

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р.Е. Алексеева
ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

РАССМОТРЕНО:

на заседании кафедры АТИС
протокол № 2 от 03.10 2015 г.
зав.кафедрой Кулепов В.Ф.
на заседании Ученого совета
проткол № 3 от 23.10.2015г.
председатель Совета Кулепов В.Ф.



ТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по учебной работе
М.А. Фадеев
2015г.

ТИПАЖ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине
«Типаж и эксплуатация технологического оборудования»
для студентов направления подготовки
23.03.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических
машин и комплексов"
всех форм обучения*

Нижний Новгород 2015

Составители: А.Л. Малыгин

УДК 621.753 (075.5)

Типаж и эксплуатация технологического оборудования: метод. указания к курсовому проектированию по дисциплине «Типаж и эксплуатация технологического оборудования» для студентов направления подготовки 23.03.03 - "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" всех форм обучения/НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: А.Л. Малыгин. - Нижний Новгород, 2015. – 55с.

Методические указания содержат требования к оформлению проекта. Даны методические указания по выполнению различных его разделов. Приведены вопросы для проверки знаний при защите проекта. Рассмотрен вариант выполнения текстовой части проекта.

Рис. 88. Табл. 4. Библиогр.: 6 назв.

©Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2015

ВВЕДЕНИЕ

Уровень эффективности и качества технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств в определяющей мере зависит от состояния, технического уровня и условий функционирования производственно-технической базы (ПТБ) предприятий технического сервиса (ПТС). Составными элементами ПТБ являются технологическое оборудование, оснастка и инструмент.

В настоящее время, в условиях рыночной экономики, характеризующейся значительной конкуренцией предприятий, парк основного и вспомогательного оборудования любого ПТС должен представлять собой гибкую систему машин с постоянно обновляющимися типами, видами оборудования как отечественного, так и зарубежного производства. Применяемые и приобретаемые для технологических процессов оборудование, оснастка и инструмент должны обеспечивать необходимое технологическое воздействие на всю номенклатуру обслуживаемых на автотранспортном предприятии автомобилей, удовлетворять целому ряду технико-экономических требований и иметь характеристики на уровне лучших мировых образцов техники, выпускаемой для предприятий.

Современное технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта автомобилей, характеризуются повышенной сложностью конструкции, наличием гидравлических, пневматических, электронных и компьютеризированных систем, требует для поддержания необходимого уровня работоспособности высокотехнологичной системы технического обслуживания и ремонта.

Поэтому специалист в области эксплуатации автомобильного транспорта должен владеть знаниями номенклатуры технологического оборудования, оснастки и инструмента, устройства, принципа их действия и технологических возможностей, принимать решения при выборе и приобретении техники, знать основы проектирования оборудования, разбираться в вопросах монтажа, технической эксплуатации и ремонте.

При изучении дисциплины «Типаж и эксплуатация технологического обо-

рудования» студентам необходимо освоить разделы согласно рабочей программе: классификация и основные элементы технологического оборудования, требования к технологическому оборудованию, особенности проектирования некоторых видов технологического оборудования, монтаж, эксплуатация, методы организации технического обслуживания и текущего ремонта технологического оборудования.

После изучения материала, в соответствии с рабочей программой этой дисциплины, студент выполняет курсовой проект, который состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. В качестве задания на проектирование допускается выбрать один из прототипов, предлагаемого на российском рынке технологического оборудования для ПТС.

1. Общие вопросы проектирования

Проектные стадии разработки изделия включают техническое задание, выдаваемое заказчиком, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработку рабочей документации.

Техническое предложение - начальная стадия проектирования. Работы, проводимые при разработке технического предложения, включают: - уточнение технического задания;

- анализ задания, изучение и критическую проработку конечной цели;
- подбор материалов;
- выявление вариантов; установление принципов действия, размещение функциональных составных частей, проработку вариантов конструкции и их оценку;
- проверку вариантов; проверку на патентную чистоту и конкурентоспособность; оформление заявок на изобретение, проверку соответствия техники безопасности;
- оценку вариантов; анализ вариантов, выявление их преимуществ и недостатков (качество, технологичность, экономичность и др.);

- выбор оптимального варианта;
- рассмотрение и утверждение проекта.

Требования к выполнению технического предложения устанавливает ГОСТ 2.118--73*.

Конструкторские документы технического предложения включают чертеж общего вида, габаритный чертеж, схемы, пояснительную записку, таблицы, расчеты, патентный формуляр, ведомость технического предложения, карту качества продукции.

Эскизный проект - совокупность конструкторских документов, содержащих принципиальное конструктивное решение, дающих общее представление об устройстве и принципе работы изделия.

Работы, проводимые при разработке эскизного проекта:

- принципиальные конструктивные решения вариантов составных частей, разработка в эскизном исполнении схем, уточнение общего вида, сборочных единиц;
- оценка изделия, оценка на технологичность по показателям стандартизации, унификации, соответствия требованиям эргономики и технической эстетики, по показателям качества; - проверка вариантов изделия;
- выбор оптимального варианта изделия, обоснование выбора и принятие принципиальных решений;
- решение по изготовлению изделия; решение по изготовлению макетов для проверки принципов работы, упаковки и транспортировки; выявление новых изделий и материалов;
- согласование проекта; составление перечня работ, которые следует произвести на последующей стадии разработки.

Требования к выполнению эскизного проекта устанавливает ГОСТ 2.119-73**.

Технический проект - совокупность конструкторских документов, содержащих данные для разработки рабочей конструкторской документации. Технический проект содержит технические решения и данные, достаточные для полного

представления об устройстве и принципе работы изделия.

Работы, проводимые при разработке технического проекта:

- разработка окончательных технических решений; выполнение технико-экономических расчетов и расчетов размерных цепей; разработка уточненных схем; определение показателей надежности; обеспечение заданного уровня стандартизации и унификации;

- анализ конструкции и оценка изделия; анализ конструкции и отработка ее на технологичность; оценка возможности транспортировки, хранения и монтажа; оценка эксплуатационных данных, технического уровня, качества изделия и др.;

- обеспечение работоспособности и изготовления изделия; испытание макетов, проверка конструктивных решений; выявление и согласование номенклатуры покупных изделий и материалов; окончательное оформление заявок на разработку и изготовление новых изделий; разработка чертежей сборочных единиц и деталей;

- согласование проекта; согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров; утверждение документов технического проекта.

Номенклатуру конструкторских документов технического проекта устанавливает ГОСТ 2.102-68**, требования к выполнению технического проекта - ГОСТ 2.120-73**. Обязательными документами для технического проекта являются чертеж общего вида, ведомость технического проекта и пояснительная записка. В пояснительной записке к техническому проекту приводят подробное описание конструкции и принципа работы, описание работы всех схем, входящих в состав документации; обоснование применяемых материалов, термообработки и покрытий; требования к точности изготовления и сборки изделий; окончательные технико-экономические расчеты. Одной из главных задач разработки технического проекта является придание таких свойств изделию, которые могут быть реализованы при минимальных трудовых и материальных затратах.

На стадии разработки рабочей конструкторской документации завершается отработка конструкции на технологичность, обеспечиваются показатели качества, технико-экономические показатели и др. При разработке ее решаются следующие

вопросы: определение точности обработки; определение шероховатости поверхностей; выбор баз; простановка размеров; проведение проверочных расчетов на прочность, долговечность и т. п.; внесение корректив на основании расчетов; производство норма- технологического контроля рабочих конструкторских документов; расчет окончательной себестоимости; расчет окончательного экономического эффекта; изготовление и испытание опытного образца, установочных серий, головной серии; корректировка конструкторских документов по результатам изготовления и испытания. Недоработки конструкторской документации не допускаются, и наличие их является дефектом разработки.

Наличие всех проектных стадий разработки конструкторской документации (техническое задание, техническое предложение, эскизный и технический проект) необязательно. Они применяются в зависимости от новизны и сложности разрабатываемой конструкции и в зависимости от программы выпуска.

1.2. Порядок построения технического задания

Техническое задание является основополагающим документом, которым руководствуется разработчик, приступая к выполнению конструкции нового изделия. Оно определяет основные направления разработки конструкции и принципа работы будущего изделия.

2. Методические указания по выполнению курсового проекта:

2.1. Состав расчетно-пояснительной записки

Расчётно-пояснительная записка должна включать:

- титульный лист;
- техническое задание;
- содержание;
- текстовую часть;
- список использованных источников литературы;
- приложение (технические характеристики вариантов технологического оборудования, спецификации);
- другие приложения (при необходимости).

Текстовая часть должна включать:

Введение;

1. Назначение и классификация технологического оборудования
2. Основные тенденции развития современного зарубежного и отечественного технологического оборудования;
3. Расчет технологического оборудования;
4. Особенности монтажа технологического оборудования;
5. Организация ТО и Р;
6. Требования по условиям безопасности к технологическому оборудованию.

Расчётно-пояснительная записка должна быть оформлена с соблюдением ГОСТ 2.105-95 и 2.106-96, а также в соответствии со стандартом организации СК-СТО 1-У-37.3-16-11.

2.2. Состав графической части

Чертежи:

- 1) сборочный чертёж технологического оборудования (формат А1, один лист);
- 2) сборочный чертёж элемента технологического оборудования (формат А1, один лист);
- 3) рабочие чертежи деталей по индивидуальному заданию (форматы А4, А3 в объеме формата А1),

Технические требования и технические характеристики должны быть оформлены в соответствии с правилами [15].

На сборочные чертежи должны быть разработаны спецификации. Правила оформления спецификаций изложены в справочнике [15].

2.3. Обозначение чертежей

2.3.1. Обозначение сборочного чертежа технологического оборудования КП - ТиЭТО - НГТУ- 0501 -00.00.000 - 16

где 05 - номер технического задания (согласно списка приказа);

01- номер варианта.

16- год защиты проекта.

2.3.2 Обозначение сборочного чертежа

КП - ПМ - НГТУ - 05.01 - 00.01.000 -16 СБ

2.4. Обозначение расчётно-пояснительной записки

КП - ПМ - НГТУ - 05.01 - 00.00.000 – 16 ПЗ

3. Последовательность выполнения курсового проекта

3.1. Ознакомиться с конструкцией машины и требованиями, предъявляемыми к приводу.

3.2. Последовательность выполнения проекта выполнять в соответствии с «Содержанием», приведённым в прил. 1.

3.3. Последовательность расчета технологического оборудования

В данном разделе приводятся методы и последовательность расчетов образцов гаражного оборудования, которые часто используются при выполнении технологических процессов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей предприятий автомобильного транспорта и СТО.

3.3.1. Последовательность расчета моечной установки

1. Задавшись крупностью смываемых частиц (толщиной пограничного слоя), рассчитать давление воды в насадке.
2. Рассчитать силу гидродинамического давления струи и проверить выполнение условия удаления загрязнений.
3. Определить размер зоны действия касательных сил и число распылителей.
4. Рассчитать расход воды через установку. Если есть рамки предварительного смачивания и ополаскивания, рассчитать дополнительный расход воды через эти рамки.
5. Выбрать гидравлическую схему установки и рассчитать потери насоса.
6. Определить мощность электродвигателя привода насоса для подачи воды в

установку.

