

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт машиностроения  
(наименование института полностью)

Кафедра «Оборудование и технологии машиностроительного производства»  
(наименование)

15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств»  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Технология машиностроения  
(направленность (профиль)/ специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Технологический процесс сборки рычага задней подвески

Студент	<u>Д. Д. Блохин</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>к.т.н., доцент В. А. Гуляев</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____
Консультанты	<u>к.э.н. Н.В. Зубкова</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____
	<u>к.т.н., доцент А.В. Краснов</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____

Тольятти 2020

## Аннотация

Блохин Даниил Дмитриевич. Технологический процесс сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом. Бакалаврская работа. Тольятти. Тольяттинский государственный университет, 2020.

В бакалаврской работе представлена технология сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом в условиях массового производства.

Ключевые слова: технология сборки, приспособление для сборки, инструмент для сборки, безопасность и экологичность проекта, экономическая эффективность.

При выполнении бакалаврской работы достигнуты следующие результаты:

– по разделу «Введение» – исследована актуальность и сформулирована цель данной работы;

– по первому разделу – исследованы исходные данные для проектирования техпроцесса сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом;

– по второму разделу – проведена разработка технологического процесса сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом;

– по третьему разделу – было предложено и обосновано внедрение в процесс сборки интеллектуальной нейронной сети для того, чтобы контролировать процесс сборки и технологические дефекты, а также было разработано и представлено устройство захвата для данного рычага;

– по четвертому разделу – исследованы мероприятия по безопасности и экологичности проекта;

– по пятому разделу – исследована величина экономической эффективности разработанной технологии;

– по разделу «Заключение» представлены достижения и выводы по данной работе.

Бакалаврская работа включает пояснительную записку в размере 64 страниц, содержащую 9 таблиц, 10 рисунков и графическую часть состоящую из 7 листов.

### **Abstract**

This graduation work is about assembly process of rear suspension arm with brakes together.

Key words: technological process of assembly, assembly device, assembly tool, safety and environmental friendliness of the project, economic efficiency.

During execution bachelor`s work the results have been achieved:

- section “Introduction” – investigated the relevance and purpose of this work.
- in the first section – investigated the initial data for design of the rear suspension arm assembly process.
- in the second section – development of technological process of rear suspension arm assembly process is carried out.
- in the third section was proposed and justified the introduction of AI network into the assembly process, and a capture device for this arm was developed and presented.
- in the fourth section – safety measures and environmental friendliness of the project are investigated.
- In the fifth section – the value of the economic efficiency of the developed technology is investigated.

The section “Conclusion” includes the achievements and conclusions of this work.

Bachelor's work includes an explanatory note in the amount of 64 pages, containing 9 tables, 10 figures and a graphic part consisting of 7 sheets.

## Содержание

Введение.....	6
1 Анализ исходных данных.....	7
1.1 Анализ служебного назначения узла .....	7
1.2 Анализ технологичности конструкции рычага задней подвески .....	10
1.3 Задачи работы.....	10
2 Разработка технологической части работы.....	11
2.1 Обоснование выбора технологического процесса .....	11
2.2 Определение такта выпуска.....	13
2.3 Определение трудоемкости сборочного процесса .....	15
2.4 Технология сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом.....	15
2.5 Заключение по разделу.....	25
3 Проектирование специальных средств оснащения .....	26
3.1 Проектирование специального средства контроля технологического процесса .....	26
3.2 Заключение по разделу.....	35
4 Безопасность и экологичность технического объекта .....	36
4.1 Конструктивно–технологическая и организационно–техническая характеристика рассматриваемого объекта .....	36
4.2 Идентификация профессиональных рисков.....	38
4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков .....	39
4.4 Обеспечение пожарной безопасности .....	46
4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта.....	47
5 Экономическая эффективность работы .....	50
Заключение .....	54

Список используемых источников.....	55
Приложение А Маршрутная карта.....	58
Приложение Б Операционная карта.....	63
Приложение В Спецификация сборочного чертежа .....	65

## Введение

Машиностроение Российской Федерации – отрасль промышленности РФ. На территории России действует и располагается более чем 2000 средних и крупных предприятий, которые связаны с машиностроением. ПАО “АвтоВАЗ” является крупнейшим производителем легковых автомобилей в Восточной Европе и России в частности. Группа АВТОВАЗ входит в состав Альянса Renault–Nissan–Mitsubishi и производит автомобили по полному циклу производства для 4–х брендов: LADA, Renault, Nissan, Datsun.

Данная бакалаврская работа выполнена с помощью данных, выданных для выполнения выпускной квалификационной работы в рамках программы целевой подготовки учащихся.

Одним из важнейших узлов автомобиля сегодня, определяющим плавность хода и комфорт, как водителя, так и пассажиров является подвеска. Какой будет управляемость и комфортность автомобиля на прямую зависит от ходовой части. На сегодняшний день подвеска обладает сложной конструкцией и требует качественной организации сборочного процесса. С каждым годом требования к качеству сборки ужесточаются.

Проблемой современного производства является недостаточно широкое применение новых технологий в сфере автоматизации сборки и способов организации сборочного процесса, которые могли бы обеспечить более качественное, в следствие чего бездефектное производство. В настоящее время на мировом рынке машиностроения доминируют компании, которые используют автоматизированные средства при изготовлении продукции.

Таким образом можно считать тему данной бакалаврской работы актуальной, так как она затрагивает столь важный аспект машиностроения.

Из этого следует, что цель бакалаврской работы может быть сформулирована так: разработка технологического процесса сборки рычага

задней подвески в сборе с тормозом с минимальными расходами и максимальным качеством.

## **1 Анализ исходных данных**

### **1.1 Анализ служебного назначения узла**

Одним из важнейших узлов автомобиля сегодня, определяющим плавность хода и комфорт, как водителя, так и пассажиров является подвеска. Она предназначена для связи между кузовом и колесами. Подвеска является частью ходовой части автомобиля. Данный узел включает в себя направляющие и упругие элементы, опору колеса и элементы крепления. Направляющие элементы узла выполняют функцию определения характера перемещения колёс относительно кузова. Направляющие элементы представляют собой рычаги, такие как: сдвоенные, поперечные, продольные и др. Упругие элементы предназначены для поглощения неровностей дороги и передаче кузова. Упругие элементы бывают металлические и неметаллические. Металлические представляют собой рессоры, пружины или торсионы. Неметаллические упругие элементы представляют собой резиновые, пневматические и гидропневматические буферы, отбойники.

Кузов автомобиля и подвеска соединяются между собой при помощи элементов крепления. Для крепления элементов подвески между собой в основном используется три вида крепления: шаровой шарнир, жесткое болтовое соединение и соединение при помощи эластичных элементов. Соединение элементов подвески с кузовом обеспечивается через подрамник. Эластичные элементы принимают и гасят вибрации, что влияет на снижение уровня шума в салоне.

В зависимости от вида конструкции, подвески разделяются на

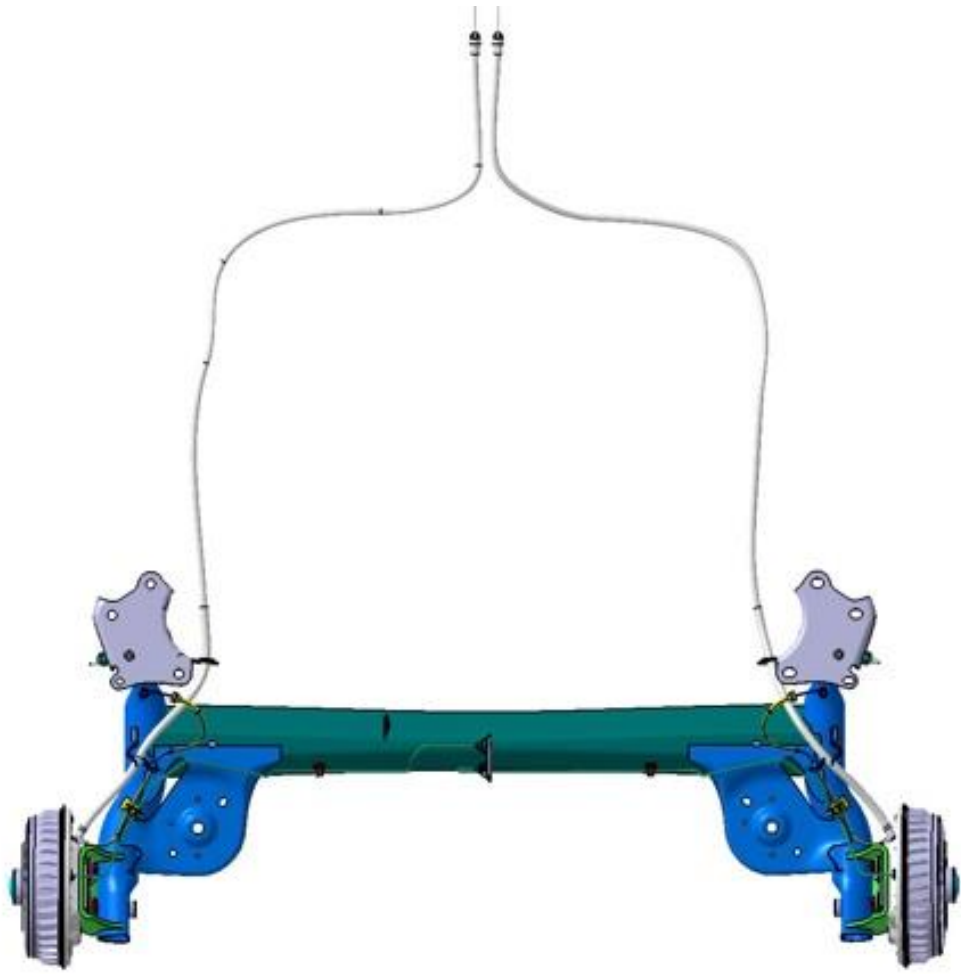
зависимую и независимую. Вид подвески, который соединяет колеса между собой жесткой балкой называется зависимой. Из-за простоты конструкции зависимая подвеска обладает высокой надежностью.

Вид подвески, где связь между колесами отсутствует называется независимой. Колеса перемещаются независимо, чем достигается плавность хода. Независимая подвеска широко распространена и применяется на современных легковых автомобилях.

Работа подвески заключается в трансформации энергии, которая образуется при наезде на неровность дороги в перемещение упругого элемента подвески.

Рычаг принято считать элементом независимой подвески легкового автомобиля. Рычаг предназначен для того, чтобы ограничить перемещение колеса в вертикальной плоскости. Рычаг удерживает колесо на месте, и не дает колесу откатиться в сторону. При использовании рычаг подвески подвергается большим нагрузкам. К прочности рычагов предъявляются высокие требования прочности. Для того, чтобы обеспечить необходимую прочность рычаг изготавливают из сталей высокой прочности.





## **1.2 Анализ технологичности конструкции рычага задней подвески**

Проведя анализ конструкции рычага задней подвески можно говорить, что все элементы конструкции располагают для ручной и автоматической сборки, можно сделать вывод, что наиболее предпочтительна поточная сборка. Большая часть деталей, из которых состоит подвеска, подразумевает использование для сборки инструментов и средств контроля, а также специальных приспособлений, что подходит для стратегии массового производства.

Для сборки данного изделия применяются достаточно жесткие допуски, что влечет за собой использование специальных технических средств. Анализируя вышеперечисленное, можно говорить о не высокой степени технологичности данного узла.

