \cdot 0{,}4626 = 121{,}278$ мм

$Xe_1 = 0{,}2;$ $Xe_2 = - Xe_1 = - 0{,}2$

7.Размеры заготовок:

$D_{заг} = d_{e2} + 2 \cdot m + 6$

$S_{заг} = 8 \cdot m_e = 8 \cdot 1{,}739$

8.Силы в зацеплении:

- Окружная сила на среднем диаметре колеса

$F_t = 2 \cdot T_2 / d_{m2}$, где $d_{m2} = = 0{,}857 \cdot d_{e2}$

$d_{m2} = 0{,}857 \cdot 120 = 102{,}84$ мм $= 0{,}1028$ м

$F_t = 2 \cdot 65{,}15 / 0{,}1028 = 1267$ Н

- Осевая сила на шестерне

$F_{a1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 = 1267 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot 0{,}4626 = 213{,}328$ Н

- Радиальная сила на шестерне

$F_{r1} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 1267 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot 0{,}8866 = 408{,}86$ Н

- Осевая сила на колесе:

$F_{a2} = F_{r1} = 408{,}86$ Н

- Радиальная сила на колесе:

$F_{r2} = F_{a1} = 213{,}328$ Н

9.Проверка зубьев колес по напряжениям изгиба:

Напряжение изгиба в зубьях колес:

$$\sigma_{F2} = 1{,}17 \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\upsilon} \cdot Y_{F2} \cdot F_{tE} / [6 \cdot m_e \cdot \Theta_F] \leq \sigma_{F2}$$

Напряжение изгиба в зубьях шестерни:

$$\sigma_{F1} = \sigma_{F2} \cdot Y_{F1} / Y_{F2} \leq [\sigma]_{F2}$$

$K_{F\beta} = K^{o}_{F\beta}$ $\Psi d = b_2 / d_1 = 19{,}335 / 62{,}6 = 0{,}3$; $\Theta_F = 0{,}65 + 0{,}11 \cdot 1{,}9 =$ $= 0{,}86057$

$\Psi d = 0{,}3$; консольно расположенный вал $\rightarrow K_{F\beta} = 1{,}23$

Степень точности изготовления колес – VII

Окружная скорость колеса $\upsilon = \dfrac{n \cdot \pi \cdot d_{e2}}{60} = \dfrac{750 \cdot \pi \cdot 0{,}12}{60}$

$\upsilon = 4{,}7$ м/с

$K_{F\upsilon} = 1{,}13$

Эквивалентные числа зубьев:

$z_{\upsilon 2} = z_2 / \cos \delta_2 = 69 / 0{,}4626 = 149 \rightarrow Y_{F2} = 3{,}6$

$z_{v1} = z_1 / \cos \delta_1 = 36 / 0{,}8866 = 41 \rightarrow Y_{F1} = 3{,}58$

$$\sigma_{F2} = \frac{1{,}17 \cdot 1{,}23 \cdot 1{,}13 \cdot 3{,}6 \cdot 1267 / (0{,}0193 \cdot 0{,}001739 \cdot 0{,}86087)}{10^6}$$

$\sigma_{F2} = 257$ МПа $< [\sigma]_{F2} = 370$ МПа

$$\sigma_{F2} = 257 \cdot \frac{3{,}58}{3{,}6} = 255{,}6 < 370 \text{ МПа}$$

10.Проверка зубьев колес по контактным напряжениям:

Расчетное контактное напряжение:

$$\sigma_н = 1{,}9 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{\frac{К_{н\beta} \cdot К_{н\upsilon} \cdot U \cdot Т_{не2}}{\Theta_н \cdot de^3 2}} \le [\sigma]_н$$

$U = 1{,}917$

$de2 = 119{,}99$ мм

$Тне2 = 65{,}15$ Нм

$\Theta_н = 0{,}85$

$К_{н\beta} = 1{,}45$

$$\upsilon = \frac{900 \cdot \pi \cdot 0{,}06}{60} = 3 \text{ м/с; степень точности - VII}$$

$K_{H\upsilon} = 1{,}09$

$$\sigma_H = 1{,}9 \cdot 10^6 \cdot \sqrt{\frac{\frac{1{,}45 \cdot 1{,}09 \cdot 1{,}917 \cdot 65{,}15}{0{,}85 \cdot 0{,}11999^3}}{10^6}} = 696{,}6 \text{ МПа}$$

$\sigma_H = 696{,}6$ МПа $< [\sigma]_H = 835$ МПа

1.11 РАСЧЕТ ВАЛОВ И ПОДШИПНИКОВ РЕДУКТОРА

Быстроходный вал.

1.Определение реакций в подшипниках.

Дано:

