

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт машиностроения
Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»
Направление 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»
Профиль «Технология машиностроения»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Модернизация технологического оснащения линии окраски
автомобиля GRANTA

Студент(ка)	<u>М. А. Блохин</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Руководитель	<u>Д. Г. Левашкин</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
Консультанты	<u>Л. Н. Горина</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
	<u>Н. В. Зубкова</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>
	<u>В. Г. Виткалов</u> (И.О. Фамилия)	<u>(личная подпись)</u>

Допустить к защите

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н, доцент

А.В. Бобровский
(личная подпись)

« _____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

АННОТАЦИЯ

УДК 621.9.06

Блохин М. А. Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства» ТГУ, Тольятти 2016 г. Выпускная квалификационная работа на тему: «Модернизация технологического оснащения линии окраски кузова автомобиля GRANTA» Тольятти, 2016 г. – с.78, ил. 6 л. формата А1.

В выпускной квалификационной работе разработан технологический процесс обработки деталей, кузова – двери, подобраны необходимые средства технологического оснащения. Сформировано технологическое задание на производство опытной партии. Дана детализировка и описана сборка, а также рекомендация по правильным приемам труда на переходе спроектированной операции.

Экономический расчет подтверждает обоснованность выбора технических решений. Также обеспечена безопасность и экологичность технического объекта.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ	4
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Анализ и назначение детали	6
1.2 Систематизация поверхностей дверей кузова.....	7
1.3.1 Анализ базового технологического процесса	9
1.3.2 Технологичность закрепления оснастки на двери.....	16
1.4 Формулировка задач ВКР.....	18
2 Технологическая часть работы	19
2.1 Проектирование типового ТП.....	19
2.2 Проектирование схем базирования	20
3 Проектирование технологического оснащения	21
3.1 Анализ оборудования и приспособлений базового ТП.....	21
3.2 Анализ времени выполнения переходов.....	26
4 Проектирование технологической операции	27
4.1 Описание предлагаемой конструкции оснастки	28
4.2 Описание принципа работы оснастки.....	32
4.3 Расчет жесткости пружины	33
4.4 Расчет на прочность	35
5 Безопасность и экологичность технического объекта	42
6 Экономическая эффективность работы	58
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	64
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	65

ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛЬ РАБОТЫ

ОАО «АВТОВАЗ» - это крупнейший завод по выпуску легковых автомобилей в России и Восточной Европе. На мощностях завода организован полный цикл производства автомобиля, начиная от металлургического производства заканчивая непосредственно сборкой. Продукция представлена модельным рядом 4X4, KALINA, GRANTA, PRIORA, LARGUS, XRAY, VESTA (производство г. Ижевск), а также модельным рядом партнеров альянса Renault-Nissan LOGAN, SANDERO, DATSUN.

Широкий модельный ряд выпускаемой продукции требует постоянного обслуживания и модернизации технологического оборудования как для оптимизации затрат на производство продукции, так и для постановки на «поток» новых моделей. Новые приспособления, оснастка помогают снизить трудоемкость выполняемых технологических операций рабочими.

16 мая 2011 года стартовало серийное производство LADA GRANTA разработанная на базе LADA KALINA. Данная модель должна была стать «народным автомобилем» заменив собой «классику» и семейство «Samara» к тому же автомобиль был ближе к С- классу нежели LADA KALINA являющаяся типичным представителем В-класса. С момента поступления в продажу LADA GRANTA является самым продаваемым автомобилем на сегодняшний день.

Технологический процесс окраски LADA GRANTA в основе своей базируется на технологическом процессе окраски LADA KALINA, из явных минусов это использование устаревшей оснастки – упоров дверей для окраски, на операциях, связанных с их установкой отмечается высокая трудоемкость.

Для монтажа дверной оснастки используется ручной механизированный инструмент на аккумуляторной батарее со специальной

насадкой. При монтаже упоров происходит отслаивание лакокрасочного материала с поверхности гайки упора под механическим воздействием насадки РМИ. Данная ситуация является моментом зарождения профилирующего дефекта цеха окраски – «сор». Данный дефект повышает трудоемкость выполнения операций связанных с очисткой лицевых поверхностей кузова от различного рода загрязнений, но даже повышение трудоемкости операций не гарантирует полный уход от данного дефекта.

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация технологического оснащения линии окраски автомобиля GRANTA.

Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- Проектирование технологического оснащения;
- Проектирование технологической операции;
- Безопасность и экологичность технического объекта;
- Экономическая эффективность работы.

1 Анализ исходных данных

В данном разделе будет проанализированы исходные данные, затем на основе анализа будут определены задачи решение которых позволит достичь цели поставленной в данной выпускной квалификационной работе.

1.1 Анализ назначения детали

Кузов автомобиля выполняет две самые важные функции в примере с человеком — это «скелет» и «кожа». «Скелет» обеспечивает прочность и безопасность конструкции, так же он отвечает и за внешний вид, в свою очередь «кожей» выступает лакокрасочное покрытие, а также различные виды герметизирующих мастик, вместе они защищают «скелет» от воздействий окружающей среды, а также обеспечивают герметичность салона автомобиля.

Двери являются очень важными деталями кузова, при сборке автомобиля GRANTA сборка дверей в отличии от остальных «навесных» деталей осуществляется на отдельной «нитке» параллельно со сборкой самого автомобиля. И только после окончательной сборки дверей их ставят обратно на кузов.

Упоры дверей при окраске применяющиеся на данный момент имеют к примеру такой минус как залом кромки внутренней панели двери при монтаже. На сборочной линии конвейера последствие данного дефекта приводит к повышению трудоемкости операций, связанных со слесарными работами по устранению заломов.

Конструкции дверей передних левых правых и задних левых правых идентичны и по факту являются зеркальным отражением друг друга. Далее будут рассматриваться левая передняя дверь и левая задняя дверь.

1.2 Систематизация поверхностей дверей кузова

Модернизацию технологического оснащения существенно облегчает такой инструмент как систематизация поверхностей. С помощью него можно четко определить поверхности, которые являются приоритетными при проектировании новых приспособлений и оснастки имеющие более высокие показатели эффективности чем использующиеся на данный момент.

На рисунках 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 представлена нумерация поверхностей ЛПД, а в таблице 1.1 ее систематизация. Аналогичные данные представлены и для ЛЗД на рисунках 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 и в таблице 1.1 [1].

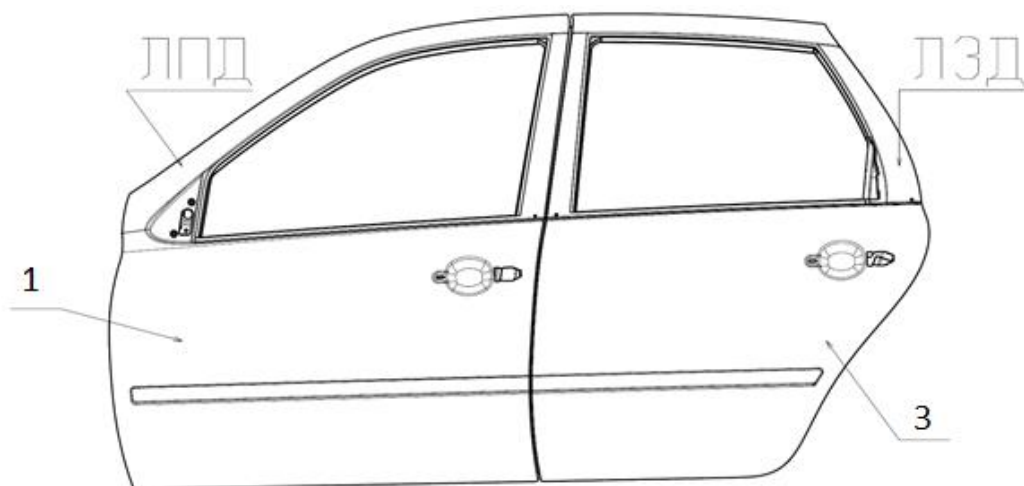


Рисунок 1.1 «Лицевые» стороны ЛПД и ЛЗД

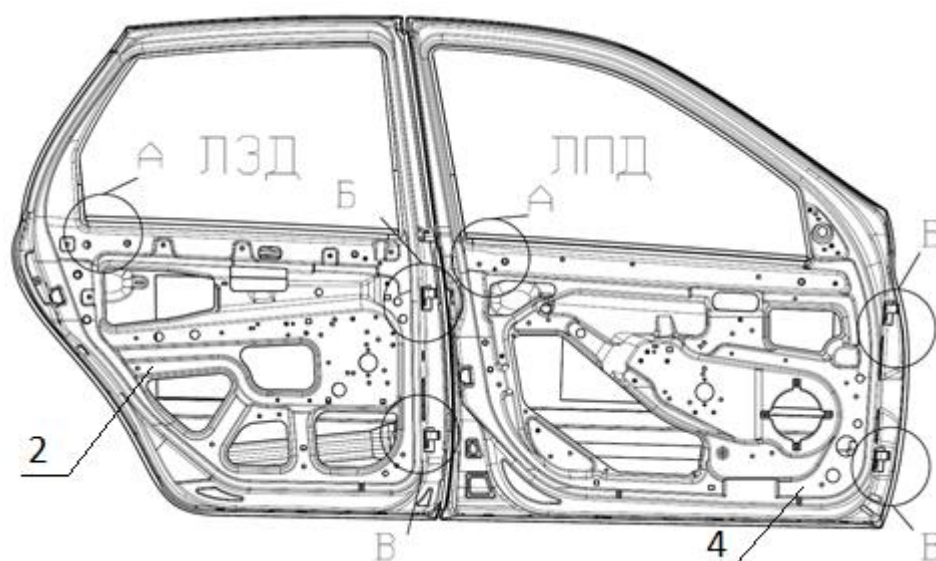


Рисунок 1.2 Внутренние панели ЛПД и ЛЗД

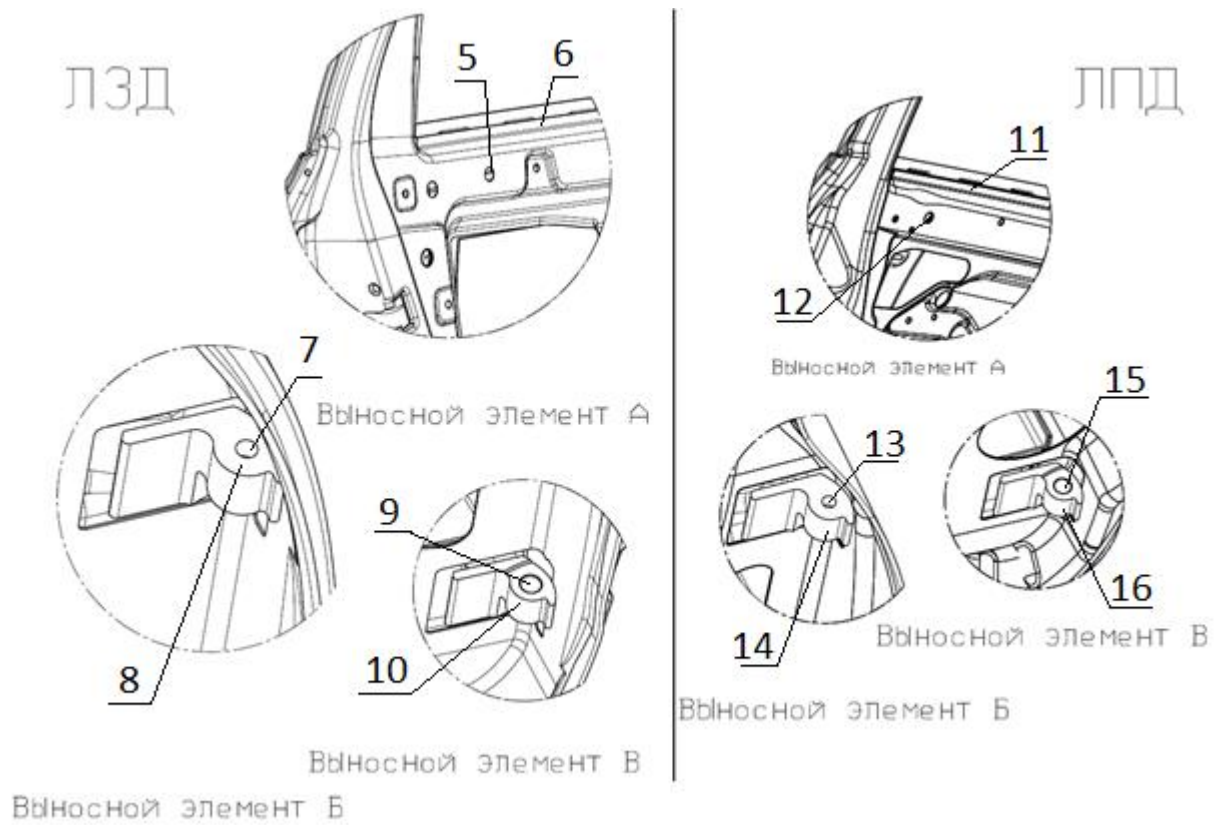


Рисунок 1.3 Выносные элементы ЛПД и ЛЗД

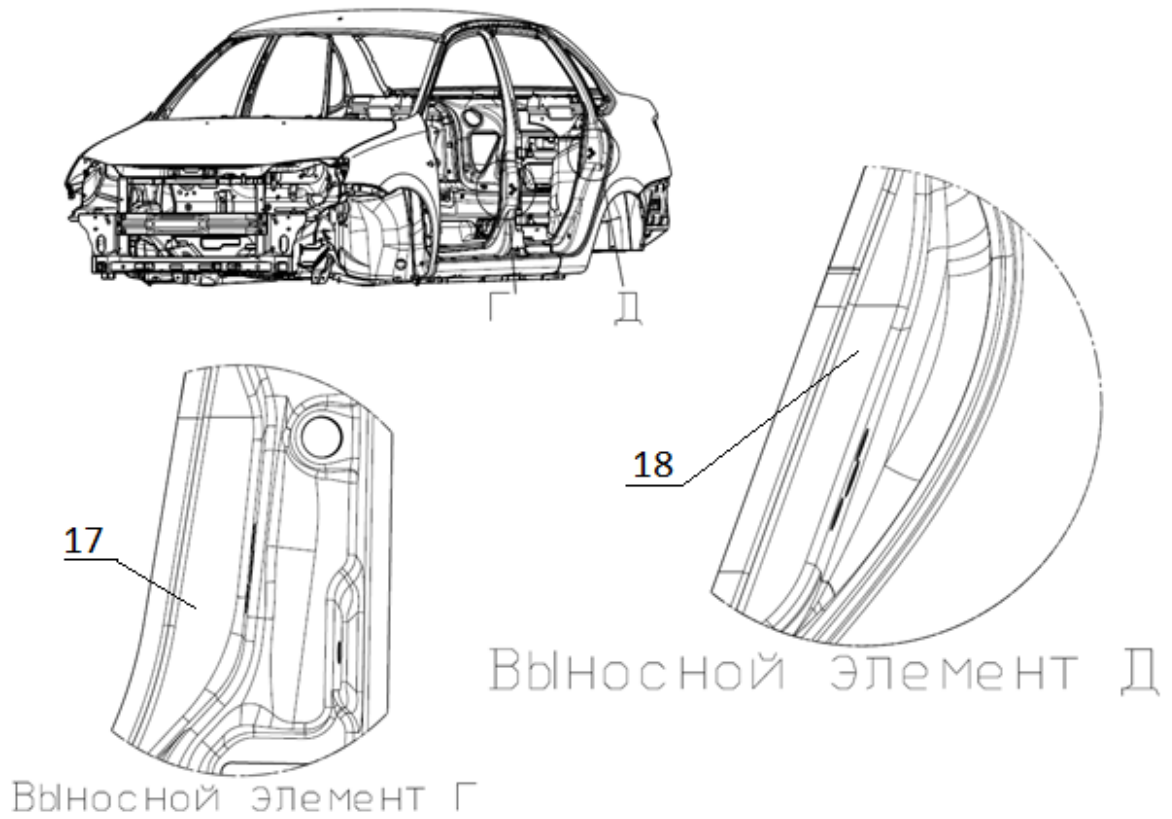


Рисунок 1.4. Фланцы проемов дверей левых

Таблица 1.1 – Систематизация поверхностей

Вид поверхности	ЛПД	ЛЗД	ФДПЛД	ФДПЛЗД
ОКБ	11,12	5,6	17	18
ВКБ	13,14,15,16	7,8,9,10	-	-
ИП	-	-	-	-
ТБ	11,12	5,6	-	-
С	3,4	1,2	-	-

Таким образом мы классифицировали все поверхности и определили их служебные назначения. Из-за специфики решаемой задачи помимо поверхностей дверей в процессе окраски кузова и фиксации технологического оснащения участвуют поверхности ФДПЛ.

1.3.1 Анализ базового технологического процесса

Исходными данными для моей работы послужили комплект технологической документации полного цикла окраски кузовов 2190 (GRANTA) на платформе KALINA, а также чертежи уже применяющихся упоров дверей при окраске.

В связи с повышением качества выпускаемой продукции, возросли требования и к ЛКП автомобилей.

Окрасочное оборудование кузовов на платформе KALINA расположено в отдельном корпусе, весь ТП поделен на два «этапа» «подготовка» и «окраска».

Таблица 1.2. – Полный цикл окраски кузова LADA GRANTA

№ Операции	Название операции
1	2
Этап «подготовка»	
005	Установка кузова на напольный конвейер
010	Контроль документов
015	Подготовка черного кузова
020	Мойка черного кузова
025	Автоматический обдув черного кузова

Продолжение таблицы 1.2.