7. При необходимости выполнить расчет привода щеток установки.

8. Произвести расчет основных параметров очистных сооружений.

3.3.2. Последовательность расчета конвейеров

1. Определить тяговое усилие приводной станции.

2. Подобрать, исходя из условия прочности, трос или произвести предварительный подбор цепи.

3. Рассчитать диаметр барабанов приводной и натяжной станций. Для цепного конвейера определить число зубьев звездочки и диаметр начальной окружности звездочки.

4. Уточнить величину тягового усилия с учетом динамических нагрузок. Уточнить параметры цепи.

5. Уточнить частоту вращения барабана приводной станции. Определить передаточное число редуктора.

6. Рассчитать мощность электродвигателя. Подобрать электродвигатель.

3.3.3. Последовательность расчета тормозного стенда

1. Определить диаметр и длину роликов (барабанов), расстояние между роликами и *осями роликов*.

2. Проработать кинематическую схему стенда, спроектировать выталкиватель колес, задаться способом торможения роликов в момент выезда автомобиля.

3. Выполнить расчеты подшипников и прочностные расчеты валов, муфт, шпонок.

4. При проектировании стенда проверки мощности с нагрузателем (для оценки тяговых качеств автомобиля) рассчитать составляющие мощностного баланса в четырех точках внешней скоростной характеристики автомобиля, построить зависимости $N_n = f(np)$ и $M_x = f(np)$.

5. При проектировании стенда с нагружением двигателя с помощью инерционных масс (для проверки тормозов) выполнить расчет инерционных масс,

определить их основные размеры.

6. Рассчитать время разгона автомобиля на стенде и определить мощность двигателя при скорости $V1$ и $V2$.

7. Рассчитать мощность электродвигателя стенда из условия достаточности для преодоления сопротивления качению и разгона инерционных масс. Выбрать тип электродвигателя и редуктор.

3.3.4. Последовательность расчета стенда для балансировки валов

1. При статическом способе условие баланса определить исходя из равенства центробежных сил от приложенных масс.

2. При динамическом способе балансировки проработать кинематическую схему стенда для уравнивания валов.

3. Рассчитать основные параметры балансировки исходя из условия, что максимально возможный дисбаланс ремонтируемого вала в 5 раз превышает допустимый дисбаланс. Определить крайние значения центробежных сил и сил, действующих на пружину.

4. Выполнить расчет пружины при максимальном дисбалансе и при балансировке вала с допустимым дисбалансом.

5. Определить вес пластинок для уравнивания валов.

6. По результатам расчетов выполнить график зависимости амплитуды колебаний от веса неуравновешенной массы $m = f(h)$.

7. Определить мощность и тип электродвигателя.

3.3.5. Последовательность расчета гайковертов

При расчете гайковерта инерционно-ударного действия следует придерживаться следующей методики:

1. Рассчитать осевую силу, действующую вдоль болта, и моменты сил трения на опорном торце гайки, в резьбе и момент сил на заворачивание гайки.

2. Определить диаметр вала ключа и параметры сцепной кулачковой муфты.

3. Задаваясь длиной вала ключа, определить угол поворота маховика в процессе

заворачивания гайки, замедление маховика и его момент инерции. Рассчитать геометрические размеры маховика исходя из его конфигурации.

4. Определить мощность и тип электродвигателя.

Электромеханический гайковерт непосредственного действия рассчитать по следующей методике:

- a) определить момент, необходимый для заворачивания гайки заданного размера;
- b) подобрать редуктор с выходным валом, рассчитанным на момент заворачивания гайки, при частоте вращения 40-70 об/мин;
- c) исходя из передаточного числа редуктора подобрать электродвигатель с частотой вращения ротора 750, 1000, 1500 или 3000 об/мин;
- d) определить мощность и тип электродвигателя;
- e) рассчитать предохранительную кулачковую муфту;
- f) рассчитать длину винта, по которому перемещается регулировочная гайка муфты, для гайковерта с регулируемым моментом.

3.3.6. Последовательность расчета приспособлений для разборки и сборки прессовых соединений

1. Рассчитать усилие запрессовки в зависимости от сил трения между сопряженными поверхностями. Определить удельное давление, исходя из свойств металлов и соотношения размеров сопрягаемых деталей.

2. Определить расчетный натяг (с учетом подогрева охватывающей детали или охлаждения охватываемой).

3. Усилие выпрессовки определить с учетом коэффициента запаса, зависящего от свойств материала.

4. Выбрать схему силового устройства и рабочего органа. Рассчитать силовое устройство, которое может базироваться на пневматической, гидравлической или механической схемах.

Расчет конструкции винтового приспособления для прессовых работ выполнить в соответствии с рекомендациями:

1. Рассчитать силовой винт съемника (определить диаметр винта, крутящий момент, номинальное давление на опорную поверхность).
2. Рассчитать параметры гайки, воротка, упора и пяты.
3. Рассчитать траверсу (планку) на изгиб от сил винта, как балки на двух опорах (принимая оси тяг за опоры).
4. Тяги (лапки) рассчитать на растяжение от распределенных сил (по числу тяг), действующих на винт.

3.3.7. Последовательность расчета винтовых домкратов и подъемников

1. Рассчитать силовой винт подъемника (определить диаметр винта, номинальное давление на опорную поверхность).
2. Определить крутящий момент, прилагаемый к винту, в зависимости от опорной поверхности торца винта.
3. Рассчитать параметры гайки, воротка, упора и КПД подъемника.
4. Для расчета электромеханического подъемника необходимо разработать кинематическую схему, определить длину плеч подхватов и распределить силы, действующие на эти плечи.
5. Рассчитать нагрузку на один винт (на одну стойку) подъемника.
6. Определить длину роликов и найти силы, действующие на ролики и направляющие.
7. Уточнить усилие в винте, рассчитать крутящий момент и нагрузку в опоре винта. В качестве опоры можно использовать упорные или радиально-упорные подшипники.
8. Рассчитать мощность электродвигателя. Подобрать электродвигатель.

3.3.8. Последовательность расчета гидравлических домкратов

1. Рассчитать давление в цилиндре из уравнения гидростатики.
2. Составить расчетную схему плунжерного подъемника и из уравнения моментов от сил, действующих на рычаг, определить диаметр плунжерного насоса.
3. Определить производительность подъемника.

4. Определить число ходов плунжера и время, необходимое для поднятия груза на заданную высоту.

5. Определить геометрические параметры гидравлического цилиндра (толщину стенки и толщину плоского доньшка цилиндра, число и диаметр болтов), используя расчеты на прочность.

6. При условии, что крышки завинчиваются на гильзе цилиндра, выполнить расчет резьбового соединения.

3.3.9. Последовательность расчета гидравлических подъемников

1. Определить нагрузку, приходящуюся на один плунжер подъемника.

2. Определить диаметр поршня (плунжера) из уравнения гидростатики.

3. Определить диаметр штока, величину линейного перемещения поршня со штоком, толщину стенки и доньшка (крышки) цилиндра

4. Проверить шток на устойчивость по формуле Эйлера.

5. Рассчитать потребляемый расход гидравлической жидкости и определить внутренний диаметр трубопровода.

6. Рассчитать статическое усилие, которое нужно приложить к клапану распределителя, для его открытия и удержания. Для золотникового распределителя определить потери напора.

7. Рассчитать требуемый перепад давления для предохранительного клапана и определить проходное сечение клапана.

8. Определить емкость бака, производительность насоса.

9. Рассчитать время подъема груза.

10. Рассчитать мощность электродвигателя. Подобрать электродвигатель.

3.3.10. Последовательность расчета стенда для испытания коробок передач по «замкнутому контуру»

1. Рассчитать торсионный вал (определить длину, диаметр и угол закрутки торсионного вала).

2. Рассчитать муфту закрутки торсионного вала (определить геометрические

размеры цилиндра, муфт, усилие закрутки).

3. Проверить сечение пальца на срез.
4. По полученному усилию рассчитать силовой гидроцилиндр и насос.
5. Подобрать передаточные числа и назначить редуктор.
6. Рассчитать мощность электродвигателя. Подобрать электродвигатель.

3.3.11. Последовательность расчета оборудования для лакокрасочных работ

Для расчета закрытой окрасочной камеры необходимо рассчитать воздушный вентиляционный поток и гидрофильтры-краскоуловители.

1. Рассчитать количество воздуха, отсасываемого из камеры. Определить потери напора в вентиляционной системе. Подобрать вентилятор.
2. Рассчитать площадь сечения гидрофильтра.
3. Определить производительность насоса водяной завесы.
4. Определить количество форсунок и расход воды одной форсунки.
5. Определить количество свежей воды для ее обновления в ванне и компенсации уноса воды с воздухом.

3.3.12. Расчет сушильных камер сводится в основном к расчету теплового баланса.

1. Рассчитать потери тепла на нагрев изделия, краски и испарения растворителя, ограждения камеры.
2. Рассчитать потери тепла через проемы камеры и с уходящим воздухом.
3. Рассчитать общие потери тепла в сушильной камере (расчетный расход воздуха), определить среднюю температуру в камере, количество и объем рециркуляционного воздуха.
4. Определить мощность электрокалорифера.
5. При паровом нагреве рециркулирующего воздуха определить поверхность нагрева калорифера.
6. Рассчитать расход пара.
7. Определить мощность терморadiационных нагревателей.

3.4. Составить спецификацию сборочного чертежа.

3.5. Выполнить сборочный чертёж редуктора в тонких линиях и представить на проверку руководителю проекта.

3.6. Выполнить сборочный чертёж привода в тонких линиях.

3.7. Оформить пояснительную записку к проекту в соответствии с требованиями СК-СТО 1-У-37 .3-16-11.

3.8. Обвести все чертежи толстыми линиями.

4. Вопросы для проверки знаний на защите курсового проекта

1. Какие признаки заложены в основу классификации технологического оборудования?

2. Назовите основные группы и виды технологического оборудования.

3. Дайте определение понятиям «техническая система», «сложная система», «подсистема», «структура технических систем и оборудования».

4. Назовите структурные единицы технологического оборудования с электромеханическим, электрогидравлическим, электропневматическим приводом.

5. Чем принципиально различаются комплекс и комплект изделий, сборочная единица и узел?

6. Что называется технической характеристикой оборудования?

7. Чем определяется уровень качества технологического оборудования?

8. Какими методами можно определить уровень качества технологического оборудования?

9. Назовите основные показатели надежности технологического оборудования и приведите соответствующие методы их количественной оценки.

10. Назовите причины снижения надежности технологического оборудования.

11. Дайте характеристику факторов, влияющих на надежность технологического оборудования.

12. Назовите основные причины возникновения отказов технологического оборудования по его видам (гидравлическое, с электромеханическим приводом и т. п.) и типам сборочных единиц и соединений.

13. Дайте определение и математическое представление понятию «технологический цикл» работы оборудования.