## **1.3 Задачи работы**

Основной целью бакалаврской работы является усовершенствование техпроцесса сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом с минимальными расходами и максимальным качеством.

- Для достижения цели обязательным является решение данных задач:
- исследовать исходные данные для проектирования технологического процесса сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом;
- разработать технологический процесс сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом;
- разработать и обосновать прогрессивные средства оснащения технологического процесса для контроля и предотвращения дефектов;
- исследовать и разработать мероприятия по экологичности и безопасности проекта;

- исследовать величину экономической эффективности технологии.

## 2 Разработка технологической части работы

### 2.1 Обоснование выбора технологического процесса

Алгоритм сборки можно представить в виде схемы рисунок 2:



Рисунок 2 – Алгоритм разработки технологического процесса сборки

Типы и условия производства определяют организационную форму сборки машин. При этом основными факторами, от которых зависит выбор формы являются годовой объем выпуска, экономическая эффективность и трудоемкость работ.

Годовая программа выпуска машин в данной работе составляет 200000 штук в год. Выбирается поточная форма сборки.

При поточной форме производства, наиболее целесообразно расположить конечную операцию узловой сборки рядом с местом установки узла на линию общей сборки.

На практике можно часто увидеть, что сборка узлов производится в одном цехе, а общая сборка происходит уже в другом. По такому же принципу происходит сборка передней подвески, при этом финальная сборка передней подвески происходит уже при сборке автомобиля на главном конвейере завода.

Линия сборки рычагов задней подвески представляет собой сборочные посты рабочих, расположенные в технологической последовательности, где рабочие производят сборку рычагов задней подвески. Линия сборки рычагов оснащена транспортной системой по которой рычаги установленные на специальные устройства спутники перемещаются между постами. Посты оснащены специальными устройствами определения типа тормозных барабанов, манипуляторы для того, чтобы переносить рычаги с входного накопителя на устройства спутники или для перемещения собранных узлов с устройств спутников на выходной накопитель. Первый пост линии сборки оснащен специальным устройством контроля ширины рычагов. Так же посты линии сборки оснащены электро- и гайковертами.

Ранее сборка рычагов задней подвески проводилась на автоматизированной линии фирмы «СОМАУ». Недостатком данного вида сборочной линии является то, что на этой линии можно было собирать только определенный вид рычага с определенным видом тормоза и определенным типом тормозного барабана. На сегодняшний день

номенклатура рычагов различается расстоянием между крепления амортизаторов, пятью видами тормозов и тремя видами тормозных барабанов.

Текущая линия сборки рычагов задней подвески способна обеспечить сборку разных типов рычагов без переналадки.

## 2.2 Определение такта выпуска

Такт выпуска изделий в массовом производстве устанавливается исходя из годового объема выпуска изделия и фактического годового фонда рабочего времени.

Такт выпуска изделий:

$$T_B = \frac{F_d \times 60 \times m}{N} \text{ (мин)}, \quad (1)$$

где  $F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени сборочного оборудования в смену, который определяется согласно таблице 1

$m$  – количество смен, где  $m$  равно 2

$N$  – годовой объем выпуска, равный 200000шт.

Количество смен, $m$	Стационарная сборка	
	Необорудованные стенды	Оборудованные стенды
1	2070	2030

Таблица 1 – годовой фактический фонд времени оборудования в час

2	4140	4015
3	6210	5960

Исходя из данных таблицы 1 принимаем фактический ежегодный фонд рабочего времени в две смены  $F_d$  равный 4015 часов; такт выпуска определяется по формуле 2:

$$T_B = \frac{4015 \cdot 60}{200000} = 1.02 \text{ мин.} = 1 \text{ мин.} \quad (2)$$

### 2.3 Определение трудоемкости сборочного процесса

Общее оперативное время на все виды работ:

$$t_{\text{оп}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}} = 11,8191 \quad (3)$$

Общая трудоемкость сборочного процесса рычага задней подвески в сборе с тормозом определяется по формуле 4:

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = t_{\text{оп}}^{\text{общ}} + t_{\text{оп}}^{\text{общ}} \cdot \frac{\alpha + \beta}{100} \text{ мин.,} \quad (4)$$

где  $\alpha$  – доля оперативного времени на организационное и техническое обслуживание рабочего места в процентах,  $\alpha = 2-3\%$ , принимаем  $\alpha$  равное  $3\%$ ;

$\beta$  – доля оперативного времени отведенная на перерыв и отдых,  $\beta = 4 - 6\%$ , принимаем  $\beta$  равную  $5\%$ .

Определяем сумму трудоемкости сборки узла по формуле 4:

$$t_{\text{шт}}^{\text{общ}} = 11,8191 + 11,8191 \cdot \frac{3+5}{100} = 13,9301 \quad (5)$$

### 2.4 Технология сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом

Разработка технологического процесса сборки осуществляется в текущем порядке:

- определить структуру технологических операций, выбрать последовательность выполнения работ на операциях;
- для технологического процесса сборки, который ранее не использовался проводится расчет режимов работы и выбор режимов оборудования;
- определяют вид и модели сборочного оборудования;
- определяют нормы времени на операцию.

Для сборочного процесса, где операции выполняются последовательно требуется выполнить синхронизацию операций, если данное условие выполнено, то это упростит обслуживание и организацию процесса сборки.

Немаловажную роль при проектировании технологического процесса сборки имеет контроль качества.

При сборке учитываются:

- правильность положения деталей и узлов;
- размеры;
- момент затяжки резьбовых соединений;
- точность взаимного расположения элементов узла;
- наличие составных частей узла.

Характер операций обуславливает выбор средств технологического оснащения. Основными параметрами при выборе средств технического оснащения являются цена и надежность средств, за счет этих параметров снижается себестоимость технологического процесса.

Специальное оборудование и специальная оснастка нашли широкое применение в массовом производстве, чем обеспечивается большой уровень механизации и автоматизации производства. Универсальные и переналаживаемые чаще всего используются в серийном производстве.

Средства технологического оснащения делят на технологические и вспомогательные.

На рисунке 3 представлено вспомогательные средства технологического оснащения:





Рисунок 3 – Средства технологического оснащения для вспомогательных работ

Технологическое оборудование используется для сборочных работ. На рисунке 4 представлена схема типов оборудования для сборки.

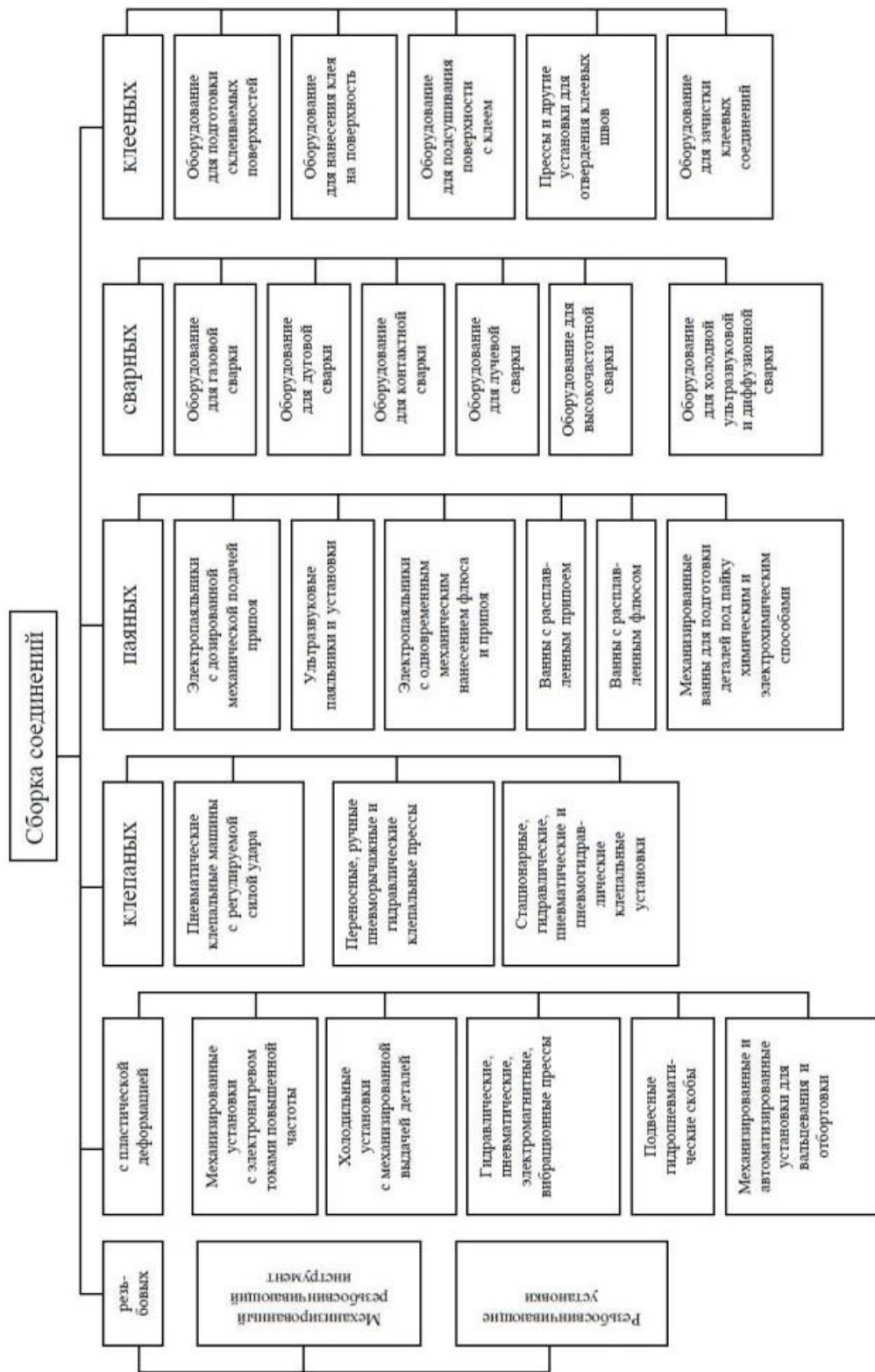


Рисунок 4 – Оборудование для сборки

Технологический процесс сборки с подвижной формой подразумевает использование подъемно–транспортных средств (рисунок 5). При поточной сборке широко применяются различные виды конвейеров (рисунок 6).



