

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 изготовления кожуха руля автомобиля LADA

Обучающийся

Г. А. Алексанян

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Д. А. Расторгуев

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент О.М. Сярова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

к.т.н., доцент И.В. Резникова

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Аннотация

В представленной работе проведен анализ контрольных операций в рамках технологического процесса изготовления верхнего кожуха рулевого вала. Рассмотрены этапы приемки первой годной детали для определения верного статуса выпускаемой продукции, выборочный контроль для подтверждения статуса выпускаемой продукции, периодические испытания для подтверждения физико-механических показателей продукции.

На основе графического синтеза функциональных характеристик, проводится анализ замеров контрольных точек детали. Благодаря тому, что используемый график имеет разделение по цветам, данный метод наглядно показывает соответствие или несоответствие заявленному классу точности. Далее полученные данные анализируются, для того чтобы составить план корректирующих действий.

На разных этапах контроля отслеживается разное количество контрольных точек, таким образом, чтобы оптимизировать производство. На приемке первой годной продукции, для определения верного статуса выпускаемой продукции, проверяется максимальное количество контрольных точек. Далее необходимо их разделить на те, которые влияют на форму детали и те, которые влияют на сопряжение данной детали с другими.

Рассматриваться будут те, которые влияют на сопряжение данной детали с другими. Для повышения скорости проверки необходимо выявить «стабильные» точки, то есть точки, чьи координаты имеют минимальный разброс значений, что позволит сократить количество проверяемых точек на этапе выборочного контроля, который проводится для подтверждения статуса выпускаемой продукции.

Выполнить это предлагается на основе построения матриц графического синтеза функциональных характеристик, учтя при этом мероприятия по обеспечению экологических требований и охране труда. Расчеты по экономическому обоснованию принятых изменений также включены.

Abstract

The title of the graduation work is « Manufacturing Technology of the Upper Steering Wheel Cover ».

This graduation project is about improvement of the manufacturing process of the upper steering wheel cover by optimizing the methods and quality control systems.

The senior paper consists of introduction, five parts, conclusion, tables, the list of references including foreign sources and the graphic part on 6 A1 sheets.

The aim of the work is to reduce the control time for each part, using the graphical synthesis method of functional characteristics to analyze the measurements of the part.

The senior thesis may be divided into several logically connected parts which are: analysis of the purpose of the part, classification of surfaces, analysis of the design of the caliber, formulation of tasks, technological part, operational part, acceptance of the first good product, development of technological solutions, quality control methodology, corrective action plan, measurement results.

Special attention is given drawn to the fact that in order to reduce costs and save resources in mass production, they mainly seek to optimize technological processes. Based on this, in this work, the time of one operation was reduced using the graphical synthesis functional characteristics.

These results show clearly that the quality control has been optimized in the work by reducing the time of checking one part.

Содержание

Введение.....	5
1 Анализ исходных данных.....	6
1.1 Анализ назначения детали.....	6
1.2 Анализ технологичности конструкции детали	8
1.3 Анализ конструкции калибра	9
2 Технологическая часть	13
2.1 Операционная часть.....	13
2.2 Приемка первой годной продукции	16
3 Конструкторская часть	20
4 Разработка технологических решений.....	23
4.1 методика контроля качества	23
4.2 План корректирующих действий	25
4.3 Результаты замеров.....	27
4.4 Проектирование выборочного контроля деталей.....	34
5 Безопасность и экологичность технического объекта.....	37
5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта	37
5.2 Идентификация профессиональных рисков.....	37
5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков.....	38
5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта	39
5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта	41
6 Экономическая эффективность работы.....	43
Заключение	45
Список используемых источников.....	46
Приложение А	49
Приложение Б.....	50

Введение

На любом массовом производстве главным образом стремятся к оптимизации технологических процессов. Чем быстрее выполняется операция и чем меньше она требует ресурсов, тем ниже получается себестоимость продукта и выгоднее его производство. Для повышения производительности необходимо как внедрять новые технологии, так и модернизировать существующие.

Панель приборов, к которой в том числе относится и верхний кожух рулевого вала, либо создает комфорт внутри автомобиля, либо портит все впечатление во время эксплуатации.

Так, например, слишком большие или слишком маленькие зазоры между сопрягаемыми деталями могут создавать посторонние шумы, такие как скрип трущихся между собой элементов, либо стук при езде по неровной дороге.

Для того чтобы этого избежать были установлены допустимые зазоры, размер которых тщательно контролируется, как при проектировке автомобильных узлов, так и во время изготовления конкретных деталей.

Современные методы и средства контроля могут быть совершенно различны. В зависимости от геометрии конкретной детали изготавливается специальный калибр, который необходим для проведения замеров. Для верхнего кожуха руля также используются: калибр, щупы и контрольно-измерительная машина (КИМ).

Методикой для анализа контрольных точек в данной работе используется графический синтез функциональных характеристик. На примере замеров с приемки первой годной продукции анализируются точки и их координаты, таким образом, чтобы можно было выполнить оптимизацию контроля, сократив время проверки одной детали.

Сокращение времени проверки одной детали позволит увеличить количество проверяемых изделий, таким образом, сократив вероятность получения брака.

1 Анализ исходных данных

1.1 Анализ назначения детали

Верхний кожух вала руля представляет собой жесткий корпус, выполненный из пластика, является сборочной частью панели приборов и нижним кожухом вала руля.

Служит для защиты рулевой колонки от попадания пыли и мусора, а также придает салону автомобиля законченный и лаконичный вид. Кожух не является несущим компонентом, так как не подвергается физической нагрузке.

Классификация поверхностей.