$F_{t1} = 1267$ Н

$F_{r1} = 408{,}86$ Н

$F_{a1} = 213{,}328$ Н

$F_M \cong 873{,}2$ Н

$d_1 = 102{,}84$ мм $\approx 0{,}1$ м

$e_Б = 0{,}077$ м

$e_1 = 0{,}024$ м

$e_M = 0{,}084$ м

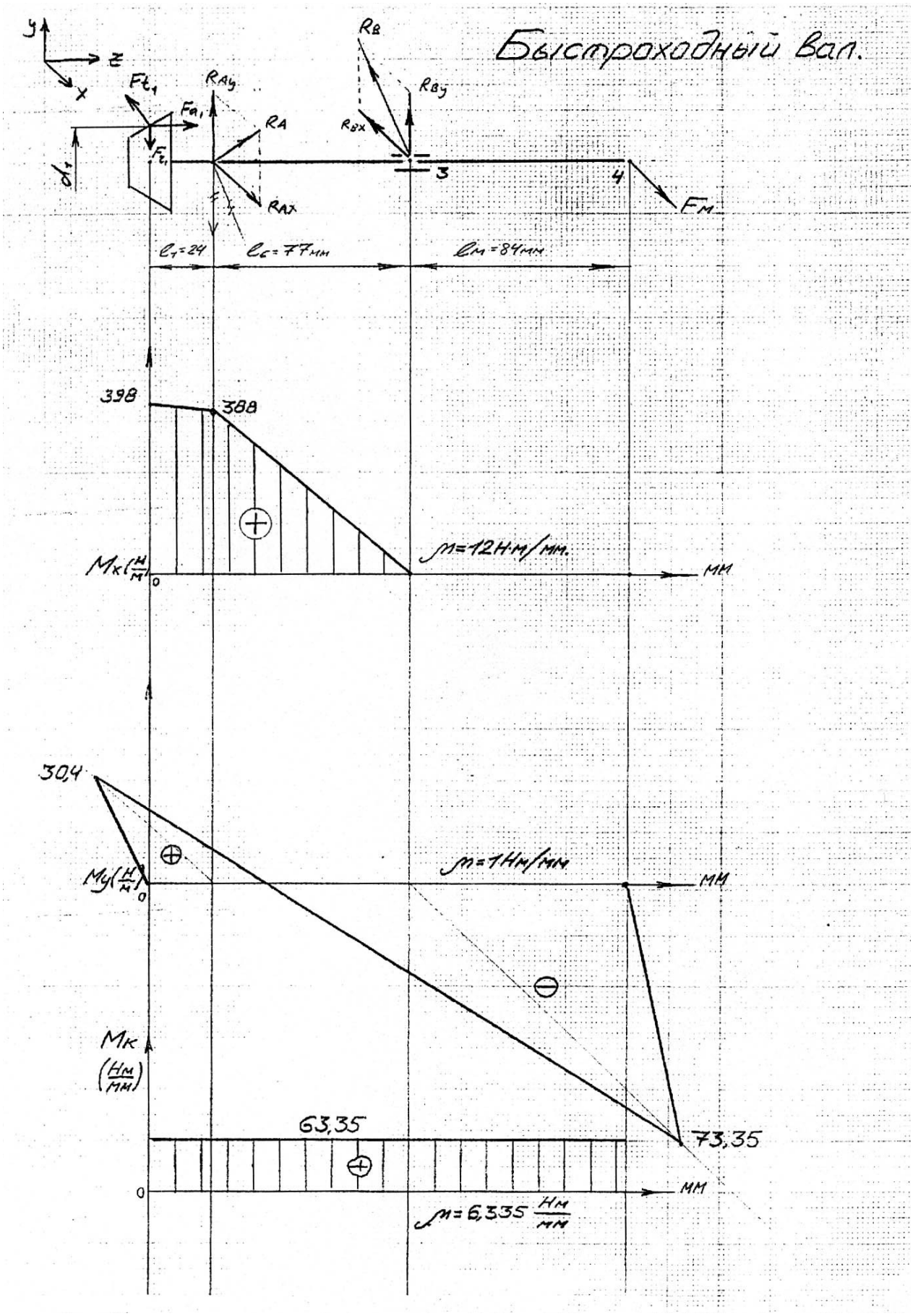

Рис.2 Быстроходный вал

					Пояснительная Записка	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата		

ь

I.Вертикальная плоскость:

а) определяем опорные реакции:

$$\Sigma M_{x3} = 0; \quad F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - F_{т1} \cdot (e_1 + e_Б) + R_{Ay} \cdot e_Б = 0$$

$$R_{Ay} = \frac{- F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - F_{т1} \cdot (e_1 + e_Б)}{e_Б} =$$

$$= \frac{- 213{,}328 \cdot 0{,}05 - 408{,}86 \cdot (0{,}024 + 0{,}077)}{0{,}077}$$

$$R_{Ay} = 397{,}77221 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_{x2} = 0; \quad F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - F_{т1} \cdot e_1 - R_{By} \cdot e_Б = 0;$$

$$R_{By} = \frac{F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - F_{т1} \cdot e_1}{e_Б}$$

$$R_{By} = \frac{213{,}328 \cdot 0{,}05 - 408{,}86 \cdot 0{,}024}{0{,}077} = 11{,}087792 \text{ Н}$$

Проверка: $+ R_{Ay} + R_{By} - F_{т1} = 0; \quad 397{,}77221 + 11{,}087792 - 408{,}86 = 0$

Строим эпюру изгибающих моментов относительно оси X

\

II.Горизонтальная плоскость:

а) определяем опорные реакции:

$$R_{AX} = \frac{F_{t1} \cdot (e_1 + e_Б) + F_м \cdot e_м}{e_Б} = \frac{1267 \cdot (0{,}024 + 0{,}077) + 873{,}2 \cdot 0{,}084}{0{,}077}$$

$R_{AX} = 2614{,}4909$ Н

$$R_{BX} = \frac{F_{t1} \cdot e_1 + F_м \cdot (e_Б + e_м)}{e_Б} = \frac{1267 \cdot 0{,}024 + 873{,}2 \cdot (0{,}077 + 0{,}084)}{0{,}077}$$

$R_{BX} = 2220{,}6909$ Н

Проверка: $F_{t1} - R_{AX} + R_{BX} - F_м = 0$; $1267 - 2614{,}4909 + 2220{,}6909 - 873{,}2 = 0$

б) строим элюру изгибающих моментов относительно оси Y. (в характерных сечениях 1…4)

$M_{y1} = 0$; $M_{y2} = F_{t1} \cdot e_1 = 1267 \cdot 0{,}024 = 30{,}408$ Нм

$M_{y3} = - F_м \cdot e_м = - 873{,}2 \cdot 0{,}084 = - 73{,}3488$ Нм; $M_{yн} = 0$

$$M_{x1} = F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} = 213{,}328 \cdot 0{,}05 = 398{,}1936 \text{ Нм}$$

$$M_{x2} = F_{a1} \cdot \frac{d_1}{2} - F_{t1} \cdot e_1 = 398{,}1936 - 408{,}86 \cdot 0{,}024 = 388{,}38096 \text{ Н}$$

$M_{x3} = 0$

III.Строим эпюру крутящих моментов:

$$M_к = M_z = F_{т1} \cdot \frac{d_1}{2} = 1267 \cdot 0.05 = 63{,}35 \text{ Нм}$$