14. Чем отличается паспортная производительность оборудования от фактической?

15. Назовите основные пути повышения производительности технологического оборудования.

16. Для каких технологических операций предназначено современное оборудование для уборочно-моечных работ?

17. Дайте характеристику назначения и приведите функциональный и качественный сравнительный анализ осмотровых сооружений и подъемного оборудования.

18. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики контрольного и диагностического оборудования, приборов и инструментов.

19. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики стендов для правки кузовов (кузовных стапелей).

20. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики шиномонтажного оборудования.

21. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики окрасочно-сушильного оборудования.

22. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики станков для механической обработки деталей и сборочных единиц тормозной системы автомобиля.

23. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики станков для проточки тормозных дисков без снятия их с автомобиля и станков для правки дисков колес.

24. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики стендов для разборки сборки двигателей и агрегатов трансмиссии.

25. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики расточных машины для обработки постелей коленчатых и распределительных валов в блоках цилиндров двигателей автомобилей.

26. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики вертикально расточных станков для обработки блока цилиндров и прессового оборудования.

27. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики электросварочного оборудования.

28. Назовите классификационные признаки, назначение и основные технические характеристики компрессорного оборудования.

29. Назовите классификационные признаки, основные элементы масло сменного оборудования.

30. Назовите классификационные признаки, основные элементы и операции, выполняемые оборудованием для обслуживания систем кондиционирования.

31. Назовите классификационные признаки и основные операции, выполняемые оборудованием для очистки топливных систем.

32. Назовите методы и критерии количественной и качественной оценки механизации и автоматизации технологических процессов на СТО.

33. Какими показателями оценивается уровень механизации?

34. Что такое звенность оснастки и оборудования?

35. Каким общим требованиям должно удовлетворять технологическое оборудование?

36. Чем отличается дистрибьютор от дилера?

37. Чем отличается качественная оценка оборудования от количественной?

38. По каким критериям производится обоснование выбора технологического оборудования с целью его приобретения для предприятия автосервиса?

Библиографический список

1. Першин В.А. Типаж т техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса: учебное пособие /В.А.Першин –Ростов на Дону: Феникс, 2008. - 413 с.
2. Власов, Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие / Ю.А. Власов, Н.Т. Тищенко – Томск: Изд-во Том. гос. архит.– строит. ун-та, 2009. – 296 с.
3. <http://5fan.info/ujgjeysmermer.html>
4. Кудрин, А.И. Основы расчета нестандартного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие / А.И. Кудрин. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 168 с.
5. Чекмарев, А.А. Справочник по машиностроительному черчению/А.А.Чекмарев, В.К. Осипов. -М.: Машиностроение, 2001

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

**Образец выполнения титульного листа пояснительной записки курсового
проекта**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Р.Е. Алексеева

ДЗЕРЖИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра «Автоматизация, транспортные и информационные системы»
Секция «Транспортные системы»

Заведующий кафедрой

_____ Купцов
_____ В.Ф.
(подпись) (фамилия, и.о.)

(дата)

Конвейер для туннельной мойки грузовых автомобилей.
(наименование темы)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине «Типаж и эксплуатация
технологического оборудования

(вид документа – проект дипломной, курсовой, исследовательская работа или часть и т.д.)

РУКОВОДИТЕЛЬ

_____ _____
(подпись) (фамилия, и.о.)

(дата)

СТУДЕНТ

_____ _____
(подпись) (фамилия, и.о.)

(дата)

(другое имя инициалы)

Проект защищен _____ (дата)

Протокол № _____

С оценкой _____

Дзержинск, 2016 г.

Приложение 2

Образец выполнения листа содержания пояснительной записки курсового
проекта

Содержание

Введение.....	2
1. Назначение и классификация конвейеров для перемещения автомобилей на поточных линиях.....	4
2. Основные тенденции развития современных зарубежных и отечественных конвейерных установок.....	9
3. Расчет толкающего роликового цепного конвейера для туннельной моечной установки.....	15
3.1 Определение тягового усилия приводной станции.....	15
3.2 Предварительный подбор цепи.....	15
3.3 Определение числа зубьев и диаметра начальной окружности звездочки цепного конвейера.....	17
3.4 Расчет тягового усилия с учетом динамических нагрузок. Определение параметров цепи.....	16
3.5 Расчет мощности и выбор электродвигателя.....	19
3.6 Определение частоты вращения барабана приводной станции. Определение передаточного числа редуктора.....	21
Заключение.....	22
Список используемых источников.....	23
Приложение А.....	24
Приложение Б.....	27
Приложение В.....	29
Приложение С.....	33

Печать и дата

					КР-ТО-НГТУ-190601-АВТО 14зс-000-16			
Имя	Фамилия	№ докум.	Подпись	Дата	Конвейер для туннельной мойки грузовых автомобилей	Лист	Лист	Листов
Профессор						1	1	1
И.о. профессора					<i>ДИП НГТУ АВТО14зс</i>			
Учен.								

Приложение 3

Образец выполнения текстовой части пояснительной записки курсового проекта

Введение

В основе проектирования лежит конструкторская преемственность - использование предшествующего опыта машиностроения данного профиля и смежных отраслей, введение в проектируемое оборудование эффективных решений, которые реализованы в существующих конструкциях машин.

Для создания конкурентоспособного оборудования следует использовать все факторы, которые удовлетворяли бы выбранным параметрам. Необходимо изучить опыт выполненных зарубежных и отечественных машин, провести сравнительный анализ их достоинств и недостатков, выбрать правильный аналог и прототип, выяснить тенденции развития и потребности в данной отрасли.

В автомобильной промышленности с увеличением различных марок и модификаций автомобилей наблюдается тенденция развития технологического оборудования для обслуживания и ремонта узлов и агрегатов этих автомобилей. Технологическое оборудование непрерывно совершенствуется, соответственно возрастают требования к его показателям, производительности и степени автоматизации. Некоторое оборудование с появлением новых технологических процессов становится ненужным. Возникает необходимость создания нового оборудования или коренного изменения старого.

При выборе параметров оборудования необходимо учитывать конкретные условия его применения. Например, произвольное увеличение производительности оборудования может привести к срыву ритма производства смежного оборудования. Высокопроизводительное оборудование с небольшой производственной программой технического обслуживания или ремонта может оказаться в эксплуатации недогруженным и будет больше простаивать, чем работать. Это снижает коэффициент использования и уменьшает экономический эффект.

Целью данной работы является изучение одного из видов технологического оборудования, которое применяется в различных производственных процессах на автотранспортных предприятиях, связанных с техническим обслуживанием автомобилей. Получение технических и технологических исходных данных для обеспечения совершенствования отдельных видов гаражного оборудования, их

конкурентоспособности и исключения неоправданного дублирования при разработке новой техники.

1. Назначение и классификация конвейеров для перемещения автомобилей на поточных линиях

Конвейеры на автомобильном транспорте используются, преимущественно, для перемещения автомобилей на поточных линиях ТО [1].

Перемещение автомобилей может осуществляться, кроме того, собственным ходом или перекатыванием.

Однако перемещение собственным ходом имеет ряд недостатков. Ввиду частых пусков двигателя происходит загрязнение воздуха производственных помещений отработавшими газами.

Возникает необходимость в специальных рабочих для перегона автомобилей с поста на пост. Увеличивается время на перемещение автомобилей, так как часть времени затрачивается на пуск двигателей.

Второй способ - перекатывание - осуществляется вручную, силами ремонтных рабочих. Этот способ применим для перемещения легковых автомобилей. При этом необходимо отрывать рабочих от их основной работы.

Иногда для уменьшения усилия перекатывания используют тележки на рельсовом ходу, устанавливаемые под оси автомобиля. Но в этом случае возникает проблема возврата тележек в начало линии. Поэтому данный способ не нашел широкого применения и не перспективен.

Наиболее совершенный и распространенный способ – перемещения автомобилей с помощью конвейеров.

Конвейеры по конструкции подразделяются на тянущие или толкающие (цепные или тросовые), транспортирующие (несущие) цепные и транспортирующие (несущие) пластинчатые (рисунок 1.1).

По принципу работы конвейеры могут быть непрерывного или периодического действия. В первом случае все автомобили на линии перемещаются непре-

равно со скоростью 0,5 ...1,1 м/мин. Одновременно с автомобилями перемещаются на своих участках и рабочие.

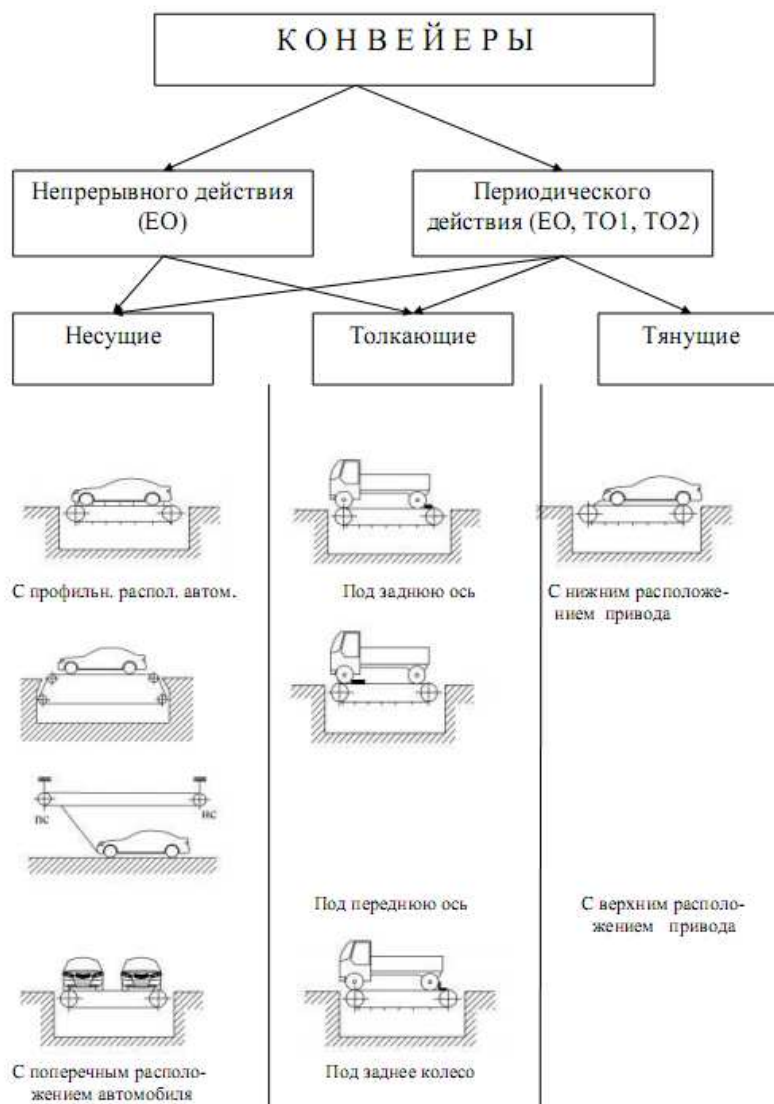


Рисунок 1.1 - Классификация конвейеров

Во втором случае все автомобили перемещаются со скоростью 7...25 м/мин на величину, равную шагу поста (расстояние между осями постов), а затем останавливаются на время, равное такту линии. По истечении указанного времени происходит последующее перемещение и т.д. На АТП конвейеры непрерывного действия не нашли широкого распространения и применяются, преимущественно, в механизированных моечных установках.