1	2
030	Подготовка поверхности кузова (бондеризация)
035	Нанесение на поверхность кузова катафорезного грунта
040	Сушка катафорезного грунта
045	Охлаждение катафорезного грунта
050	Съем и перестановка оснастки капота и крышки багажника, установка заглушек и коврика в нишу запасного колеса
055	Съем и перестановка упоров дверей, установка штатных заглушек, раскладка прокладок изоляционных по авто комплектам
060	Съем и перестановка упоров дверей, установка заглушек
065	Передача кузова со скида на ПТК
070	Маскировка днища кузова от брызг ПШМ
071	Установка заглушек
075	Нанесение мастики на порог кузова
080	Маскировка порогов кузова
090	Нанесение герметизирующей мастики
095	Нанесение противозащитной мастики
100	Демаскировка порогов пола
105	Протирка поверхности кузова от следов ПШМ
110	Демаскировка разовых заглушек
115	Передача кузова с ПТК на скид
120	Нанесение герметизирующих мастик
125	Установка шумоизоляции
130	Протирка кузова перед сушкой мастик
135	Сушка ПШМ и герметизирующих мастик
140	Охлаждение кузова после сушки
145	Маскировка
150	Дефектовка катафорезного грунта
155	Протирка кузова перед грунтованием
160	Обдув кузова ионизированным воздухом
165	Нанесение вторичного грунта вручную
170	Нанесение вторичного грунта роботами
175	Нанесение вторичного грунта вручную окончательное
180	Сушка грунта
185	Охлаждение вторичного грунта
190	Устранение дефектов вторичного грунта
Этап «окраска»	
005	Протирка кузова перед окраской
010	Обдув ионизированным воздухом
015	Нанесение базисной эмали вручную

Продолжение таблицы 1.2

1	2
020	Нанесение базисной эмали роботами
025	Нанесение базисной эмали вручную окончательное
030	Растекание слоя базисной эмали
035	Нанесение лака вручную
040	Нанесение лака роботами
045	Нанесение лака вручную окончательное
050	Растекание слоя лака
055	Сушка лакокрасочного покрытия
060	Охлаждение кузова
065	Установка буфера, съём трубочек, оснастки
070	Доработка окрашенного кузова
075	Демонтаж
076	Рихтовка дефектов навесных деталей
077	Монтаж
078	Регулировка зазоров
079	Заполнение сопровождающей документации
080	Рихтовка кузова
085	Подкраска внутренних поверхностей
090	Контроль
094	Фиксация боковых дверей
095	Отправка кузова
100	Контроль СККО в камере аудита
105	Отправка кузова из камеры аудита
110	Передача кузова со скида на ПТК
115	Нанесения защитного состава в скрытые сечения кузова
120	Шлифовка дефектов (мелкий ремонт окрашенного кузова)
123	Доработка дефекта «вздутие мастики». Удаление воздушного пузыря
125	Подкраска дефектов (мелкий ремонт окрашенного кузова)
128	Доработка дефекта «вздутие мастики». Восстановление слоя и подкраска доработанного участка
130	Полировка кузова (мелкий ремонт окрашенного кузова)
135	Шлифовка кузова под повторную покраску

Установка оснастки происходит на операциях 055, 060 на этапе «подготовка», а ее съём на операции 065 этапе «окраска» ТП при условии, что кузов будет сдан с первого предъявления и его не отправят на мелкий

ремонт либо на операцию 135 этапа «окраска» ТП Шлифовка кузова под повторную покраску. По факту упоры дверей проходят полный цикл окраски.

Рассмотрим операции 055, 060 этапа «подготовка» ТП.

На операции 055 выполняются следующие переходы:

1. Расфиксировать и снять с двери передней правой упор двери и уложить в корзину, закрепленную на скиде.
2. Расфиксировать и снять с двери задней правой упор двери и уложить в корзину, закрепленную на скиде.
3. Открыть переднюю/заднюю дверь.
4. Вручную произвести съем специального болта с правой стороны кузова, применяемого для фиксации кузова на скиде, уложить его в корзину, закрепленную на скиде.
5. Взять заглушки 6 шт. 2101-5002090, установить заглушки в 6 отверстий переднего пола кузова с правой стороны.
6. Взять заглушки 2 шт. 2190-5002092, установить заглушки с помощью приспособления в 2 отверстия среднего полка кузова с правой стороны.
7. Взять комплект прокладок изоляционных с рабочего стола, поднести к кузову и уложить в кузов автомобиля в районе коробки передач.
8. Взять с тележек для перевозки упоров дверей и перенести к месту установки упор передней двери (1 шт.) и упор задней двери (1 шт.).
9. Установить упор передней двери (1 шт.) и упор задней двери (1 шт.) на переднюю правую и заднюю правую двери кузова.
10. Зафиксировать двери оснасткой.
11. Транспортировка оснастки к рабочему месту.

При работе на левой линии конвейера выполнять в зеркальном исполнении.

На операции 060 выполняются следующие переходы:

1. Расфиксировать и снять с двери передней левой упор двери и уложить в корзину, закрепленную на скиде.

2. Расфиксировать и снять с двери задней левой упор двери и уложить в корзину, закрепленную на скиде.
3. Открыть переднюю/заднюю дверь.
4. Вручную произвести съём специального болта с левой стороны кузова, применяемого для фиксации кузова на скиде, уложить его в корзину, закрепленную на скиде.
5. Взять заглушки 6 шт. 2101-5002090, установить заглушки в 6 отверстий переднего пола кузова с левой стороны.
6. Взять заглушку 1 шт. 2190-5002092, установить заглушку с помощью приспособления в отверстие среднего полка кузова с левой стороны.
7. Взять с тележек для перевозки упоров дверей и перенести к месту установки упор передней двери (1 шт.) и упор задней двери (1 шт.).
8. Установить упор передней двери (1 шт.) и упор задней двери (1 шт.) на переднюю правую и заднюю правую двери кузова.
9. Заклеить клейкой лентой (4+5) отверстий диаметром 8 мм переднего и среднего пола с правой и левой стороны кузова.
10. Заклеить клейкой лентой VIN-номер шасси на стакане стойки передней подвески правой.
11. Зафиксировать двери оснасткой.
12. Транспортировка оснастки к рабочему месту.

При работе на левой линии конвейера выполнять в зеркальном исполнении.

На операции 065 этапа «окраска» ТП производятся следующие операции:

1. Снять резиновые трубочки со шпилек передней панели
2. Открыть капот за ручку упора от прилипания, зафиксировать упором капота при окраске.
3. Снять резиновые трубочки со шпилек на поверхностях кузова в моторном отсеке.

4. Установить 2 буфера капота 2110-8402214, вкрутив их на 2-3 оборота в поперечину рамки радиатора.
5. Демонтировать упор капота от прилипания и упор капота при окраске, аккуратно опустить капот на буферы.
6. Упор капота от прилипания и упор капота при окраске уложить в тележку под оснастку.
7. Расфиксировать и открыть правую переднюю дверь.
8. Снять резиновые трубочки со шпилек.
9. Установить обрезок уплотнителя длиной 200-250 мм.
10. Расфиксировать и открыть правую заднюю дверь.
11. Установить обрезок уплотнителя длиной 200-250 мм на фланец дверного проема правой задней двери.
12. Демонтировать дверную оснастку с правых боковых дверей и положить ее в контейнер.
13. Расфиксировать и открыть левую переднюю дверь.
14. Снять резиновые трубочки со шпилек.
15. Установить обрезок уплотнителя длиной 200-250 мм.
16. Расфиксировать и открыть левую заднюю дверь.
17. Установить обрезок уплотнителя длиной 200-250 мм на фланец дверного проема левой задней двери.
18. Демонтировать дверную оснастку с левых боковых дверей и положить ее в контейнер.
19. Открыть крышку багажника заручку упора для максимально открывания, зафиксировать упором.
20. Снять резиновые трубочки со шпилек.
21. Установить 2 буфера крышки багажника 1118-5604064-10.
22. Демонтировать упор крышки багажника для максимального открывания и аккуратно опустить крышку багажника на буферы.

23. Упор крышки багажника для максимального открывания уложить в тележку под оснастку.

Проанализировав переходы операций 055 и 060 установка оснастки происходит на переходах 8, 9 операции 055 и 7, 8 операции 060, а ее съем на переходах 7,10,12, 13,16,19 операции 065 этапа «окраска» [2].

На рисунках 1.5, 1.6 представлены применяющиеся согласно базовому ТП оснастки для передних дверей – 1 и для задних дверей – 2.

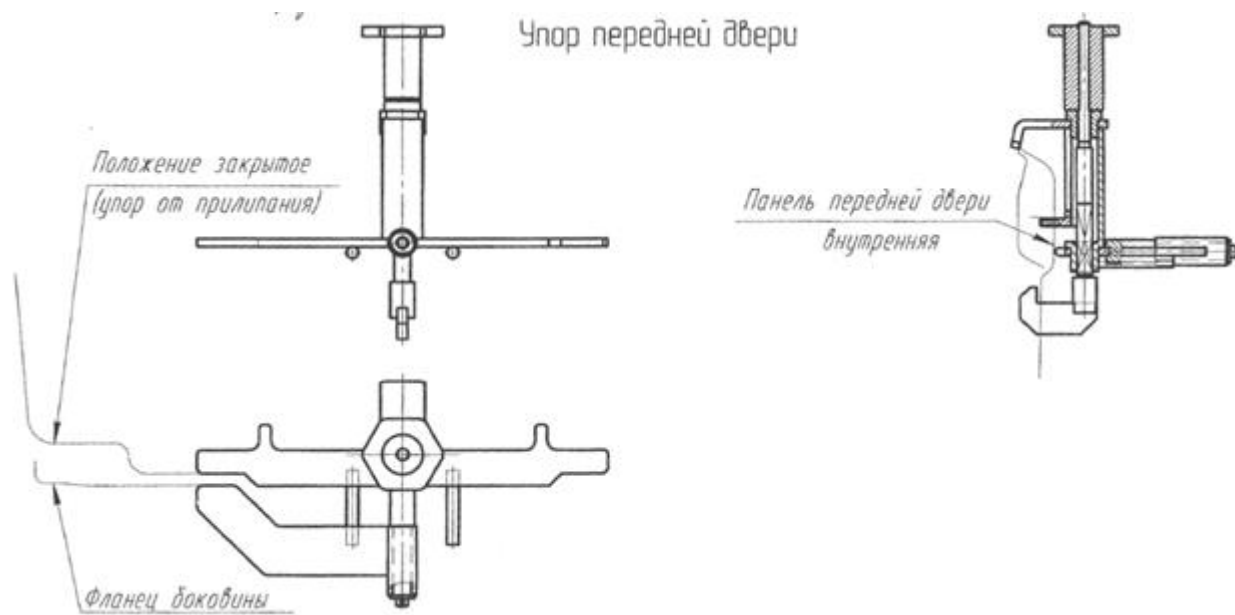


Рисунок 1. 5 Оснастка для дверей передних (1).

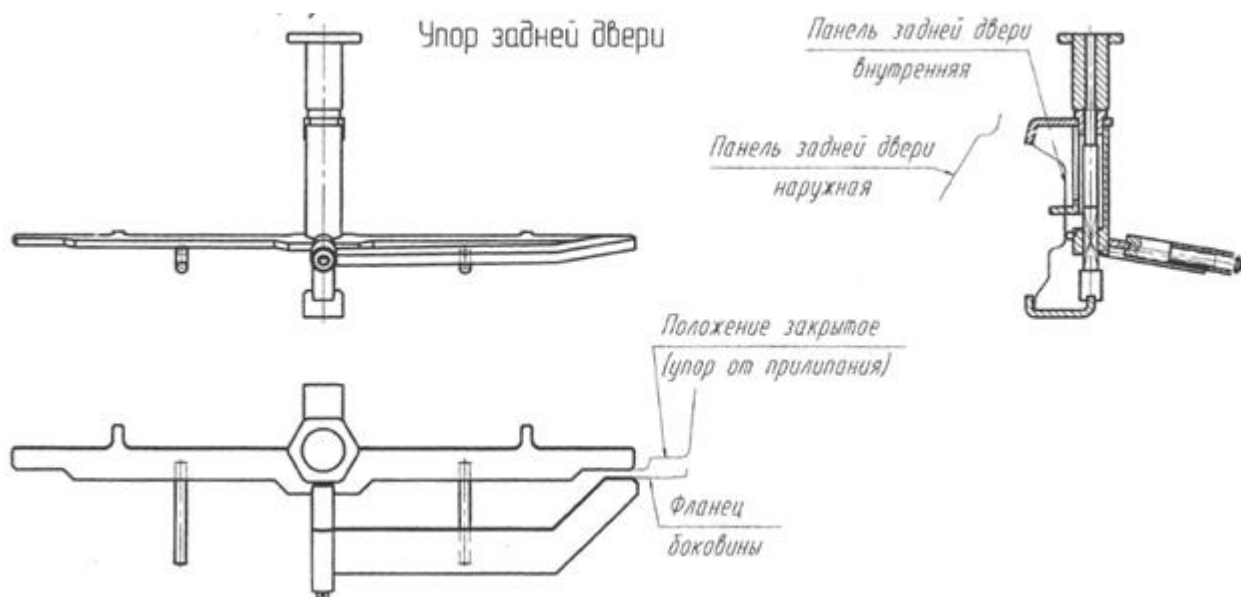


Рисунок 1.6 Оснастка для дверей задних (2).

Данная оснастка имеет устаревшую конструкцию, из-за механического воздействия РМИ при ее монтаже происходит зарождение дефекта «сор», необходимость использовать РМИ при монтаже и демонтаже, высокая трудоемкость выполнения переходов по монтажу, частый дефект залом внутренней панели двери из-за недостаточно жесткой фиксации на кузове.

На сегодняшний день в условиях кризиса на автомобильном рынке, предельной экономии всех товарно-материальных ценностей, как в прочем и всех остальных ресурсов, встает вопрос актуальности модернизации технологического оснащения производства. А приведенные выше минусы данной оснастки говорят о необходимости ее замены новой более технологичной.

1.3.2 Технологичность закрепления оснастки на двери.

Оснастки для ЛПД и ЛЗД хоть и имеют различия в конструкции, но при этом имеют общий принцип крепления на двери. На рисунках 1.7, 1.8 представлены условные обозначения деталей оснастки, а в таблице 1.3 их расшифровка.

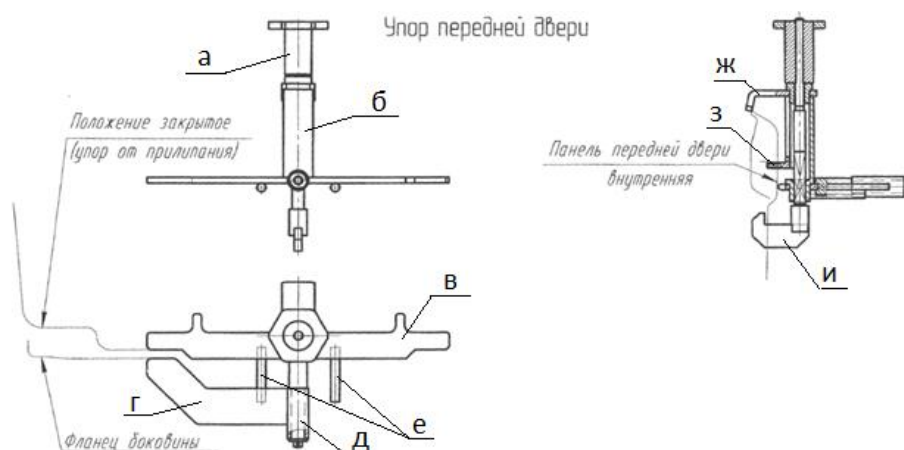


Рисунок 1.7 Условное обозначение деталей упора дверей передних

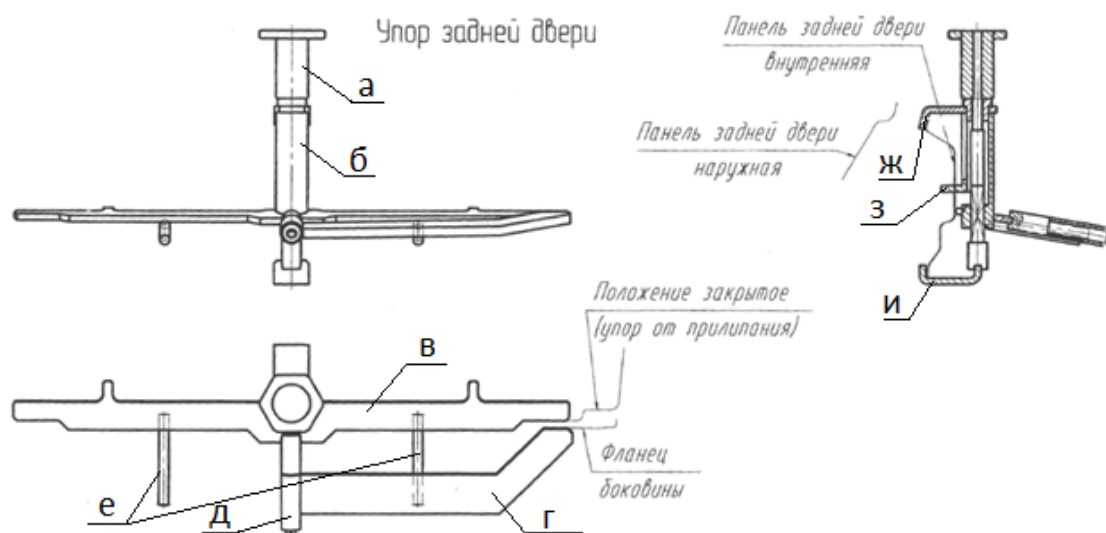


Рисунок 1.8 Условное обозначение деталей упора дверей задних

Таблица 1.3 – Расшифровка условных обозначений

Обозначение	Расшифровка
а	Гайка
б	Корпус
в	Базовое плечо
г	Подвижное плечо
д	Ось вращения
е	Ограничитель
ж	Верхний зацеп
з	Выставная шпилька
и	Фиксирующий зацеп

Крепление оснастки на ЛПД (ЛЗД) происходит следующим образом: верхний зацеп цепляется за поверхность двери б(12), а выставная шпилька касается поверхности 5(11) в двух точка, базовое плечо обеспечивает контакт с поверхностью 17(18), фиксирующий зацеп имеет резьбовое соединение с гайкой в верхней части корпуса, в процессе затяжки гайки фиксирующий зацеп прижимает поверхность 4(2), в положении двери «закртыо» подвижное плечо повернуть вокруг оси вращения к плоскости 17(18) [3].