IV.Определяем суммарные радиальные реакции:

$$R_A = \sqrt{R^2_{Ax} + R^2_{Ay}}; \qquad R_B = \sqrt{R^2_{Bx} + R^2_{By}};$$

$$R_A = \sqrt{2614{,}49^2 + 397{,}77^2} = 2644{,}575 \text{ Н}$$

$$R_B = \sqrt{2220{,}69^2 + 11{,}088^2} = 2220{,}7177 \text{ Н}$$

Суммарные изгибающие моменты:

$$M_2 = \sqrt{M^2_{x2} + M^2_{y2}} = \sqrt{388{,}4^2 + 30{,}4^2} = 389{,}58788 \text{ Н}$$

$$M_3 = M_{y3} = -73{,}3488 \text{ Нм}$$

ь

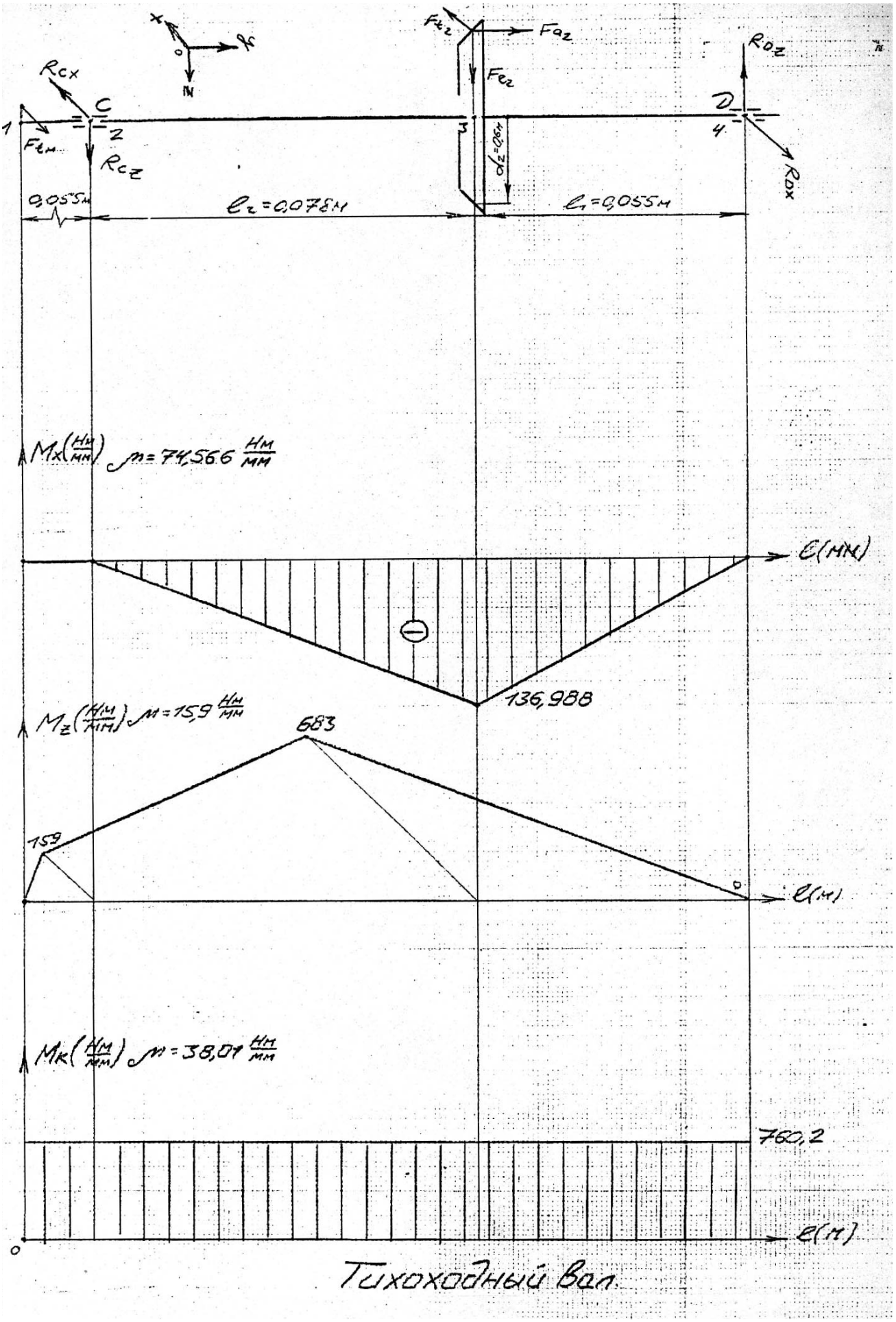

Рис.3 Тихоходный вал

					Пояснительная Записка	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпис	Дата		

ь

Аналогично находим реакции в подшипниках тихоходного вала.

Дано:

$e_1 = 0{,}055$ м

$e_2 = 0{,}078$ м

$d_2 = 0{,}12$ м

$F_{a2} = 408{,}86$ Н

$F_{t2} = 1267$ Н

$F_{r2} = 213{,}328$ Н

$$F_{tм} = T_2 / \frac{d_{вт}}{2} = 65{,}15 / 0{,}0225 = 2896 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_4 = 0; \quad R_{cz} \cdot (e_1 + e_2) - F_{r2} \cdot e_1 + F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2} = 0$$

$$R_{cz} = \frac{F_{r1} \cdot e_1 - F_{a2} \cdot \frac{d_2}{2}}{e_1 + e_2} = \frac{213{,}238 \cdot 0{,}055 - 408{,}86 \cdot 0{,}6}{0{,}078 + 0{,}055} =$$

$$= -1756{,}2629 \text{ Н}$$

$$\Sigma M_2 = 0; \quad R_{Dz} \cdot (e_1 + e_2) - F_{r2} \cdot e_2 - F_{a2} \cdot 0{,}6;$$

$$R_{Dz} = \frac{F_{r2} \cdot e_2 + F_{a2} \cdot 0{,}6}{e_1 + e_2} = \frac{213{,}238 \cdot 0{,}078 + 408{,}86 \cdot 0{,}6}{0{,}078 + 0{,}055} =$$

$$= 1969{,}5909 \text{ Н}$$

Проверка $\Sigma z = 0$ $R_{cy} + R_{dy} - F_{r2} = 1969{,}5909 - 1756{,}2629 - 213{,}328 = 0$

$M_{x1} = 0$

$M_{x2} = 0$

$M_{x3} = - R_{cz} \cdot e_2 = - 1756{,}2629 \cdot 0{,}078 = - 136{,}988$ Нм

$M_{x4} = 0$

$\Sigma M_4 = 0 \qquad R_{cx} \cdot (e_1 + e_2) - F_{t2} \cdot e + F_{tм} \cdot (0{,}133 + 0{,}055) = 0$

$$R_{cx} = \frac{F_{t2} \cdot e_1 - F_{tм} \cdot (0{,}133 + 0{,}055)}{e_1 + e_2} =$$

$$= \frac{1267 \cdot 0{,}055 - 2896 \cdot (0{,}133 + 0{,}055)}{0{,}133} = -3569{,}6466 \text{ Н}$$