Более распространены конвейеры периодического действия. Тянущие конвейеры имеют бесконечные цепь или трос, расположенные вдоль поточной

линии обслуживания снизу или сверху (под автомобилем или над автомобилем). В начале поточной линии автомобиль присоединяется к цепи или тросу буксирным захватом за передний буксирный крюк и перемещается, перекатываясь на своих колесах.

В конце линии обслуживания захват автоматически отцепляется от автомобиля. Такие конвейеры просты, надежны в работе и приводятся в движение двигателями большой мощности.

Вместе с тем, тянущие конвейеры имеют ограниченное применение из-за дополнительных затрат ручного труда на прицепку и перенос освободившихся захватов на начало линии. При верхнем расположении тягового органа конвейера перенос захватов не требуется. Конвейеры с верхним расположением тягового органа более удобны при обслуживании автомобилей снизу, так как при нижнем расположении цепь или трос занимают часть канавы.

Тянущие конвейеры рационально использовать на линиях ЕО и ТО-1, где не требуется снятие колес.

Для свободного доступа к деталям, расположенным сбоку автомобиля, перемещение автомобилей целесообразно производить на полурампах высотой 250...300 мм, установленных вдоль осмотровых канав.

Удобными в эксплуатации являются толкающие конвейеры. Они состоят из приводной и натяжной станций, тяговых органов (цепи, тросы) и

направляющих путей. Толкающие конвейеры перемещают автомобили с помощью толкающего рычага (толкателя) или несущей тележки. Толкатели

могут передавать усилие автомобилям, упираясь в передний, задний мост или заднее колесо.

В качестве тягового органа в толкающих конвейерах используются втулочно-роликовая цепь, трос или жесткая штанга с гибкими элементами на концах. Трос и штанга используются в конвейерах периодического действия с возвратно-поступательным движением толкателей. Цепи применяются в конвейерах периодического или непрерывного действия.

На рисунке 1.2 показана схема устройства толкающего конвейера периодического действия.

Приводная станция служит для приведения в движение тягового органа и состоит из редуктора, электродвигателя, клиноременной передачи и ведущей звездочки. Скорость движения конвейера может изменяться при помощи двухступенчатого шкива. Конвейеры могут быть с правым и левым расположением приводной станции относительно оси конвейера.

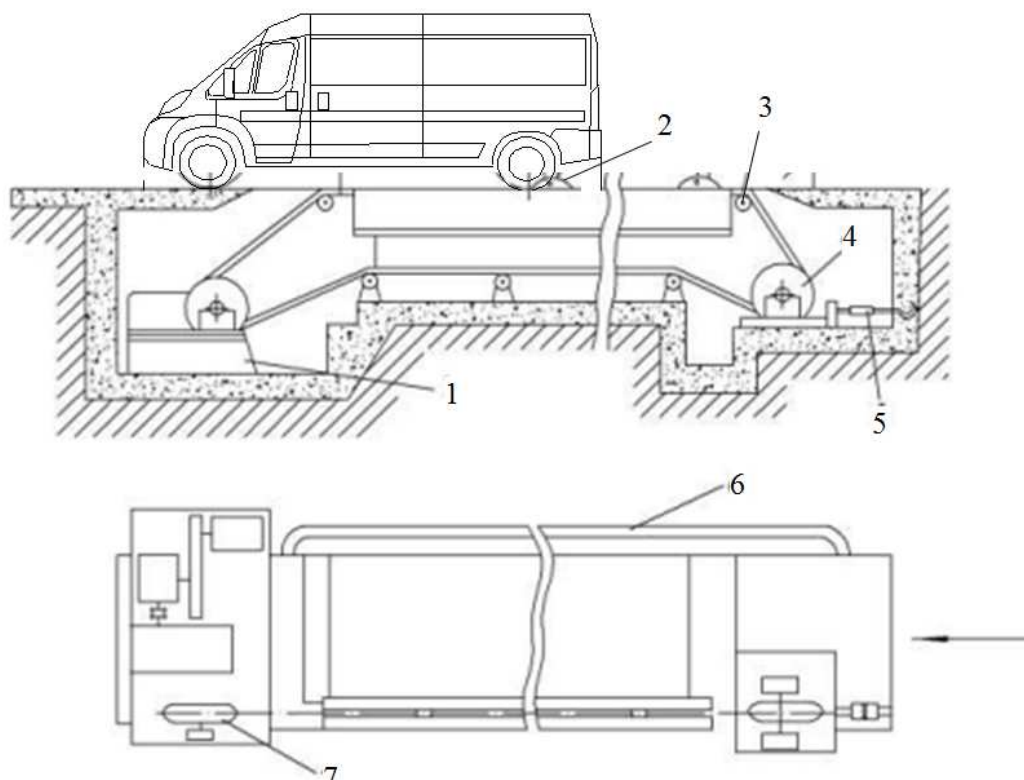


Рисунок 1.2 - Схема устройства толкающего конвейера

Натяжная станция служит для регулировки натяжения цепи, осуществляемой с помощью винтового механизма. Тяговый орган состоит из одной ветви пластинчато-втулочной цепи, в которую вмонтированы толкающие тележки с шагом толкателей, выбираемых в зависимости от длины автомобиля.

Каждая тележка опирается на четыре катка, перекатывающихся по направляющим путям. Количество тележек соответствует числу постов на линии. Тележки с помощью приводной станции и концевых переключателей совершают возвратно-поступательное движение на величину, равную шагу постов. Толкатель

ли, упирающиеся в балку заднего моста, установлены нацепи шарнирно и могут наклоняться в сторону движения конвейера при прохождении над ними низкорасположенных частей автомобиля.

В исходное положение толкатели возвращаются с помощью пружин. Это предохраняет их от поломки при движении автомобиля через линию самоходом. Для сохранения прямолинейного движения автомобиля его передние колеса помещаются в специальные бетонные или металлические желоба.

В цепных конвейерах тяговое усилие передается зацеплением от ведущей звездочки, т.е. осуществляется жесткая кинематическая связь привода и тягового органа.

К достоинствам их относят надежность передачи тягового усилия, малое первоначальное натяжение. Недостатки большая собственная масса цепей и износ шарниров цепи. Для обеспечения спокойного набегания цепи на звездочку используют натяжное устройство, обычно винтового типа.

2. Основные тенденции развития современных зарубежных и отечественных конвейерных установок

2.1 Туннельная автомойка Istobal

Туннельная автомойка Istobal (Испания) это участок шириной 4,5-5 метров и длиной от 12 до 32-х метров [2] (рисунок 2.1). На этой площади в туннельной автомойке последовательно располагаются агрегаты, необходимые для мытья автомобилей. Существует правило, чем длиннее мойка, тем большее количество автомобилей в час она может помыть.

Например, туннельные мойки с длиной 12 метров обслужат 50 автомобилей в час, в то время как туннели на 32 метра выпустят в час все 100. Необходимо это учитывать при разработке концепции и бизнес-плана

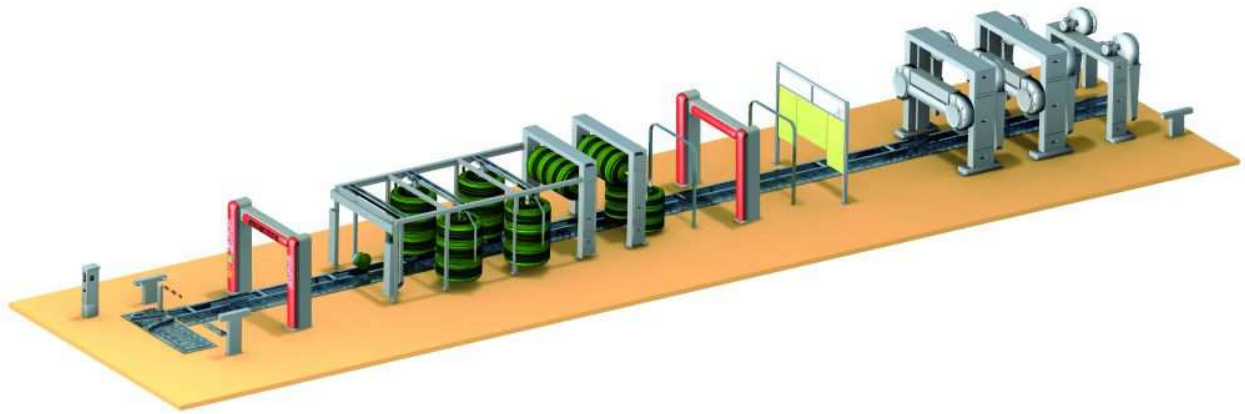


Рисунок 2.1- Туннельная автомойка

После считывания и подтверждения магнитной карты шлагбаум автоматически поднимается, после затягивания автомобиля на конвейер, опускается. Устройство автоматически определяет расстояние между автомобилями на моечном конвейере.

Коррелятор туннельной мойки (рисунки 2.2, 2.3) предназначен для бокового перемещения пластины устройства для направления левого колеса автомобиля на конвейер и его выравнивания.

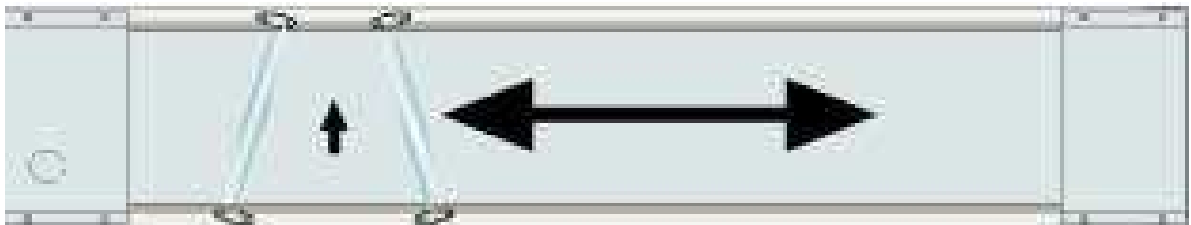


Рисунок 2.2- Коррелятор туннельной мойки



Рисунок 2.3- Заезд автомобиля на коррелятор туннельной мойки

Конвейер приводится в действие электрическим двигателем с преобразователем напряжения и редуктором. Скорость цепи можно изначально отрегулировать на 1,6 – 8,1 м/мин. Приводной механизм оборудован ограничителем по моменту, отключающим движение при превышении допустимой нагрузки на приводном механизме.

Все части конвейера изготовлены из горячеоцинкованной стали. Конвейер туннельной автомойки Tammermatic Robojet имеет автоматическую систему смазки движущихся узлов (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4- Конвейер туннельной автомойки Tammermatic Robojet

Конвейер состоит из ведущей и ведомых устройств, середины и цепи конвейера (рисунок 2.5).