Рисунок 5 – Подъемно–транспортные средства

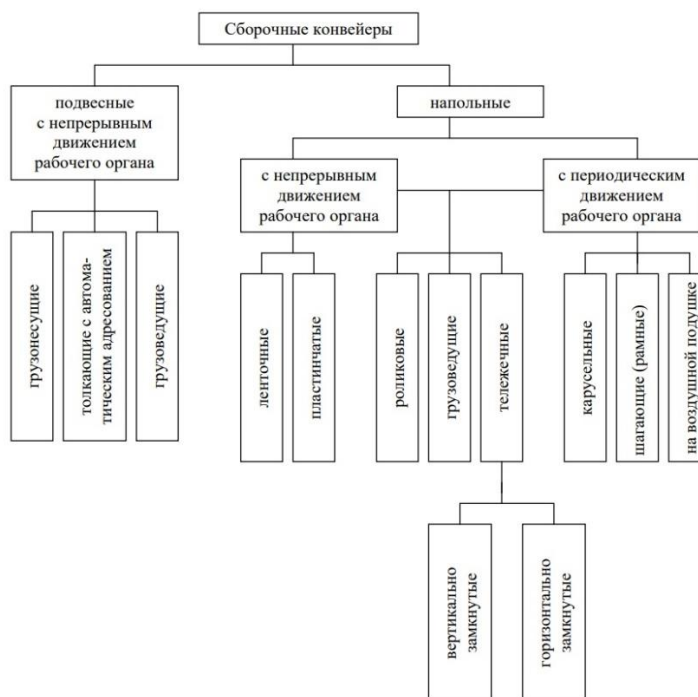


Рисунок 6 – Виды конвейеров

Сборочные приспособления позволяют быстро снять или установить изделия, также обеспечивают соединение. Сборочные приспособления принято разделять на: механические, гидравлические, пневматические или пневмогидравлические. Приспособление выбирают согласно экономическому расчету. Приспособления бывают одноместные или многоместные, также приспособления могут быть стационарными, поворотными или передвижными. В зависимости от роли в технологическом процессе приспособления делятся на:

- приспособления зажимы, которые предназначены для того, чтобы закрепить собираемый узел в нужном положении, также приспособления позволяют облегчить сборку и придать устойчивость узлу;
- установочные приспособления, используются для того, чтобы правильно и точно установить соединяемые детали, также приспособления служат для получения требуемых размеров;
- специальные приспособления, которые используются для выполнения определенных операций (запрессовка, снятие пружин, вальцевание и др.);
- приспособления для контроля параметров и размеров сборочных изделий.

Сборочный инструмент можно разделить на две группы: вспомогательные инструменты и основные инструменты, к которым относятся ручные и механизированные.

Разновидности ручного инструмента:

- к режущему инструменту относятся напильники, надфили и др.;
- к вспомогательному инструменту относятся кернеры, пробойники, специальные молотки и др.;
- к слесарно-сборочному инструменту относят гаечные ключи, отвертки, плоскогубцы и др.

Механизированный инструмент позволяет улучшить качество технологического процесса сборки в сравнении с ручным, повышает производительность труда. К механизированным причисляют гайковерты, шлифовальные машины и др. Для работы инструмента пневматические, гидравлические и электрические приводы.

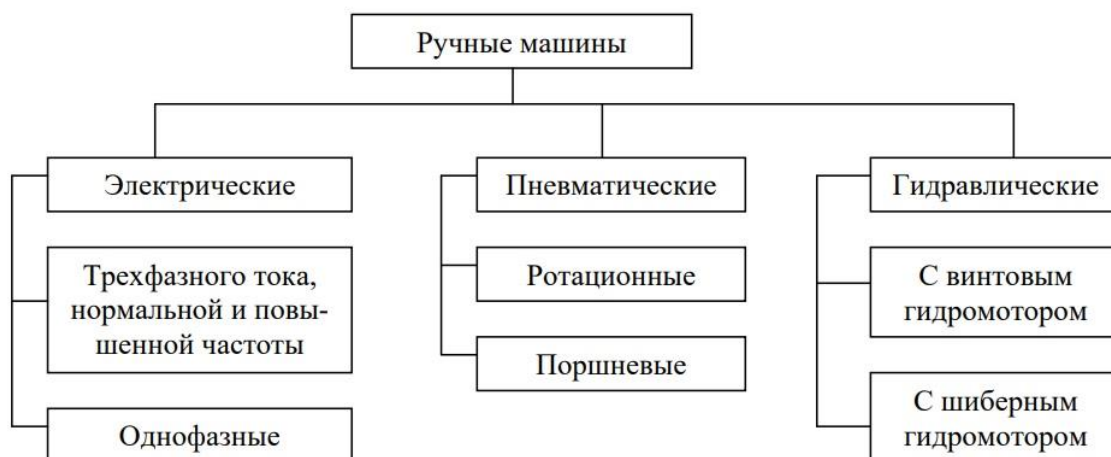


Рисунок 7 – Схема типов ручных машин

Механизированный инструмент помимо быстроты выполнения работы позволяет обеспечить нужный момент затяжки резьбового соединения, добиться нужного момента позволяют специальные муфты:

- муфта прямого привода;
- ударно-импульсная муфта;
- ограничительная муфта;
- предельная муфта.

Контрольно-измерительные средства используются для контроля зазоров. Выбор типа контрольно-измерительного приспособления зависит от нужной точности и допустимой погрешности измерения.

Операция номер 600 является лимитирующей поэтому Тшт на операцию будет составлять 0.9937

Таблица 2 – технология сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом

№ операции	Содержание операций, переходов	Приспособление, Оборудование, инструмент	Время, Т <sub>шт</sub> мин
100	Сканировать этикетку на рычагах с шарнирами в сборе, установить соответствие с этикеткой СКП.	Стол поворотный, Перчатки трикотажные, Очки защитные, сканер	0.9937
	Разместить задний рычаг в сборе на поворотном столе		
	Закрепить этикетку СКП с помощью магнита		
	Соблюдая порядок установки кронштейнов, в соответствии с типом: левый или правый, установить кронштейны В и С на деталь А		
200	Установить комплект кронштейнов на подставку накопителя	Стол поворотный, Электрический гайковерт, Перчатки трикотажные	0.9937
	Установить болты и гайки в кронштейнах		
	Наживить гайки на болты		
	Зафиксировать подсобранные кронштейны		
	Окончательно затянуть гайки		
	Промаркировать резьбовые соединения		
300	Переместить подсобранный узел с поворотного стола на тележку линии с помощью кран-балки	Кран-балка, тележка транспортная, Перчатки трикотажные, сканер	0.9937
	Сканировать этикетку СКП для синхронизации с тележкой линии		
	Зафиксировать деталь на тележке		
305	Взять тормоз задний из контейнера и разместить на устройстве подтверждения типа	Устройство подтверждения типа, перчатки трикотажные, устройство спутник	0.9937
	Поместить задний тормоз в ложемент соответствующей разновидности		

Продолжение таблицы 2

№ операции	Содержание операций, переходов	Приспособление, Оборудование, инструмент	Время, Т <sub>шт</sub> мин
310	<p>Подсобрать оси ступицы с тормозами задними, соблюдая соответствие типа заднего тормоза, оси ступицы, болтов крепления оси ступицы с типом рычагов задней подвески.</p> <p>Установить подсобранный узел с помощью болтов на рычаг, произвести предварительное завинчивание болтов.</p>	<p>Пневматический гайковерт, Перчатки трикотажные, устройство спутник</p>	0.9937
400	<p>Затянуть окончательно болты комплекта ось ступицы – задний тормоз на рычаге задней подвески, соблюдая порядок завинчивания болтов, момент и угол затяжки в зависимости от типа рычага.</p> <p>Промаркировать резьбовое соединение</p>	<p>Электрический гайковерт, перчатки трикотажные, маркер, устройство спутник</p>	0.9937
500	<p>Установить тросы привода стояночного тормоза</p> <p>Центрировать тормозные колодки заднего тормоза с помощью приспособления</p> <p>Установить барабаны на оси ступиц с помощью оправки</p> <p>Установить и предварительно наживить гайки на оси ступиц</p>	<p>Центрирующее приспособление, перчатки трикотажные, устройство спутник</p>	0.9937
600	<p>Установить скобы крепления тормозных трубок</p> <p>Окончательно затянуть гайки осей ступицы соблюдая порядок затягивания гаек, момент и угол затяжки в зависимости от типа рычага.</p>	<p>Перчатки трикотажные, Электрический гайковерт, устройство спутник</p>	0.9937

Продолжение таблицы 2

№ операции	Содержание операций, переходов	Приспособление, Оборудование, инструмент	Время, Т <sub>шт</sub> мин
700	Установить датчики скорости АБС левый, правый	Пневматическое устройство для установки заглушки, Перчатки трикотажные, устройство спутник	0.9937
	Установить болты крепления датчиков скорости АБС и наживить		
	Установить колпаки ступицы левый, правый		
	Для рычагов без АБС, установить скобу крепления привода регулятора давления заднего тормоза в отверстие кронштейна		
800	Установить тормозные трубки в соответствии с типом собираемого узла, считываемым после сканирования этикетки на операции 300	Электрогайковерт, Трикотажные перчатки, устройство спутник	0.9937
	Завинтить штутцера тормозных трубок соблюдая очередность и момент завинчивания		
	Промаркировать резьбовое соединение		
900	Произвести контроль герметичности тормозных колодок	Электрогайковерт, Трикотажные перчатки, Компрессор, устройство спутник	0.9937
	Произвести притирку тормозных колодок		
	Установить скобы крепления тормозных трубок и транспортировочные заглушки тормозных трубок		
	Произвести визуальный контроль установки скоб крепления тормозных трубок		
	Окончательно затянуть болты крепления датчиков АБС		
	Закрепить датчики АБС в двойных скобах и кронштейнах рычага		
	Произвести контроль наличия колпаков ступиц		



Продолжение таблицы 2

№ операции	Содержание операций, переходов	Приспособление, Оборудование, инструмент	Время, T <sub>шт</sub> мин
1000	Наклеить этикетку на собранную деталь	Сканер, Захват, Перчатки трикотажные, устройство спутник, захватное устройство, подвесной конвейер, кран–балка	0.9937
	Сканировать и наклеить этикетку СКП		
	Идентифицировать собранную деталь		
	Выгрузить рычаг задней подвески с тележки линии сборки на подвесной конвейер с помощью кран–балки		

## 2.5 Заключение по разделу

Технологический процесс сборки – это процесс, который является совокупностью мероприятий по сборке определенного узла автомобиля. В ходе разработки технологического процесса сборки следует следовать правилам и требований:

- относительно малые размеры и масса деталей и узлов, которые используются в сборке;
- оптимальное количество составных деталей узла;
- дополнительные и ремонтные работы должны находиться вне основного сборочного конвейера;
- по возможности избежать разборку собранных изделий
- процесс сборки должен состоять из меньших процессов, примерно равных по времени работы;
- эргономичность сборочного процесса.

Таким образом можно сделать вывод, что цель данного раздела – разработка технологического процесса выполнена.

### **3 Проектирование специальных средств оснащения**

#### **3.1 Проектирование специального средства контроля технологического процесса**

Автоматизация машиностроительного производства является важной технической задачей, которая должна включать в себя автоматизацию систем управления и автоматизацию технологических процессов.

Для того, чтобы реализовать автоматизацию на машиностроительном производстве необходимо отслеживать и маркировать всю номенклатуру изделий на всех этапах технологического процесса. Поэтому система прослеживаемости должна обладать системой считывания информации с промаркированных комплектующих. Для реализации данного метода каждое изделие должен маркироваться уникальным идентификатором. Так же необходимо отслеживать не только само изделие, но характеристики производства данного изделия, параметры сборки или параметры механической обработки.

В настоящее время широко распространена система прослеживаемости, которая считывает информацию с двумерных штрих-кодов. Объем информации, которую содержит данная информационная метка постоянно увеличивается по ходу производства.

Одна из перспективных систем прослеживаемости производства основывается на использовании RFID (радиочастотная идентификация) меток. Метка представляет собой специальную микросхему, информация с которой считывается на конкретном расстоянии специальным радиоприемником. При помощи данной системы прослеживаемости можно дополнять и передавать информацию о контролируемом изделии. Данная система обладает некоторыми недостатками:

- прослеживание крупных изделий затруднено из-за того, что данная метка имеет ограничение по расстоянию до радиосчитывателя;

- прослеживание изделий затруднено, на которые воздействуют высокие температуры из-за того, что данные RFID метки разрушаются под воздействием высоких температур;
- невозможность установки метки на жидкие или сыпучие материалы.