Для внутренней отделки современного автомобиля в среднем используется около 20-25 кг полипропилена. Панель приборов, держатели, кожухи, дверные карты, детали сидений, различные переключатели все это изготовлено из пластмассы, и в большей части из полипропилена.

Кожух руля изготовлен из полипропилена (PP) Hostacon TRC411N R, который представляет собой полипропиленовый сополимер с содержанием талька 20%. Этот материал обладает высокой текучестью, хорошим балансом ударопрочности/жесткости и превосходной стойкостью к царапанию, а также обладает слабым запахом и низким уровнем выбросов. Особенно стоит отметить стойкость к царапанию, которая ценится не только во время эксплуатации авто, но и на производстве самой детали.

«Полипропилен – производная этилена; мономер пропилена $[-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{CH}_2-]$.

Обладает повышенной механической прочностью, жесткостью, большой теплостойкостью и меньшей склонностью к старению. К недостаткам полипропилена относится невысокая морозостойкость (-20°C).

Способы формования деталей из полипропилена – штамповка, литье под давлением, пневматическое и вакуумное прессование. Кроме этого,

полипропилен легко сваривается, напыляется на металлы, ткани и картон. Хорошо обрабатывается механически на различных станках (фрезерных, токарных, сверлильных). Полипропилен применяется для антикоррозионной обработки, изготовления электроизоляционных деталей, а также для изделий, работающих в агрессивных средах.

Недостатки полипропилена: при ударных нагрузках повышенная хрупкость, невысокая морозо- и теплостойкость, склонность к старению.

К синтетическим материалам относятся газонаполненные пластики, которые делятся на поропласты и пенопласты. Микроскопические ячейки поропластов, наполненные газом, сообщаются между собой. У пенопластов эти ячейки не сообщаются между собой.

Плотность пенопластов меньше $0,3 \text{ г/см}^3$, и она несколько ниже, чем у поропластов. Эти газонаполненные пластики выпускают на основе поливинилхлоридов, полистиролов и различных эфирных полимеров.» [12]

Именно такой набор положительных качеств полностью соответствует требованиям, которые предъявляет производитель для внутренней отделки салона и, в частности, кожуха вала руля.

В таблице 1 указаны основные физические, механические и тепловые характеристики данного материала. [24]

Таблица 1 – Свойства материала Hostacon TRC411N R

Физические		Механические		Тепловые
Расход расплава (230 °C/2.16кг)	Плотность	Модуль упругости при изгибе	Ударная вязкость по Шарли – с надрезом	Температура прогиба под нагрузкой (0.45 Мпа, нераскрытый)
19 г/10мин	1.04 г/см ³	1800МПа	25 кДж/м ²	90 °C

1.2 Анализ технологичности конструкции детали

Ключевую роль в интерьере салона играет дизайн, который включает в себя множество элементов. Цвет, форма, эргономика, качество используемых материалов, все это важно для конечного потребителя, а значит должно быть учтено и производителем.

Для того чтобы все детали внутренней отделки салона были согласованы друг с другом, требуется тщательный контроль и точный, выверенный план изготовления.

Так, например, зазоры между элементами панели приборов, должны быть все одной определенной величины. Это позволит обеспечить их удобный монтаж и демонтаж, а также придаст салону лаконичный внешний вид.

В свою очередь кривые зазоры, разные на всех длине примыкающих поверхностях деталей, будут сразу бросаться в глаза, а при дальнейшей эксплуатации могут привести к неприятному скрипу в салоне.

На рисунке 1 изображен пример зазоров, которые отличаются между собой. Их видно и невооруженным глазом, поэтому важно следить за соблюдением допусков во время производства.



Рисунок 1 – Разные зазоры

К показателям, обеспечивающим высокое качество детали, относят высокую износостойкость, стойкость к воздействию ультрафиолетового излучения и царапания, баланс между прочностью и жесткостью, хорошая окрашиваемость, а также низкая эмиссия запаха.

1.3 Анализ конструкции калибра

В условиях массового производства, для повышения выработки и быстрой сверки параметров используется специальный шаблонный инструмент - калибр. С его помощью удастся достаточно точно определить фактические размеры, а также убедиться в том, что не нарушены обозначенные допуски [18-19]. Соответственно для каждой детали калибр должен изготавливаться индивидуально, строго под размеры сопрягающихся частей одного механизма.

Для того чтобы были соблюдены необходимые зазоры между сопрягаемыми деталями панели приборов используется определенный калибр. Он представляет собой точную имитацию посадочного места крепления верхнего кожуха рулевого вала [10]. В данном случае деталь устанавливается также, как она устанавливалась бы в реальном автомобиле.

После того как были соблюдены допуски посадочных мест и кожух располагается должным образом, специалистом проводится замер детали. Согласно допускам, которые установил производитель, в данном случае они составляют $\pm 0,5$ мм, замерщик, используя специальные щупы. Щуп – это измерительный инструмент, изготовленный из инструментальной стали и предназначенный для контроля зазоров между плоскостями [14-15]. На рисунке 2 изображен пример набора щупов.



Рисунок 2 - Набор щупов разного значения

Для проверки зазоров у кожуха руля и сопрягаемой части используют щупы номиналами 2.5 мм и 3.5 мм. Ими проверяют зазор, который должен быть 3 мм, на проход/не проход. Деталь считается технологичной, если щуп на 2.5 мм проходит свободно, а щуп на 3.5. не проходит в зазор. Допустимая погрешность такого измерения составляет 5-10мкм [2,9]. На рисунке 3 изображен метод крепления детали на калибре.



Рисунок 3 – Установленный кожух руля в калибре

В таблице 2 приведен лист утверждения калибра, этапы прохождения контроля, их необходимость, а также источник их условий. Калибр, который успешно прошел утверждения и соответствует всем требованиям, приложенным к нему, допускается к работе [3].