1.4. Формулировка задач ВКР.

Из анализа исходных данных формируются задачи выпускной квалификационной работы, решение которых позволит добиться изначально поставленной цели – модернизация технологического оснащения линии окраски автомобиля GRANTA:

- 1) Спроектировать новую технологическую оснастку;
- 2) Спроектировать новую технологическую операцию окраски;
- 3) Скорректировать базовый технологический процесс окраски;
- 4) Провести прочностной анализ проектной оснастки;
- 5) Дать оценку безопасности и экологичности технического объекта;
- 6) Дать оценку экономической эффективности работы.

2 Технологическая часть работы

В данном разделе будут проанализированы поверхности ЛПД и ЛЗД с целью определения наиболее эффективного и простого крепление проектируемой оснастки. Сформулировано задание на разработку технологического оснащения.

2.1 Проектирование типового ТП

В процессе прохождения базового ТП процесса ЛПД и ЛЗД проходит ряд операций по установке оснастки от прилипания, покрытия ЛКП, а также операции по демонтажу оснастки и финишной дефектовке.

На протяжении всего ТП в промежутке от монтажа оснастки до ее демонтажа, манипуляции с дверьми сводится к их открыванию и закрыванию.

Проектирование операции, на которых оснастка монтируется и демонтируется, являются приоритетными. Промежуточные операции в проектировании оснастки в дальнейшем не рассматриваются.

Для простоты понимания и наглядности данные заносим в сводную таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Технологический маршрут

№ ОП	Название ОП	Оборудование	Поверхности
055	Съем и перестановка упоров дверей, установка штатных заглушек, раскладка прокладок изоляционных по авто комплектам	Напольный конвейер	5,6,11,12,17,18
060	Съем и перестановка упоров дверей, установка заглушек	Напольный конвейер	5,6,11,12,17,18
065	Установка буфера, съем трубочек, оснастки	Напольный конвейер	5,6,11,12,17,18

2.2 Проектирование схем базирования

В таблице (Технологический процесс окраски (укрупненно) 16.БР.ОТМП.526.11) наглядно представлен операционный эскиз с размерами, а также с пояснениями приемов установки [4].

На операции 055 оснастка для ЛПД (ЛЗД) монтируется на поверхности 5(11), 6(12), а также 17(18).

На операции 060 оснастка для ЛПД (ЛЗД) монтируется на поверхности 5(11), 6(12), а также 17(18).

На этапе окраске операции 065 оснастка для ЛПД (ЛЗД) демонтируется с поверхностей 5(11), 6(12), а также 17(18).

Отказ от использования поверхностей 2, 4 при закреплении гарантируют 100% уход от дефекта залом кромки внутренней панели двери.

В тоже время выбранные поверхности обеспечивают как горизонтальную, так и вертикальную надежную фиксацию оснастки.

3 Проектирование технологического оснащения

В данном разделе будет определен перечень оборудования, приспособлений и оснастки для каждой операции проектируемого ТП, которые будут обеспечивать качество обработки дверей кузова согласно предъявленным нормам качества базового ТП. При анализе базового ТП будут рассматриваться операции на которых происходит обработка дверей.

3.1 Анализ оборудования и приспособлений базового ТП

Анализ оборудования базового ТП процесса даст представление о том, какое оборудование и приспособления могут косвенно или прямо повлиять на качество обработки дверей в проектном варианте ТП.

В проектном ТП двери, как и кузов проходят весь технологический процесс окраски. Необходимо заметить, что базовый ТП представляет собой автоматизированную линию, сочетающая в себе как напольные конвейера, так и подвесные толкающие конвейера. Движение кузова по напольному конвейеру осуществляется на скиде определенного типа в зависимости от того на каком этапе окраски находится кузов.

После сварки всех кузовных деталей «черный» кузов попадает в цех окраски по ПТК на операцию 005. На рисунке 3.1 показан кузов, движущийся по ПТК. Здесь происходит перегрузка кузова с ПТК на «погрузной» скид, установленный на напольный конвейер. «Погрузной» скид представляет собой приспособление для жесткого базирования кузова и его транспортировки по операциям. Базирование кузова происходит по четырем точкам. Две точки в переднем полу кузова как на рисунке 3.2, вторые две в задней части кузова в районе бензобака. Далее кузов отправляется на операцию установки погрузной оснастки, а затем и в камеры мойки и на нанесение катафорезного покрытия, фосфатирования.

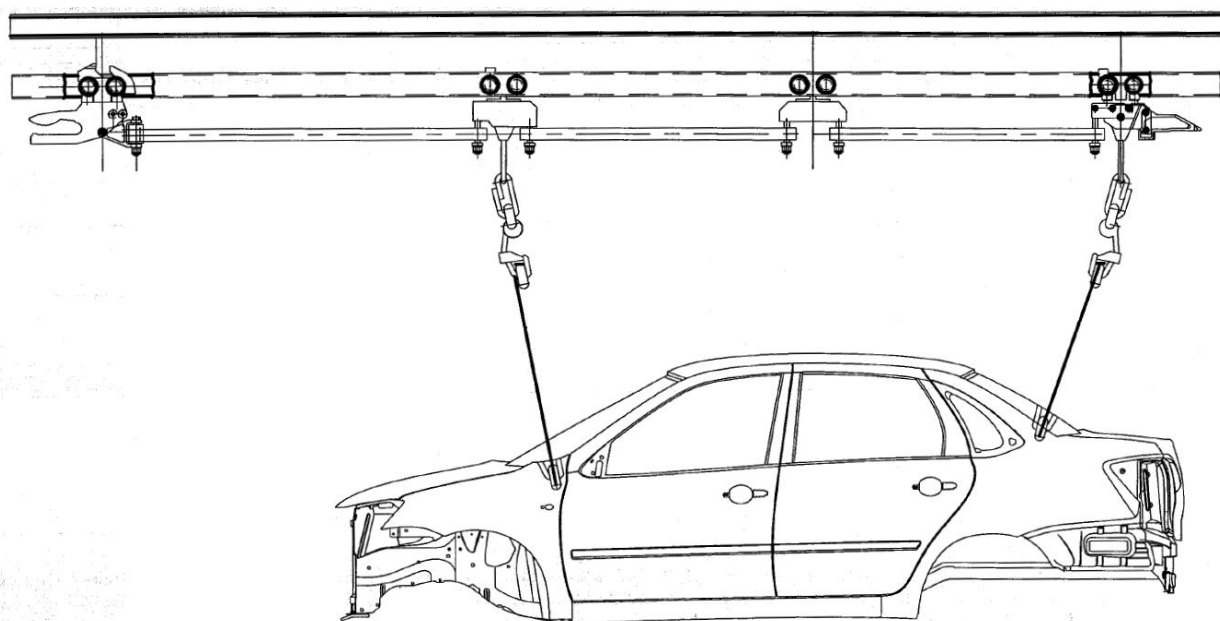


Рисунок 3.1 Перемещение кузова на ПТК

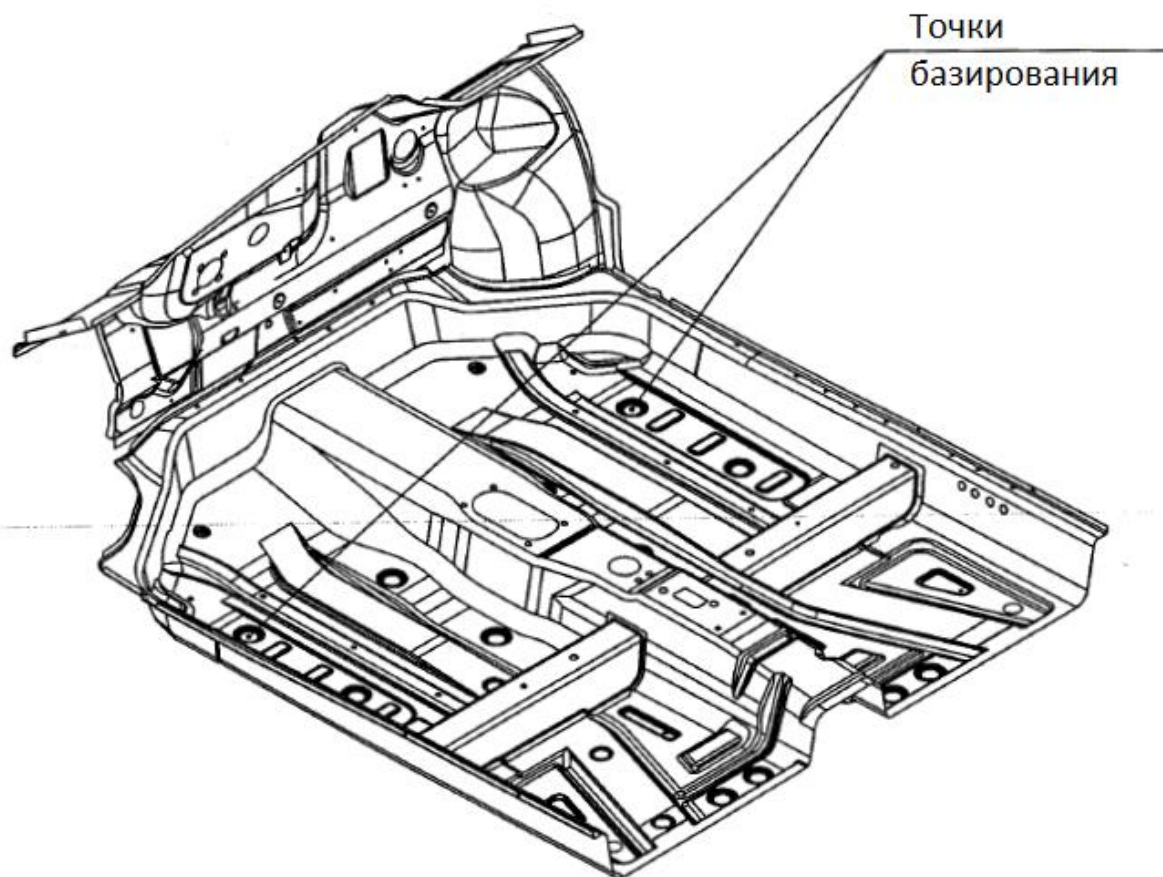


Рисунок 3.2 Точки базирования в переднем полу кузова

По окончании «водных» процедур кузов проходит через сушки и выходит на линию нанесения противозумной и герметизирующих мастик. Здесь с кузова снимается «погружная» оснастка и ставится «окрасочная».

Кузов вновь перегружают на ПТК, «погружные скиды по автоматической линии уходят на первую операцию. На данном этапе основными операциями являются нанесения герметизирующих мастик на сварные швы в нижней части кузова и покрытие днища кузова ПШМ. Основным оборудованием служат установки и их системы, нанесения мастики, пистолеты с насадками и форсунками, подъемно-опускные секции. По окончании нанесения ПШМ кузовов вновь перегружают на скид только теперь «окрасочный».

Следующая операция завершает нанесение герметизирующих мастик на сварные швы и стыки кузова. После которых кузов попадает в камеры сушки. Основное оборудование — это напольный конвейер и установка для нанесения мастик, шприц пистолеты, насадки и форсунки к ним.

По выходу из сушек кузов проходит камеру дефектовки где устраняются такие дефекты как «кратерность», «риски», «зарезы», следы наплыва катфареза. Основное оборудование это напольные конвейера, шлифовальные машинки.

Далее кузов протирают и наносят вторичный грунт как вручную, так и роботами. Потом сушат и дорабатывают дефекты покраски. Применяемое оборудование: напольные конвейера, роботы пяти осевые, автоматические электростатичные распылители фирмы «Айзенманн» типа «VARIO BELL-VBS».

На следующем этапе наносят базисную эмаль. Так же вручную и роботами. Используемое оборудование – это пистолеты насадки и форсунки, роботы окрасочные электростатические, пневматические, автоматические электростатичные распылители фирмы «Айзенманн» типа «VARIO BELL-VBS», автоматический распылитель для роботов фирмы «Девилбисс» AGMD-514UFF799. Затем на протяжении 3-4 минут происходит растекание эмали по поверхности кузова.

Завершающем этапом в покраске кузова является нанесение лака. Лак наносится, как и эмаль так же в несколько заходов, то есть вручную и

роботами. Оборудованием при нанесении лаком служат роботы окрасочные электростатические, пистолеты, форсунки.

Финишным этапом окраски является полировка кузова, здесь проверяют качество нанесения ЛКП и устраняют его дефекты. Основное оборудование это напольные конвейера, шлифовальные и полировальные машинки.

Затем происходит перегрузка кузова на ПТК сборочные «крабы» и кузов проходит финишную обработку: нанесение защитного состава в скрытые сечения кузова. Оборудование здесь ПТК, установки подачи защитного состава, а также пистолеты с насадками и форсунками для них.

Необходимо отметить что конвейера работают в автоматическом режиме. За это отвечают датчики. Все скиды и подвески для транспортировки кузовов имеют свой уникальный идентификатор, который имеется у них в конструкции. Так же на каждом этапе имеются датчики, которые считывают номер скида либо подвески. Когда кузов приходит со сварки его VIN-номер прикреплен к номеру подвески и в момент перегрузки с ПТК на скид VIN-номер прикрепляется к скиду. Этот момент очень важен так как по VIN-номеру автоматика определяет какой грунт светлый или темный и какой цвет при нанесении базисной эмали необходимо нанести.

Все данные по оборудованию заносятся в таблицу 3.1

Таблица 3.1 – Анализ технологического оснащения проектного ТП

№ операции	оборудование	приспособление	Средства контроля
1	2	3	4
Этап подготовки			
055	Напольный конвейер	Оснастка от прилипания дверей передних, задних	Контроль толщин «Firemate-ET 11P», контролер служба контроля качества операций (далее СККО)
060	Напольный конвейер	Оснастка от прилипания дверей	Толщиномер «Firemate-ET

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
		передних, задних	11P», контролер СККО
120	Напольный конвейер, Пневмопистолет, пневмораспылитель,	Насадка к пистолету, насадка с форсункой, шпатель силиконовый, кисть КТК-12, КТП-14	Толщиномер «Firemate-ET 11P», контролер СККО
153	Напольный конвейер	Приспособление для установки магнитной накладки в двери кузова	Толщиномер «Firemate-ET 11P», контролер СККО
170	Напольный конвейер, роботы 5-ти осевые, автоматический электростатичный распылитель ф. «Айзенманн» типа «VARIO BELL-VBS»	-	Толщиномер «Firemate-ET 11P», контролер СККО
Этап окраски			
020	Напольный конвейер, роботы окрасочные электростатические, пневматические, автоматический распылитель для роботов ф. «Девилбисс» AGMD-514UFF799C	-	Толщиномер «Firemate-ET 11P», контролер СККО
040	Напольный конвейер, роботы окрасочные электростатические	-	Толщиномер «Firemate-ET 11P», контролер СККО
065	Напольный конвейер	-	Толщиномер «Firemate-ET 11P», контролер СККО

3.2 Анализ времени выполнения переходов

Данные по времени выполнения переходов, связанных с выполнением монтажа оснастки и работой оборудования представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2 – Время на выполнение операций и работы оборудования

№ ОП	Тшт, с	Твсп, с	Т оборуд, с
055	124	8	142
060	130	8	
065	120	10	

Данные получены опытным путем, хронометраж представляет среднее значение по десяти замерам.

4 Проектирование технологической операции

В данном разделе будет дано технологическое задание на изготовление оснастки согласно проектному ТП. А также приведены проектные расчеты на прочность.

Исходные данные:

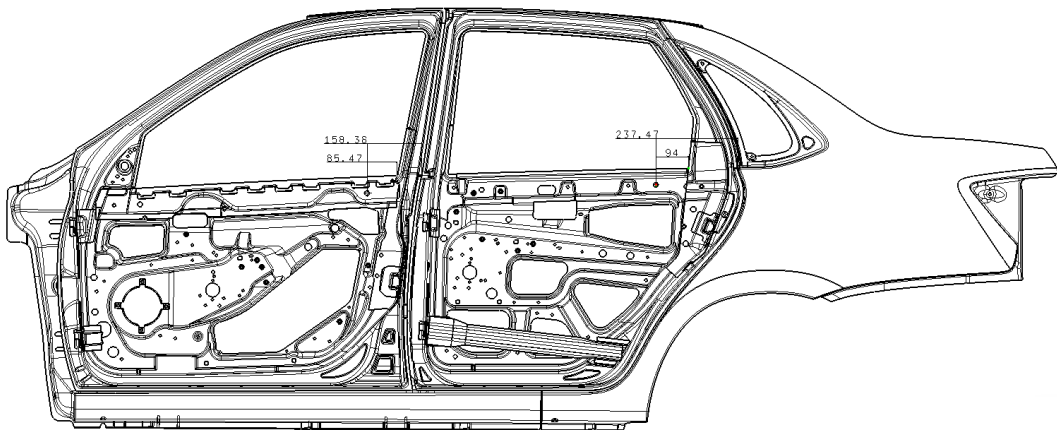


Рисунок 4.1 Вид слева контрольные размеры

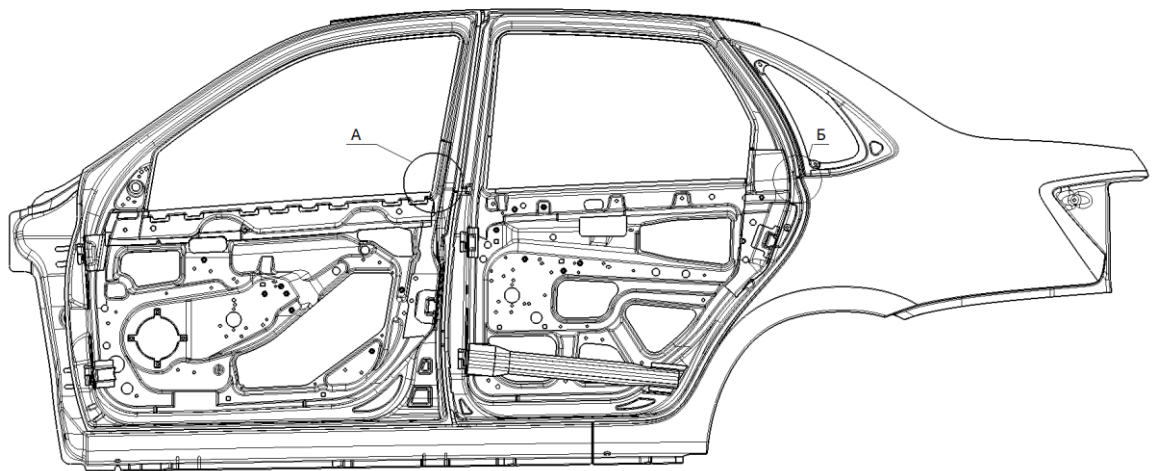
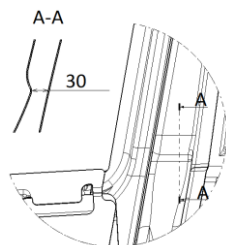
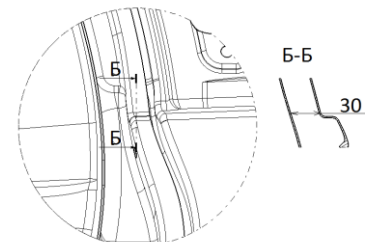


Рисунок 4.2 Вид слева выноски



Выносной элемент А



Выносной элемент Б

Рисунок 4.3 Выносные элементы

4.1 Описание предлагаемой конструкции оснастки

На основе проведенного анализа операционного эскиза, проектного ТП предлагается следующая конструкция оснастки:

Широкий верхний зацеп рисунок 4.4 приварить к нему в нижней плоскости дублирующий малый зацеп на расстоянии 3 мм рисунок 4.5. Произвести сборку корпуса. Зацеп рисунок 4.6 вставить в корпус рисунок 4.7, затем вставить два штифта рисунок 4.8 в отверстия средней части корпуса до упора, собрать на оси зацепа механизм: нижний ограничитель до упора рисунок 4.9, пружина рисунок 4.10 до упора, затем верхний ограничитель рисунок 4.9 и зафиксировать шплинтом рисунок 4.11 вставив в отверстие на оси зацепа в верхней части.