$\Sigma M_2 = 0; \qquad R_{Dx} \cdot 0{,}133 - F_{t2} \cdot 0{,}078 - F_{tм} \cdot 0{,}055 = 0$

$$R_{Dx} = \frac{1267 \cdot 0{,}078 + 2896 \cdot 0{,}055}{0{,}133} = 1940{,}6466$$

Проверка: $R_{cx} + F_{tм} + R_{Dx} - F_{t2} = 0$

$1940{,}6466 + 2896 - 3569{,}6466 - 1267 = 1267 - 1267 = 0$

$$M_к = M_y = \frac{F_{t2} \cdot d_2 / 2}{1} = 1267 \cdot 0{,}6 = 760{,}2 \text{ Нм}$$

Суммарные радиальные реакции:

$R_c = \sqrt{R^2_{cx} + R^2_{cz}} = \sqrt{3569{,}6^2 + 1756{,}26^2} = 3978$ Н

$R_D = \sqrt{R^2_{Dx} + R^2_{Dz}} = \sqrt{1940,65^2 + 1969,59^2} = 2765$ Н

Суммарные изгибающие моменты в наиболее нагруженных сечениях:

$M_2 = \sqrt{M^2_{x2} + M^2_{z2}} = \sqrt{0 + 159^2} = 159$ Нм

$M_3 = \sqrt{M^2_{x3} + M^2_{z3}} = \sqrt{136,988^2 + 683,18^2} = 696,78$ Нм

$M_{z1} = 0$

$M_{z2} = 2896 \cdot 0,055 = 159$ Нм

$M_{z3} = 159$ Нм $+ R_{cx} \cdot e_2 = 159 + 523,9 = 683,18$ Нм

$M_{z4} = 0$

1.12 ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ВАЛОВ

Быстроходный вал.

1.Определим напряжения в самом опасном сечении вала:

а) Нормальные напряжения:

$$\sigma_a = \sigma_u = \frac{M \cdot 10^3}{W_{нетто}}$$

$W_{нетто} = 0,1 \cdot d^3 = 0,1 \cdot 30^3$ - осевой момент сопротивления сечения;

M = 389,6 Нм – суммарный изгибающий момент в опасном сечении.

$$\sigma_a = \frac{389,6}{0,1 \cdot 30^3} = 144,3 \text{ Н/мм}^2$$

б) Касательные напряжения:

$$\tau_a = \frac{\tau_к}{2} = \frac{M_к}{2 \cdot W_{\rho нетто}}$$

$$W_{\rho нетто} = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 30^3$$

Мк = 63,35 – крутящий момент

$W_{\rho нетто}$ – полярный момент инерции сопротивления сечения вала

$$\tau_a = \frac{63,35 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,2 \cdot 30^3} = 5,865$$

2.Определим коэффициент концентрации нормальных и касательных напряжений:

$$(K\sigma)_D = \left(\frac{K\sigma}{Kd} + K_F - 1\right) \cdot \frac{1}{Ky};$$

$\sigma_в = 900$ Н/мм² → Кσ = 1,55;

Кτ = 1,4

Kd = 0,77

$K_F = 1;$

$K_y = 1,6$

$$(K\sigma)_D = \left(\frac{1,55}{0,77} + 1 - 1\right) \cdot \frac{1}{1,6} = 1,26$$

$$(K\tau)_D = \left(\frac{K\tau}{Kd} + K_F - 1\right) \cdot \frac{1}{K_y} = \left(\frac{1,4}{0,77} + 1 - 1\right) \cdot \frac{1}{1,6} = 1,14$$

3.Определяем пределы выносливости в расчетном сечении:

$(\sigma_{-1})_D = \sigma_{-1} / (K\sigma)_D$ и $(\tau_{-1})_D = \tau_{-1} / (K\tau)_D$

$\sigma_{-1} = 375$ Н/мм²; $\tau_{-1} \approx 0,58 \cdot \sigma_{-1} = 217,5$ Н/мм²

$(\sigma_{-1})_D = 375 / 1,26 = 298$ Н/мм²

$(\tau_{-1})_D = 217 / 1,14 = 190,8$ Н/мм²

4.Определяем коэффициент запаса прочности по нормальным и касательным напряжениям:

$S\sigma = (\sigma_{-1})_D / \sigma a = 298 / 144,3 = 2$

$S\tau = (\tau_{-1})_D / \tau a = 190,8 / 5,86 = 32$

5.Определяем общий коэффициент запаса прочности в опасном сечении:

$$S = \frac{S\sigma \cdot S\tau}{\sqrt{S^2\sigma + S^2\tau}} = \frac{2 \cdot 32}{\sqrt{2^2 + 32^2}} = 1{,}996 > 1{,}6$$

$S \geq [S]$; $[S] = 1{,}6$ – при невысокой достоверности расчета.

Тихоходный вал.

Мз = 696,78 Нм

Мк = 760,2

d = 30 мм

Расчет ведем аналогично:

$$\sigma a = \frac{696{,}78 \cdot 10^3}{0{,}1 \cdot 30^3} = 258 \text{ Н/мм}^2$$

$$\tau a = \frac{760{,}2 \cdot 10^3}{2 \cdot 0{,}2 \cdot 30^3} = 70 \text{ Н/мм}^2$$

$(K\sigma)_D = 1{,}26$

$(K\tau)_D = 1{,}14$

$(\sigma\text{-}1)_D = \sigma\text{-}1 \ / \ (K\sigma)_D$

$(\tau_{-1})_D = \tau_{-1} / (K\tau)_D$

$\sigma_{-1} = 400$ Н/мм²

$\tau_{-1} = 0{,}58 \cdot 400 = 232$ Н/мм²

$(\sigma_{-1})_D = 400 / 1{,}26 = 317{,}5$ Н/мм²

$(\tau_{-1})_D = 232 / 1{,}14 = 203{,}5$ Н/мм²

$S\sigma = (\sigma_{-1})_D / \sigma a = 317{,}5 / 258 = 1{,}23$

$S\tau = (\tau_{-1})_D / \tau a = 203{,}5 / 70 = 3$

$$S = \frac{1{,}23 \cdot 3}{\sqrt{1{,}23^2 + 3^2}} = 1{,}15 < 1{,}6 \rightarrow$$