Таблица 2 – Лист утверждения калибра

Этапы		Источник тех. условий	Необходимость (Да/Нет)
Определение зоны сопряжения детали на кузове (по осям XYZ)		НСРР	Да
Определение основных допусков калибра (поверхности сопряжений детали, монтажные поверхности)		ТЗ на калибр	Да
Подробная информация о сопряжении детали		НСРР	Да
Мероприятия и отчеты по одобрению калибра	Отчет о материалах калибра	ТЗ на калибр	Да
	Отчет измерений калибра	3D замеры	Да

Продолжение таблицы 2

	Отчет о смещении и линейности	-	Нет
	Отчет о пригодности и функции	-	Нет
Детали и опорные точки установочных калибров		НСРР	Да
Подробная информация по работе с калибром		Паспорт калибра	Да

Формулировка задач

Целью данной работы является усовершенствование техпроцесса изготовления верхнего кожуха рулевого вала путем оптимизации методов и систем контроля качества. Используя метод графического синтеза функциональных характеристик для анализа замеров детали, задача сократить время контроля для каждой детали [1].

Выводы по разделу

В первом разделе рассмотрен верхний кожух рулевого вала с точки зрения его служебного назначения техническим требованиям и технологичности. Выявлена не совершенность контроля качества. Сформулированы цель и задачи данной работы.

2 Технологическая часть

2.1 Операционная часть

Для того чтобы произведенный товар соответствовал установленным стандартам, а также определенным требованиям потребителя, осуществляется контроль выпускаемой продукции [5,6].

Для того чтобы кожух руля прошел контроль качества и конечный потребитель мог увидеть его в своем автомобиле, производителю приходится тщательно следить за всеми этапами его производства.

Уже в самом начале, после поступления комплектующих в зону приемки сырья, комплектующих и упаковочных материалов, контролер проверяет целостность упаковки, фактическое количество, а также наличие сертификата продукции [4]. Данную процедуру проходит каждая партия, которая следом, на следующем этапе, происходит входной контроль, описанный в таблице 2.

Таблица 2 – Описание операции 05

Номер операции	Описание техпроцесса	Оборудование	Характеристики	
			Продукт	Процесс
05	Входной контроль сырья, комплектующих и упаковочных материалов для верного определения статуса продукции	Рабочий стол	Характеристики физико-механических свойств	–
			Внешний вид	–
			Геометрия	–
			Вес	–
			Срок годности	–

До следующей контрольной операции проходит еще ряд этапов подготовки, и на каждом из них присутствует свой контроль. Так, после входного контроля материал и комплектующие транспортируют на склад, тщательно следя за целостностью упаковки каждой партии. Уже на складе

происходит хранение сырья, комплектующих и упаковочных материалов с сохранением физико-механических свойств. На данном этапе контролируется температура, влажность и условия размещения согласно техническим требованиям [20].

После временного хранения на складе сырье, комплектующие и упаковочные материалы должны без повреждений транспортироваться на производство. Уже на производстве происходит распаковка и загрузка в сушильный бункер полимерного сырья. В эту операцию входит: идентификация материала, проверка внешнего вида упаковки, чистоты загрузочного бункера и уровень материала в нем. Далее происходит сушка материала для снижения влагосодержания в материале. Здесь контролируется время и температура сушки (каждый запуск сушилки), а также остаточная влажность материала (при явно выраженных дефектах).

Далее происходит изготовление первой годной детали, а именно наладка термопластавтомата и вспомогательного оборудования. Подробнее этап расписан в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Описание операции 035

Номер операции	Описание техпроцесса	Оборудование	Характеристика	
			Продукт	Процесс
35	Наладка термопластавтомата и вспомогательного оборудования для стабильного выпуска годной продукции	Компрессор	–	Давление воздуха
		Холодильник	–	Охлаждающей жидкости
		Темперирующие устройства	–	Давление воды в системе охлаждения; охлаждения
		–	–	Установка технологических параметров литья
		–	–	Прочистка материального цилиндра

Продолжение таблицы 4

35			–	Контрольный осмотр формообразующей оснастки
			Внешний вид детали	–
			маркировка	–

Таблица 5 – Дополнительные сведения об операции 035

Номер операции	Технические требования	Методики		План корректирующих действий
		Оценка	Периодичность	
35	Соответствие норме	Визуально по ИЧМ, манометру/наладчик	1 раз	Действие наладчика: 1. При обнаружении несоответствия при запуске вспомогательного оборудования, приостановить запуск, сообщить мастеру, начальнику участка, сделать запись в журнале передачи смен. Действия мастера/начальника участка: 1. Подать заявку на ремонт
		Визуально по интерфейсу/наладчик	1 раз	
		Визуально; Интерфейс; Манометр/наладчик	1 раз	
	Однородная масса расплава без пузырей, разводов	Визуально/наладчик	4 прогона материала	
	Отсутствие загрязнений на формообразующей поверхности	Визуально/наладчик	1 раз	
	В соответствии с контрольным образцом. Не допускаются видовые дефекты.	Визуально в сравнении с контрольным образцом/наладчик	Не менее 3 отливок подряд	
	Соответствие норме	Визуально/наладчик	1 отливка	

Только после того, как термопластавтомат проверен и налажен, начинается изготовление первой пробной партии деталей. Затем следует первый контроль получившихся деталей.

Приемка первой годной детали проводится для определения верного статуса выпускаемой продукции. На этапе 40-1 в первую очередь контролируется внешний вид и геометрия изделия по основной технологии, а затем уже вес изделия, комплектность и маркировка. Используемое оборудование: контрольный образец внешнего вида, КИП.