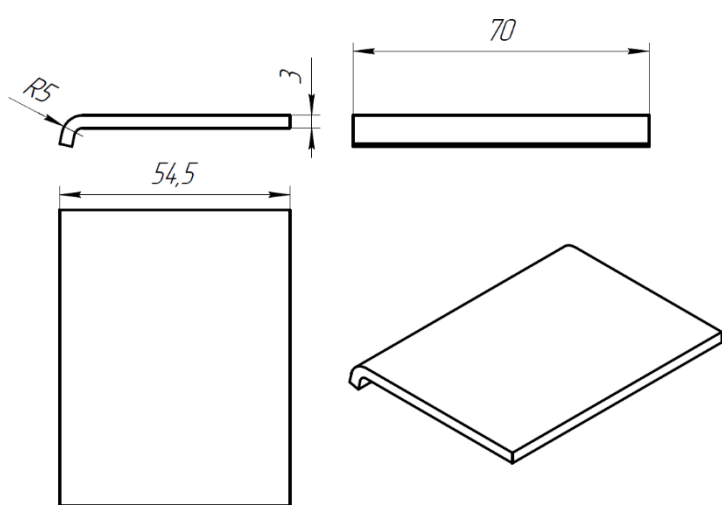


Рисунок 4.4 Верхний зацеп

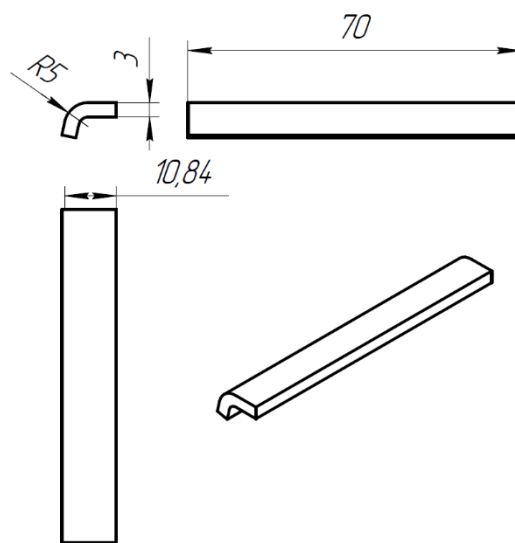


Рисунок 4.5 Малый зацеп

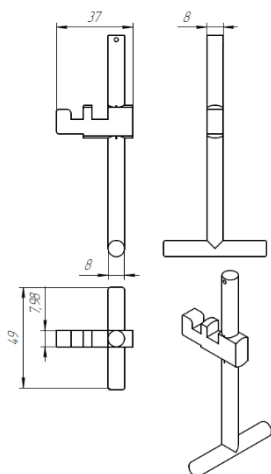


Рисунок 4. 6 Зацеп

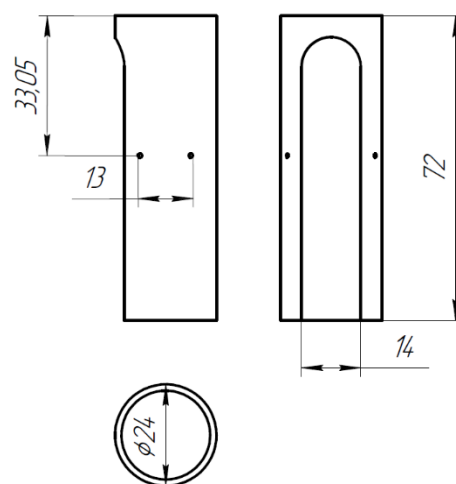


Рисунок 4.7 Корпус

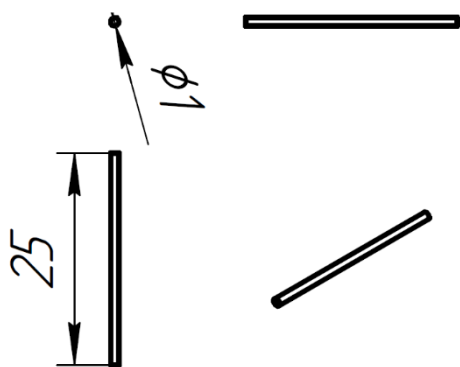


Рисунок 4.8 Штифт

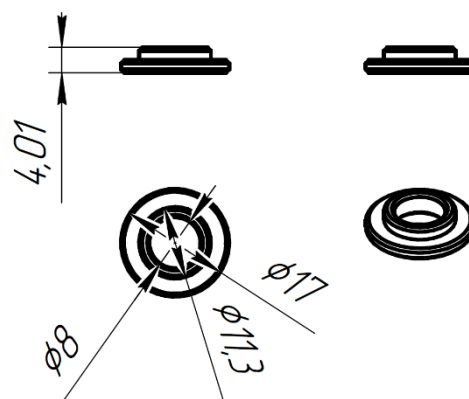


Рисунок 4.9 Ограничитель

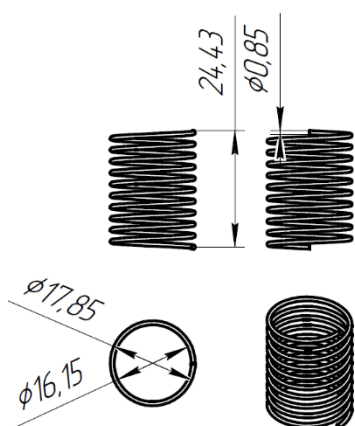


Рисунок 4.10 Пружина

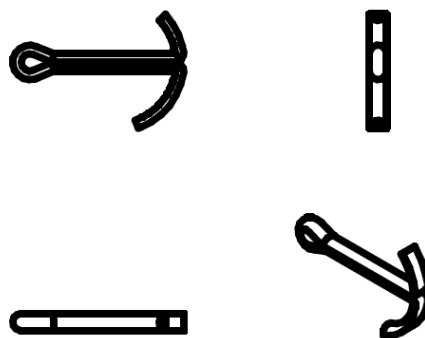


Рисунок 4.11 Шплинт

Приварить корпус с механизмом в сборе к верхнему зацепу по середине перпендикулярно. Приварить скобу рисунок 4.12 к противоположенной стороне верхнего зацепа по середине, перпендикулярно осям кромки верхнего зацепа и оси отверстий на скобе. Приварить к верхней плоскости справа, верхнего зацепа, зацеп слева, плечо для передней двери/задней двери (далее ПД/ЗД) рисунок 4.13 (а, б) так чтобы ось центра плеча ПД/ЗД находился на оси центра верхнего зацепа, а поверхность торца верхнего зацепа и базового плеча находились в одной плоскости. Установить в скобу фиксатор ПД/ЗД рисунок 4.14 (а, б) так чтобы оси отверстий в скобе совпали с осью отверстия в поворотном плече. Вставить ось рисунок 4.15 в скобу со стороны верхнего зацепа и с другой стороны надеть стопорное кольцо рисунок 4.16. Результат сборки показан на эскизе рисунок 4.17 (а, б), а также на сборочных чертежах 16.БР.ОТМП.526.00.000 и 16.БР.ОТМП.526.01.000.

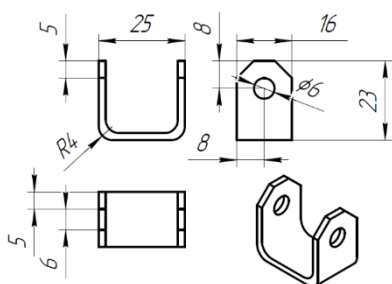


Рисунок 4.12 Скоба

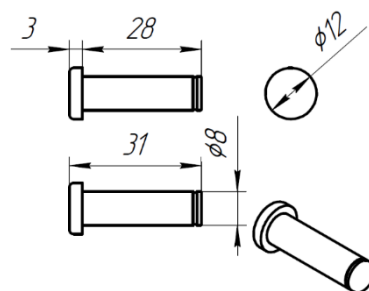


Рисунок 4.15 Ось

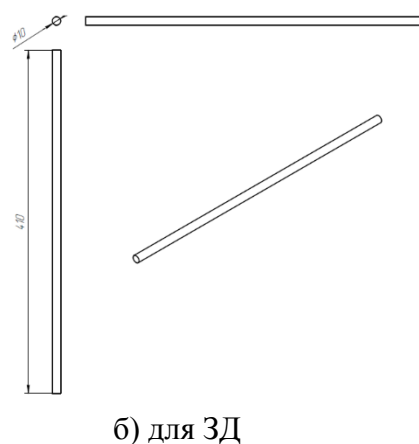
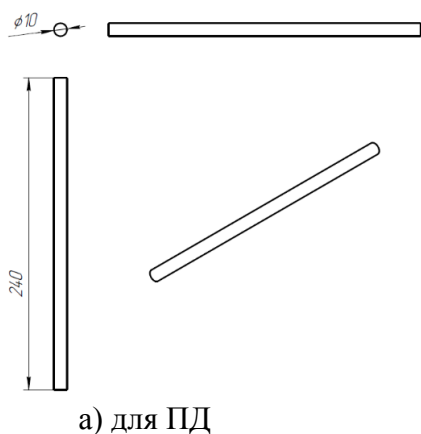


Рисунок 4.13 Плечо

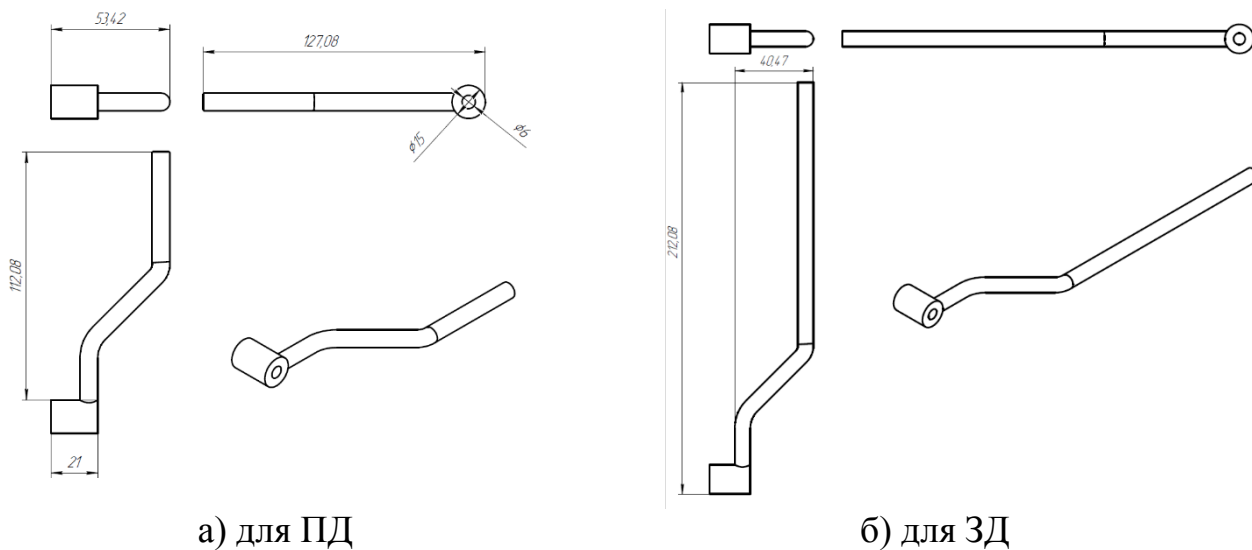


Рисунок 4.14 Фиксатор

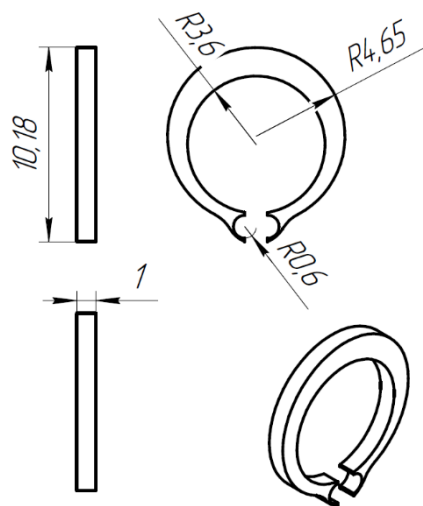
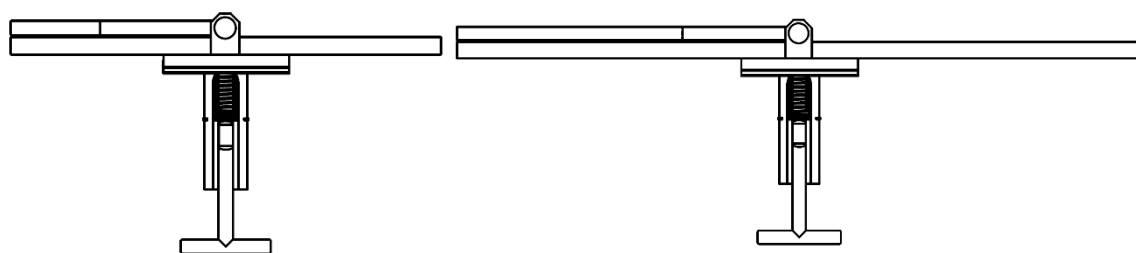


Рисунок 4.16 Стопорное кольцо



а) для ЛПД

б) для ЛЗД

4.17 Проектная оснастка в сборе

4.2 Описание принципа работы оснастки

Оснастка устанавливается и фиксирует ЛПД(ЛЗД) схожим образом, как и базовая, но при этом есть ряд принципиальных отличий.

Первое и самое явное отличие — это механизм фиксации оснастки двери в отличие от базового варианта крепление осуществляется не за счет затяжки резьбового соединения нижнего зацепа с гайкой, а за счет сжатия пружины и возникающих при этом обратных сил. Что позволяет не использовать РМИ при монтаже проектной оснастки, а значит и сократить свести к минимуму риск зарождения дефекта «сор».

Во-вторых, фиксация проектной оснастки на двери происходит по другой поверхности в сравнении с базовым вариантом, что также позволяет исключить такой дефект как «залом кромки внутренней панели двери».

В-третьих, конструкция деталей проектной оснастки в целом имеют простые формы, что довольно существенно минимизирует затраты на ее производство и ремонт.

Рассмотрим проектный прием монтажа новой оснастки:

Открыть ЛПД и ЛЗД за проемы окон, оснастку для ЛПД взять правой рукой за корпус и верхний зацеп, верхним зацепом влево, навесить оснастку верхним зацепом на верхнюю кромку внутренней панели двери, так что бы зацеп был на одной линии с отверстием во внутренней панели двери, потянуть Т-образную ручку на зацепе вниз пока он не попадет в отверстие внутренней панели двери. Утопить зацеп в отверстие и отпустить ручку. Закрывать дверь пока плечо не упрется в ФДПЛПД, перевести фиксатор ПД в положение «закрывается». Наладки представлены на чертежах 16.БР.ОТМП.526.11.000 и 16.БР.ОТМП.526.12.000

Аналогично проводится монтаж ЛЗД.

На правой стороне кузова все действия выполняются в зеркальном исполнении.

4.3 Расчет жёсткости пружины

Расчет жесткости пружины проведен в программе Компас-3D с использованием библиотеки Механика: Пружины.

Данный способ проектного расчета позволяет наиболее оптимально и точно подобрать нужную пружину, а также рассчитать ее жёсткость и основные параметры.

В качестве материала пружины была выбрана сталь 51ХФА-Ш согласно своим характеристикам и классификации по ГОСТ 13764-86 является наиболее подходящим для применения в механизме фиксации проектной оснастки.

Исходные данные для расчета пружины приведены в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Исходные данные для расчета пружины

Параметр	Значение
Число поджатых витков с одной стороны	0,75
Число зашлифованных витков с одной стороны	0,75
Сила пружины при предварительной деформации, Н	30
Сила пружины при рабочей деформации, Н	100
Рабочий ход пружины, мм	4

Проектный расчет осуществлен по методике ГОСТ 13765-86 в Компас-3D. Проверочный расчет так же был проведен в данной программе и его результаты приведены в таблице 4.2 и рисунке 4.18.