→меняем сталь 40х на сталь 40хн улучшенную $\sigma_{-1} = 400$ Н/мм²;

$\sigma_в = 920$ Н/мм², тогда $\sigma_в = 920$ Н/мм² → $K\sigma = 1{,}8$; $K\tau = 1{,}3$; $\tau_{-1} = 243$;

$Kd = 0{,}77$; $K_F = 1$; $K_y = 1{,}3$.

$$(K\sigma)_D = \left(\frac{1{,}8}{0{,}77} + 1 - 1\right) \cdot \frac{1}{1{,}3} = 1{,}79$$

$$(K\tau)_D = \frac{1{,}3}{0{,}77} \cdot \frac{1}{1{,}3} = 1{,}55$$

$(\sigma\text{-}1)_D = 420 / 1{,}79 = 234 \qquad S\sigma = 1{,}63$

$(\tau\text{-}1)_D = 243 / 1{,}55 = 157 \qquad S\tau = 2{,}67$

$$S = \frac{1{,}63 \cdot 2{,}67}{\sqrt{1{,}63^2 + 2{,}67^2}} \cong 1{,}6 = [S]$$

1.13 РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ

I.Быстроходный вал.

Подшипники – 206

$C_т = 19{,}5$ кН

$Co_т = 10$ кН

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \cdot 900}{30} = 94{,}25\ c^{-1}$$

$R_1 = 2645$ Н

$R_2 = 2221$ Н

$Fa = Ra = 213$ Н

$Lh = 2000$ т

$$\frac{Ra}{V \cdot R_{т1}} = \frac{213}{1 \cdot 2645} = 0{,}08 < e$$

$$\frac{Ra}{Co\text{ъ}} = \frac{213}{10000} = 0{,}02 \Rightarrow e = 0{,}2 \qquad Y = 2{,}0$$

т.к. $\dfrac{Ra}{V \cdot R\text{ъ}_1} < e = 0{,}2$

то $R_E = V \cdot R\text{ъ} \cdot K_б \cdot K_т = 1 \cdot 2645 \cdot 1{,}3 \cdot 1 = 3438{,}5$ Н

Динамическая грузоподъемность:

$$C\text{ъ}p = R_E \cdot \sqrt[3]{573} \cdot \omega \cdot \frac{Lh}{10^6} = 3438{,}5 \cdot \sqrt[3]{573} \cdot 94{,}25 \cdot \frac{2000}{10^6} =$$

$= 16361 < C\text{ъ}$

16361 < 19500, следовательно, подшипники подходят.

Рассчитаем долговечность подшипников:

$$L_{10}h = \frac{10^6}{573 \cdot \omega} \cdot \left(\frac{C\text{ъ}}{R_E}\right)^3 = \frac{10^6}{573 \cdot 94} \cdot \left(\frac{C\text{ъ}}{3438}\right)^3 = 3388\ \text{ъ} > 2000\ \text{ъ}$$

II.Расчет подшипников тихоходного вала.

Дано:

$F_a = 408{,}86$ Н

$R_c = R_1 = 3978$ Н

$R_D = R_2 = 2768$ Н

Осевые составляющие радиальных нагрузок:

$R_{S1} = 0{,}83 \cdot e \cdot R_{1} = 0{,}83 \cdot 0{,}37 \cdot 3978 = 1221{,}64$ Н

$R_{S2} = 0{,}83 \cdot e \cdot R_{2} = 0{,}83 \cdot 0{,}37 \cdot 2765 = 849{,}13$ Н

(Подшипники 7206 $C_{} = 29{,}8$ кН; $Co_{} = 22{,}3$ кН; $e = 0{,}36$; $Y = 1{,}65$; $X = 0{,}4$)

т.к. $R_{S1} > R_{S2}$, то $R_{a1} = R_{S1} = 1221{,}64$ Н

тогда $R_{a2} = R_{S1} + F_a = 1221{,}64 + 408{,}86 = 1630{,}46$ Н

$$\frac{R_{a1}}{V \cdot R_{1}} = \frac{1221{,}64}{1 \cdot 3978} = 0{,}307$$

$$\frac{R_{a2}}{V \cdot R_{2}} = \frac{1630{,}46}{1 \cdot 2765} = 0{,}589678$$

$$\frac{R_{a1}}{V \cdot R_{1}} > e \quad \text{и} \quad \frac{R_{a2}}{V \cdot R_{2}} > e \Rightarrow$$

$\Rightarrow R_{E1} = V \cdot R_{1} \cdot K_б \cdot K_т = 1 \cdot 3978 \cdot 1{,}3 \cdot 1 = 5171{,}4$ Н

$R_{E2} = (X \cdot V \cdot R_{2} + Y \cdot R_{a2}) \cdot K_б \cdot K_т = (0{,}4 \cdot 1 \cdot 2765 + 1{,}65 \cdot 1630{,}46) \cdot$
$\cdot 1{,}3 \cdot 1 = 4935$ Н

Определяем динамическую грузоподъемность по наибольшей эквивалентной нагрузке.

$$C_{тр} = R_{E1} \cdot \sqrt[3,33]{573 \cdot \omega \cdot \frac{Lh}{10^6}} = \sqrt[3,33]{573 \cdot 49,8 \cdot \frac{2000}{10^6}} \cdot 5171,4 =$$

$$= 17409,9 \text{ Н}$$

17409,9 Н < $C_т$ = 29800 Н ⇨ такое соотношение $C_{тр}$ и $C_т$ вполне приемлемо.

Долговечность:

$$L_{10h} = \frac{10^6}{573 \cdot \omega} \cdot \left(\frac{C_т}{R_{E1}}\right)^{3,33} = \frac{10^6}{573 \cdot 49,8} \cdot \left(\frac{29800}{5171,4}\right)^{3,33} =$$

$$= 11976 \text{ т} > > 2000 \text{ т}$$

1.14 ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТЫ ПОДЪЕМНИКА

1.Подъем автомобиля (ГАЗ – 3102).