План корректирующих действий для данной операции, следующий:

Действия контролера – в соответствии с процедурой по запуску и инструкцией контролера.

1. В случае отклонения детали по внешнему виду, массе или по контрольным точкам сообщить наладчику, мастеру, инженеру-технологу, директору по качеству.

2. Идентифицировать все изделия с последнего положительно пройденного контроля параметров оборудования биркой «Брак», изолировать, сообщить мастеру.

3. Проконтролировать изоляцию наладочного брака в отдельную тару для утилизации.

4. При обнаружении не поверенного средства измерения сообщить директору по качеству.

5. Для деталей, произведенных до проведения замеров применять идентификацию «Условно годная» [13].

Следующая операция 40-2 выполняется только при выходе из строя или отсутствия основного средства измерения и проводится по альтернативной технологии. Для проведения замеров в контрольных точках, используется 3D рука.

2.2 Приемка первой годной продукции

На данном этапе необходимо разделить контрольные точки на те, которые влияют на форму детали и на те, которые влияют на сопряжение данной детали с другими [22–23]. Геометрия детали сверяется с координатами

точек 3D модели, соотнесенных с нулями калибра, отмеченными в таблице 6, так чтобы соответствовать расположению в реальном автомобиле.

Таблица 6 – Контрольные точки для калибра детали

Номер точки ^o	Описание	Ось	Допуск	Класс	Координата		
					X	Y	Z
Контрольные точки							
P01	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	648,821	-186,100	689,584
P02	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	705,664	-203,427	718,379
P03	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	731,826	-219,228	731,385
P04	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	745,958	-279,807	736,77
P05	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	744,444	-379,176	739,79
P06	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	733,365	-437,085	740,411
P07	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	701,926	-451,992	725,815
P08	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	645,421	-449,499	725,815
P20	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(Y)	±0,8	3	659,45	-451,326	705,393
P21	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(Y)	±0,8	3	665,268	-187,943	699,589
P22	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(X)	±0,8	3	643,213	-190	695,287
P23	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(X)	±0,8	3	621,566	-330,197	728,139

Продолжение таблицы 6

P24	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(X)	±0,8	3	643,18	-446,593	697,223
P30	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и рулевым колесом	VG(X)	±0,8	3	743,321	-267,241	741,812
P31	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и рулевым колесом	VG(X)	±0,8	3	726,888	-330	774,366
P32	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и рулевым колесом	VG(X)	±0,8	3	741,531	-390,431	745,386
Базовые точки							
A01	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	-	-	-	676,061	-191,992	688,744
A02	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	-	-	-	701,061	-200,068	701,26
A03	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	-	-	-	749,055	-263,094	723,302
A04	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	-	-	-	746,842	-499,513	727,302
A05	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	-	-	-	697,949	-450,755	727,641
A06	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	-	-	-	670,414	-449,956	709,103

Подведем итог рассмотренным операциям. На рисунке 4 изображены все промежуточные этапы, которые предшествовали приемке первой годной продукции.



Рисунок 4 – Этапы до первой приемки

Далее необходимо разработать технические решения для улучшения методики контроля качества.

Выводы по разделу

Таким образом, были разобраны все этапы от поступления комплектующих до приемки первой годной продукции.

3 Конструкторская часть

Замеры детали проводятся только после закрепления на калибр, изображенном на рисунках 5-6. Каждый калибр изготавливается специально для конкретной детали, с подходящей формой и местами крепления, в данном случае для удобства переноски также оборудованы ручки.