Из параметров расчета выделим параметр сила пружины при рабочей деформации равной 100 Н. Данный параметр равен рабочему параметру оснастки базового ТП обеспечивающая жесткую фиксацию оснастки на двери.

Спроектированная пружина полностью отвечает требованиям параметров базового ТП.

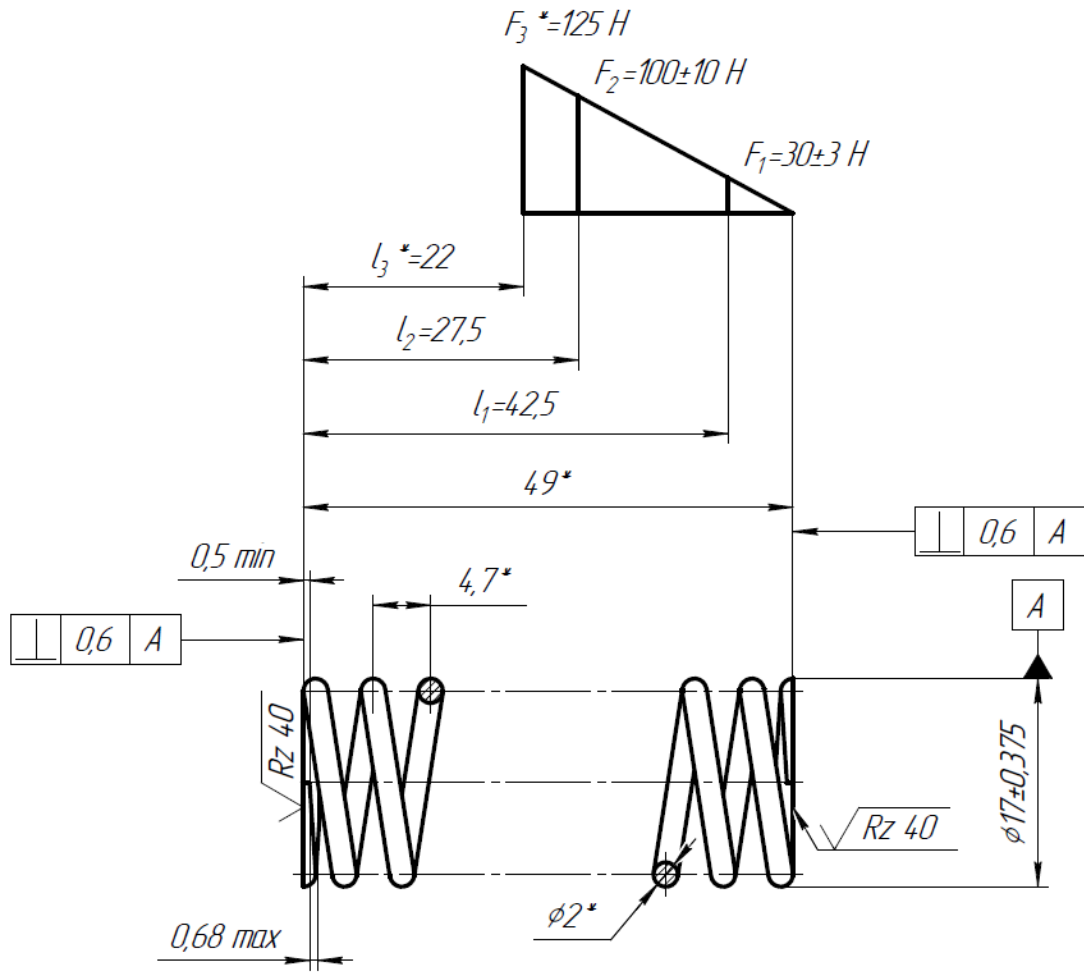


Рисунок 4.18 Плоский чертеж

Таблица 4.2 – Проверочный расчет цилиндрической пружины сжатия

Наименование параметра	Значение (свойство)	
1	2	
Материал Проволока 51ХФА-Ш-2Б-2 ГОСТ 1071-81		
Класс	---	2
Разряд	---	2
Относительный инерционный зазор	δ	0,2
Наружный диаметр пружины, мм	D1	17
Диаметр проволоки, мм	d	2
Число рабочих витков	n	10
Полное число витков	n1	11,5
Число поджатых витков с одной стороны	n2	0,75
Число зашлифованных витков с одной стороны	n3	0,75
Сила пружины при предварительной деформации, Н	F1	30
Сила пружины при рабочей деформации, Н	F2	100
Сила пружины при максимальной деформации, Н	F3	125
Рабочий ход пружины, мм	h	15

Длина пружины, мм	L0	49
Длина пружины при предварительной деформации, мм	L1	42,5
Длина пружины при рабочей деформации, мм	L2	27,5
Длина пружины при максимальной деформации, мм	L3	22
Максимальное касательное напряжение, МПа	τ_3	715
Допускаемое касательное напряжение, МПа	$[\tau]$	944
Модуль сдвига материала, МПа	G	78500
Плотность материала, кг/м ³	ρ	8000
Масса пружины, кг	m	0,013
Длина развернутой пружины, мм	L	552
Жесткость пружины, Н/мм	c	4,652
Критическая скорость пружины сжатия, м/с	Vk	4,03
Объем, занимаемый пружиной, мм ³	V	9641,8
Шаг пружины, мм	t	4,7

4.4 Расчет на прочность.

Прочностной анализ будет проведен в программе Компас-3D с использованием библиотеки АРМ FEM: Прочностной анализ. Представлен на чертеже 16.БР.ОТМП.526.80.000

На рисунке 4.19 изображена 3D модель проектной оснастки для ЛПД, а для проектной оснастки ЛЗД на рисунке 4.20.

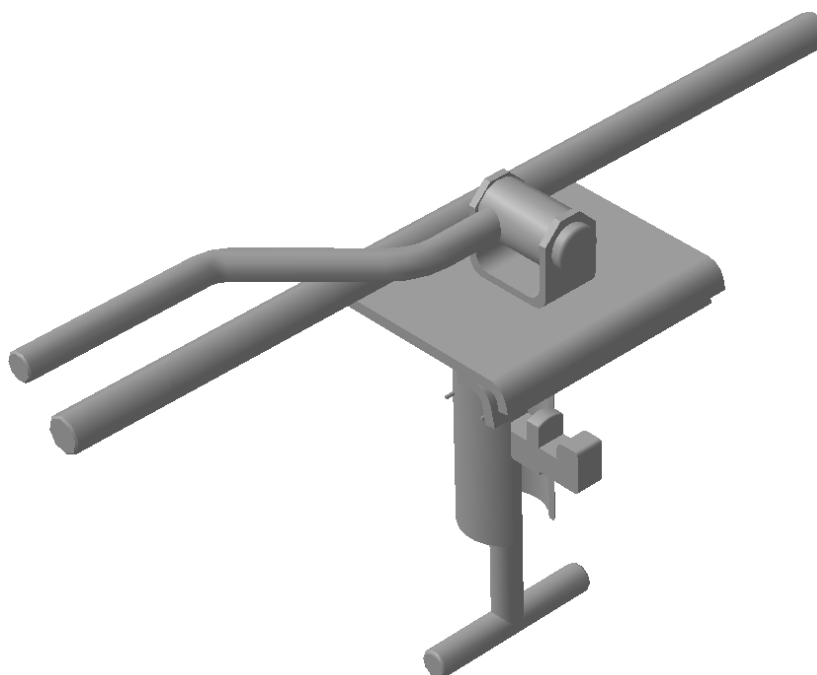


Рисунок 4.19 3D модель проектной оснастки для ЛПД

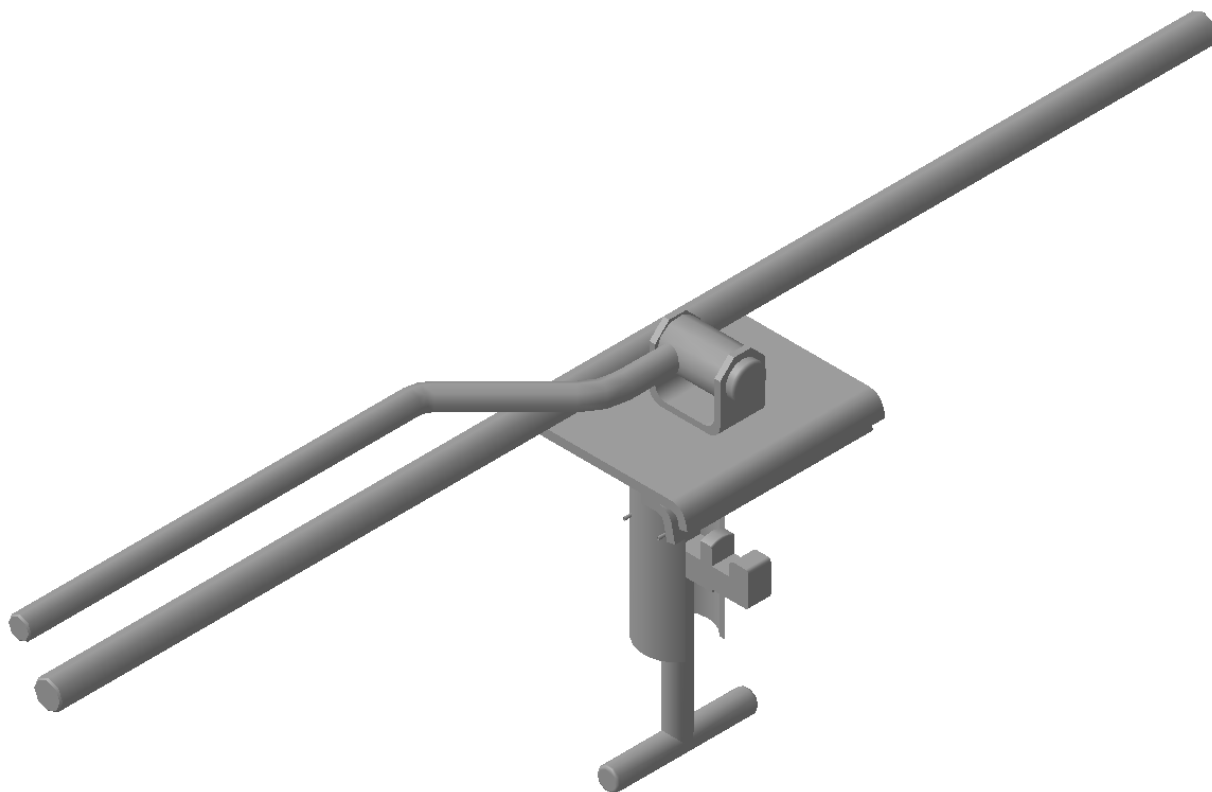


Рисунок 4.20 3D модель проектной оснастки для ЛЗД

На рисунках 4.21, 4.22 приведена сетка КЭ для прочностного анализа оснастки ЛПД, ЛЗД соответственно. Оснастка закреплена по верхнему большому и малому зацепу, а также приложена сила по площади базового плеча 50 Н по оси X.

Параметры генерации сетки: четырех узловые тетраэдры, максимальная длина стороны элемента – 1.0, максимальный коэффициент сгущения на поверхности – 10, коэффициент разрежения в объеме – 1,5.

Результаты разбиения:

- Для ЛПД – Конечных элементов – 127625 шт. Узлов:35610 шт.
- Для ЛЗД – Конечных элементов – 152803 шт. Узлов:43024 шт.

Результаты расчетов напряжений представлены рисунках 4.23, 4.24 для проектной оснастки ЛПД, ЛЗД соответственно.