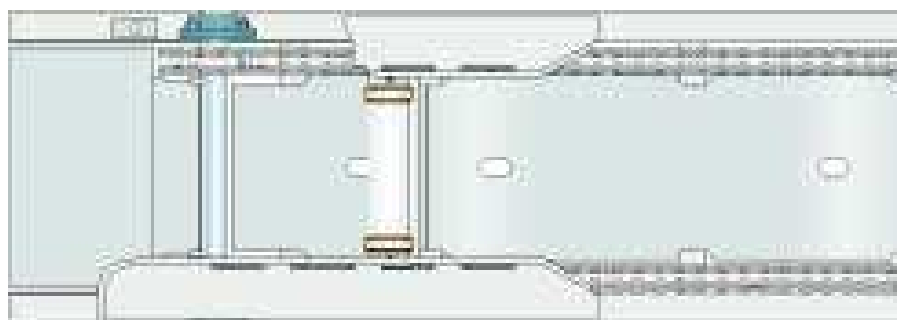


Рисунок 2.5- Конструкция конвейера туннельной автомойки

Ролики транспортёра установлены в параллельные цепи и поддерживаются с двух сторон подшипниками. Ролики снабжены предохранительными стержнями (рисунок 2.6).

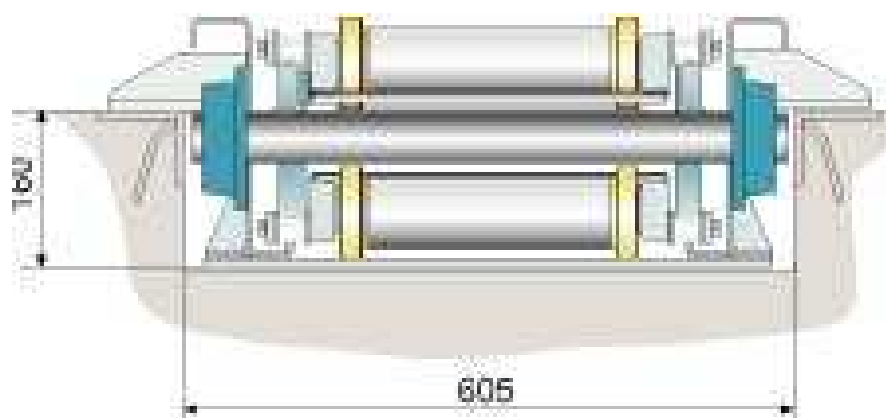


Рисунок 2.6- Установка роликов транспортёра.

2.2Автомойка WashTec

Автомойка WashTec (Германия) — это туннельная мойка конвейерного типа для легковых автомобилей. Конструктивно она представляет собой ряд моющих арок (или модулей), расположенных вдоль помещения последовательно в линию, каждая из которых управляется компьютером согласно выбранной программе. Мойка оснащена цепным конвейером для перемещения автомобилей вдоль моечных арок (рисунок 2.7) [3]

Система фотоэлементов отслеживает прохождение автомобиля по конвейеру. Одновременно на конвейерной мойке могут мыться до 4 автомобилей. Уникальная запатентованная линейная технология обеспечивает высокие результаты мойки и сушки даже на высоких скоростях конвейера.

Конвейерная автомойка WashTec предназначена для мытья легковых автомобилей с максимальной шириной до 2,3 м , высотой до 2,2 м . и любой длины. Производительность мойки — до 60 автомобилей в час, вне зависимости от выбранной программы; время помывки одного авто составляет около 6 минут. Автомойка является комбинированной и осуществляет мойку автомобилей водой под высоким давлением и щетками, а также любой из этих систем по отдельности. Комбинированное использование оборудования автомойки позволя-

ет исключить повреждения лакокрасочного покрытия из-за имеющегося песка или абразивной грязи на кузове автомобиля перед мойкой.

После того, как автомобиль попадает на конвейер, участие водителя сводится лишь к наблюдению за процессом. Механизм сам протащит машину через мощные порталы, включение которых определяется выбранной клиентом программой.



Рисунок 2.7- Конвейерная автомойка WashTec.

После сушки, водитель по зеленому сигналу светофора съезжает с конвейера и либо сворачивает влево на уборку салона, либо едет прямо, на протирку дверных проемов и багажника (во избежание нарушения воскового покрытия кузовов после сушки не протирается) (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8- Рабочие процессы на конвейерной автомойке WashTec

2.3 Грузоведущий конвейер для перемещения автомобилей (модель 6505-2)

Конвейер (модель 6505-2) (Россия) предназначен для перемещения грузовых автомобилей и автобусов с поста на пост в процессе мойки и разборки, а также сборки автомобиля.

Автомобиль перемещается при помощи крупнозвездочной втулочно-катковой цепи 4 (рисунок 2.9), передвигающейся по направляющему пути 7, уложенному заподлицо с уровнем пола. Вдоль трассы пути с обеих сторон имеются смотровые канавы 5, закрытые металлическими крышками 6.

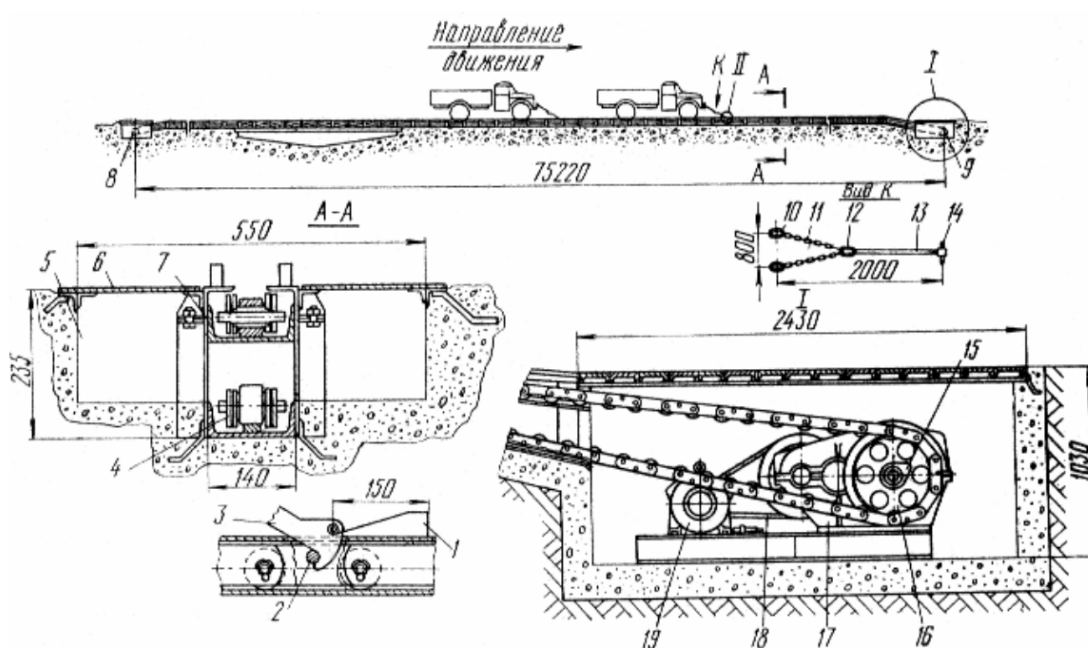


Рисунок 2.9 - Тяговая цепь грузоведущего конвейера

Цепь перемещается приводной станцией 9, состоящей из электродвигателя 19, клиноременной передачи 18, редуктора 17 и ведущей звездочки 16. Для предохранения механизмов привода от перегрузки в конструкцию звездочки введена предохранительная муфта 15. Натяжение цепи осуществляется винтовой натяжной станцией 8.

В процессе перемещения автомобиль соединен с цепью буксирным прибором 12, с одной стороны которого имеются два кольца 10, а с другой – крюк 14. Кольца связаны с крюком цепями 11 и тягой 13. Для автоматического расцепле-

ния автомобиля с цепью вдоль всей трассы расставлены упоры 1 соответственно постам выполнения технологического процесса.

Перемещение автомобиля происходит следующим образом. На буксирные крюки автомобиля надевают кольца 10, и крюк 3 вводят в зацепление с пальцем 2. Эти пальцы расположены вдоль всей цепи через шаг. Когда автомобиль проходит к очередному посту, поперечина крюка 14 надвигается на упор 1, разъединяя буксирный прибор с цепью.

Для дальнейшего перемещения автомобиля необходимо вновь соединить крюк с цепью за упором 1.

Техническая характеристика конвейера (модель 6505-2) представлена в Приложении А.

Таким образом, анализ тенденций развития туннельных моек автотранспорта показывает необходимость применения цепного конвейера для перемещения ТС вдоль туннеля. В основном это конвейеры непрерывного действия тянущего типа.

В настоящее время на российском рынке предлагается продукция зарубежных фирм производителей. Информация об отечественных производителях либо устарела, либо отсутствует.

3. Расчет толкающего роликового цепного конвейера для туннельной моечной установки.

Группу конвейеров, у которых цепь является только тяговым органом, называют цепными тянущими [4]

Если автомобиль располагается непосредственно на цепях или специальных траверсах, закрепленных на цепях, конвейеры называются цепными, транспортирующими.

Конвейеры, у которых на цепь крепят несущее устройство, например, пластины, образующие настил, называют пластинчатыми.

В качестве тягового органа служат цепи пластинчатые втулочно-роликовые (ГОСТ 588-81) (рисунок 3.1).

3.1 Определение тягового усилия приводной станции

Конвейер имеет две несущие цепи, перемещающиеся в направляющих.

Предварительное тяговое усилие на перемещение автомобилей без учета веса цепи определяется по формуле 2.1

$$F_T = N_A \cdot G_a \cdot \varphi \cdot \varphi_{\Pi} \quad (3.1)$$

где N_A -число автомобилей на конвейере. Принимается $N_A = 3$ авт,

G_a -сила тяжести автомобиля. ($G_a = 20400$ Н, Фургон цельнометаллический на базе Peugeot Boxer), (Приложение Б)

φ – коэффициент сопротивления качению колес автомобиля по стальным направляющим с учетом трения в подшипниках колес ($\varphi = 0,04$),

φ_{Π} - коэффициент одновременности передачи тягового усилия. Для двух-цепного транспортера $\varphi_n = 0,75$.

$$F_T = 3 \cdot 20400 \cdot 0,04 \cdot 0,75 = 1836 \text{ Н}$$

3.2 Предварительный подбор цепи

Выбор пластинчатой втулочно-роликовой цепи толкающего конвейера ведется по разрывному усилию, исходя из запаса прочности $k_3 = 2 \dots 5$.

Первоначально принимается цепь тяговая пластинчатая ГОСТ 588-81 катковая с гладкими катками с подшипниками скольжения (Тип 3) М112 ГОСТ 588-81 [5]. Основные параметры цепи представлены в Приложении В.



Рисунок 3.1- Тяговая пластинчатая цепь с гладкими катками

Цепь движется в направляющих.