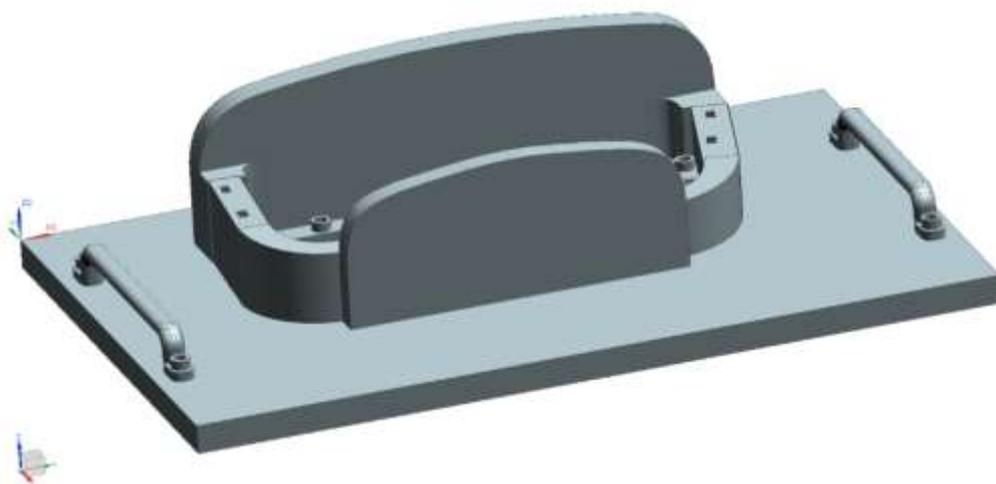


Рисунок 5 – Калибр в сборе

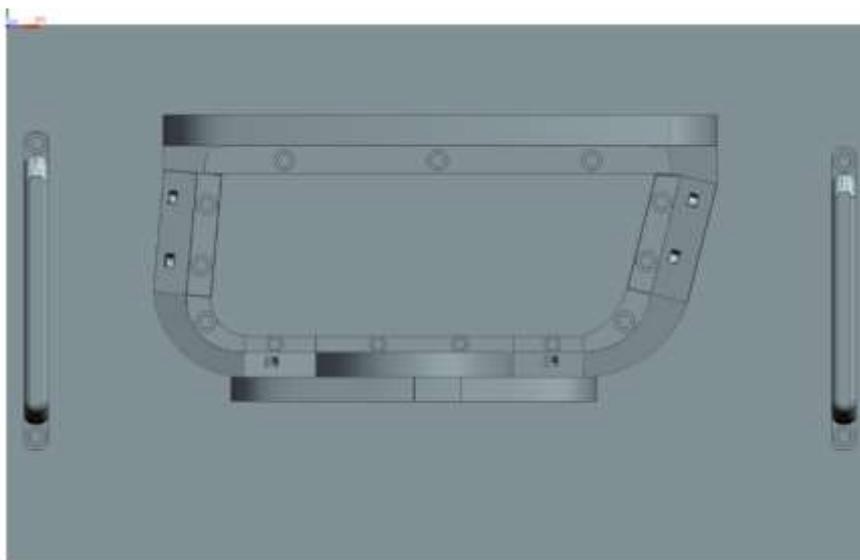


Рисунок 6 – Калибр в сборе вид сверху

Данный калибр состоит из задней и передней стенок, двух боковых и двух передних зажимах, а также двух блоков. Все элементы закрепляются на установочной плите при помощи винтов М6×20 и М8×20. Метод крепления детали в калибре изображен на рисунке 7.

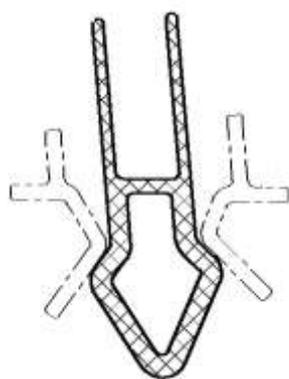


Рисунок 7 – Крепление детали в калибре

На рисунках 8-10 можно увидеть, как выглядит деталь, установленная в калибре.



Рисунок 8 – Изометрический вид детали в калибре



Рисунок 9 – Вид сверху детали в калибре

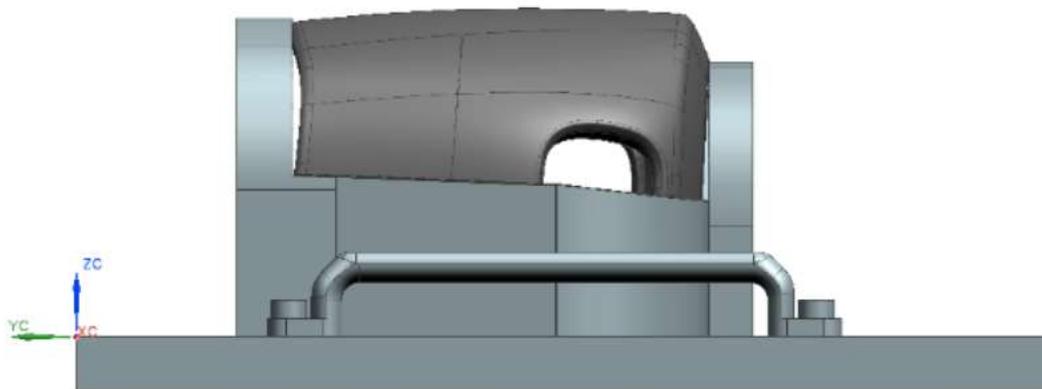


Рисунок 10 – Вид сбоку детали в калибре

Деталь закрепляется в специальных зажимах, которые имитируют ответную часть в автомобиле, таким образом, чтобы не повредить саму деталь. После проведения замеров, деталь должна сохранить товарный вид, а калибр остаться пригодным для дальнейших замеров.

4 Разработка технологических решений

4.1 методика контроля качества

Графический синтез функциональных характеристик служит для определения класса точности в контрольных точках выпускаемой продукции [21,25]. Сам график на рисунке 11 поделен на 9 не равных друг другу секций, а разделение по цветам используется для наглядности.

По вертикали изображен класс точности от 3 до 1, по горизонтали изображена область отклонений от номинальных координат. Точки, которые попали в зеленую зону, достаточно соответствуют допуску, в желтой зоне номинально соответствуют допуску, а в красной зоне находятся точки, которые не соответствуют допуску.

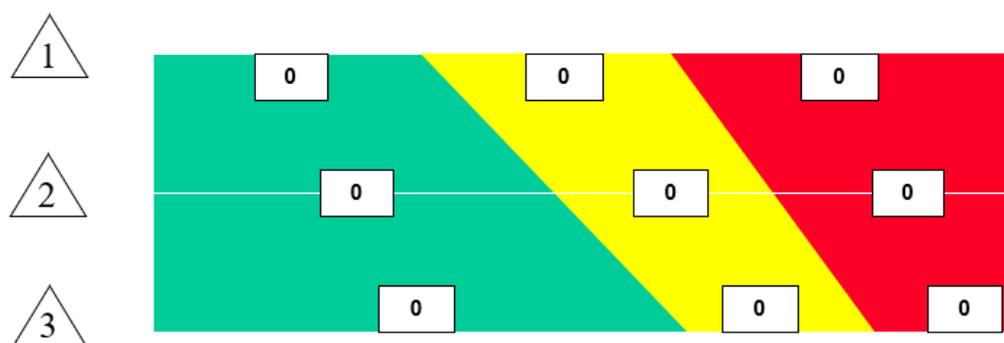


Рисунок 11 – Графический синтез функциональных характеристик

Установленная производителем точность для контрольных точек верхнего кожуха рулевого вала соответствует классу 3.