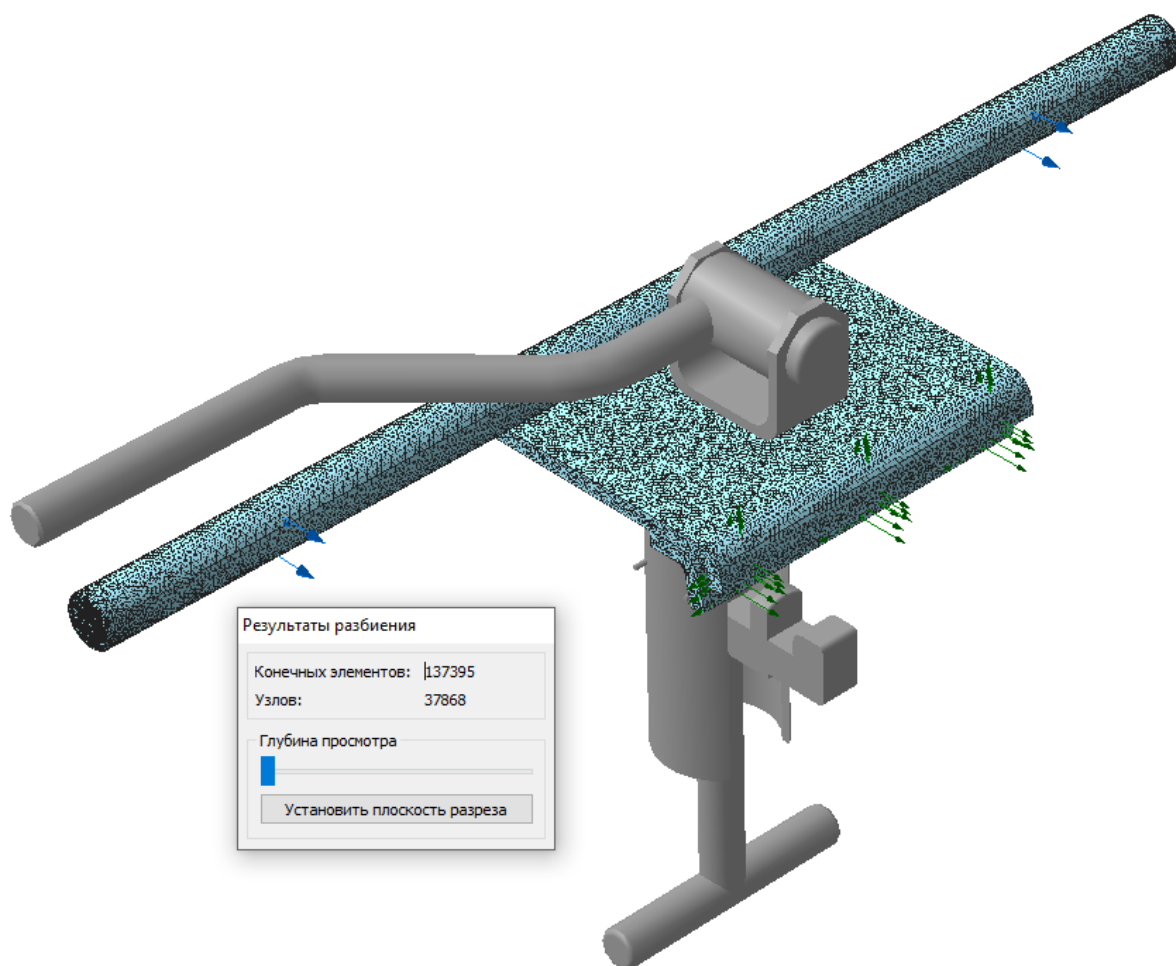


Рисунок 4.21 КЭ сетка на оснастке для ЛПД

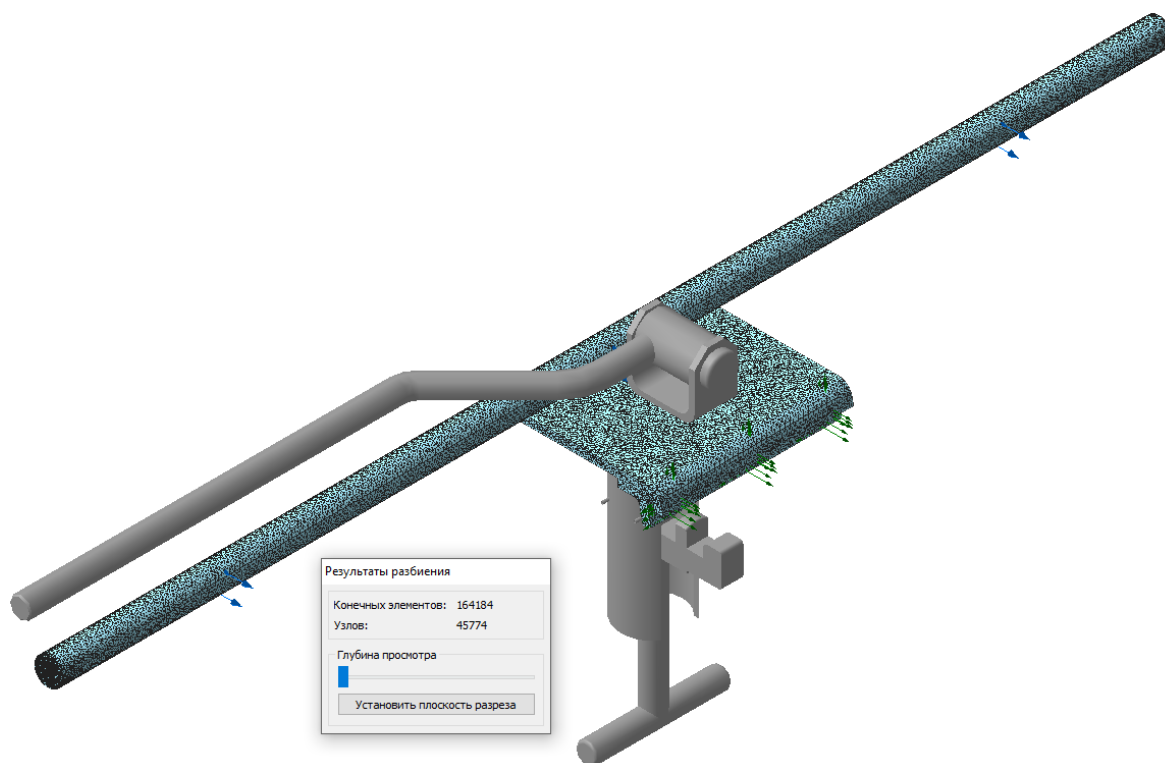


Рисунок 4.22 КЭ сетка на оснастке для ЛЗД

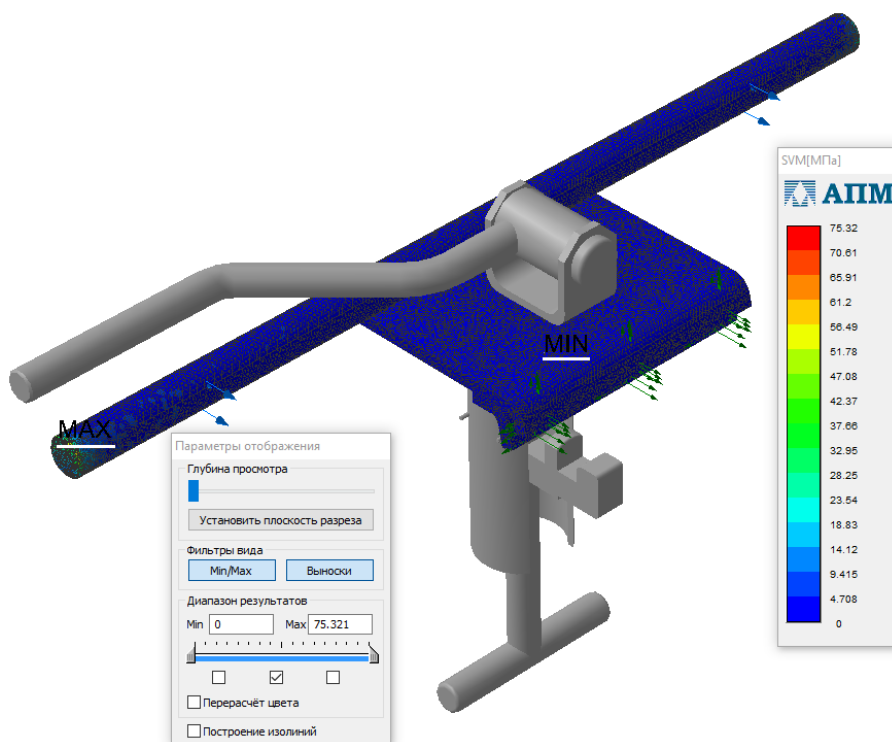


Рисунок 4.23 Расчет напряжений для оснастки ЛПД

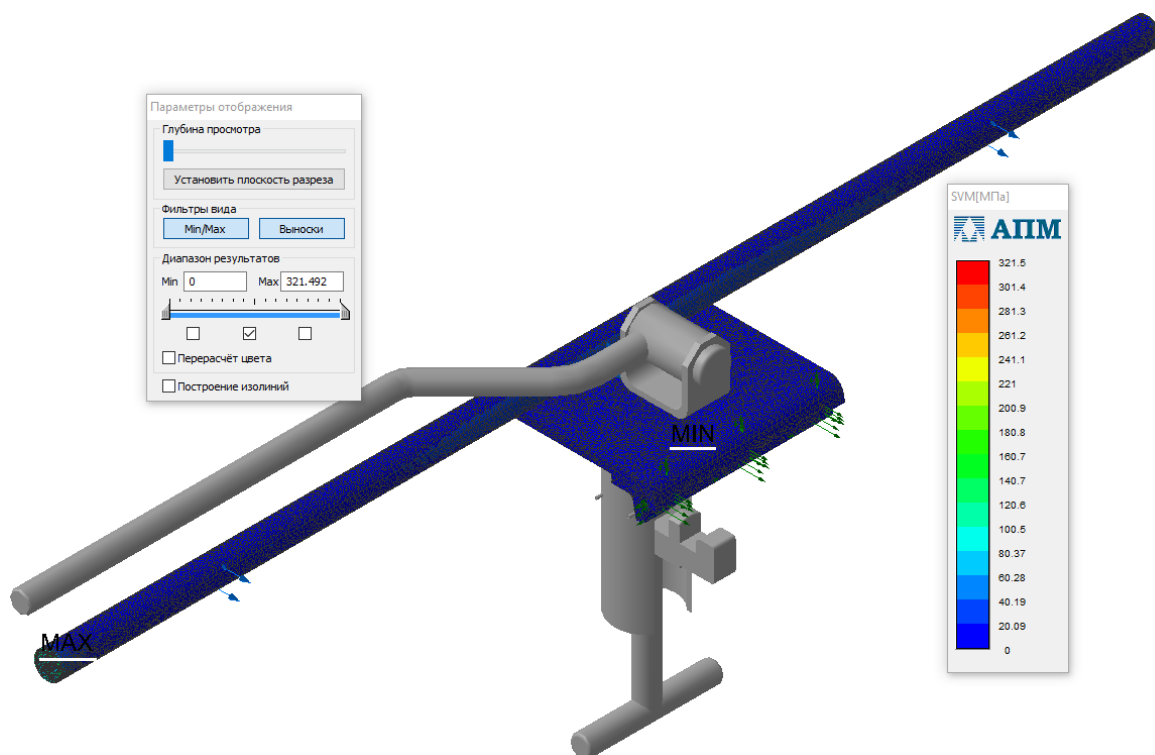


Рисунок 4.24 Расчет напряжений для оснастки ЛЗД

Результаты расчетов перемещения представлены рисунках 4.25, 4.26 для проектной оснастки ЛПД, ЛЗД соответственно.

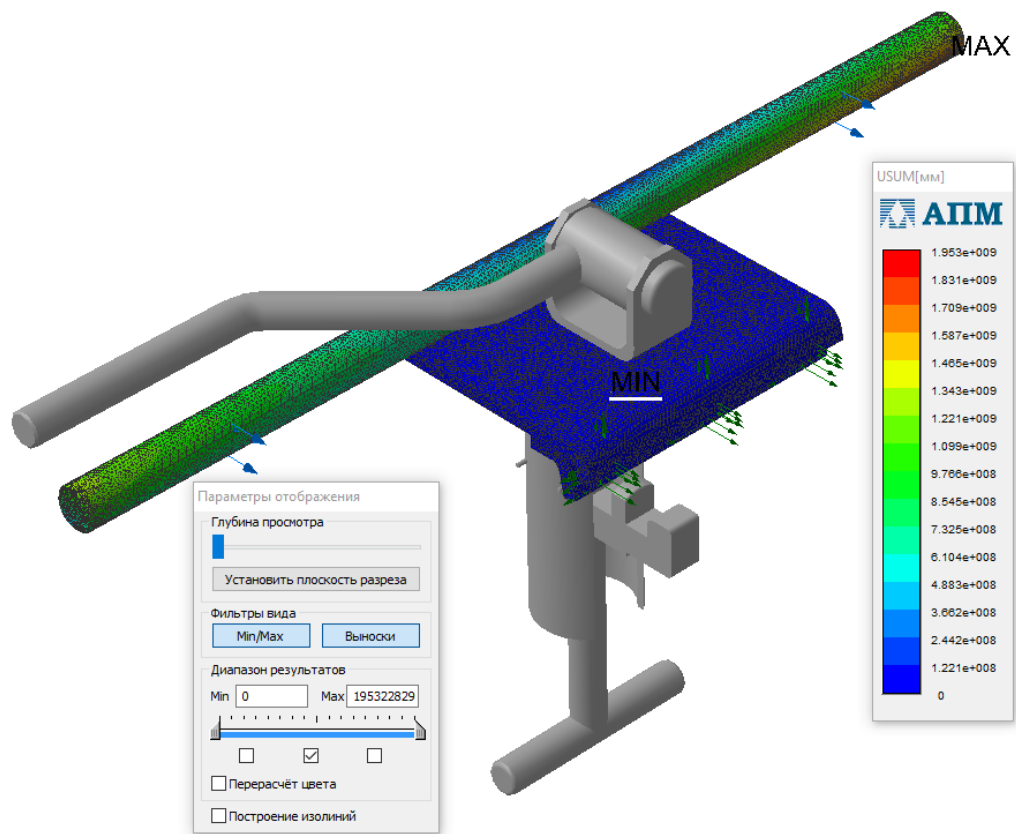


Рисунок 4.25 Расчет перемещения для оснастки ЛПД

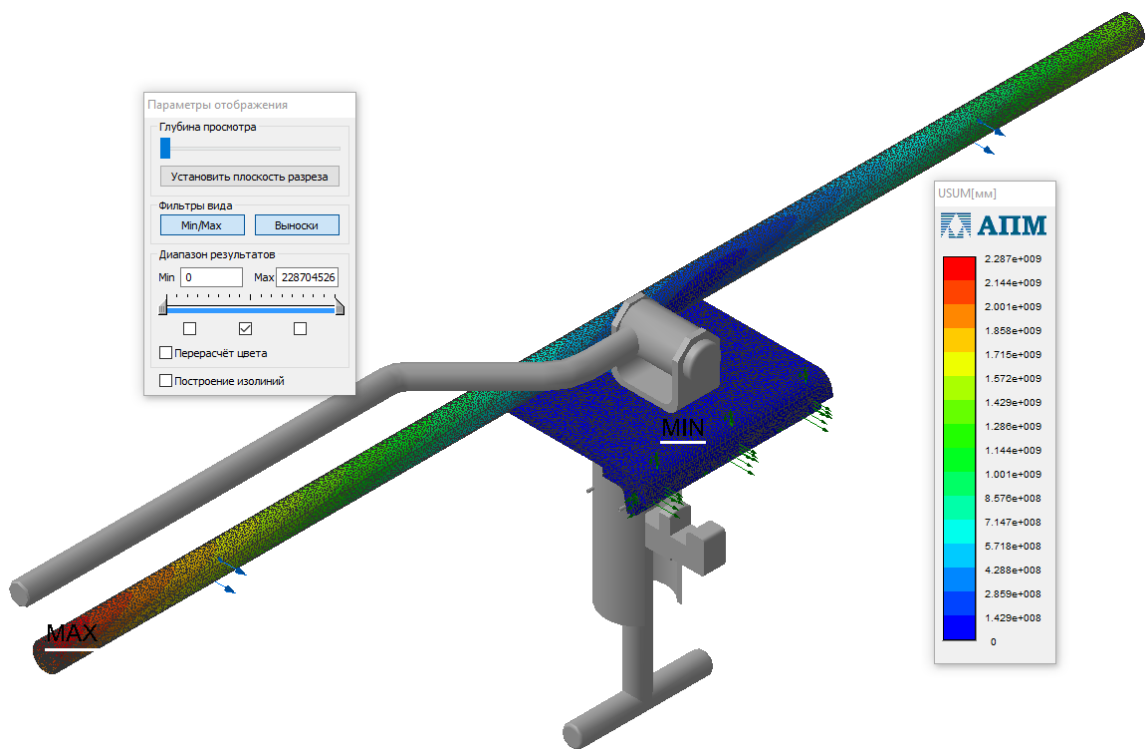


Рисунок 4.26 Расчет перемещения для оснастки ЛЗД

Результаты расчетов перемещения представлены рисунках 4.27, 4.28 для проектной оснастки ЛПД, ЛЗД соответственно.

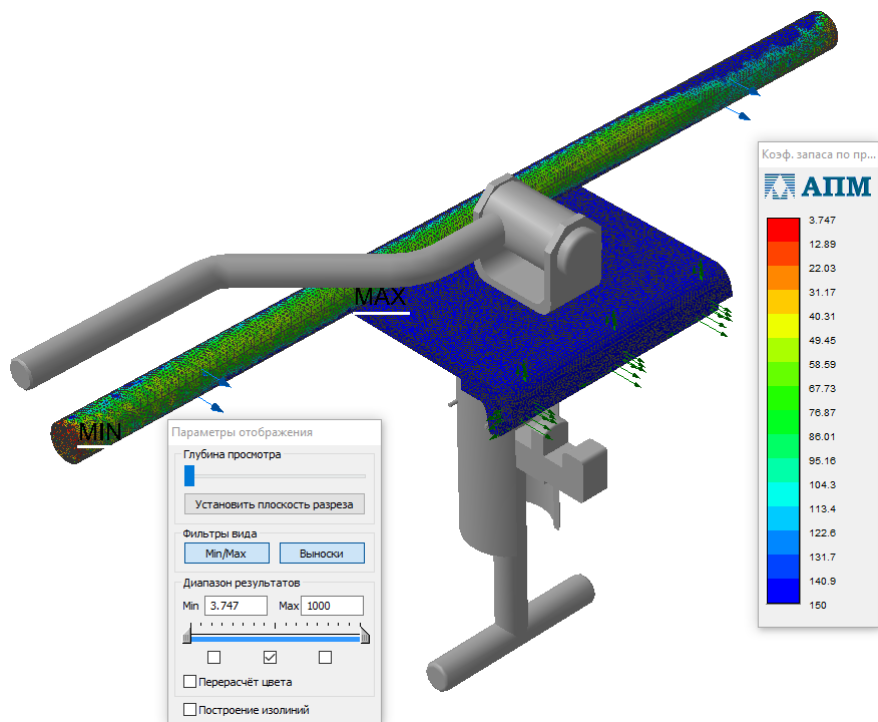


Рисунок 4.27 Расчет коэффициента запаса по прочности для оснастки ЛПД

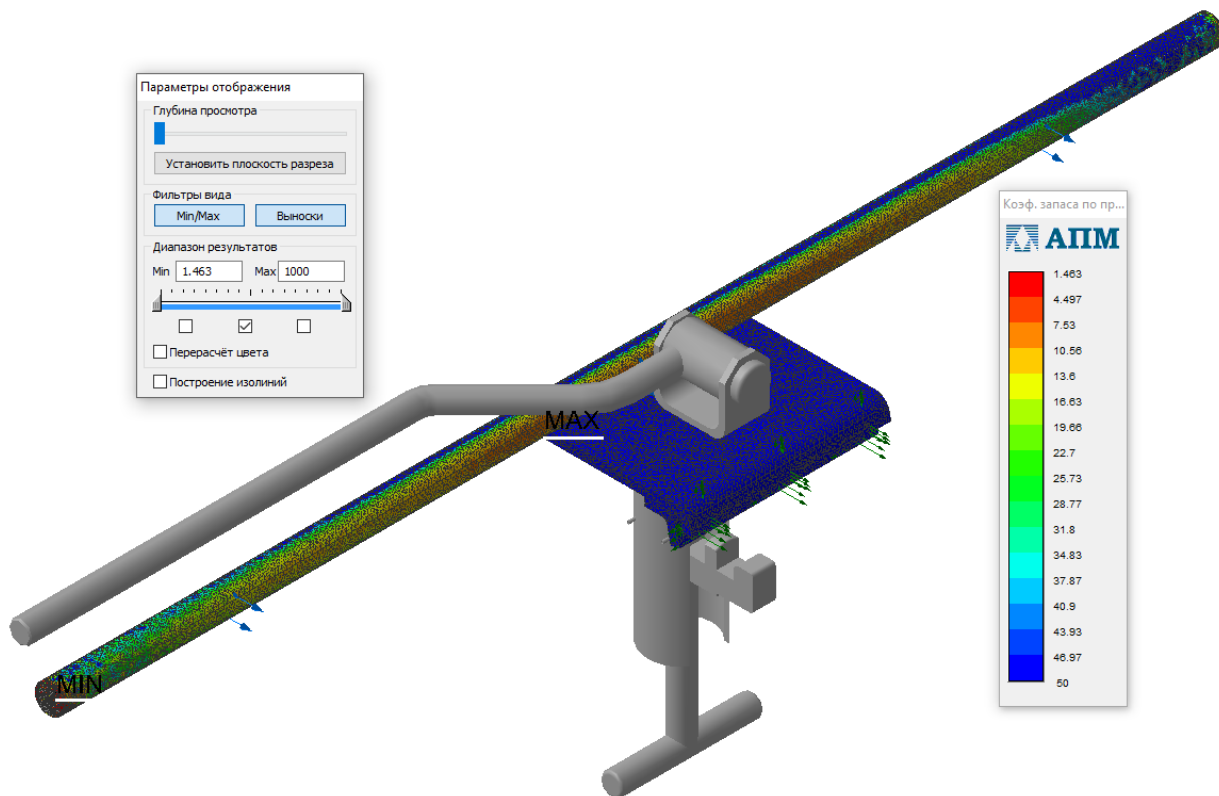


Рисунок 4.28 Расчет коэффициента запаса по прочности для оснастки ЛЗД

На основе полученных данных можно сделать вывод что проектная оснастка для ЛПД способна выдержать не циклические нагрузки в 3 раза превышающие максимальные нагрузки, такие как резкое закрытие двери, а оснастка для ЛЗД уверенно сможет справиться с максимальными нагрузками.