Из вышеописанного можно сделать вывод, что данную систему необходимо дополнить системой измерения, в которую входят датчики, которые считывают информацию о протекающих изменениях в технологическом процессе.

Система прослеживаемости заключается в том, что автоматически составляется характеристика изделия, в состав которой входит вся информация, которая определяет качество изделия.

Концепция индустрия 4.0 упоминается как четвертая промышленная революция и является современной тенденцией в области автоматизации, мониторинга и извлечения данных из производственных процессов. Основными технологиями для реализации этих задач являются:

- IoT (интернет вещей);
- CPS (киберфизические системы);
- CP (облачные платформы);
- CC (когнитивные вычисления);
- Устройства дополненной или виртуальной реальности;
- другие смежные дисциплины.

Основными задачами являются оцифровка данных, анализ и извлечение знаний. Следующей задачей концепции индустрия 4.0 является индивидуальная настройка продукта, поскольку сегодня клиенты хотят иметь уникальные продукты. Это требование является большой проблемой для концепции индустрия 4.0, чтобы обеспечить производство с минимальными затратами и высокой индивидуализацией.

Как правило, производственные системы и производственные процессы в настоящее время подходят для полной оцифровки. Первой задачей в процессе оцифровки является определение подходящих

технологий. Можно определить две группы устройств: первая для постоянной установки в изделия, которая должна быть недорогой, а вторая группа для мониторинга машин и производственных процессов.

Перспективные технологии для оцифровки и сбора данных с машин, процессов и продуктов:

- RFID (радиочастотная идентификация) метки для беспроводной идентификации деталей и RFID–трансиверы для контроля приборов в производственном процессе;
- Датчики MEMS, встроенные в продукт для бесконтактного измерения данных, а также интегрированные в производственный процесс;
- Устройства IoT с независимой беспроводной связью для загрузки данных на облачные платформы для последующей обработки;
- Облачные платформы с интеллектуальным анализом данных для извлечения знаний и представления данных в сроки и сигналы тревоги.

Современный подход к персонализации изделий использует технологию RFID UHF (ультравысокочастотная), потому что она работает на больших расстояниях и надежна, как технология RFID LF и HF (низкочастотная и высокочастотная).

Датчики MEMS имеют минимальное энергопотребление и могут питаться от батареи в течение всего срока службы изделия. Они могут использоваться, например, для контроля перегрева продукта и вибрации во время работы, и обычно используются для постоянного мониторинга окружающей среды.

Современные системы IoT основаны на специализированных технологиях связи для изоляции данных от стандартных сетей Wi-Fi или Bluetooth. Основным стандартом связи IoT является LPWAN (глобальная сеть с низким энергопотреблением), и он включает такие решения, как LoRa или LoRaWAN и Sigfox. Другие технологии используют модификации сетей

GSM (глобальной системы мобильной связи) недостатком которой является низкая скорость передачи данных.

Анализ исходных данных является основной задачей облачной системы. Облачные платформы могут предоставлять данные в удобной для пользователя форме по срокам, дням, неделям или ежемесячным автоматизированным отчетам. Также может быть интегрирована система сигнализации для критического производственного состояния, обычно в виде сообщения по электронной почте или SMS (служба коротких сообщений).

Применение виртуальной модели для удаленного мониторинга является новой тенденцией концепции индустрии 4.0 и может представлять реальную производственную систему, производственный процесс или продукт. Такие виртуальные модели в цифровой форме воспроизводят все аспекты реальных устройств, и их называют цифровыми эталонами, которые постоянно совершенствуются и обновляются из множества источников данных.

Основной проблемой при реализации концепции индустрия 4.0 является получение данных из производственной среды. Основной задачей является выбор подходящих технологий для сбора данных из производственных машин и производственных процессов.

Данные о производственных процессах могут предоставляться встроенными датчиками контроля положения, например: индуктивными датчиками приближения, оптическими датчиками или лазерными датчиками. Эти датчики могут предоставлять фактическое состояние производства, но не настраивать данные о продуктах; например, они не могут предоставить информацию о том, где в настоящий момент находится точный заказ в производственном процессе.

Следующая задача – внедрение технологии точной локализации деталей в производстве. Полезной технологией для точной локализации деталей в производстве является технология RFID. Считыватель RFID с приемопередатчиком RFID на приборе и метками RFID на окончательной

сборке или деталях может предоставить точную информацию о состоянии продукта и его истории.

Следующая важная задача в производстве – контроль качества. Его можно разделить на эти уровни:

- идентификация стандартной детали;
- регистрация наличия части;
- проверка размеров в заданном допуске
- проверка сборки на комплектность изделия.

Если требуется автоматическая обратная связь от реализованного изделия, то необходимо внедрить некоторое оборудование для автоматического мониторинга. Решением является внедрение устройств IoT в сочетании с датчиками MEMS. Это обеспечивает надежное и недорогое решение с длительной эксплуатацией. Сбор данных должен быть отделен от стандартных сетей связи, таких как Wi-Fi или Bluetooth. Новые технологии связи IoT предоставляют эту функцию также с возможностями роуминга.

Не менее важным аспектом является хранение данных и представление баз данных в удобной форме. Стандартные базы данных не могут быть использованы, потому что промышленные системы обычно выдают большой объем данных. Решение заключается в использовании промышленных облачных платформ для хранения и визуализации данных всех производственных процессов. Базы данных временной шкалы с открытым исходным кодом с графической визуализацией также подходят для сбора данных с устройств IoT.

Реализация специального средства оснащения делится на четыре этапа:

1. Создание системы физической экспериментальной сборки с технологиями сбора данных;
2. Проектирование оцифровки данных от всех интегрированных технологий;
3. Синхронизация фактического состояния физических устройств с цифровым эталоном;

#### 4. Накопление и представление данных в облачной платформе.

Новизной этого средства является методология полной оцифровки различных технологий контроля и идентификации, используемых в экспериментальной интеллектуальной сборочной производственной системе. В основе лежит концепция разработанного эталона экспериментальной системы и его синхронизация с облачной платформой.

Эта концепция включает в себя все необходимые технологии для сбора цифровых данных: технологию RFID, системы технического зрения и устройства IoT. Все данные этих технологий должны быть преобразованы в стандартизированный промышленный формат. ПЛК (программируемый логический контроллер) является основным сборщиком данных для последующей обработки и передачи данных в облачную систему. Стандартизация данных достигается с помощью сервера связи на открытой платформе (OPC), который также обеспечивает распространение данных для цифрового эталона.

RFID-считыватель (Siemens SIMATIC R685R с одной встроенной и второй внешней антенной SIMATIC RF615A) будет использоваться для идентификации изделия. Первая антенна будет проверять наличие деталей по меткам RFID. Вторая антенна будет проверять комплектность сборки и записывать данные для RFID метки прибора. Внедрение технологии RFID создало идентификационные ворота для ввода деталей и вывода для окончательной сборки. Любые данные, полученные из системы технического контроля, могут быть записаны в RFID-метку детали или узла в виде уникальных данных.

Используемая система RFID с двумя антеннами, проверенными метками и реализацией метки RFID для некоторых сборочных деталей и приспособления показана на рисунке 8.



Рисунок 8 – RFID считыватель Siemens

Цифровой эталон – это цифровая копия (виртуальная модель) для нескольких уровней иерархии, таких как датчик, исполнительный механизм, производственная единица, завод. Он состоит из 3D моделей, сгруппированных в сборке с возможностью удаленного мониторинга и синхронизации данных с реальной системой и автономного моделирования.

Оптимизация и переналадка производственных систем и технологических процессов до сих пор обычно выполнялась в автономном режиме, главным образом до начала производства или до его остановки для оптимизации. Основным достоинством предлагаемого подхода является онлайн-оптимизация в рамках цифрового эталона и синхронизация полученных данных с реальной системой.

Способ определения зарождающихся дефектов технологических процессов заключается в том, что полученные данные объекта над которым ведется контроль сравнивают с эталонным значением показателя работы контролируемого объекта. Инженеры строят матрицы состояний, составляют модели прогнозируемого состояния контролируемого объекта. По совместительству находят разладки а также определяют интегральные критерии, которые в свою очередь определяются как отклонения показателей исследуемого объекта от эталона, также совершенствуют эталонную выборку и обновляют эталонные модели. Затем распределяют выявленные



расхождения, определяется отклонение от эталонного показателя, определяется вид дефекта для каждого отклонения, составляют классификацию дефектов исследуемого объекта и приходят к определению появления дефекта и составляют прогноз его роста. Таким образом происходит автоматизированное определение дефектов.

Данный метод можно отнести к системе прогнозирования и удаленного отслеживания, а также нейронной сети и применяемого способа для автоматизированного поиска и прогноза и развития дефекта исследуемого объекта.

Широко известен один из способов поиска зарождающихся дефектов, который сделан на основе нейронной сети (патент CN 106354856, BEIJING BAIDU NETCOM SCI & TEC, 25.01.2017).

Данный способ включает в себя этапы реализации, где выданный терминалом запрос поиска представляет собой исследуемый элемент и неизвестные сведения, исследуемый элемент сразу отправляется на этап, где результаты поиска сопоставляются с искомым элементом, там же находятся первые сходства между поисковым запросом и результатами поиска; неизвестные ранее сведения и результаты поиска отправляются в ранее обученную модель соответствия, где находится второе подобие между поисковым запросом и неизвестными сведениями. Результаты поиска ранжируются и получается список результатов поиска, что в свою очередь позволяет отладить поисковую точность.

Основным недостатком решения будет неполнота машинной диагностики и отсутствие составления прогнозов при помощи эталонных параметров.

Так же существует еще метод наблюдения и контроля технологического процесса (US 08/255586, ARCH DEVELOPMENT CORPORATION, 17.12.1996).

Данный метод представляет собой большое количество датчиков, которые контролируют параметры технологического процесса, специальные

устройства ввода исходных данных в специальное ПО, компьютер, который обрабатывает исходные данные. Суть метода заключается в анализе данных, последовательном распределении и вычислении вероятности дефекта. Данный метод схож с системой удаленного отслеживания и контроля (патент RU 2626780, Акционерное общество «РОТЕК», 01.08.2016) – это средство для автоматизированного поиска различий с эталоном. Это математический алгоритм основанный на MSET (Multivariate State Estimation Technique), который применяется в системе удаленного мониторинга и контроля, алгоритм анализирует полученные данные на предмет отличия от эталона, и по обнаружению отклонения выявляет параметры и характеристики, которые явились причиной отличия от эталона.

Вывод результатов анализа системы удаленного мониторинга и контроля выполняется компьютером с использованием экспертных баз данных. Данная система эффективно отслеживает отличия объекта от эталона, но в автоматическом режиме не может определить причину дефекта, однако может прогнозировать изменение тенденций.

Недостатком данной системы является неспособность определять причину дефекта автоматически.