После проведения замеров, которые указаны в таблице 7, было установлено, что не все контрольные точки находятся в зеленом интервале третьего класса точности. Как видно из таблицы, некоторые точки граничат с полем допусков и находятся в желтой зоне, а другие соответствуют более высокому классу точности. Далее обратим особое внимание на точки с высоким классом точности.

Таблица 7 – Результаты замеров первой годной детали

Номер точки	Класс	Допуск	X	Y	Z	dX	dY	dZ	DL
P01	3	±0,5	648,821	-186,100	689,584	0,033	0,181	-0,009	-0,184
P02	3	±0,5	705,664	-203,427	718,379	0,049	0,356	-0,019	-0,360
P03	3	±0,5	731,826	-219,228	731,385	-0,020	0,418	-0,056	-0,423
P04	3	±0,5	745,958	-279,807	736,77	-0,015	0,018	-0,009	-0,025
P05	3	±0,5	744,444	-379,176	739,79	-0,429	0,005	-0,217	-0,481
P06	3	±0,5	733,365	-437,085	740,411	-0,299	-0,081	-0,150	-0,344
P07	3	±0,5	701,926	-451,992	725,815	0,117	0,174	0,051	0,216
P08	3	±0,5	645,421	-449,499	725,815	-0,169	-0,459	-0,100	-0,500
P20	3	±0,8	659,45	-451,326	705,393	-0,082	-0,077	-0,123	-0,166
P21	3	±0,8	665,268	-187,943	699,589	-0,329	-0,084	-0,410	-0,532
P22	3	±0,8	643,213	-190	695,287	-0,352	0,052	0,429	-0,557
P23	3	±0,8	621,566	-330,197	728,139	-0,126	-0,002	0,172	-0,214
P24	3	±0,8	643,18	-446,593	697,223	-0,007	-0,001	0,009	-0,012
P30	3	±0,8	743,321	-267,241	741,812	-0,235	-0,073	0,346	-0,424
P31	3	±0,8	726,888	-330	774,366	-0,149	-0,094	0,253	-0,308
P32	3	±0,8	741,531	-390,431	745,386	-0,050	0,049	0,134	-0,151

Проанализировав значения из таблицы составим матрицы графического синтеза функциональных характеристик, для результатов замеров первой годной партии, чтобы определить план корректирующих действий.

На рисунке 12 изображена матрица для точек с допуском ± 0.5 мм, которые сопрягаются с нижним кожухом рулевого вала, а на рисунке 13 матрица для точек с допуском ± 0.8 мм, которые влияют на зазор между верхним кожухом рулевого вала и панелью приборов, либо рулевым колесом.

Класс точности					
1					
2					
3	1	2	2	3	
	0 - 0.1 мм	0.1 - 0.3 мм	0.3 - 0.5 мм	0.4 - 0.5 мм	0.5 мм <

Рисунок 12 – Матрица характеристик точек с допуском ± 0.5 мм

Класс точности						
1						
2						
3	3	2	3			
	0 - 0.2 мм	0.2 - 0.4 мм	0.4 - 0.6 мм	0.6 - 0.8 мм	0.8 мм <	

Рисунок 13 – Матрица характеристик точек с допуском ± 0.8 мм

4.2 План корректирующих действий

Для точек, находящихся в красной или желтой зоне критичности, необходимо действовать согласно плану корректирующих действий, описанных в таблице 8.

Так, например, для трех точек с допуском ± 0.5 мм, из желтой зоны критичности, необходимо проанализировать действующие параметры с целью подготовки этапа настройки и предварительного плана управления.

В том случае, когда точки попадают в красную зону и необходимо срочно реагировать, нужно уже на этапе подготовки оснастки, когда одна или несколько характеристик остаются критическими, несмотря на планы действий в отношении процесса и изделия, производственный процесс должен запланировать 100%-ную проверку соответствующих характеристик сортировкой, а затем переработку, сопряжение или утилизацию несоответствий [16-17]. Необходимо провести исследование возможностей, чтобы подтвердить критичность этих характеристик.

Таблица 8 – Корректирующие действия для трех уровней критичности

Критичность	Решение	Действия
Красный (Критично)	Характерная осуществимость недостаточна	<p>Выходите из критической зоны, влияющей на производственный процесс и/или на продукт.</p> <p>1) Улучшение прогнозируемой дисперсии: - сбалансировать допуски технологических цепочек по размерам (перенос размеров) - проанализируйте параметры, влияющие на характеристическую дисперсию, с целью ее уменьшения. - изменить производственный процесс, средства, инструменты, режим эксплуатации и т.д.</p> <p>2) Действия по спецификации. - сбалансировать допуски цепочек размеров (изделия), - оптимизация функционального состояния (номинальное, допустимый интервал), - изменить дизайн и т.д.</p> <p>На этапе подготовки оснастки, когда одна или несколько характеристик остаются критическими производственный процесс должен запланировать 100%-ную проверку соответствующих характеристик с сортировкой, а затем переработку, сопряжение или утилизацию несоответствий. Необходимо провести исследование возможностей, чтобы подтвердить критичность этих характеристик.</p>
Желтый (Существенно)	Характерная осуществимость удовлетворительна	- проанализируйте действующие параметры с целью подготовки этапа настройки и предварительного плана управления.
Зеленый (Нормально)	Характерная осуществимость приемлема	- запланируйте тот же план контроля, что и для текущего эталонного продукта-процесса - исследование возможностей оптимизации технологического процесса

Так же в этой таблице указан план действий для точек из зеленой зоны. А именно требуется не только сохранить и предусмотреть тот же план контроля, что и для текущего элемента, но и исследовать возможностей оптимизации технологического процесса.