Результаты показывают, что данная оснастка технологична и способна противостоять максимальным не циклическим нагрузкам без потери качества в процессе окраски дверей.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

Таблица 5.1 – Технологический паспорт объекта

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, устройство, приспособление	Материалы, вещества
1	2	3	4	5
Этап подготовки	Перегрузка кузова с ПТК на скид	маляр	Приспособление для отгибки кронштейна люка наливной горловины, опускная секция, конвейер напольный конвейер цепной	
	Подготовка черного кузова		Напольный конвейер	Уайт -спирит ГОСТ 3134, Паста Gradicid 61R
	Съем и перестановка оснастки капота и крышки багажника, установка заглушек и коврика в нишу запасного колеса		Гайковерт, насадка к гайковерту, разводной ключ до 19 мм, Кисть КХЖК-12, Приспособление для монтажа заглушек, напольный конвейер	Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-018-44918199
	Маскировка днища кузова от брызг ПШМ		Подставка для рабочего лотки, конвейер ПТК	Лента клейка на бумажной основе типа «TESA»-4304
	Установка заглушек		конвейер ПТК	Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-018-44918199
	Нанесение мастики на порог кузова		Кружка, кисть КТП-14, конвейер ПТК	Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р
	Маскировка порогов кузова		конвейер ПТК	Лента липкая «TESA» 4304 и лента клейкая TESA-4848
	Нанесение герметизирующей мастики		конвейер ПТК, кисть КТП-14, шприц пистолет ф. Gрасо, насадка с форсункой к пистолету, кондиционеры	Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р, Мастика АВТО-7-94

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
	Нанесение противозащитной мастики		конвейер цепной, кондиционеры, пистолет для нанесения ПШМ ф. Graco, форсунка GHD-635, кисть КТП-18, пистолет с кистью.	Мастика пластизольная марки «У», растворитель SHELLSOL-D40
	Протирка поверхности кузова от следов ПШМ		конвейер ПТК	растворитель SHELLSOL-D40
	Демаскировка разовых заглушек		конвейер цепной, приспособление для снятия заглушек, подставка для маляра, кисть КТП-18	-
	Передача кузова с ПТК на скид		опускная секция, конвейер напольный конвейер цепной	-
	Нанесение герметизирующих мастик		кисть КТП-14, шприц пистолет ф. Graco, насадка с форсункой к пистолету, кондиционеры, конвейер напольный	Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р, Мастика АВТО-7-94
	Протирка кузова перед сушкой мастик		Конвейер напольный, подставка для рабочего	растворитель SHELLSOL-D40
	Маскировка		Конвейер напольный, фартук специальный с карманами	
	Дефектовка катафорезного грунта		Конвейер напольный, шлифовальная машинка, держатель абразивного диска, абразивный диск	Деминерализованная вода
	Протирка кузова перед грунтованием		Конвейер напольный, пистолет для обдувки воздухом	Спирт этиловый ГОСТ 18300
	Нанесение вторичного грунта вручную		Конвейер напольный, пистолет для нанесения защитной грунтовки «MOBIHEL» Sata	Грунтовка 2 цветов (светло-серая, темно-серая), растворитель для грунта ТУ 2319-004-05754467, грунтовка защитная ТТМ

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			Minijet HVLP с пластмассовым бочком, пневмопистолет, кисть для мойки пистолета, кондиционеры	2.94.1247, разбавитель для грунтовки защитной ТТМ 2.94.1247, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО»
	Нанесение вторичного грунта вручную окончательное		Конвейер напольный, пистолет для нанесения защитной грунтовки «MOBIHEL» Sata Minijet HVLP с пластмассовым бочком, пневмопистолет, кисть для мойки пистолета, кондиционеры	Грунтовка 2 цветов (светло-серая, темно-серая), растворитель для грунта ТУ 2319-004-05754467, грунтовка защитная ТТМ 2.94.1247, разбавитель для грунтовки защитной ТТМ 2.94.1247, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО»
	Устранение дефектов вторичного грунта		Конвейер напольный, кондиционеры, подставка для рабочего, пневмораспылитель JGA-559-FFL-777N, подставка для рабочего в камере окраски, кисть для промывки пистолета КР-35	Грунтовка 2 цветов (светло-серая, темно-серая), растворитель для грунта ТУ 2319-004-05754467, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО»
Этап Окраски	Протирка кузова перед окраской	маляр	Конвейер напольный	Спирт этиловый ректифицированный технический ГОСТ Р55878
	Нанесение базисной эмали вручную		Конвейер напольный, пневмопистолет, кисть для мойки пистолета	Эмаль базисная металлизированная ТТМ 1.94.139 и не металлизированная ТТМ 1.94.101, растворитель, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Спирт этиловый ректифицированный технический ГОСТ Р55878
	Нанесение лака вручную		Конвейер напольный, пневмопистолет, кисть для мойки	Лак акриловый по ТТМ 1.94.0139, растворитель, растворитель для

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
			пистолет КР-35	промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Спирт этиловый ректифицированный технический ГОСТ Р55878
	Установка буфера, съем трубочек, оснастки		Конвейер напольный, гайковерт аккумуляторный, молоток резиновый	Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-018-44918199
	Доработка окрашенного кузова		Конвейер напольный, шлифовальная машинка, полировальная машинка, подставка для рабочего	Полировочная паста 3М 82878
	Регулировка зазоров		Конвейер напольный, приспособления для выставления зазоров	
	Нанесения защитного состава в скрытые сечения кузова		Конвейер цепной, пистолет для нанесения антикоррозийного состава ф. «Valvolet»	Материал защитный смазочный Efcoat WN-492

Таблица 5.2 – Идентификация профессиональных рисков.

Производственно-технологическая и/или эксплуатационно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и /или вредный производственный фактор	Источник опасного и / или вредного производственного фактора
1	2	3
Перегрузка кузова с ПТК на скид	Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны, движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки	Линия напольного конвейера Конвейер ПТК
Подготовка черного кузова	Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на	Уайт -спирит ГОСТ 3134 Паста Gradacid 61R

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>рабочем месте; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Линия напольного конвейера</p>
<p>Съем и перестановка оснастки капота и крышки багажника, установка заглушек и коврика в нишу запасного колеса</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-018-44918199 Линия напольного конвейера</p>
<p>Маскировка днища кузова от брызг ПШМ</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Лента клейка на бумажной основе типа «TESA»-4304 Линия напольного конвейера</p>
<p>Установка заглушек</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-018-44918199 Линия ПТК</p>
<p>Нанесение мастики на порог кузова</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие</p>	<p>Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р Линия ПТК</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	
<p>Маскировка порогов кузова</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Лента липкая «TESA» 4304 и лента клейкая TESA-4848 Линия ПТК</p>
<p>Нанесение герметизирующей мастики</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р, Мастика АВТО-7-94 Линия ПТК</p>
<p>Нанесение противозумной мастики</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Мастика пластизольная марки «У», растворитель SHELLSOL-D40 Линия ПТК</p>
<p>Протирка поверхности кузова от следов ПШМ</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте;</p>	<p>растворитель SHELLSOL-D40 Линия ПТК</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>недостаточная освещенность рабочей зоны; движущие кузова, острые кромки Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	
<p>Демаскировка разовых заглушек</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Линия ПТК ПШМ на обрабатываемой поверхности</p>
<p>Передача кузова с ПТК на скид</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Линия ПТК Линия напольного конвейера</p>
<p>Нанесение герметизирующих мастик</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р Мастика АВТО-7-94 Линия напольного конвейера</p>
<p>Протирка кузова перед сушкой мастик</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность</p>	<p>Растворитель SHELLSOL-D40 Линия напольного конвейера</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	
<p>Маскировка</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Линия напольного конвейера</p>
<p>Дефектовка катафорезного грунта</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Деминерализованная вода, Линия напольного конвейера</p>
<p>Протирка кузова перед грунтованием</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Спирт этиловый ГОСТ 18300, Линия напольного конвейера</p>
<p>Нанесение вторичного грунта вручную</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ:</p>	<p>Грунтовка 2 цветов (светло- серая, темно-серая), растворитель для грунта ТУ 2319-004-05754467, грунтовка защитная ТТМ 2.94.1247, разбавитель для грунтовки</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>защитной ТТМ 2.94.1247, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Линия напольного конвейера</p>
<p>Нанесение вторичного грунта вручную окончательное</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Грунтовка 2 цветов (светло- серая, темно-серая), растворитель для грунта ТУ 2319-004-05754467, грунтовка защитная ТТМ 2.94.1247, разбавитель для грунтовок защитной ТТМ 2.94.1247, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Линия напольного конвейера</p>
<p>Устранение дефектов вторичного грунта</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Грунтовка 2 цветов (светло- серая, темно-серая), растворитель для грунта ТУ 2319-004-05754467, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Линия напольного конвейера</p>
<p>Протирка кузова перед окраской</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Спирт этиловый ректифицированный технический ГОСТ Р55878, Линия напольного конвейера</p>
<p>Нанесение базисной эмали вручную</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие;</p>	<p>Эмаль базисная металлизированная ТТМ 1.94.139 и не металлизированная ТТМ 1.94.101, растворитель, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Спирт этиловый ректифицированный</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	<p>через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>технический ГОСТ Р55878, Линия напольного конвейера</p>
<p>Нанесение лака вручную</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Лак акриловый по ТТМ 1.94.0139, растворитель, растворитель для промывки «ИМПЭКС-ПРОМО», Спирт этиловый ректифицированный технический ГОСТ Р55878, Линия напольного конвейера</p>
<p>Установка буфера, съем трубочек, оснастки</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-018-44918199 Линия напольного конвейера</p>
<p>Доработка окрашенного кузова</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки</p>	<p>Полировочная паста 3М 82878, Линия напольного конвейера</p>
<p>Регулировка зазоров</p>	<p>Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки</p>	<p>Линия напольного конвейера</p>

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3
	Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки	
Нанесения защитного состава в скрытые сечения кузова	Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте; недостаточная освещенность рабочей зоны Химически ОВПФ: токсические; раздражающие; через кожные покровы и слизистые оболочки Психофизиологические ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки	Материал защитный смазочный Efcoteat WH-492 Линия ПТК

Таблица 5.3 – Методы и средства снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Опасный и / или вредный производственный фактор	Организационные методы и технические средства защиты, снижения, устранения опасного и / или вредного производственного фактора	Средства индивидуальной защиты работника
1	2	3
Физические ОВПФ: повышенный уровень шума на рабочем месте	Согласно допустимым нормам	-
Физические ОВПФ: недостаточная освещенность рабочей зоны	Использование ламп освещения согласно ГОСТ Р 55710-2013	-
Физические ОВПФ: движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы	Кнопки останова линии, а также аварийной останова участка в случае аварии, неисправности	Комплект спец одежды, соответствующий виду исполняемых работ
Физические ОВПФ: повышенный уровень вибрации	-	Использование прорезиненных перчаток, обуви на мягкой подошве с целью снижения вибрационного воздействия
Физические ОВПФ: острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования	-	Специальная одежда «Лидер», «Астахон», ботинки, полуботинки, туфли, комбинезоны, перчатки
Психофизиологические	Регламентные перерывы 10	-

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3
ОВПФ: Статические и динамические физические перегрузки	минут каждые 2 часа	
Химически ОВПФ: токсические; раздражающие	Герметичная тара, специальные камеры покраски, системы кондиционирования	Комбинезоны, респираторы с фильтрующими элементами, прорезиненные перчатки, ботинки, защитные очки

Таблица 5.4 – Идентификация классов и опасных факторов пожара.

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
Цех окраски	Автоматические линии, установки и системы подачи ЛКМ, газопровод, сушки высокой температуры	А, В, Е	пламя и искры; тепловой поток; повышенная температура окружающей среды; повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения; пониженная концентрация кислорода; снижение видимости в дыму (задымленных пространственных зонах)	образующиеся в процессе пожара части разрушившихся строительных зданий, инженерных сооружений, энергетического оборудования, технологических установок, производственного и инженерно-технического оборудования; образующиеся токсичные вещества и материалы, из изделий горящего технического объекта; замыкание высокого электрического напряжения на токопроводящие части технологических установок, оборудования, агрегатов, изделий и иного имущества; термохимические воздействия используемых при пожаре огнетушащих веществ на предметы и людей

Таблица 5.5 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности.

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный инструмент (механизированный и немеханизированный)	Пожарные сигнализация, связь и оповещение.
Пожарный щит, порошковые огнетушители	Пожарные автомобили Пожарной Части 38	Водяная система пожаротушения	Извещатели пожарные; приборы приемно-контрольные пожарные; приборы управления пожарные; технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные; системы передачи извещений о пожаре	Пожарные гидранты, Пожарные шкафы Рукава пожарные, Вентили пожарные, Спринклерные оросители Огнетушители пожарные порошковые	Противогазы аварийные	Пожарная лопата, пожарный багор, пожарный крюк	Звуковая и световая сигнализация возгорания

Таблица 5.6 – Организационные (организационно-технические) мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Наименование технологического процесса, оборудования технического объекта	Наименование видов, реализуемых организационных (организационно-технических) мероприятий	Предъявляемые требования по обеспечению пожарной безопасности, реализуемые эффекты
Цех окраски, напольные конвейера, камеры окраски	Проведение первичных, плановых вне плановых инструктажей по технике безопасности при проведении покрасочных работ, проведение инструктаже не электротехнического персонала, обучение на противопожарный минимум, проведение периодических разъяснений с персоналом по культуре производства	<p>Вывешивание табличек с номерами вызова пожарной охраны, ответственных за противопожарное состояние объектов, условных обозначений мест размещения средств пожаротушения, связи, оповещения, определены и оборудованы места для курения;</p> <p>Места хранения ГСМ, сырья материалов, отходов их количество и способ хранения определены и регламентированы;</p> <p>определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;</p> <p>регламентированы:</p> <p>порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;</p> <p>действия работников при обнаружении пожара.</p>

Таблица 5.7 – Идентификация экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологические операции, оборудование), энергетическая установка транспортное средство и т.п.	Воздействие технического объекта на атмосферу (вредные и опасные выбросы в окружающую среду)	Воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Воздействие технического объекта на литосферу (почву, растительный покров, недра) (образование отходов, выемка плодородного слоя почвы, отчуждение земель, нарушение и загрязнение растительного покрова и т.д.)
1	2	3	4	5
Цех окраски	Растворитель SHELLSOL-D40 растворитель для грунта ТУ 2319-		образуется большое количество ила и грязи, где	

Продолжение таблицы 5.7

1	2	3	4	5
	004-05754467, растворитель для промывки «ИМПЭКС- ПРОМО»		содержится много вредных примесей, в том числе нефтепродуктов и тяжелых металлов	
	Эмаль базисная металлизирующая ТТМ 1.94.139 и не металлизирующая ТТМ 1.94.101 Лак акриловый по ТТМ 1.94.0139			
	Мастика для герметизации сварных швов ТУК-С01Р Мастика АВТО-7- 94			

Таблица 5.8 – Разработанные организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия технического объекта на окружающую среду.

Наименование технического объекта	Цех окраски кузовов на платформе KALINA
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	<ul style="list-style-type: none"> – контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны; – специальная подготовка и инструктаж обслуживающего персонала; – организованный сбор и хранение перед утилизацией веществ, представляющих опасность для экологической обстановки; – недопускание несанкционированной утилизации вредных веществ; – использование методов восстановления и регенерации отработанных масел с целью повторного их использования в технологическом процессе; <p>организации утилизации отходов в соответствии с природой и классом опасности вещества.</p>
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	

Таблицы составлены по методичке [5].

1. В разделе «Безопасность и экологичность технического объекта» приведена характеристика технологического процесса окраски кузовов, перечислены технологические операции, должности работников, производственно-техническое и инженерно-техническое оборудование, применяемые сырьевые технологические и расходные материалы, комплектующие изделия и производимые изделия (таблица 5.1).

2. Проведена идентификация профессиональных рисков по осуществляемому технологическому процессу окраски кузовов, выполняемым технологическим операциям, видам производимых работ. В качестве опасных и вредных производственных факторов идентифицированы следующие: физические, химические, психофизиологические.

3. Разработаны организационно-технические мероприятия, включающие технические устройства снижения профессиональных рисков, а именно соблюдения ГОСТов, использование герметичной тары, регламентированные перерывы, кнопки аварийной остановки линии конвейера. Подобраны средства индивидуальной защиты для работников (таблица 5.3).

4. Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Проведена идентификация класса пожара и опасных факторов пожара и разработка средств, методов и мер обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.4). Разработаны средства, методы и меры обеспечения пожарной безопасности (таблица 5.5). Разработаны мероприятия по обеспечению пожарной безопасности на техническом объекте (таблица 5.6).

5. Идентифицированы экологические факторы (таблица 5.7) и разработаны мероприятия по обеспечению экологической безопасности на техническом объекте (таблица 5.8).

6 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – в данном разделе приведено технико-экономическое обоснование проектного ТП и технологического оснащения. Дан сравнительный анализ с базовым ТП и определен экономический эффект от предложенных к внедрению технических решений.

Базовый ТП:

Тип производства – среднесерийный.

Условия труда – нормальные.

Форма оплата труда – окладная.

На операциях 055, 060 выполняется монтаж упоров дверей с применением РМИ. Из-за механического воздействия насадки РМИ на гайку фиксации оснастки происходит отслаивание ЛКМ с поверхности гайки и происходит зарождение дефекта «сор». При перетяжке гайки происходит зарождение дефекта «залом кромки внутренней панели двери». При недостаточной затяжке гайки фиксация оснастки на двери осуществляется недостаточно, вследствие чего происходит зарождение дефекта «прилипание» двери. На операции 065 выполняется демонтаж дверной оснастки.

Проектный ТП:

Тип производства – среднесерийный.

Условия труда – нормальные.

Форма оплата труда – окладная.

На операциях 055, 060 выполняется монтаж пружинных упоров дверей. Из-за более прогрессивной конструкции оснастки исключено применение РМИ, вследствие чего процент брака по дефекту «сор» снижен на 30%. Также из-за смены механизма фиксации оснастки на двери удалось полностью уйти от дефектов «залом кромки внутренней панели двери» и «залипание» двери. На операции 065 выполняется демонтаж дверной оснастки.

Годовая программа выпуска 86450 кузовов.

Отдел планирования и анализа расходов на инжиниринг ОАО «АВТОВАЗ» предоставил следующие расчётные данные, записанные в таблице 6.2, а в таблице 6.3 приведены данные по себестоимости доработки дефектов по сравниваемым ТП.

Дальнейшие расчеты будем вести по методичке [6].

Таблица 6.1 – Ведомость вновь вводимых и аннулируемых деталей и узлов.