Основным недостатком подобных систем основанных на нейронных сетях или искусственном интеллекте считается их невозможность, без вмешательства людей, изучать новые навыки. Чтобы привести нейронные к решению новой поставленной задачи, приходится загружать в эти сети большие архивы данных, обработанные, заполненные и откорректированные человеком вручную. В способ определения зарождающихся дефектов технологических процессов база несоответствий с эталоном создается самой системой, человеком добавляется лишь эталон и настройка, характеризующая дефект.

### 3.2 Заключение по разделу

Предлагаю ввести промышленный бортовой компьютер фирмы Siemens с функциями сервера прослеживаемости, данное оборудование должно отображать и хранить всю информацию по параметрам сборки всех собираемых на линии узлов. В задачи данного оборудования входит показ производственного цикла, прослеживаемость характеристик сборки изделий, контроль качества продукции и маркирование. Качество продуктов повысится за счет строгого контроля тех. процесса, регулирования и сигнализации об отклонениях заданных параметров с помощью внедрения системы прослеживаемости. Система автоматизации прослеживаемости экономически эффективна, улучшает условия эксплуатации и сводит количество дефектов изделий к минимуму. Кроме экономического эффекта, имеется также социальный эффект, так как при рекламации потребитель может обратиться к изготовителю с претензией на качество, а изготовитель в свою очередь может собрать все данные о сборке с этикетки на детали.

Такой сервер прослеживаемости сборки уже установлен и используется на линии сборки кулака поворотного с тормозом, что значительно упрощает интеграцию этой технологии в линию сборки рычагов задней подвески с тормозом в сборе.

Таким образом можно сделать заключение, что по итогам данного раздела было разработано и предложено ввести в текущий технологический процесс сборки рычага задней подвески нововведение, призванное следить за параметрами сборки узла и контролем качества продукции, что в итоге должно привести к уменьшению количества брака на выходе, а также снизить количество обращений от потребителя.

## **4 Безопасность и экологичность технического объекта**

Безопасность и экологичность технического объекта – это одни из важнейших факторов на производственном объекте. Вредные и опасные производственные факторы способны нанести ущерб человеку и окружающей среде. Данные факторы вызывают необходимость обеспечения безопасности условий труда человека и окружающей среды. Целью обеспечения безопасности являются такие факторы как: снижение производственных травм, заболеваний, ущерба от аварийности и удержание этих факторов в допустимых пределах с условием соблюдения всех правил технологических работ.

### **4.1 Конструктивно–технологическая и организационно–техническая характеристика рассматриваемого объекта**

Рассмотрим технический объект, в основе которого лежит процесс сборки рычага задней подвески.

Сборка – это технологический процесс, который заключается в последовательном соединении и фиксации деталей и узлов, которые входят в состав той или иной сборочной единицы в целях получения изделия, отвечающему техническим требованиям.

Составим технологический паспорт технического объекта, куда внесем все данные о техническом объекте, такие как:

- вид технологического процесса
- наименование должности работника
- оборудование используемое на операциях
- материалы и вещества

Рассмотрим технологический паспорт в таблице 3:

Таблица 3 – технологический паспорт технического объекта

№ п/п	Технологический процесс <sup>1</sup>	Технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>2</sup>	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию <sup>3</sup>	Оборудование, техническое устройство, приспособление <sup>4</sup>	Материалы, вещества <sup>5</sup>
100	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Стол поворотный	Машинное масло
200	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Стол поворотный, электрический гайковерт	Машинное масло
300	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Кран-балка, устройство спутник	Масло машинное
305	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Устройство спутник, специальное устройство – устройство подтверждения типа	Масло машинное
310	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Пневматический гайковерт, устройство спутник	Масло машинное
400	Сборка рычага задней подвески	Сборка, маркировка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Маркер, электрогайковерт, устройство спутник	Масло машинное
500	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Специальное приспособление – центрирующая оправка, устройство спутник	Масло машинное
600	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Электрогайковерт, устройство спутник	Масло машинное

### Продолжение таблицы 3

№ п/п	Технологический процесс <sup>1</sup>	Технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>2</sup>	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию <sup>3</sup>	Оборудование, техническое устройство, приспособление <sup>4</sup>	Материалы, вещества <sup>5</sup>
700	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Пневматическое устройство для установки заглушки, устройство спутник	Сжатый воздух, машинное масло
800	Сборка рычага задней подвески	Сборка, маркировка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Электрогайковёрт, маркер, устройство спутник	Масло машинное
900	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Электрогайковёрт, компрессор, устройство спутник	Сжатый воздух, машинное масло
1000	Сборка рычага задней подвески	Сборка	Слесарь механо-сборочных работ (МСР)	Сканер, захватное устройство, устройство спутник, подвесной конвейер, кран-балка	Масло машинное

## 4.2 Идентификация профессиональных рисков

В данном разделе рассматриваются и идентифицируются профессиональные риски (таблица 4) на рабочем месте и выясняется их источники:

Таблица 4 – Идентификация профессиональных рисков

№п/п	Производственно–технологическая и/или эксплуатационно–технологическая операция, вид выполняемых работ <sup>(1)</sup>	Опасный и /или вредный производственный фактор <sup>2</sup>	Источник опасного и / или вредного производственного фактора <sup>3</sup>
100–1000	Сборочная	Физические: движущиеся механизмы и машины, незащищенные подвижные части механизмов и машин, заусенцы, шероховатости и острые кромки инструмента, оборудования и заготовок	Конвейер, специальные инструменты, заготовки
		Психофизические: повышенные напряжения в электрической цепи, шум, вибрация, освещение	Ток в электрической цепи, работа инструмента, закрытое помещение.

### 4.3 Методы и средства снижения профессиональных рисков

#### 4.3.1 Движущиеся машины и механизмы

Чтобы снизить риск физических повреждений от движущихся машин и механизмов, необходимо выполнять действия согласно инструктажа технической безопасности, надевать костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, ботинки кожаные с защитным подноском, каска защитная, наколенники, подшлемник.

**4.3.2 Заусенцы, шероховатости и острые кромки инструмента, оборудования и заготовок.**

Чтобы снизить риск физических повреждений от заусенцов, шероховатостей и острых кромок инструмента, оборудования и заготовок необходимо использовать рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием.

#### **4.3.3 Повышенное значение напряжение в электрической цепи**

Чтобы снизить риск психофизических повреждений от электричества необходимо следить за состоянием электропроводки и предохранителей. Также необходимо носить рукавицы комбинированные или перчатки с полимерным покрытием.

#### **4.3.5 Повышенная запыленность или загазованность воздуха рабочей зоны**

Необходимо введение средств вентиляции, применение пылесборников, применение средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), очки защитные.

#### **4.3.6 Повышенный уровень шума на рабочем месте**

Чтобы снизить уровень шума на рабочем месте, необходимо провести обслуживание станков и инструментов, провести смазку и отрегулировать зазоры в соответствии с нормами. Для поддержания низкого уровня , который производят станки, необходимо проводить техосмотры согласно графику.

При производстве шум может превышать нормальные для человека условия при 40–55 дБ. Из-за чего работникам необходимо использовать



индивидуальные средства защиты: вкладыши для ушей или изолирующие наушники.

### 4.3.7 Повышенный уровень вибрации

При повышенном уровне вибрации, которая воздействует на человека, могут наблюдаться расстройства нервной системы, нарушение ритма сердца или спазмы сосудов. Если частота окружающей среды будет совпадать с частотой колебаний органов человека, возможны разрыв или механические повреждения органов.

Из-за механических толчков станка генерируется повышенная вибрация, поэтому следует размещать станки на требуемом расстоянии друг от друга, так же избегать синхронной работы станков чтобы не допустить резонанс, а также применять демпфирующие опоры.

Таблица 5 – Методы и средства устранения негативного влияния производственных факторов

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационно–технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
100	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий



Продолжение таблицы 5

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационно–технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
200	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий
300	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий
305	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений

Продолжение таблицы 5

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационно–технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
310	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений
400	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений
500	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений
600	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений

Продолжение таблицы 5

№ п/п	Опасный и / или вредный производственный фактор <sup>1</sup>	Организационно–технические методы и технические средства защиты, частичного снижения, полного устранения опасного и / или вредного производственного фактора <sup>2</sup>	Средства индивидуальной защиты работника <sup>3</sup>
700	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений
800	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений
900	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений
1000	Шум, повышенное напряжение в электрической цепи, запыленность,	демпфирующие опоры, соблюдение дистанции между станками	Наушники, вкладыши, перчатки с полимерным покрытием, очки защитные, ботинки кожаные с защитным подноском, костюм для защиты от общих производственных загрязнений

## 4.4 Обеспечение пожарной безопасности

### 4.4.1 Идентификация классов и опасных факторов пожара

В таблице 6 идентифицируются класс и опасные факторы пожара, так же определяются возможные сопутствующие проявления факторов пожара.

Пожару присваивается класс Е, потому что электрический находится под напряжением, что может явиться причиной пожара.

Таблица 6 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Участок, подразделение	Оборудование	Класс пожара	Опасные факторы пожара	Сопутствующие проявления факторов пожара
сборочный	Сборочный конвейер, сборочные приспособления	Е	Выделение ядовитых и канцерогенных паров при сгорании легкоплавных веществ, высокая температура, задымленность	Воздействие огнетушащих веществ, Вынос высокого напряжения на токопроводящие части установок, вредные выбросы в атмосферу, части объектов разрушившихся при сгорании

### 4.4.2 Разработка технических средств и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности заданного технического объекта

Для обеспечения максимально эффективного обеспечения пожарной безопасности заданного технического объекта следует использовать необходимое оборудование, соответствующее классу пожара на предприятии.

Таблица 7 – Технические средства обеспечения пожарной безопасности

Первичные средства пожаротушения	Мобильные средства пожаротушения	Стационарные установки и системы пожаротушения	Средства пожарной автоматики	Пожарное оборудование	Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре	Пожарный Инструмент (механизированный, немеханизированный)
Песок, пенный огнетушитель	Пожарные автомобили (основные и специальные)	Аэрозольная система пожаротушения	прибор управления пожарной	Пожарный шкаф	Респираторы, промышленные противогазы	Лопата совковая, ведро, багор

#### 4.5 Обеспечение экологической безопасности технического объекта

При выполнении процесса сборки следует выделить вредные факторы, влияющие на окружающую среду. Цель данной экспертизы – это выявление и предупреждение факторов воздействующих на природу.

Таблица 8 – Идентификация негативных экологических факторов технического объекта

Наименование технического объекта, производственно–технологического процесса	Структурные составляющие технического объекта, производственно–технологического процесса (производственного здания или сооружения по функциональному назначению, технологических операций, технического оборудования), энергетической установки, транспортного средства и т.п.	Негативное экологическое воздействие технического объекта на атмосферу (выбросы в воздушную окружающую среду)	Негативное экологическое воздействие технического объекта на гидросферу (образующие сточные воды, забор воды из источников водоснабжения)	Негативное экологическое 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.)
цех сборочный, технологический процесс сборки рычага задней подвески	Сборочный конвейер, сборочные приспособления	Пары масла, металлическая пыль	–	–



Таблица 9 – Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду

Наименование технического объекта	цех 21 ПКШ
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Смывание атмосферных осадков (металлическая пыль), принудительная вентиляция
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на гидросферу	–
Мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия на литосферу	–

4.6 Заключение по разделу «Безопасность и экологичность технического объекта» выпускной квалификационной работы бакалавра.