Статическая тяговая нагрузка на цепь

$$P_{ст} = F_T + F_{ц} \quad (3.2)$$

где $F_{ц}$ –тяговое усилие, приходящееся на одну цепь,

$$F_{ц} = G_{ц} \cdot \varphi \cdot \varphi_{п} , Н \quad (3.3)$$

где $G_{ц}$ -сила тяжести цепи,Н

$\varphi = 0,05$ -коэффициент трения качения роликов цепи по направляющей с учетом грязевых отложений;

$\varphi_{п}$ - коэффициент одновременности передачи тягового усилия. Для двух-цепного транспортера $\varphi_{п} = 0,75$.

$$G_{ц} = L_{ц} q g , Н \quad (3.4)$$

где q - масса погонного метра цепи, кг, ($q = 8,12$ кг; шаг цепи , $t = 160$ мм);

$g = 9,8 \text{ м/с}^2$ - ускорение силы тяжести.

Для определения $F_{ц}$ рассчитывается длина линии обслуживания;

$$L_{л} = N_{п} \cdot L_{А} + a(N_{А} - 1), \text{ м} \quad (3.5)$$

где $L_{А}$ - длина автомобиля, м; $a = 4,0$ - расстояние между автомобилями на линии, м.

Принимается: $N_{А} = 3$ авт, $L_{а} = 6363$ м, Фургон цельнометаллический на базе Peugeot Boxer, (Приложение Б).

$$L_{л} = 3 \cdot 6363 + 4(3 - 1) = 19,1 + 8 = 27,1 \text{ м}$$

Длина одной цепи, движущейся по направляющим,

$$L_{ц} = 2L_{л} , \text{ м} \quad (3.6)$$

$$L_{ц} = 2 \cdot 27,2 = 54,4 , \text{ м}$$

$$G_{ц} = 54,4 \cdot 8,12 \cdot 9,87 = 4322 \text{ Н}$$

$$F_{ц} = 4322 \cdot 0,05 \cdot 0,75 = 162 \text{ Н}$$

$$P_{ст} = 1836 + 162 = 1998 \text{ Н}$$

3.3 Определение числа зубьев и диаметра начальной окружности звездочки цепного конвейера

Диаметр начальной окружности звездочки (рис.3.2) для пластинчатой цепи определяется по формуле

$$D_0 = \frac{t}{\sin(180^\circ / z)}, \text{ м} \quad (3.7)$$

где t - шаг цепи, мм ($t = 160$ мм);

$z \geq 6$ - число зубьев звездочки. Принимается $Z = 9$.

$$D_0 = \frac{160}{\sin(180^\circ / 9)} = 470 \text{ мм}$$

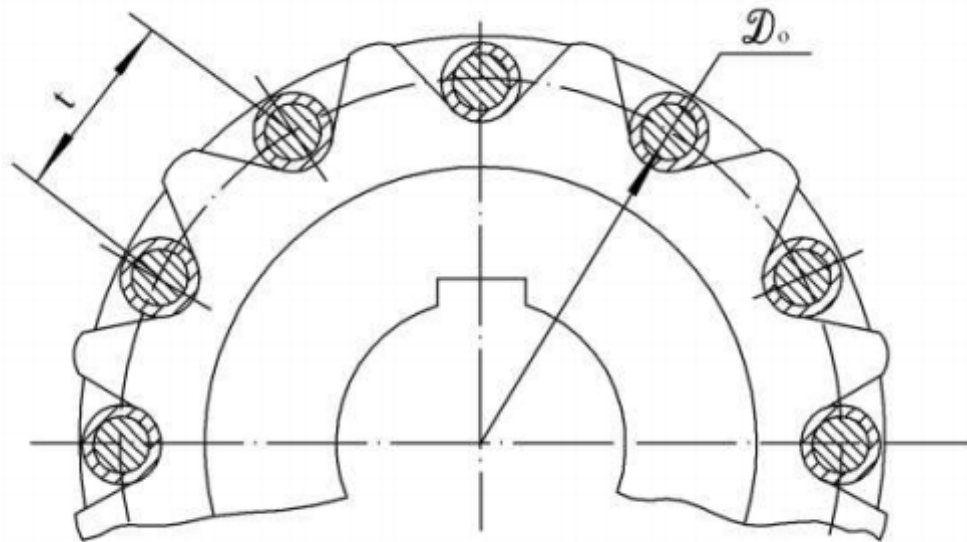


Рис.3.2. Звездочка для пластичной цепи

3.4. Расчет тягового усилия с учетом динамических нагрузок.

Определение параметров цепи.

Величина динамической нагрузки на цепь

$$P_{\text{дин}} = \frac{mn^2 t}{60} = \frac{mV_0^2 60}{Z^2 t}, \text{ Н} \quad (3.8)$$

где m — приведенная масса цепи, кг,

V_0 – скорость конвейера, принимается $V_0 = 0,2$ м/с

t - шаг цепи, м ($t = 0,16$ м);

Полная нагрузка на цепь

$$S_p = P_{\text{ст}} + P_{\text{дин}}, \text{ Н} \quad (3.9)$$

Приведенная масса рассчитывается по формуле

$$m = q_1 + cqL, \text{ кг} \quad (3.10)$$

где q_1 - масса автомобилей, приходящаяся на одну цепь конвейера, кг,

q - масса погонного метра цепи, кг / м;

L - общая длина цепи, используемой в одной ветви конвейера, м;

c - коэффициент приведения, зависящий от длины линии обслуживания L_d .

При L_d от 25 до 60 м, $c=1,5$.

$$q_1 = \frac{N_A \cdot m_a}{2} = \frac{3 \cdot 2040}{2} = 3060 \text{ кг / м} \quad (3.11)$$

$$L = L_{\text{ц}} + b = 54,4 + 4,0 = 58,4 \text{ м}$$

где b - длина сбегов цепи, принимается $b = 4$ м

$$m = 3060 + 1,5 \cdot 8,12 \cdot 58,4 = 3760,8 \text{ кг}$$

$$P_{\text{дин}} = \frac{3760 \cdot 0,2^2 \cdot 60}{9^2 \cdot 0,16} = 696, \text{ Н}$$

Полная нагрузка на цепь

$$S_p = 1998 + 696 = 2694 \text{ Н}$$

С учетом коэффициента запаса прочности $K_3 = 2 \dots 5$, максимальная нагрузка на цепь составляет:

$$P_p = K_3 \cdot S_p = 5 \cdot 2694 = 13470 \text{ Н} < P_{\text{пр}} = 112000 \text{ Н}.$$

Таким образом, условие прочности цепи выполняется.

3.5. Расчет мощности и выбор электродвигателя

Мощность привода цепных конвейеров определяется как для установившегося движения так и периода пуска.

В период установившегося движения расчетное усилие, действующее на цепь,

$$P_y = S_p + W_{3\text{в}}, \text{ Н} \quad (3.12)$$

где $W_{зв}$ - сопротивление тягового органа при охвате звездочек и вследствие трения в подшипниках вала звездочки.

Приближенно $W_{зв}$ определяется по формуле

$$W_{зв} = S_p (1 - \eta), \quad (3.13)$$

где $\eta = 0,96 \dots 0,98$ коэффициент полезного действия цепной передачи.

$$W_{зв} = 2694 (1 - 0,96) = 107 \text{ Н}$$

Расчетное усилие на выходном валу редуктора в период установившегося движения двух цепей

$$P_y = 2 \cdot (2694 + 107) = 5604 \text{ Н}$$

Суммарное усилие на валу конвейера в период пуска :

$$P_{пуск} = S_p + W_{зв} + P_{ин} = P_y + P_{ин}, \text{ Н} \quad (3.14)$$

где $P_{ин}$ - сила инерции, действующая дополнительно на цепь в период пуска конвейера

$$P_{ин} = m \frac{dV_0}{dt} \approx m \frac{V_0}{t}, \quad (3.15)$$

где t - время разгона, за которое будет достигнута скорость V_0 .

Для практических расчетов $t = 0,5 \dots 1,0$ с

$$P_{ин} = 2 \cdot 3760,8 \frac{0,2}{1,0} = 1504 \text{ Н.}$$

$$P_{пуск} = 5604 + 1504 = 7108, \text{ Н}$$

Разрывное усилие цепи P_p определенное по справочнику, должно быть больше пускового усилия $P_{пуск}$ с учетом запаса прочности:

$$P_p \geq k_3 P_{пуск}, \quad (3.16)$$

где $k_3 = 2 \dots 5$ коэффициент запаса прочности.

$$112000 \text{ Н} > 5 \cdot 7108 = 35540 \text{ Н}$$

Таким образом, условие прочности цепи в период пуска конвейера выполняется.

Мощность в период установившегося движения

$$N_y = \frac{N \cdot P_y \cdot V_0}{1000 \cdot \eta_m}, \text{ кВт} \quad (3.17)$$

где N - число параллельных ветвей в конвейере ($N=2$), учтено в расчете P_y коэффициентом 2;

η_m - механический КПД всех звеньев механизма от вала приводной звездочки до вала двигателя. Принимается $\eta_m=0,8$

$$N_y = \frac{5604 \cdot 0,2}{1000 \cdot 0,8} = 1,4 \text{ кВт}$$

В период пуска

$$N_{\text{пуск}} = \frac{N \cdot P_{\text{пуск}} \cdot V_0}{1000 \cdot \eta_m}, \text{ кВт} \quad (3.18)$$

$$N_{\text{пуск}} = \frac{7108 \cdot 0,2}{1000 \cdot 0,8} = 1,8 \text{ кВт}$$

Для асинхронных двигателей должно соблюдаться условие

$$\frac{N_{\text{пуск}}}{N_y} < 1,5 \quad (3.19)$$

$$\frac{1,8}{1,4} = 1,26 < 1,5$$

Условие соблюдается, поэтому в конвейере можно использовать асинхронный двигатель влагозащищенный АИР100М4У3 ТУ 16-525.571-84 мощностью 2.2 кВт.

3.6. Определение частоты вращения барабана приводной станции.

Определение передаточного числа редуктора

Частота вращения звездочки приводной станции n определяется по формуле

$$n = \frac{60 \cdot V_0}{\pi \cdot D_0}, \text{ мин}^{-1} \quad (3.20)$$

$$n = \frac{60 \cdot 0,2}{\pi \cdot 0,47} = 8,13 \text{ мин}^{-1}$$

Передаточное число редуктора приводной станции при $n_{\text{дв}}=1500 \text{ мин}^{-1}$

$$u = \frac{n_{\text{дв}}}{n} = \frac{1500}{8,13} = 184$$

Заключение

Анализ образцов технологического оборудования позволил определить основные тенденции развития технологического оборудования для мойки автомобилей: повышение производительности на основе создания многофункциональных автоматизированных образцов технологического оборудования при снижении затрат на эксплуатацию, снижение энергоемкости и материалоемкости на основе новых технологий и материалов, применение унифицированных блоков и др.