Перечень узлов и деталей	Цена или стоимость изготовления, руб.	Количество, шт.	Общая стоимость, руб.
Базовый вариант:			
1. Вновь вводимые детали и узлы:	1564	500	782000
	1621	500	810500
Всего:	3185	1000	1592500
2. Аннулируемые детали и узлы:	1234	500	617000
	1345	500	672500
Всего:	2579	1000	1282500

Таблица 6.2 – Себестоимость исправления брака

№	Вид дефекта (условное обозначение)	Затраты, руб.	
		Базовый	Проектный
1	Дефект «сор» (С)	15,6	8,3
2	Дефект «залом кромки внутренней панели двери» (З)	5,1	0
3	Дефект «залипание» двери (ЗД)	10,8	0

Для определения общих капитальных вложений в данной ситуации необходимо посчитать общую стоимость проектной оснастки и затрат на ее проектировку:

$$C_{ч.ТЕХ} = \frac{Оклад_{КОНСТ} \langle ЭХН \rangle}{D_{P.MEC} \cdot T_{CM}} \quad (6.1)$$

$$C_{ч.ТЕХ} = \frac{13400}{22 \cdot 8} = 76,14 \text{ руб.}$$

$$З_{ПР} = T_{ТР.ПР} \cdot C_{ч.ТЕХ} \quad (6.2)$$

$$З_{ПР} = 267,6 \cdot 76,14 = 20375,1 \text{ руб.}$$

$$K_{ОБЩ} = K_{ПР} + K_{СОП} \quad (6.3)$$

$K_{ОБЩ(Б)} = 1282500$ руб. - для базового ТП;

$K_{ОБЩ(П)} = 1592500 + 20375,1 = 1612875,1$ руб. - для проектного ТП;

Удельные капитальные вложения:

$$K_{уд} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{Г}} \quad (6.4)$$

$$K_{уд(Б)} = \frac{1282500}{86450} = 14,8 \text{ руб.}$$

$$K_{уд(П)} = \frac{1612875,1}{86450} = 18,6 \text{ руб.}$$

Результатом внедрения проектного ТП станет повышение качества изготавливаемой продукции, за счет снижения расходов на доработку исправимого брака. Расчет ожидаемой прибыли по каждому виду брака приведен ниже:

$$П_{ОЖ} = Э_{УГ} = \frac{B_{P(БЗ)} - B_{P(ПР)}}{100} \cdot (C_{ИСПР(БЗ)} - C_{ИСПР(ПР)}) \cdot П_{Г} \quad (6.5)$$

$$П_{ОЖ(С)} = Э_{УГ(С)} = \frac{80 - 50}{100} \cdot (5,6 - 8,3) \cdot 86450 = 189325,5 \text{ руб.}$$

$$П_{ОЖ(З)} = Э_{УГ(З)} = \frac{50 - 0}{100} \cdot (1 - 0) \cdot 86450 = 220447,5 \text{ руб.}$$

$$П_{ОЖ(ЗД)} = Э_{УГ(ЗД)} = \frac{30 - 0}{100} \cdot (0,8 - 0) \cdot 86450 = 280098 \text{ руб.}$$

$$П_{ОЖ} = П_{ОЖ(С)} + П_{ОЖ(З)} + П_{ОЖ(ЗД)} \quad (6.6)$$

$$П_{ОЖ} = 189325,5 + 220447,5 + 280098 = 689871 \text{ руб.}$$

Определим налог на прибыль для расчета чистой прибыли.

$$Н_{ПРИБ} = П_{ОЖ} \cdot K_{НАЛ} \quad (6.7)$$

$$Н_{ПРИБ} = 689871 \cdot 0,2 = 137974,2 \text{ руб.}$$

$$П_{ЧИСТ} = П_{ОЖ} - Н_{ПРИБ} \quad (6.8)$$

$$П_{ЧИСТ} = 689871 - 137974,2 = 551896,8 \text{ руб.}$$

Определим срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{ОК.РАСЧ} = \frac{K_{ОБЩ}}{П_{ЧИСТ}} + 1, \text{ год} \quad (6.9)$$

$$T_{OK.PASC} = \frac{1612875,1}{551896,8} + 1 = 3,9 \approx 4 \text{ года}$$

Следующим шагом станет определение экономической эффективности проектируемого ТП. Методами дисконтирования определяем целесообразность вложения денег в модернизацию. При процентной ставке 10%.

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = \sum_1^T П_{ЧИСТ} \cdot \frac{1}{(1+E)^t} \quad (6.10)$$

$$D_{ДИСК.ОБЩ} = 551896,8 \cdot \left(\frac{1}{(1+0,1)^1} + \frac{1}{(1+0,1)^2} + \frac{1}{(1+0,1)^3} + \frac{1}{(1+0,1)^4} \right) =$$

$$= 551896,8 \cdot (0,909 + 0,826 + 0,751 + 0,683) = 551896,8 \cdot 3,169 = 1749439 \text{ руб.}$$

Теперь необходимо определить интегральный экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{ИНТ} = ЧДД = D_{ОБЩ.ДИСК} - K_{ВВ.ПР} \quad (6.11)$$

$$\mathcal{E}_{ИНТ} = 1749439 - 1612875,1 = 136563,5 \text{ руб.}$$

Общая стоимость доходов (ЧДД) больше текущей стоимости затрат ($K_{ОБЩ}$) – проектный ТП эффективен, поэтому определяем индекс доходности:

$$ИД = \frac{D_{ОБЩ.ДИСК}}{K_{ВВ.ПР}}, \text{ руб./руб.} \quad (6.12)$$

$$ИД = \frac{1749439}{1612875,1} = 1,08$$

Вследствие модернизации технологического оснащения линии окраски автомобиля GRANTA, были достигнуты положительные результаты по снижению показателя дефекта «сор» на 30%, а также полный уход от двух других дефектов «залом кромки внутренней панели двери», «залипание» двери. Предложенное совершенствование позволят предприятию получить дополнительную прибыль в размере 551896,8 руб. Капитальные вложения окупятся в течение 4-х лет, но, несмотря на это проектный вариант ТП можно считать эффективным, потому, что интегральный экономический эффект составил – 136563,5 руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа выполнена в полном объеме. Достигнута цель – модернизация технологического оснащения линии окраски автомобилей GRANTA. Было спроектировано новое технологическое оснащение, а также новая операция под нее. Были решены задачи по снижению дефекта «сор», «залом кромки внутренней панели двери», снижена трудоемкость, так же теперь вполне возможно оптимизировать рабочий персонал на данной операции.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

В данной выпускной квалификационной работе приняты следующие сокращения:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

ТП – технологический процесс;

РМИ – ручной механизированный инструмент;

ЛКМ – лакокрасочный материал;

ЛКП – лакокрасочное покрытие;

ЛПД – Левая передняя дверь;

ЛЗД – Левая задняя дверь;

ТМЦ – Товарно-материальная ценность;

ПШМ – Противошумная мастика;

ПТК – Подвесной толкающий конвейер;

СККО – Служба контроля качества операций;

ПД – Передняя дверь;

ЗД – Задняя дверь;

ФДПЛПД – Фланец дверного проема левой передней двери;

ФДПЛЗД – Фланец дверного проема левой задней двери;

ФДПЛ – Фланец дверного проема левый.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверченков В.И. Автоматизация проектирования технологических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Аверченков В.И., Казаков Ю.М.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 228 с.

2. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 307 с.

3. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов : учеб. пособие для вузов / Л. И. Волчкевич. - 2-е изд., стер. ; Гриф УМО. - Москва : Машиностроение, 2007. - 379 с. : ил. - Библиогр.: с. 378-379. - ISBN 978-5-217-03387-4 : 470-00

4. Шишмарев В. Ю. Автоматизация производственных процессов в машиностроении : учеб. для вузов / В. Ю. Шишмарев. - Гриф МО. - Москва : Академия, 2007. - 364 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 359-360. - ISBN 978-5-7695-3567-3 : 268-00. - 308-00.

5. Горина Л.Н. Раздел выпускной квалификационной работы «Безопасность и экологичность технического объекта». Уч.-методическое пособие. - Тольятти: изд-во ТГУ, 2016. –1-33 с

6. Зубкова Н.В. – к.э.н., доцент. Учебно-методическое пособие по выполнению экономического раздела дипломного проекта для студентов, обучающихся по специальности 151001 «Технология машиностроения». Тольятти: ТГУ, 2012. – 1-123 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Спецификация для ПД

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																																			
<i>Документация</i>																																									
A1			16.БР.ОТМП.526.00.000	Сборочный чертеж																																					
<i>Детали</i>																																									
A1	1		16.БР.ОТМП.526.00.001	Верхний зацеп	1																																				
A1	2		16.БР.ОТМП.526.00.002	Малый зацеп	1																																				
A1	3		16.БР.ОТМП.526.00.003	Корпус	1																																				
A1	4		16.БР.ОТМП.526.00.004	Ограничитель	2																																				
A1	5		16.БР.ОТМП.526.00.005	Пружина	1																																				
A1	7		16.БР.ОТМП.526.00.007	Зацеп	1																																				
A1	8		16.БР.ОТМП.526.00.008	Скоба	1																																				
A1	9		16.БР.ОТМП.526.00.009	Фиксатор ПД	1																																				
A1	12		16.БР.ОТМП.526.00.012	Плечо ПД	1																																				
<i>Стандартные изделия</i>																																									
A1	4		16.БР.ОТМП.526.00.006	Шплинт	1																																				
A1	10		16.БР.ОТМП.526.00.010	Ось	1																																				
A1	11		16.БР.ОТМП.526.00.011	Стопорное кольцо	1																																				
A1	13		16.БР.ОТМП.526.00.013	Штифт	2																																				
16.БР.ОТМП.526.00.000																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Изм.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 10%;">Подп.</td> <td style="width: 10%;">Дата</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Разработ.</td> <td></td> <td>Блохин М. А.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Левашкин Д. Г.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Начектр.</td> <td></td> <td>Виткалов В. Г.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td>Бобровский А. В.</td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			Разработ.		Блохин М. А.					Проб.		Левашкин Д. Г.					Начектр.		Виткалов В. Г.					Утв.		Бобровский А. В.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																					
Разработ.		Блохин М. А.																																							
Проб.		Левашкин Д. Г.																																							
Начектр.		Виткалов В. Г.																																							
Утв.		Бобровский А. В.																																							
<i>Упор двери передней</i>					Лит.	Лист	Листов																																		
							1																																		
					ТГУ ТМбз-1101																																				

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	Перв. примен.	
							Инд. № подл.	Инд. № докл.
				<u>Документация</u>				
A1			16.БР.ОТМП.526.01.000	Сборочный чертеж				
				<u>Детали</u>				
A1	1		16.БР.ОТМП.526.01.001	Верхний зацеп	1			
A1	2		16.БР.ОТМП.526.01.002	Малый зацеп	1			
A1	3		16.БР.ОТМП.526.01.003	Корпус	1			
A1	4		16.БР.ОТМП.526.01.004	Ограничитель	2			
A1	5		16.БР.ОТМП.526.01.005	Пружина	1			
A1	7		16.БР.ОТМП.526.01.007	Зацеп	1			
A1	8		16.БР.ОТМП.526.01.008	Скоба	1			
A1	9		16.БР.ОТМП.526.01.009	Фиксатор ЗД	1			
A1	12		16.БР.ОТМП.526.01.012	Плечо ЗД	1			
				<u>Стандартные изделия</u>				
A1	4		16.БР.ОТМП.526.01.006	Шплинт	1			
A1	10		16.БР.ОТМП.526.01.010	Ось	1			
A1	11		16.БР.ОТМП.526.01.011	Стопорное кольцо	1			
A1	13		16.БР.ОТМП.526.01.013	Штифт	2			
			16.БР.ОТМП.526.01.000					
			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
			Разраб.	Блохин М. А.				
			Пров.	Левашкин Д. Г.				
			Н.контр.	Виткалов В. Г.				
			Утв.	Бобровский А. В.				
Упор двери задней					Лит.	Лист	Листов	
							1	
					ТГУ ТМбз-1101			

Копировал

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Маршрутные карты

Дубл.	Взам.	Подл.	Тшт. на дет.	Расч. час. прозв.	Исп. обор. %	Факт. час. прозв.	Загр. обор. %	Кол. дет. на изд.	Тшт. на изд.	ГОСТ 3.1407 Форма 1												
			3680 ± 3,650	60	0,95	57	48,9	1	11,300													
Разработат	Проверил	Нормировал	М. контроль	Н. контроль	Кузов в сборе (бондеризованный и грунтованный)					2190-5000016												
Наименование операции										Обозначение документа												
01	Съём и перестановка упоров дверей, установка штатных заглушек, раскладка прокладок изоляционных по в/к										И 04000.37.101.161; И 37.101.7122; И 37.101.7077; И 37.101.8549											
02	Код профессии		Код заг. узки		Код наименования оборудования		Код обозначения		Тв		То											
	211		00641		101.06/0.1001.443 Платформа передвижи кузова со сидла на ПТК 615.1006.443 Конвейер напольный																	
К/М	Наименование детали, сб. единицы или материала		Т°С		рН		от/ак		J		Отока		ОПШ		ЕВ		ЕН		КИ		Н. расх.	
Р	Концентрация Давление																				Время	
М 03	Омыловочная жидкость «ДЕЛЬТА» ТУ 0258-052-10968286 или																					
04	Жидкость шиномонтажная ТУ 0258-018-44918199																					
05																						
06	1. Расфиксировать и снять с двери передней правой упор двери 1 шт и уложить в <i>0220</i>																					
07	корзину, закреплённую на сидле (см. КЭ листы 6,7)																					
08	При расфиксировании упора передней двери допускается применение гайковёрта с насадкой.																					
09	2. Расфиксировать и снять с двери задней правой упор двери 1 шт и уложить в <i>0220</i>																					
10	корзину, закреплённую на сидле (см. КЭ листы 6,7)																					
11	При расфиксировании упора задней двери допускается применение гайковёрта с насадкой.																					
12	3. Открыть переднюю /заднюю дверь <i>0060</i>																					
13																						
ОК	Продолжение – операция 055																					

Дубл.	Взам.	Дат.	Разработал	Проверил	Нач.проц.	КМ	Р	Наименование детали; сб. единицы или материала	Давление	Т° С	рН	оп/ак	Код, обозначение	ОПШ	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
		04/3118											2190 - 5000016						055
																			12
																			2
01			4. Вручную произвести съём спец. болта с правой стороны кузова, применяемого для фиксации кузова на скиде, уложить его в корзину, закрепить на скиде (см. КЭ лист 10)																0280
02			5. Взять заглушки бшт. 2101-5002090, установить заглушки в 6 отверстий переднего пола кузова с правой стороны (см. КЭ лист 11)																1030
03			6. Взять заглушки 2шт. 2101-5002092, установить заглушки с помощью приспособления (черт. 51-7851-6997) в 2 отверстия среднего пола кузова с правой стороны (см. КЭ лист 11). При необходимости нанести кистью на заходные буртики заглушек омыловочную жидкость																0440
04			7. Взять из тары прокладки изоляционные и произвести раскладку комплекта прокладок в две стопки на рабочий стол в следующем порядке (снизу вверх):																1920
05			1-я стопка:																
06			2-я стопка:																
07			Прокладка пола средняя левая - 1118-5007113 или 1118-5007112-01																
08			Прокладка пола багажника левая - 1118-5007141																
09			Прокладка туннеля пола задняя левая - 1118-5007119																
10			2-я стопка:																
11			Прокладка пола передняя правая - 1118-5007110																
12			Прокладка туннеля пола передняя - 2190-5007114																
13																			
14																			
15																			
ОК			Продолжение - операция 055																

Дубл.	Взам.	Подл.	Разработал	Проверил	Н. контроль	К/М	Р	Наименование детали, сб. единицы или материала	Т° С	рН	оп/ак	Код, обозначение	О тока	У маг. поля	ОПШ	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.				
												2190 - 5000016								12	4	055	
01								Концентрация	Давление														
02								«Полиэтиленовая пленка загрязненная» 1456.532.000															
03								Примечание:															
04								1. При хранении комплектов прокладок изоляционных на столе - укладывать их в стопку не более 20 комплектов															
05								2. При хранении прокладок изоляционных одного вида на столе - укладывать их в стопку не более 100 шт															
06								3. Оснастку, загрязненную ЛКМ и имеющую дефекты, уложить в тару для отправки на очистку и ремонт															
07								4. При выполнении переходов по установке заглушек - проверить правильность установки их на кузове															
08																							
Т 09								Упор передней двери при окраске, черт. 854-7821-4917 или 854-7821-4844 - 1 шт															
10								Упор задней двери при окраске, черт. 854-7821-4918 или 854-7821-4845 - 1 шт															
11								Контейнер 1456.525.000 под прокладку изоляционные в комплекте с поддоном (черт. 854-7825-6450.000) - 2 шт.															
12								Стол для прокладок изоляционных, черт 854-7825-4867-000 - 3 шт.															
13								Стойка - стеллаж для хранения матерчатых, черт. 854-7825-6534 - 2 шт.															
14								Ящик универсальный, черт. 854-7808-5112 - 2 шт.															
15								Контейнер для упоров дверей 1456.525.0000 в комплекте с поддоном (черт. 854-7825-6450.000) - 3 шт.															
ОК																							
Продолжение - операция 055																							

Дубл.	Взам.	Подл.	Разработчик	Проверил	Н.контроль	К/М	Наименование детали, со. единицы или материала	Давление	Т° С	РН	оплак	Код обозначение	ОПШ	ЕВ	ЕН	КИ	Н. расх.	
												2190 - 5000016					12	5
																		055
Р			Концентрация	Давление														
01			Тележки для перевозки упоров дверей, черт. 854-7808-4562 - 2 шт. или черт. 1454.175.000 - 2 шт.															
02			Контейнер для сбора производственных отходов 1456.532.000 в комплекте с поддоном (черт. 854.7825.6450.000) - 2 шт.															
03			Гайковерт, код 71.28.667.200 или 71.28.667.210 - 2 шт.; Насадка к гайковерту, черт. 854-7816-4586 - 2 шт.															
04			Кисть КТК-12, ТУ 9677-010-03964767															
05			Емкость, черт. 854-7808-6011															
06			Приспособление для монтажа заглушек, черт. 51-7851-6997															
07																		
К 08			Прокладка изоляционная пола передняя правая - 1118-5007110 - 1 шт.															
09			Прокладка изоляционная туннеля пола передняя 2190-5007114 - 1 шт.															
10			Прокладка изоляционная пола средняя правая/левая - 1118-5007112/113 или 1118-5007112-01/112-01 - 1/1 шт.															
11			Прокладка изоляционная пола багажника правая/левая - 1118-5007140/141 - 1/1 шт.															
12			Прокладка изоляционная пола задняя правая/левая - 1118-5007118/119 - 1/1 шт.;															
13			Заглушка - 2101-5002092 - 2 шт.															
14			Заглушка - 2101-5002090 - 6 шт.															
15																		
ОК	Продолжение - операция 060																	