4.3 Результаты замеров

Для того чтобы в этом убедиться, рассмотрим таблицу замеров 30-ти партий. Конкретно нас будут интересовать точки P01, P04, P07, P20, P24, P32 имеющие наибольшую точность среди остальных.

Таблица 9 – Результаты 30 замеров для выбранных точек

Номер замера	DL					
	P01	P04	P07	P20	P24	P32
1	-0,184	-0,025	0,216	-0,166	-0,012	-0,151
2	0,100	0,060	0,218	-0,230	0,271	0,224
3	-0,079	0,042	0,279	-0,043	0,266	0,154
4	-0,211	-0,037	0,261	-0,351	-0,135	0,231
5	-0,117	-0,035	0,250	-0,311	-0,031	0,039
6	-0,330	-0,021	0,227	-0,286	0,141	0,312
7	0,056	-0,017	0,244	-0,212	0,300	-0,162
8	-0,250	-0,028	0,230	-0,072	-0,131	-0,214
9	-0,162	0,031	0,300	-0,340	0,123	0,238
10	-0,214	0,044	0,282	-0,292	-0,119	0,116
11	0,238	0,019	0,215	-0,103	-0,038	-0,230
12	0,116	-0,028	0,230	-0,330	-0,121	-0,250
13	0,230	0,086	0,243	0,056	0,216	-0,027
14	-0,117	0,050	0,251	-0,250	0,150	-0,244
15	-0,201	-0,026	0,211	-0,162	0,286	0,430
16	-0,171	-0,035	0,286	-0,214	-0,030	0,310
17	-0,092	-0,003	0,212	0,238	0,110	0,318
18	0,061	0,016	0,272	0,116	0,226	0,067
19	0,215	0,010	0,240	0,230	0,221	0,138
20	0,260	-0,035	0,292	0,296	0,115	0,347
21	-0,290	-0,022	0,203	0,318	-0,142	-0,164
22	-0,314	-0,013	0,285	0,067	-0,203	0,118
23	-0,164	0,048	0,224	0,138	-0,042	0,179
24	-0,229	0,043	0,254	-0,347	0,233	-0,318
25	-0,189	-0,025	0,231	0,164	-0,035	-0,092
26	0,175	-0,018	0,239	0,118	-0,148	-0,061
27	0,066	0,080	0,212	0,179	0,050	-0,215
28	0,138	-0,062	0,296	0,061	-0,122	-0,043
29	-0,347	-0,029	0,218	0,250	-0,113	-0,351
30	0,164	-0,17	0,267	0,027	0,248	-0,311

Вывод на основе анализа этих данных можно описать следующим образом.

Во-первых, даже если на первой готовой детали точка или набор точек очень точно попадают в заданный допуск, а именно отклонение составило меньше 0.05 мм, при допуске 0.5, это не означает, что именно эту контрольную точку не нужно перепроверять. Так, например, точка P24 имеет незначительное отклонение на первой детали, одна нестабильна на большом объеме. Разброс значений данной точки может варьироваться от -0.2 до + 0.3 мм.

Во-вторых, даже если на первой готовой детали точка или набор точек имеет отклонение от заданной величины 0.3 мм, но все еще находится в допуске 0.5 мм, ее можно отнести к точкам, которые контролируются не всегда, а только по требованию. Так, например, точка P07 имеет медианное отклонение в районе 0,25мм, однако является стабильной, так как на большом объеме разброс значений варьируется от 0.2 до 0.3 мм.

Убедимся в этом, рассмотрев графики, изображенные на рисунках 14 и 15.