1.1.Заехать обслуживаемым автомобилем между стойками подъемника. Установить подхваты согласно чертежу на листе 1.

1.2.Включить вводный автоматический выключатель на пульте управления.

1.3.Нажать кнопку «Вверх», произвести подъем на высоту 100…200 мм (расстояние от колес автомобиля до пола), убедиться в правильном и устойчивом положении автомобиля на подхватах, после чего можно продолжать подъем на нужную высоту.

1.4.Поставить под автомобиль подставки телескопические.

1.5.Опустить автомобиль «Волга» на подставки телескопические, после чего опустить каретки подъемника до срабатывания нижнего конечного выключателя.

2.Опускание автомобиля.

2.1.опускание автомобиля осуществляется после включения автоматического выключателя на пульте управления и нажатием на кнопку «Вниз».

2.2.Каретки опускать до срабатывания нижнего конечного выключателя. При этом каретки на обоих стойках остановятся на одной высоте.

2.3.На пульте управления выключить автоматический выключатель. При этом лампочки должны погаснуть.

2.4.Вывести подхваты из под автомобиля.

1.15 ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ

1.Контроль за техническим состоянием и правильной эксплуатацией подъемника осуществляется назначенным по предприятию инженерно-техническим работником, ответственным за надзор, содержание и безопасную эксплуатацию специального подъемного оборудования, который обязан:

а) осуществлять надзор за техническим состоянием и безопасной эксплуатацией подъемника;

б) обеспечить наличие и правильность ведения технической документации на подъемник;

в) соблюдать порядок назначения лиц, ответственных за эксплуатацию подъемника;

г) организовать и проводить первичное освидетельствование и не реже, чем раз в год проводить периодическое освидетельствование.

2.Подъемник должен быть закреплен за лицом, ответственным за его эксплуатацию, назначение которого по согласованию с инженерно-техническим работником, ответственным за его надзор. К работе на подъемнике допускаются только лица, изучившие паспорт, прошедшие инструктаж по технике безопасности, и ознакомленные с обязанностями работы и эксплуатации.

опустить каретки подъемника до срабатывания нижнего конечного выключателя.

3.До начала эксплуатации подъемника, подъемник должен быть освидетельствован.

4.При техническом освидетельствовании подъемник подвергается:

4.1.Осмотру: (Проверяется состояние и затяжка всех болтовых соединений, крепление осей, заземление и т.п.)

4.2.Статическому испытанию.

4.3.Динамическому испытанию.

5.В дальнейшем подъемник, находящийся в работе, должен проходить техническое освидетельствование через каждые 12 месяцев.

6.Ежедневно проверять четкую и правильную работу конечных выключателей, установленных на стойках.

7.Во время подъема или опускания автомобиля помимо оператора, находящегося у пульта управления, должен присутствовать работник, который обязан вести наблюдение за положением автомобиля и работой стоек со стороны, и при возникновении какой-либо опасности подать оператору сигнал о немедленной остановке подъемника.

8.Запрещается подъем автомобилей собственной массой более 3 т.

9.Запрещается находиться в автомобиле и под ним во время подъема и опускания автомобиля.

10.Запрещается эксплуатация подъемника при видимом повреждении изоляционных проводов. Все работы по подготовке подъемника к работе и обслуживание подъемника выполнять при отсутствии напряжения.

11. Запрещается проводить какие-либо работы с подъемником и его пультом при поднятом автомобиле, во время подъема или опускания кареток с автомобилем.

12.Перед подъемом автомобиля убедиться в правильном положении подхватов с опорами под днищем автомобиля.

13.После незначительного подъема автомобиля необходимо убедиться в правильном положении автомобиля на подхватах.

14. Запрещается проводить обслуживание автомобиля на подъемнике находящемся под напряжением.

15.Запрещается производить подъем и обслуживание автомобиля с работающим двигателем.

16.Ежемесяно проводить проверку и подтяжку всех резьбовых соединений.

17.Запрещается работа на подъемнике без страхующих чаек.

18.Запрещается работа подъемника при открытой крышке пульта управления.

19.Требования по технике безопасности должны быть вывешены на видном месте в зоне эксплуатации подъемника.

20.Запрещается использование подъемника для работ по нанесению антикоррозийной обработки, мойки и покраски автомобиля.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

В условиях современного производства растет производительность, экономичность и надежность машин, снижается их масса, повышается точность изделий. Современное машиностроение выпускает изделия с высокими эксплуатационными данными при минимальных затратах общественного труда.

В числе основных факторов повышения технического уровня машиностроения большую роль играет внедрение высокоэффективных технологических процессов, комплексной механизации последовательное проведение автоматизации производства. Особенно важно осуществление этих мероприятий, где еще затрачивается ручной труд, недостаточная автоматизация и механизация. К числу таких производственных процессов относится сборка изделий.

Процесс сборки играет весьма существенную роль в общем цикле мероприятий по улучшению качества продукции. На повышение качества продукции можно оказывать влияние путем совершенствования технологии, оснащения средствами механизации, организационных улучшений. В нашей стране преобладает ручной труд в процессе сборки. Для выполнения заданной программы выпуска и повышения качества выпускаемой продукции необходимо идти по пути одновременного решения четырех задач:

- выбора рационального технологического процесса;
- создание конструкции технических средств для механизации ручного труда;

ь

- обеспечение четкого управления процессом;
- большое влияние должно быть уделено технологическому процессу.

Дифференциация процесса сборки в определенных пределах обычно является выгодной. Благодаря разграничению процесса по операциям и рациональному распределению их по рабочим местам можно сократить трудоемкость сборки на 15 – 20 %. Степень дифференциации производства зависит не только масштабов, но и от конструкции изделия, его габаритных размеров, числа деталей. На отдельных участках может быть выгодна также концентрация операций (объединение ряда мелких элементов процесса для их комплексного выполнения). Так как в определенных условиях при этом возможно сокращение цикла сборки, уменьшение протяженности сборочных линий, снижение потребности в производственных площадях и улучшение других технико-экономических показателей сборочного производства.

В структуре технологических процессов производства изделий машиностроения наибольший удельный вес занимает обработка металлов резаньем.

Трудоемкость узловой и общей сборки составляет в среднем 33 % от всей трудоемкости изготовления. Так как сборка трудоемкий технологический процесс, то в будущем важнейшей задачей является снижение себестоимости и материальных затрат при сборочных процессах.