Наибольшая производительность технологического оборудования достигается при использовании туннельных моек, где применяются цепные конвейеры. Однако, для грузовых автомобилей, до сих пор применяются низкопроизводительные порталные мойки.

В настоящее время на российском рынке предлагается продукция зарубежных фирм-производителей. Информация об отечественных производителях либо устарела, либо отсутствует.

В работе представлен расчет толкающего роликового цепного конвейера для туннельной моечной установки. Для конвейера принята цепь тяговая пластинчатая ГОСТ 588-81, катковая с гладкими катками с подшипниками скольжения (Тип 3) М112 ГОСТ 588-81. Определены число зубьев и диаметр начальной окружности звездочки цепного конвейера.

Выполнен расчет тягового усилия с учетом динамических нагрузок. Определены мощность и выбран электродвигатель привода конвейера мойки из расчета одновременного обслуживания трех автомобилей (фургон цельнометаллический на базе Peugeot Boxer), массой 2,0т каждый.

Список используемых источников

1. Кудрин, А.И. Основы расчета нестандартизованного оборудования для технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учебное пособие / А.И. Кудрин. –Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 168 с.
2. <http://novomatic.org/>
3. <http://www.washtec.ru/>

4. Власов, Ю.А. Основы проектирования и эксплуатации технологического оборудования: учебное пособие / Ю.А. Власов, Н.Т. Тищенко – Томск: Изд-во Том. гос. архит.– строит. ун-та, 2009. – 296 с.

5. <http://www.akmash.ru/>

Приложение А

Технические характеристики
туннельных автомоек с цепным конвейером

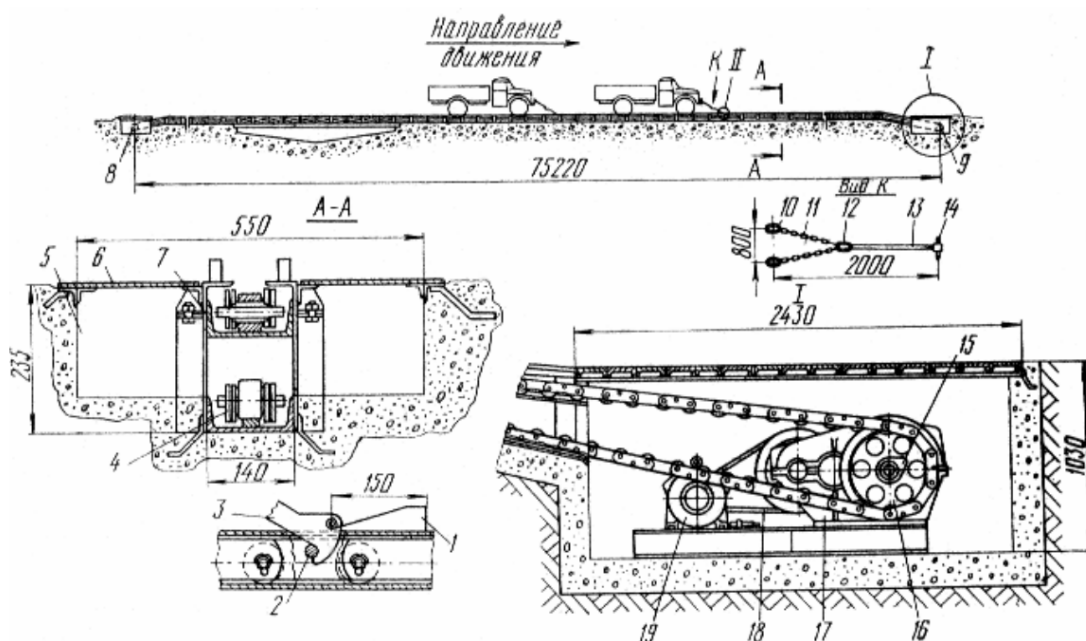


Рисунок А1-Тяговая цепь грузоведущего конвейера (модель 6505-2)

Таблица А1 - Техническая характеристика конвейера (модель 6505-2)

Скорость перемещения, м/мин	8
Крутящий момент на ведущей звездочке, кгм	590
Скорость ведущей звездочки, об/мин	5,33
Электродвигатель привода:	
тип	А2-52-6
мощность, кВт	4,5
скорость вращения вала, об/мин	950
Передаточное число привода	178
Время перемещения автомобиля с поста на пост, мин	1,25
Тяговое усилие цепи, кг .	2430
Расстояние между осями приводной и натяжной звездочек, м	75,22
Длина развернутой цепи, м	150
Шаг цепи, мм	150

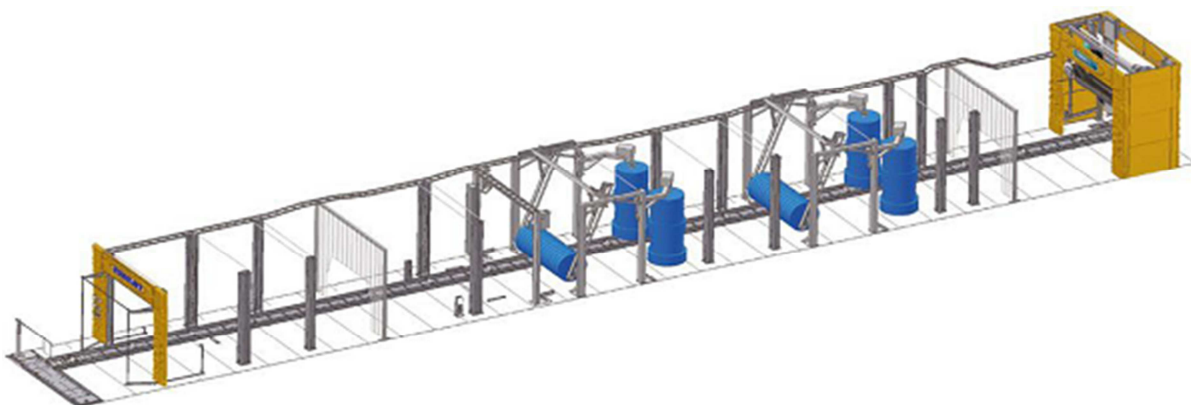


Рисунок А2-Конвейерная мойка для легковых машин WashTec

Таблица А2 - Технические характеристики конвейерной мойки для легковых машин WashTec

Длина конвейера с коррелятором, м	25, 2 – 37,0
Производительность (при скорости 8 м/мин)	64 ТС/час
Потребляемая мощность мойки, кВт	до 95 – 108
Потребление водопроводной воды на 1 ТС, л	макс. 120
Потребление очищенной воды на 1 ТС, л	макс. 450
Потребление сж. воздуха (8 – 10 атм.), л/мин	до 200
Расход электроэнергии на 1 ТС, кВт/ч	1,4
Расход моющих средств на 1 ТС, гр	100-300

Приложение Б
(справочное)

Технические характеристики
различных транспортных средств



Рисунок Б1- фургон цельнометаллический на базе Peugeot Boxer

Таблица Б1 - Техническая характеристика автомобиля фургон цельнометаллический на базе Peugeot Boxer

ДВИГАТЕЛЬ	2.2 130 л.с. 6МКПП						
КУЗОВ	L1H1	L2H1	L2H2	L3H2	L3H3	L4H2	L4H3
Число и расположение цилиндров	4, в ряд	4, в ряд	4, в ряд	4, в ряд	4, в ряд	4, в ряд	4, в ряд
Рабочий объем, см ³	2198	2198	2198	2198	2198	2198	2198
Число клапанов	16	16	16	16	16	16	16
Макс. мощность кВт/л.с. при об/мин	96/130 при 3500	96/130 при 3500	96/130 при 3500	96/130 при 3500	96/130 при 3500	96/130 при 3500	96/130 при 3500
Макс. крутящий момент, Нм при об/мин	320 при 2000	320 при 2000	320 при 2000	320 при 2000	320 при 2000	320 при 2000	320 при 2000
КОРОБКА ПЕРЕДАЧ	Механическая, 6-ступенчатая						
Привод	Передний						
ПОДВЕСКА							
Передняя подвеска	Pseudo Mc Pherson						
Задняя подвеска	Рессорная, с поперечной балкой						
Дорожный просвет, мм	176	163	181-163	180	189	224-222	184-183
Тормоза передние/задние, мм	Диск вент 280 / Диск 280		Диск вент 300 / Диск 280			Диск вент 300 / Диск 300	
ABS/ESP/AFU	ABS/AFU	ABS/AFU	ABS/AFU	ABS/AFU	ABS/AFU	ABS/AFU	ABS/AFU
Стояночный тормоз	Механический	Механический	Механический	Механический	Механический	Механический	Механический
Шины	215/70 R15						
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ И МАССА							
Длина x Ширина x Высота (мм)	4963 x 1810 x 2254	5413 x 1810 x 2254	5413 x 1810 x 2524	5998 x 1810 x 2524	5998 x 1810 x 2764	6363 x 1810 x 2524	6363 x 1810 x 2764
Колесная база, мм	3000	3450	3450	4035	4035	4035	4035
Объем кузова, м ³	8	10	11,5	13	15	15	17
Объем бензобака, л	90	90	90	90	90	90	90
Масса пустого автомобиля, кг	1860	1860	1925	1975	3000	2015	2040/2010
Полная масса, кг	3000/2840	3400	2905/2700/3300/3500	3500	1500	2500/3960	3500/3930
Полезная нагрузка, кг	1140/980	1400	980/1075/1375/1575	1525	1500	1485/1945	1460/1920
Диаметр разворота, м	10,5	10,5	10,5	11,2	11,2	11,2	11,2
ДИНАМИКА							
Максимальная скорость, км/ч	155	155	150	150	148	142	142
Разгон 0-100 км/ч, сек	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д	н/д
РАСХОД ТОПЛИВА (л/100 км)							
Город/Трасса/Смешанный	9,2/6,3/7,4	9,3/6,5/7,5	9,3/6,5/7,5	10,7/7,5/8,7	10,7/7,5/8,7	10,7/7,5/8,7	10,7/7,5/8,7
Топливо	Дизель	Дизель	Дизель	Дизель	Дизель	Дизель	Дизель
Норма выхлопа	Евро-4	Евро-4	Евро-4	Евро-4	Евро-4	Евро-4	Евро-4
Выбросы CO ₂ (смешанный цикл), г/км	195	199	199	229	229	229	229