В заключении раздела «Безопасность и экологичность технического объекта» при процессе сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом будут проведены мероприятия и методы уменьшения или ликвидации вредных производственных факторов.

Были рассмотрены факторы влияния на человека, по итогам рассмотрения которых были выданы средства индивидуальной защиты работников.

Организованы мероприятия по пожарной безопасности заданного технического объекта. Установлен класс пожарной опасности, факторы опасности при пожаре.

## 5 Экономическая эффективность работы

Целью данного раздела является расчет технико–экономических показателей проектируемого технологического процесса, проведение сравнительного анализа с показателями базового варианта и определение экономического эффекта технических решений, предложенных в проекте.

В предыдущих разделах был подробно описан технологический процесс сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом. Сборка рычага задней подвески осуществляется с помощью специальных электрических и пневматических инструментов, перемещение между операциями осуществляется с помощью специальных устройств спутников.

Исходя из вышеописанного технологического процесса и использования метода “расчет капитальных вложений (инвестиций)” был произведен, расчет общего объема инвестиций в проектируемую версию технологического процесса.

Представленная величина составлялась на основе ряда показателей и характеристик, основными из которых являются: прямые капитальные инвестиции в ведущее оборудование производства и соответствующие капитальные вложения, включающие в себя:

- затрат на проектирование;
- затрат на инструмент;
- затрат на транспортные средства,
- затрат на доставку и монтаж оборудования;
- затрат на приспособления;
- оборотных средств в незавершенном производстве;
- стоимости аппаратуры для записи программ.

На рисунке 9 можно увидеть основные показатели и характеристики, которые входят в общие капитальные вложения, такие как: прямые капитальные инвестиции и сопутствующие капитальные вложения, к этим

показателям также относится величина общих капитальных инвестиций в проектируемую версию технологического процесса.

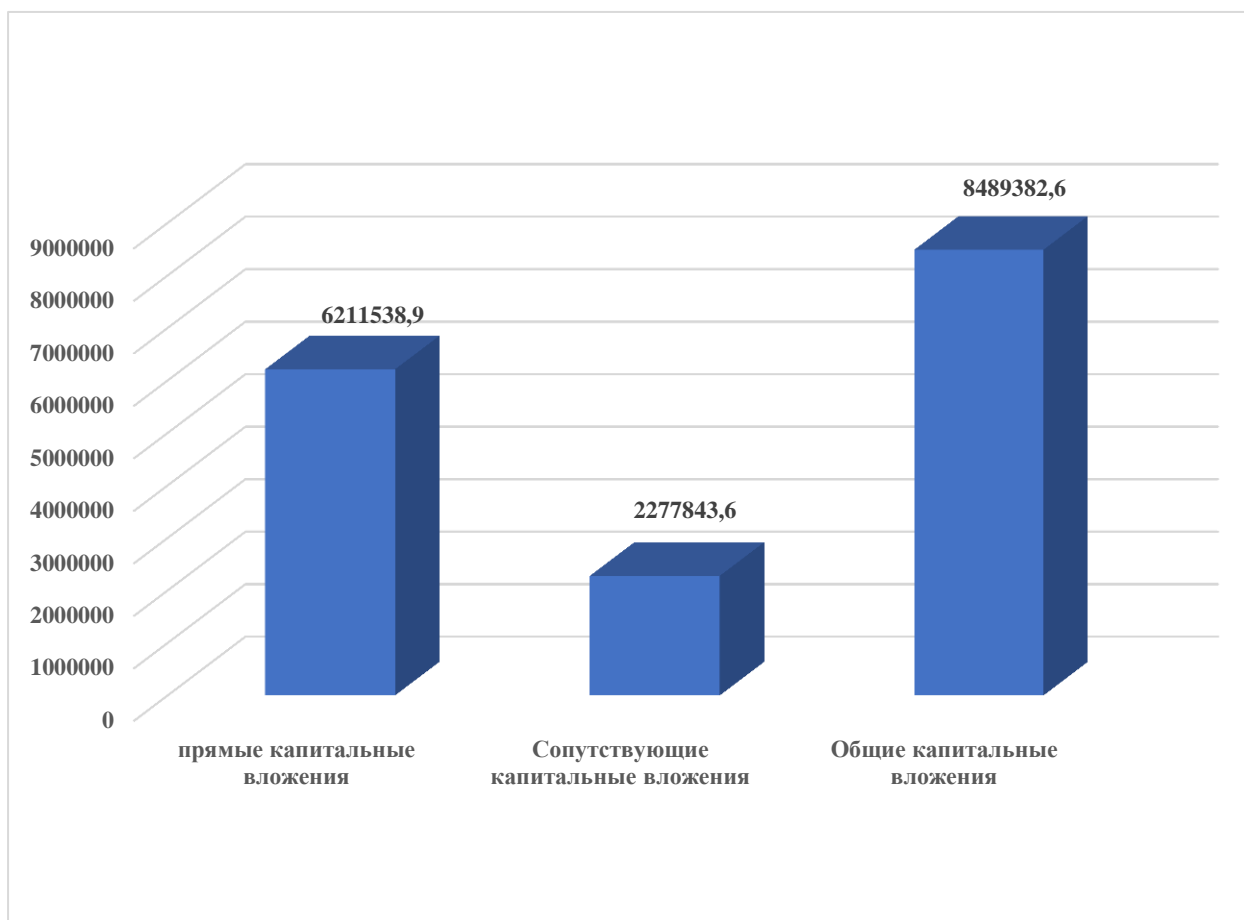


Рисунок 9 – Величина общих капитальных вложений и их основных показателей.

После анализа представленного рисунка становится понятно, что для реализации описываемого технологического процесса необходимы вложения в размере 8489382,6 рублей.

Основываясь на определенном нами объеме вложений необходимо определить полную технологическую себестоимость сборки узла «рычаг задней подвески с тормозом в сборе» в соответствии с разработанным технологическим процессом. Используя метод «расчета технологической себестоимости» было найдено значение этого показателя для данного узла. Окончательная величина была получена благодаря суммированию следующих значений:

- расходы на содержание и эксплуатацию оборудования;

- начисления на заработную плату;
- основная заработная плата рабочих.

При расчете технологической себестоимости не учитывался такой показатель, как «основной материал за вычетом отходов» потому, что определяется технологическая себестоимость сборки, а расходы материалов, учитывались при расчете предыдущих стадий изготовления комплектующих деталей узла.

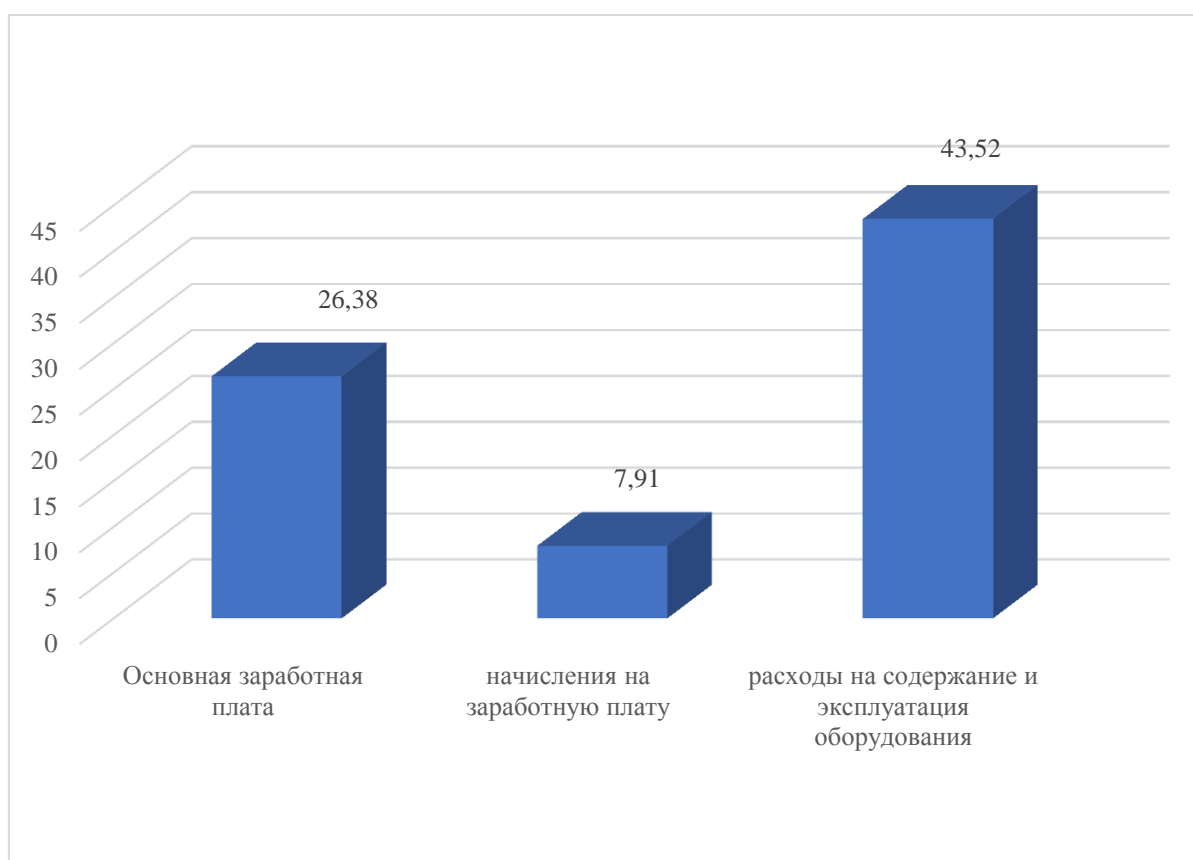


Рисунок 10 – величина показателей, входящих в технологическую себестоимость сборки узла «Рычаг задней подвески», руб.

Анализируя полученные значения, можно сделать вывод, что самую большую долю составляют расходы на содержание и эксплуатацию оборудования. Доля расходов на эксплуатацию и содержание оборудования, от величины общей технологической себестоимости равной 77,81 рубля, составляет 55,9%. Далее по величине эффекта на технологическую себестоимость будет основная заработанная плата. На долю этого показателя

приходится 33,9%. Последним показателем будет являться начисления на заработную плату, доля которых от технологической себестоимости будет равна 10,2%.

Таким образом можно сделать вывод, что при объеме производства 200000 штук, предприятие может получить чистую прибыль равную 2130912 рублей. Такой объем чистой прибыли позволит окупить инвестиции равные 8489382,6 рублей в течение 5 лет. Значение срока окупаемости капитальных вложений будет являться основанием для того, чтобы предложенные нововведения считались эффективными. Для более глубокого анализа и выводов, были определены величина чистого дисконтируемого дохода, который равен 1376825,1 рублей. Так как значение чистого дисконтируемого дохода больше 0, то проект предложенный в данной работе можно считать эффективным, поэтому определим индекс доходности. Размер индекса доходности составляет 1,16 рублей на каждый вложенный рубль.