2.2. ЗАДАЧИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Задачами технологической части дипломного проекта являются:

- провести анализ собираемой конструкции;

- определить такт выпуска и тип производства;

- выбрать организационную форму сборки;

- разработать технологический процесс сборки и маршрут сборки;

- произвести нормирование сборочных работ.

1.3. ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ И МАРШРУТ СБОРКИ

Анализу технологичности конструкции изделия в нашем случае гидроцилиндра – подвергаются параметры конструкции, оказывающие наибольшее влияние на техпроцесс сборки изделия. Итак, проанализируем следующие параметры конструкции:

- габаритные размеры и масса – у гидроцилиндра они невелики, следовательно это не создает лишних проблем с транспортировкой, площадью сборочных помещений, дополнительным оборудованием и обслуживающим персоналом; но и не слишком малы, а значит не требуют высокой квалификации сборщиков и т.п.;

- наличие базовой модели и установочных поверхностей – базовая деталь – корпус цилиндрической формы, на который устанавливаются поочередно остальные детали и сборочные единицы;

- количество деталей в изделии, ориентация и их удобство установки- гидроцилиндр имеет чуть больше десятка деталей, при установке которых не требуется переориентировать базовую деталь и устанавливаются они элементарными движениями руки;

- возможность одновременной установки нескольких деталей – такая возможность существует, но на вряд ли она целесообразна, т.к. изделие

невелико и процесс сборки не занимает значительного времени ввиду простоты конструкции;

- возможность применения простых технологических средств механизации и автоматизации – можно применять для запрессовки простой ручной пресс;

- необходимость и удобство контроля параметров соединений – сводятся к простому перемещению штока поршня в гидроцилиндре усилием руки.

В зависимости от соотношения требуемой точности соединений и точности соответствующих параметров деталей выбираем метод сборки неполной взаимозаменяемости, при котором снижая затраты на механическую обработку усложняется организация срочного производства.

Маршрут сборки – это та последовательность, с которой детали и сборочные единицы более низкого уровня соединяются при сборке изделия. Маршрут оказывает большое влияние на компоновку сборочного оборудования, на возможность автоматизации и контроля сборочных процессов и, таким образом, на эффективность процесса в целом.

Первой деталью, с которой начинается процесс сборки является корпус изделия, который смазывается перед сборкой маслом. Далее на шток последовательно устанавливают упор, стопорное кольцо и манжета. К этой подсборке присоединяется подсборка, состоящая из поршня, двух проставок и уплотнительной манжеты. Поршень закрепляется на штоке с помощью шайбы и гайки.

Этот узел устанавливается в корпус цилиндра и завинчивается задняя крышка.

Следующим этапом является сборка узла передней крышки, в которую устанавливается поочередно втулка и две манжеты, а затем и подсборка втулка-вставка, состоящая из собственно втулки, двух проставок,

манжеты и уплотнительного кольца.

Этот узел, после установки в него уплотнительного и упорного колец, присоединяется к собранным корпусу со штоком и поршнем.

Последней операцией является навинчивание передней крышки цилиндра, установка штифтов и их последующая затяжка для стопорения передней крышки от отвинчивания и кернение штифтов от их отвинчивания.

Данный маршрут сборки обеспечивает минимальное количество перебазировок изделия и удобство установки деталей.

Для лучшего представления и восприятия маршрута сборки пользуются графической схемой техпроцесса сборки (см. графический материал), где деталь обозначается в виде прямоугольника, в котором указывается ее наименование, номер по чертежу и количество в одном изделии.

В зависимости от того, какими способами, ручным или механизированным, выполняются элементарные действия сборочного перехода, технологические процессы сборки разделяются на 4 группы уровней. Наш техпроцесс сборки гидроцилиндра относится к первой группе – ручная сборка, где пространственная ориентация деталей, их поштучная выдача в зону сборки, силовое замыкание, перемещение изделия, установка изделия на позиции сборки выполняются вручную. Оборудованием служат верстаки, сборочные стенды, ручной инструмент, универсальные приспособления.

В зависимости от того, какая последовательность и количество сборочных переходов, выполняемых на единице оборудования, все оборудование для сборочных работ разделено на 3 класса. Мы принимаем первый класс, который включает однопозиционное сборочное оборудование и последовательную сборку деталей, при которой имеет место

последовательная концентрация сборочных операций первой степени.

Заметим, что тип производства у нас – мелкосерийный, а при нем обычно применяют именно однопозиционное оборудование.

В зависимости от наличия заделов между позициями и их влияния на работу оборудования различают жесткую, гибкую или комбинированную связи. В нашем случае применима гибкая связь, как наиболее эффективная в условиях ручной сборки, т.к в условиях жесткой связи производительность определяется по наиболее длительной позиции, а ориентация на средний или высокий уровень производительности труда неизменно будет снижать качество сборки. В гибких же связях изделие подается на позицию сборки вне зависимости от работы других позиций, а колебания в производительности сборщиков компенсируются заделами, которые возникают, учитывая нестабильность времени сборки на каждой позиции.

Более подробно рассмотрим сборочные процессы и технологичность различных видов соединений, имеющихся в нашем гидроцилиндре.

Резьбовые соединения в конструкциях узлов машин составляют 15-20% от общего количества соединений.

Такая распространенность объясняется их простотой, надежностью, удобством регулирования затяжки, а также возможностью разборки и повторной сборки детали (соединения). Резьбовые соединения в нашем случае имеют место в паре корпус цилиндра – передняя крышка – корпус цилиндра – задняя крышка, оставляя возможность разборки соединения, например, для замены поршневых колец.

Процесс сборки продольно – прессовых соединений – в нашем случае это упор-шток – состоит в том, что к одной из двух деталей, охватываемой или охватывающей, прикладывается осевая сила, надвигающая детали друг на друга. Охватываемая деталь имеет наружный

диаметр больший, чем отверстия охватывающей детали, и соединение их происходит с деформированием металла, в результате чего на поверхности контакта возникают значительные нормальные давления и силы трения, препятствующие сдвигу деталей. Таким образом, необходимость дополнительных конструктивных креплений отпадает. От величины натяга в таком соединении зависит максимальная нагрузка, выдерживаемая им.