Технические характеристики
тяговых пластинчатых цепей



Рисунок В1 - Цепь тяговая пластинчатая по ГОСТ 589-85

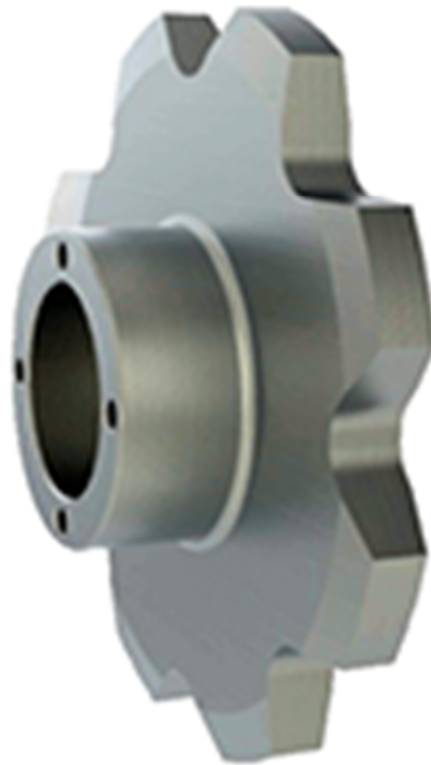


Рисунок В2 - Звездочка для тяговых пластинчатых цепей по ГОСТ 589-85

Таблица В1 - Допустимые технические характеристики

Шаг цепи, мм	50, 63, 75, 80, 100, 125, 160, 200, 250
Мак диаметр окружности выступов, мм	не более 800
Внутренне зацепление	шпоночное, шлицевое, Taper Bush
Термообработка	объемная закалка, ТВЧ



Рисунок В3-Цепь роликовая длиннозвенная для транспортеров и элеваторов типа ТРД-38-5600

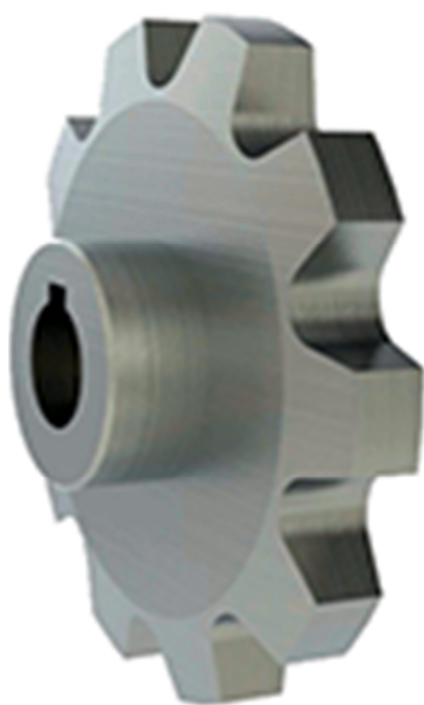


Рисунок В4 - Звездочка для цепей транспортеров и элеваторов типа ТРД-38-5600

Таблица В2 - Допустимые технические характеристики

Шаг цепи, мм	38,0
Мах диаметр окружности выступов, мм	не более 700
Внутренне зацепление	шпоночное, шлицевое, Taper Bush
Термообработка	объемная закалка, ТВЧ



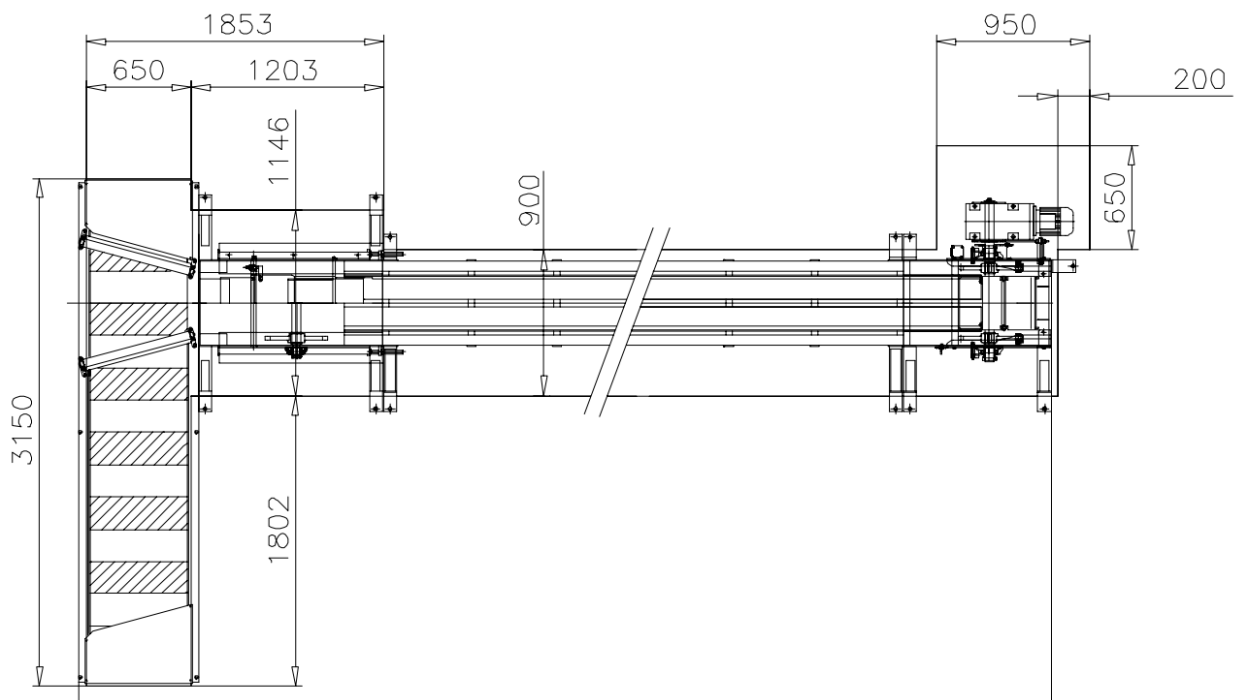
Рисунок В5 - Цепи тяговые пластинчатые ГОСТ 588-81 катковые с гладкими катками с под-шипниками скольжения (Тип 3)

Таблица В3 - Цепи тяговые пластинчатые ГОСТ 588-81 катковые с гладкими катками с под-шипниками скольжения (Тип 3)

Наименование	Разрушающая нагрузка	Шаг*	Длина валика	Ширина между внутренними пластинами		b4 max	d	Диаметр валика	Диаметр втулки	Диаметр катка	Ширина внутренней пластины	Толщина пластины
	Q min	t	b1 max	b3 min	мм	d1	d2	d4	h max	S		
	кН/кгс	мм									мм	
M20 купить	20/2000	50-160	35	15	49	-	6	9	25	18	2,5	
M28 купить	28/2800	63-200	40	17	56	-	7	10	30	20	3	
M40 купить	40/4000	63-250	45	19	63	-	8,5	12,5	36	25	3,5	
M56 купить	56/5600	80-250	52	23	72	-	10	15	42	30	4	
M80 купить	80/8000	80-315	62	27	86	-	12	18	50	35	5	
M112 купить	112/11200	100-400	73	31	101	-	15	21	60	40	6	
M160 купить	160/16000	125-500	85	36	117	-	18	25	70	45	7	
M224 купить	224/22400	160-630	98	42	134	-	21	30	85	56	8	
M315 купить	315/31500	200-630	112	47	154	-	25	36	100	60	10	
M450 купить	450/45000	200-800	135	55	185	-	30	42	120	70	12	
M630 купить	630/63000	250-1000	154	65	214	-	36	50	140	85	14	
M900 купить	900/90000	315-1000	180	76	254	-	44	60	170	105	16	
M1250 купить	1250/125000	400-1000	230	90	310	-	50	71	200	120	20	
M1800 купить	1800/180000	400-1000	260	110	370	-	60	85	236	150	22	
MC28 купить	28/2800	63-160	42	17	-	8,3	13	17,5	36	26	3	
MC56 купить	56/5600	80-250	48	23	-	10,3	15,5	21	50	36	4	
MC112 купить	112/11200	100-315	67	31	-	14,3	22	29	70	51	6	
MC224 купить	224/22400	160-500	90	42	-	20,3	31	41	100	72	8	

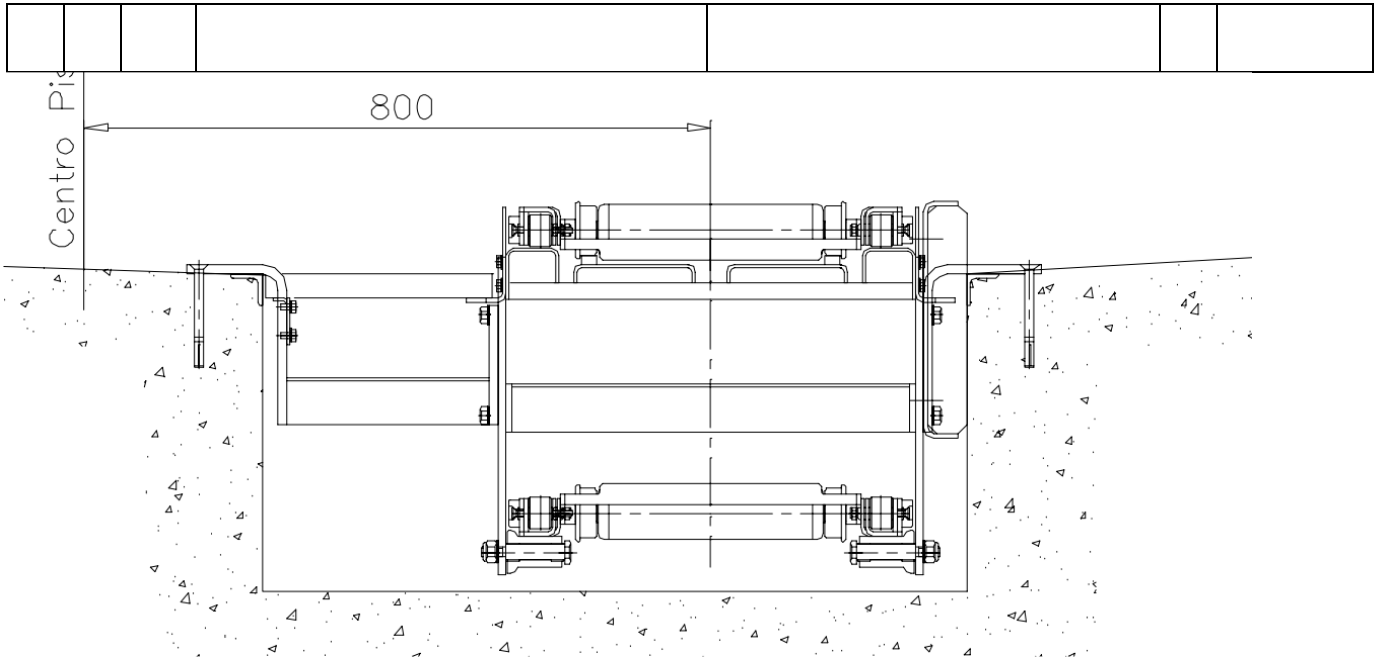
Приложение С
(обязательное)

Сборочный чертеж конвейера для туннельной мойки
грузовых автомобилей



Размер для справок

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Колич.	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			КП-ТО-190601- 08.00.000СБ	Сборочный чертеж		
			КП-ТО-190601- 08.00.000ПЗ	Пояснительная записка		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A4		1	КП-ТО-190601- 08.01.000	Коррелятор	1	
A4		2	КП-ТО-190601- 08.02.000	Редуктор	1	
A4		3	КП-ТО-190601- 08.03.000	Конвейер цепной	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		5		Электродвигатель		
				АИР100М4УЗ ТУ 16-525.571-84	1	



Установка конвейера