## Заключение

При выполнении данной работы был проведен целый комплекс конструкторских расчетов касающихся вопросов проектирования техпроцесса, оснастки и других элементов. Были достигнуты следующие результаты:

Введение – были поставлены задачи и исследована актуальность данной работы;

Первый раздел – были исследованы исходные данные для проектирования тех процесса узла «рычаг задней подвески в сборе с тормозом»;

Второй раздел – была проведена разработка технологического процесса сборки заданного узла;

Третий раздел – было обосновано применение нейронной сети для контроля процесса сборки, прогнозирования и отслеживания дефектов сборки, а также было предложено специальное средство оснащения;

Четвертый раздел – был проведен анализ категории опасности производства и вредных производственных факторов с последующей разработкой мероприятий, обеспечивающих безопасность эксплуатации технических систем;

Пятый раздел – был проведен экономический анализ, в следствии чего была исследована и рассчитана величина экономической эффективности разработанной технологии, величина чистого дисконтируемого дохода (интегрального экономического эффекта), составляет 1376825,1 рублей, а размер индекса доходности составляет 1,16 рублей на каждый вложенный рубль.

Таким образом, цель данной работы, сформулированная в разделе «Введение» – разработка технологического процесса сборки рычага задней подвески в сборе с тормозом с минимальными расходами и максимальным качеством была достигнута.

## Список используемых источников

1. Горбацевич А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. Пособие для вузов. / А.Ф.Горбацевич, В.А. Шкред; 5–е издание, стереотипное. Перепечатка с 4-го издания. – М: ООО ИД «Альянс», 2007.– 256 с.
2. Гордеев А.В. Выбор метода получения заготовки. Метод, указания / А.В. Гордеев, – Тольятти, ТГУ, 2004.–9 с.
3. Горина Л.Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве. Учеб. Пособие. / Л.Н. Горина, – Тольятти, 2016, 68 с.
4. ГОСТ Р 53464–2009. Отливки из металлов и сплавов. Допуски размеров, массы и припуски на механическую обработку [Текст]. – Взамен ГОСТ 26645–85; введ. 2010–24–08. – М.: Стандартиформ, 2010. – 35 с.
5. Добрыднев И.С. Курсовое проектирование по предмету "Технология машиностроения" / И.С. Добрыднев, – М: Машиностроение 1985, 184 с.
6. Зубкова Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию технологических процессов механической обработки деталей (для студентов специальностей 120100 / Н.В. Зубкова,– Тольятти: ТГУ, 2015, 46 с.
7. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3–е изд., стер. — Санкт–Петербург : Лань, 2016. — 320 с. — ISBN 978–5–8114–0833–7.
8. Научные основы технологии машиностроения : учебное пособие / А. С. Мельников, М. А. Тамаркин, Э. Э. Тищенко, А. И. Азарова ; под общей редакцией А. С. Мельникова. — Санкт–Петербург : Лань, 2018. — 420 с. — ISBN 978–5–8114–3046–8.
9. Маталин А. А. Технология машиностроения : учебник / А. А. Маталин. — 4–е изд., стер. — Санкт–Петербург : Лань, 2016. — 512 с. — ISBN 978–5–8114–0771–2.

10. Михайлов А.В. Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по специальности 1201 Технология машиностроения по дисциплине «Технология машиностроения» / А.В. Михайлов, – Тольятти, ТГУ, 2005. – 75 с.

11. Нефедов Н.А. Дипломное проектирование в машиностроительных техникумах: Учеб. Пособие для техникумов 2–е изд. перераб. и доп./ Н.А. Нефедов, 76 – М.: Высш. Школа, 1986–239 с.

12. Справочник технолога – машиностроителя. В 2–х кн. Кн. 1/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; – 5–е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение–1, 2001 г., 912 с.

13. Справочник технолога – машиностроителя. В 2–х кн. Кн. 2/ А.Г. Косилова [и др.]; под ред. А.М. Дальского [и др.]; – 5–е изд., перераб. и доп. – М: Машиностроение–1, 2001 г., 944 с.

14. Станочные приспособления: Справочник. В 2–х кн. Кн. 1./ Б.Н. Вардашкин; под ред. Б.Н. Вардашкина [и др.]; – М.: Машиностроение, 1984.  
17 Таймингс, Р. Машиностроение. Режущий инструмент. Карманный справочник. Пер. с англ. 2–е изд. Стер./ Р. Таймингс, – М.: Додэка–XXI, 2008, – 336 с.

15. Технология машиностроения [Электронный ресурс]: вопросы и ответы. Учебно–методическое пособие для самостоятельной работы студентов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2015.— 88 с.

16. Davim J.P. Modern Machining Technology. / J.P. Davim – A practice guide Woodhead Publishing, 2011. — 412 p.

17. Davim J.P. Machining / J.P. Davim – Fundamentals and Recent Advances. London: Springer, 2008, – 361 p.

18. Davim J.P. Machining / J.P. Davim – Fundamentals and Recent Advances. London: Springer, 2008, – 361 p.



19. Bertsche B. Reliability in Automotive and Mechanical Engineering: Determination of Component and System Reliability / B. Bertsche, A. Schanz, K. Pickard. – Berlin Heidelberg : Springer–Verlag, 2015 – 502 p.

20. Grote K.–H., Antonsson E.K. Springer Handbook of Mechanical Engineering / K.–H Grote, E.K. Antonsson. – New York : Springer Science+Business Media, 2008. – 1589 p.

21. Silberschmidt V. Mechanics of Advanced Materials: Analysis of Properties and Performance / V. Silberschmidt, V. Matveenko. Switzerland : Springer International Publishing, 2015. – 205 p.

## Приложение А

### Маршрутная карта

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1															
Дубл.															
Взам.															
Подп.											1				
											5				
Разраб.	Блохин Д. Д.														
Пров.	Гуляев В. А.														
Н. контр.	Гуляев В. А.														
Утв.	Логинов Н. Ю.														
M01															
M02															
А	цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции											
Б				Код, наименование оборудования	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Т <sub>о</sub>	Тшт
00	XX XX XX	100	0190	Сборочная	ИОТ	И37.101.7005									
01	XX XX XX	0614.6015.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	300		0,9937
	Сканировать этикетку на рычагах с шарнирами в сборе, установить соответствие с этикеткой СКП; разместить задний рычаг в сборе на поворотном столе; закрепить этикетку СКП с помощью магнита; Соблюдая порядок установки кронштейнов, в соответствии с типом: левый или правый, установить кронштейны В и С на деталь А.														
02															
	02.7036.7670 Опора; 02.7037.5204 Палец; 02.7037.5211 Палец; 02.7036.7669 Планка опорная; 02.7036.7673 Направляющая; 02.7037.5201 Палец; 02.7036.7674 Плита опорная; 02.7036.7675 Опора; 02.7037.5200 Палец; 02.7037.5199 Палец; 02.7037.5198 Палец; 41.7018.5023 Зажим; 41.7018.5024 Зажим; 02.7812.4004 Пределный ключ для контроля; 02.7811.4115-01 Вставка для контроля.														
03															
	02.7036.7670 Опора; 02.7037.5204 Палец; 02.7037.5211 Палец; 02.7036.7669 Планка опорная; 02.7036.7673 Направляющая; 02.7037.5201 Палец; 02.7036.7674 Плита опорная; 02.7036.7675 Опора; 02.7037.5200 Палец; 02.7037.5199 Палец; 02.7037.5198 Палец; 41.7018.5023 Зажим; 41.7018.5024 Зажим; 02.7812.4004 Пределный ключ для контроля; 02.7811.4115-01 Вставка для контроля.														
04	XX XX XX	200	0190	Сборочная	ИОТ	И37.101.7005									
05	XX XX XX	0614.6015.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	300		0,9937
	Установить комплект кронштейнов на подставку накопителя; установить болты и гайки в кронштейнах; наживить гайки на болты; зафиксировать подсобранные кронштейны; окончательно затянуть гайки; Промаркировать резьбовые соединения.														
06															
	02.7036.7670 Опора; 02.7037.5204 Палец; 02.7037.5211 Палец; 02.7036.7669 Планка опорная; 02.7036.7673 Направляющая; 02.7037.5201 Палец; 02.7036.7674 Плита опорная; 02.7036.7675 Опора; 02.7037.5200 Палец; 02.7037.5199 Палец; 02.7037.5198 Палец; 41.7018.5023 Зажим; 41.7018.5024 Зажим; 02.7812.4004 Пределный ключ для контроля; 02.7811.4115-01 Вставка для контроля; гайководт электрический.														
07															
	02.7036.7670 Опора; 02.7037.5204 Палец; 02.7037.5211 Палец; 02.7036.7669 Планка опорная; 02.7036.7673 Направляющая; 02.7037.5201 Палец; 02.7036.7674 Плита опорная; 02.7036.7675 Опора; 02.7037.5200 Палец; 02.7037.5199 Палец; 02.7037.5198 Палец; 41.7018.5023 Зажим; 41.7018.5024 Зажим; 02.7812.4004 Пределный ключ для контроля; 02.7811.4115-01 Вставка для контроля; гайководт электрический.														
МК															

Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1118-82 форма 1

Дубл. Взам. Подп.																				
	цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз.	Тшт.к				
А	Б	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
		XX XX XX	300	0190	Сборочная	ИОТ	ИЗ7.101.7005												2	
		XX XX XX	XX	Линия сборки CLEMESY 0613.6001.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300	0,9937	
		Переместить подсобранный узел с поворотного стола на тележку линии с помощью кран-балки; сканировать этикетку СКП для синхронизации с тележкой линии; зафиксировать деталь на тележке.																		
		11 Кран-балка, тележка транспортная.																		
		XX XX XX	305	0190	Сборочная	ИОТ	ИЗ7.101.7005													
		XX XX XX	XX	Линия сборки CLEMESY 0613.6001.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300	0,9937	
		14 Взять тормоз задний из контейнера и разместить на устройстве подтверждения типа, поместить задний тормоз в ложемент соответствующей разновидности.																		
		15 Устройство подтверждения типа; устройство спутник.																		
		XX XX XX	310	0190	Сборочная	ИОТ	ИЗ7.101.7005													
		XX XX XX	XX	Линия сборки CLEMESY 0613.6001.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300	0,9937	
		18 Подсобрать оси ступицы с тормозами задними, соблюдая соответствие типа заднего тормоза, оси ступицы, болтов крепления оси ступицы с типом рычагов задней подвески; Установить подсобранный узел с помощью болтов на рычаг, произвести предварительное завинчивание болтов.																		
		19 Устройство спутник; пневматический гайковерт.																		
		20																		
		21																		
		22																		
		23																		
		24																		
		МК																		