2.4.ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ СБОРОЧНЫХ РАБОТ

Техническая норма времени на сборку – это задание по производительности труда сборщику, представляющее собой время, необходимое для выполнения определенной работы требуемого качества в рациональных организационных и технологических условиях. В нормативах времени учитывают основные факторы, влияющие на величину нормы. К числу этих факторов, прежде всего, относятся передовые приемы работы, рациональная технология и организация труда. Использование новой техники, бесперебойное снабжение рабочего места необходимым инструментом, деталями и полуфабрикатами.

Время оперативной работы $T_{оп}$ при выполнении сборочной операции представляет собой сумму основного времени $T_о$, требуемого для выполнения непосредственного процесса сборки и вспомогательного времени $T_В$, которое представляет собой время, необходимое сборщику для совершения движений или действий, дающих возможность осуществить технологический процесс. В норму времени на сборочную операцию $T_{шт}$, кроме того, входит время $T_{об}$ для обслуживания рабочего места и время $T_п$,

учитывающее перерывы для удовлетворения потребностей и отдых рабочего:

$$T_{шт} = T_о + T_в + T_{об} + T_п$$

Основное и вспомогательное время составляют в сумме оперативное время $T_{оп}$, а сумма $T_{об} + T_п$ в условиях мелкосерийного производства составляет 15% от оперативного времени:

$$T_{шт} = (T_о + T_в)(1+C/100)$$

где С – время на обслуживание рабочего места, отдых и личные надобности в процентах, С = 15%;

$$T_{шт} = (T_о + T_в)\ 1{,}15$$

Каждый раз принимая основное и вспомогательное время, рассчитаем штучное время для каждого перехода. Стр. 46 [13]:

$T_{шт1} = (2{,}6 + 0{,}6)\ 1{,}15 = 3{,}7$ мин;

$T_{шт2} = (2{,}8 + 0{,}8)\ 1{,}15 = 4{,}0$ мин;

$T_{шт3} = (2{,}1 + 0{,}4)\ 1{,}15 = 8{,}9$ мин;

$T_{шт4} = (1{,}2 + 0{,}4)\ 1{,}15 = 1{,}8$ мин;

$T_{шт5} = (1{,}8 + 0{,}8)\ 1{,}15 = 3{,}0$ мин;

$T_{шт6} = (0{,}9 + 0{,}6)\ 1{,}15 = 1{,}8$ мин;

$T_{шт7} = (2{,}0 + 0{,}2)\ 1{,}15 = 2{,}3$ мин;

$T_{шт8} = (1{,}6 + 0{,}6)\ 1{,}15 = 2{,}5$ мин.

Фактическое время $t_ф$ сборочного процесса есть сумма штучных времен всех операций для сборки одного изделия одним сборщиком:

$$t_ф = \sum_{1}^{n} T_{шт},$$

где n – общее количество операций.

Рассчитаем $t_ф$, учитывая все вышеприведенные операции:

$t_ф$ = 3,7+4,0+2,9+1,8+3,0+1,8+2,3+2,5 = 22 мин.

Примем фактическое время сборки одного цилиндра 22 мин. Рассчитаем количество изделий, собираемое одним сборщиком за смену:

$$q = \frac{t_{см}}{t_ф} = \frac{8 \cdot 60}{22} = 22\ шт.,$$

где $t_{см}$ – время смены, $t_{см}$ = 480 мин.

Себестоимость сборки одного изделия:

$C = (\delta + \beta) t_ф ¿ S_{мин}$ =(2,6+2,5)22 1,0 = 112,2 руб/шт.

где δ =2,6 – коэффициент начисления на заработную плату;

β =2,5 – коэффициент накладных расходов предприятия;

$S_{мин}$ =1,0 руб/мин – минутная зарплата сборщиков, что соответствует примерно 10 000 руб. в месяц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.М. Харазов «Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей». Москва. «Высшая школа», 1990 г.

2. Г.В. Крамаренко, И.В. Барашков «Техническое обслуживание автомобилей». Москва. «Транспорт», 1982 г.

3. Под редакцией проф. А.Н. Островцева «Автомобиль». Москва. «Машиностроение», 1976 г.

4. Под редакцией И.П. Плеханова «Автомобиль». Москва. «Просвещение», 1979 г.

5. И.М. Чернин, А.В. Кузьмин, Г.М. Ицкович «Расчеты деталей машин». Москва. «Высшая школа», 1978 г.

6. П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов «Конструирование узлов и деталей машин». Москва. «Высшая школа», 1985 г.

7. М.Н. Иванов, В.Н. Иванов «Детали машин». Москва. «Высшая школа», 1975 г.

8. Библиотека конструктора «Редукторы и мотор-редукторы общемашиностроительного применения». Москва. «Машиностроение», 1984 г.

9. С.А. Чернавский, В.Ф. Рещиков «Справочник металлиста» 1 том. Москва. «Машиностроение», 1976 г.

10. А.Г. Рахштад, В.А. Бростерм «Справочник металлиста» 2 том. Москва. «Машиностроение», 1976 г.

11. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова «Справочник технолога машиностроителя» в 2-х томах. Москва. «Машиностроение», 1985 г.

12. М.П. Новиков «Основы технологии сборки машин и механизмов». Москва. «Машиностроение», 1989 г.

13. Б.А. Тарасевич «Краткий справочник нормировщика-машиностроителя». Минск. «Беларусь», 1976 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем проекте разработан участок технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей особо малой грузоподъемности. В пояснительной записке приведены все необходимые расчеты, а именно: разработана и рассчитана планировка участка, выбрано необходимое оборудование; в конструкторской части произведен полный прочностной и мощностной расчет новой модели подъемника; в технологической части проекта разработан технологический процесс сборки гидроцилиндра гидростойки для перевозки агрегатов; в экономической части произведен расчет материальных и трудовых затрат, требуемых на создание нового участка ТО и ремонта, а также, что немаловажно произведена оценка экономической эффективности от его внедрения. В разделе «Экология и безопасность жизнедеятельности» выполнен расчет вибронагруженности подвески автомобиля.

Изложенные в пояснительной записке технико-экономические данные наглядно иллюстрируют возможность и целесообразность внедрения в производство разработанного мною проекта «Участок технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей типа «Газель» с разработкой электромеханического подъемника с двумя подкатными стойками».