Продолжение приложения А

Дубл. Взам. Подл.	ГОСТ 3.1118-82, форма 1															
											3					
А			Б			Обозначение документа										
цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции	СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кит	Тпз	Тшт.к	
Б																
25	XX	XX	XX	400	0190	Сборочная	ИОТ	ИЗ7.101.7005								
26	XX	XX	XX	Линия сборки CLEMESSY 0613.6001.03300.R 1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	300		0,9937
27	Затянуть окончательно болты комплекта ось ступицы-задний тормоз на рычаге задней подвески, соблюдая порядок заворачивания болтов, момент и угол затяжки в зависимости от типа рычага; промаркировать резьбовое соединение.															
28	Электрический гайковерт; 41 7812 5616 Динамометрический ключ с поворотной головкой SALTUS 1/2" 40-200Нм; 78 USAG головка TORX E14 235 235 1/2 MTX; 41 7816 6034 USAG головка TORX E16 235 235 1/2 MTX; 41 7816 6040 удлинитель 1/2" - 1/2"; 02.7812.4004 Предельный ключ для контроля; 02.7811.4115-01 Вставка для контроля.															
29	XX	XX	XX	500	0190	Сборочная	ИОТ	ИЗ7.101.7005								
30	XX	XX	XX	Линия сборки CLEMESSY 0613.6001.03300.R 2	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	300		1,9874
31	Установить тросы привода стояночного тормоза; центрировать тормозные колодки заднего тормоза с помощью приспособления; установить барабаны на оси ступиц с помощью оправки; установить и предварительно наживить гайки на оси ступиц.															
32	Центрирующее приспособление; устройство спутник; оправка специальная.															
33	XX	XX	XX	600	0190	Сборочная	ИОТ	ИЗ7.101.7005								
34	XX	XX	XX	Линия сборки CLEMESSY 0613.6001.03300.R 1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	300		0,9937
35	Установить скобы крепления тормозных трубок; окончательно затянуть гайки осей ступицы соблюдая порядок затягивания гаек, момент и угол затяжки в зависимости от типа рычага.															
36	Устройство спутник; электрический гайковерт; Динамометрический ключ с поворотной головкой SALTUS 3/4" 100-500Нм; 41 7816 6035 головка 3/4 = SW32 Ig55; 41 7816 6036 головка 3/4 = SW32 Ig55; 02.7036.7708 упор; 02.7036.7710 упор; 02.7036.7709 упор; 02.7011.8700 пружин.															
37																
38																
	МК															

Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Формат 1

Дубл.																																					
Взам.																																					
Лодп.																																					
																				4																	
Обозначение документа																																					
А	Цех Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции												СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт.к											
Б	Код, наименование оборудования			Код, наименование документа																																	
39	XX	XX	XX	700	0190	Сборочная ИОТ И37.101.7005																															
40	XX	XX	XX	Линия сборки CLEMESSY 0613.6001.03300.R											1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	300		0,9937								
41	Установить датчики скорости АБС левый, правый; установить болты крепления датчиков скорости АБС и нажать; установить колпаки ступицы левый, правый; для рычагов без АБС, установить скобу крепления привода регулятора давления заднего тормоза в отверстие кронштейна.																																				
42	Пневматическое устройство для установки заглушки; устройство спутник; 02.7853.6527 оправка; 02.7036.7711 упор.																																				
43	XX	XX	XX	800	0190	Сборочная ИОТ И37.101.7005																															
44	XX	XX	XX	Линия сборки CLEMESSY 0613.6001.03300.R											1	18549	3	1	1	1	1	1	1	1	1	300		0,9937									
45	Установить тормозные трубки в соответстствии с типом собираемого узла, считываемым после сканирования этикетки на операции 300; завинтить штурцера тормозных трубок соблюдая очередность и момент завинчивания; промаркировать резьбовое соединение.																																				
46	Устройство спутник; 608830257 BOSCH блок управления завинчиванием CS351E-D; 71 28 619 004 BOSCH угловой гайковёрт ESV050 (10-50 Нм); эталонный датчик sq 3/8 (50Nm) 5413-1200/50; 0052010019 SALTUS головка 1/2 = SW 19 DIN 3124; 0212361250 SALTUS головка 1/2 = SQ 3/8 DIN 3121; 41 7816 6038 LUBBERING патрон с открытым весом BL8-34-18 S																																				
47																																					
48																																					
49																																					
50																																					
51																																					
52																																					
МК																																					

Продолжение приложения А

ГОСТ 3.1118-82 Форма 1

Дубл.																					
Взам.																					
Лодп.																				5	
Обозначение документа																					
А цех Уч.		РМ	Опер.		Код, наименование операции				Обозначение документа											Тшт.к	
Б		Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Плз.						Тшт.к
53	XX	XX	XX	900	0190	Сборочная					ИОТ	ИЗ7.101.7005									
54	XX	XX	XX	Линия сборки	CLEMESSY 0613.6001.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	300					0,9937	
55	Произвести контроль герметичности тормозных колодок; произвести притирку тормозных колодок; установить скобы крепления тормозных трубок и транспортировочные заглушки тормозных трубок; произвести визуальный контроль установки скоб крепления тормозных трубок; окончательно затянуть болты крепления датчиков АБС; закрепить датчики АБС в двойных скобах и кронштейнах рычага; произвести контроль наличия колпачков ступиц.																				
56	Компрессор, устройство спутник; 71 28 619 004 угловой гайковёрт 6-30Нм ESA030S; 608830274 BOSCH блок управления завинчиванием CS351E-D; 41 7812 6039 головка 3/8 = ТХ30; F420 блок притирки торм. колодок АТЕQ; F520 блок проверки герметичности АТЕQ; 8115420633 компрессор ATLAS sorso LT2-20CV E90+P10; Захват АТЕQ.																				
57	XX	XX	XX	1000	0190	Сборочная					ИОТ	ИЗ7.101.7005									
58	XX	XX	XX	Линия сборки	CLEMESSY 0613.6001.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	300					0,9937	
59	Наклеить этикетку на собранную деталь; сканировать и наклеить этикетку СКП; идентифицировать собранную деталь; выгрузить рычаг задней подвески с тележки линии сборки на подвесной конвейер с помощью кран-балки.																				
60	6033410 Сканер; 1446768000000 захват; устройство спутник; захватное устройство; подвесной конвейер; кран-балка																				
61	XX	XX	XX	1100	XXXX	Ремонтная					ИОТ	ИЗ7.XXX.XXXX									
62	XX	XX	XX	Ремонтный стенд	CLEMESSY 9003.6005.03300.R	1	18549	3	1	1	1	1	1	1	300					0,0193	
63	Демонтаж узла согласно технической карте, выполняется на 0,58 деталей																				
64	71 26 968 005 Пневматический гайковёрт 28060 Нм (1/2 Square); 41 7812 5616 ключ с поворотной головкой SALTUS 1/2" 40-200 Нм; 41 7812 5617 ключ с поворотной головкой SALTUS 3/4" 100-500 Нм; 41 7812 5618 плоский ключ на 18 DIN3110-ISO 3318; 41 7812 5619 плоский ключ на 11 DIN3110-ISO 3318.																				
65	XX	XX	XX	1200	XXXX	Контрольная					ИОТ	ИЗ7.XXX.XXXX									
66																					
	МК																				

## Приложение Б

### Операционная карта

ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.												
Взам.												
Подп.												
Разраб.	<b>ТГУ</b>											
Пров.	<b>Рычаг задней подвески в сборе с тормозом</b>											
Н. Контр.	Блохин Д. Д.											
Утв.	Гуляев В. А.											
Утв.	Гуляев В. А.											
Утв.	Лозинков Н. Ю.											
Наименование операции	Профиль и размеры											
0800 Сборочная	Материал	ТВ	МД	ТВ	МД	ТВ	МД	ТВ	МД	ТВ	МД	ТВ
Оборудование, устройство ЦПУ	СОЖ											
Линия сборки CLEMESSY	То	Тв	Тпз	Тшт								
0613.6001.03300.R	0,9937	0,6826	-	11,8191								
P	PI	D или B	L	t	i	S	n	V				
O1	мм	мм	мм	мм	мм	мм/об	об/мин	м/мин				
O02	1. Установить тормозные трубки, лев/прав с нажатием штуцеров.											
T03	41 7816 6038 LUBBERING патрон с открытым зевом BL8-34-18 S											
O 04	2. Затянуть штуцера тормозных трубок											
T 05	Устройство спутник; 608830257 BOSCH блок управления звинчиванием CS351E-D; 71 28 619 004 BOSCH угловой гайковерт ESV050 (10-50 Нм); эталонный датчик sq 3/8 (50Нм) 5413-1200/50; 0052010019 SALTUS головка 1/2 = SW 19 DIN 3124; 0212361250 SALTUS головка 1/2 = SQ 3/8 DIN 3121.											
P 06												
O 07												
T 08												
T 09												
P 10												
O 11												
OK												

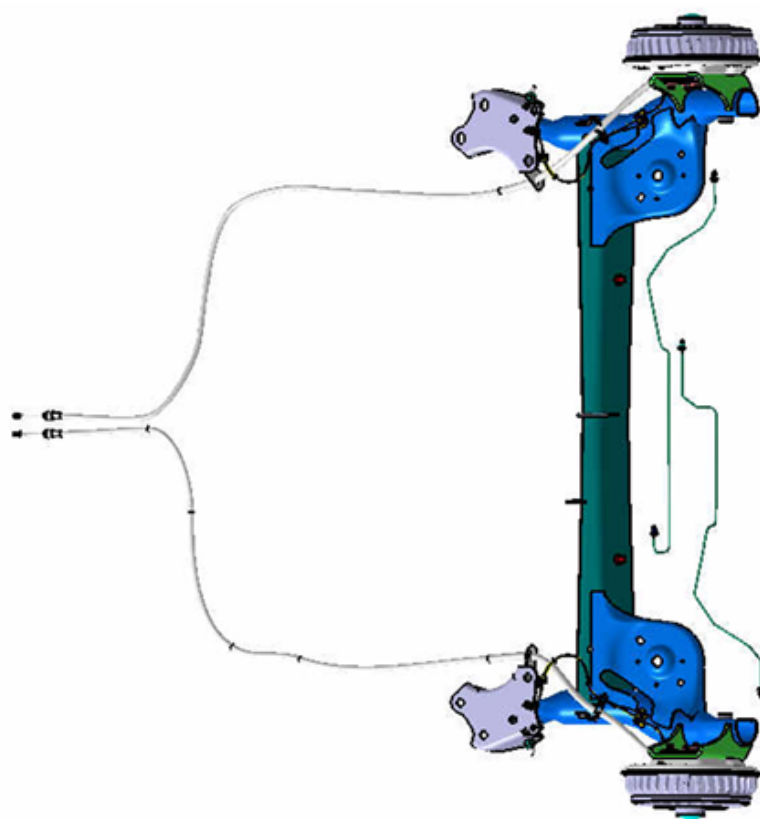
ГОСТ 3.1404-86 Форма 3

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
Разраб.	Блохин Д. Д.													2
Прое.	Гуляев В. А.													
Н. Контр.	Гуляев В. А.													
Утв.	Посинов Н. Ю.													

**ТГУ**

**Рычаг задней подвески в сборе с тормозом**

Цех Уч Н  
XX XX Уте





## Приложение В

### Спецификация сборочного чертежа

		Формат		Обозначение	Наименование	Кол	Примечание	
		Зона	Поз					
Перв. примен.					<u>Документация</u>			
					Сборочный чертеж			
	Сборк. №					<u>Сборочные единицы</u>		
				1		Рычаги задней подвески в сборе	1	
				2		Тормоз правый в сборе	1	
				3		Тормоз левый в сборе	1	
				4		Барабан в сборе	2	
				5		Тормозная трубка правая	1	
				6		Тормозная трубка левая	1	
				7		Тормозной шланг	2	
			8		Трос стояночного торм.	2		
			9		Сайлент-блок	2		
		10		Подшипник ступицы	2			
Подп. и дата					<u>Детали</u>			
			11		Шайба	2		
			12		Пыльник	2		
			13		Штуцер	2		
			14		Шпилька	4		
		15		Кольцо стопорное	2			
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата			
	Разраб.		Блохин Д. Д.			Лит.	Лист	Листов
	Пров.		Гуляев В. А.				1	2
	Н.контр.		Гуляев В. А.			<b>Рычаг задней подвески в сборе</b> <b>ТГУ ТМп-1601а</b>		
	Утв.		Логинов Н. Ю.					
Копировал						Формат А4		