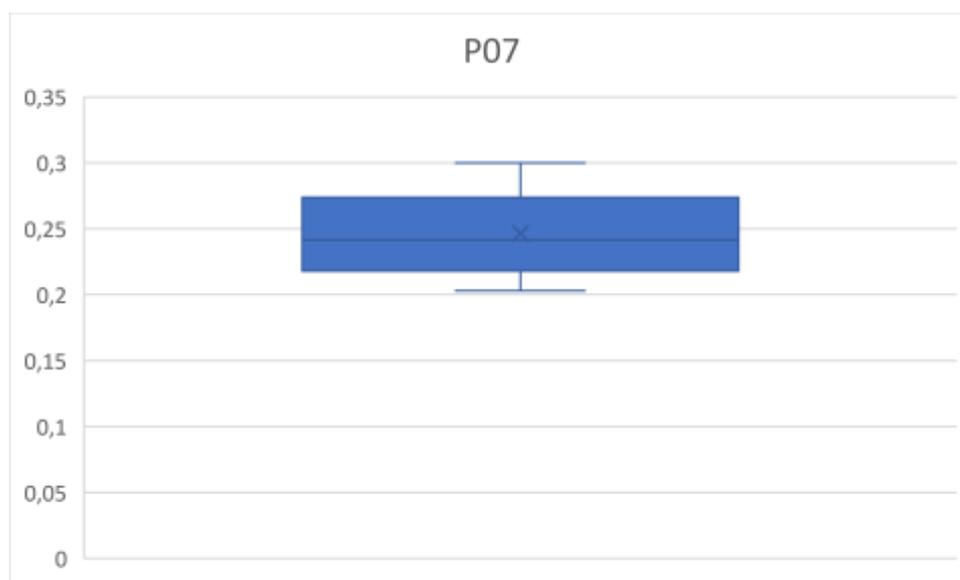


Рисунок 14 – Диапазон разброса точки P07

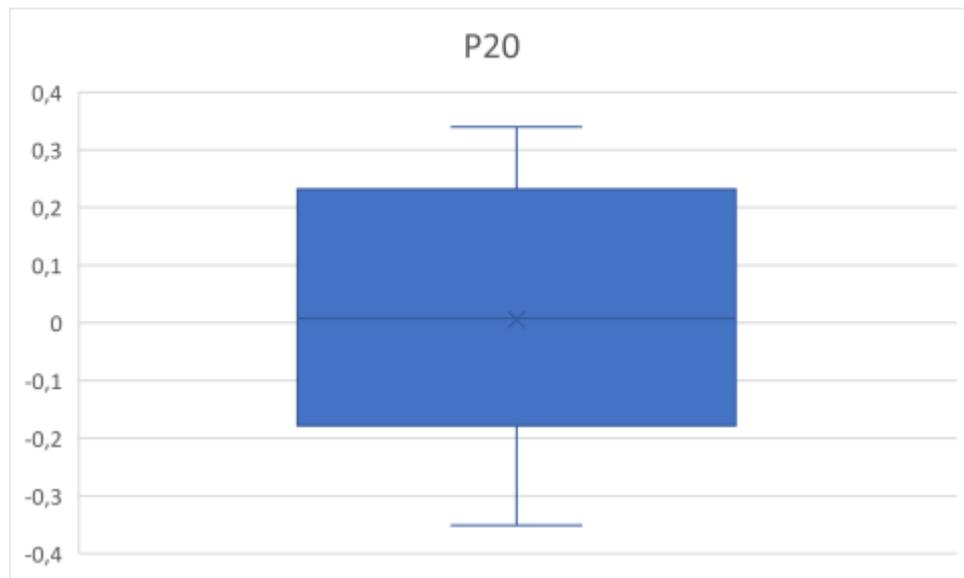


Рисунок 15 – Диапазон разброса точки P20

Далее, чтобы провести графический синтез функциональных характеристик, на рисунках 16-19 изобразим диаграммы для оставшихся 4 точек.

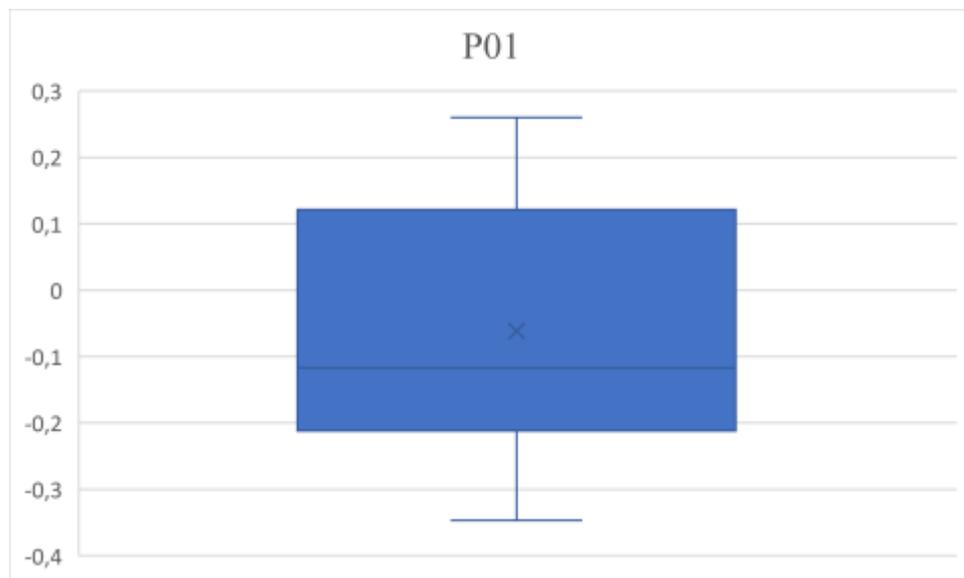


Рисунок 16 – Диапазон разброса точки 1

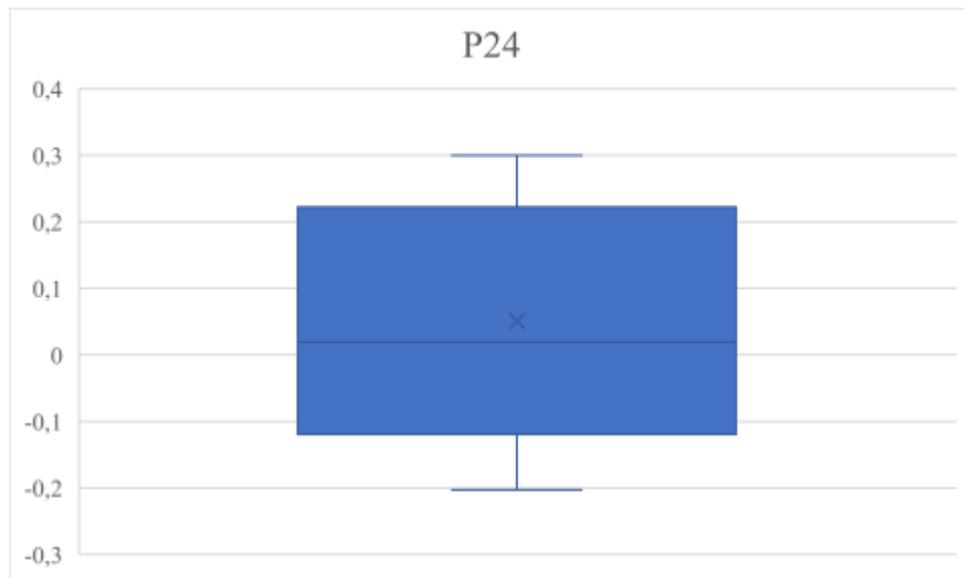


Рисунок 17 – Диапазон разброса точки P24

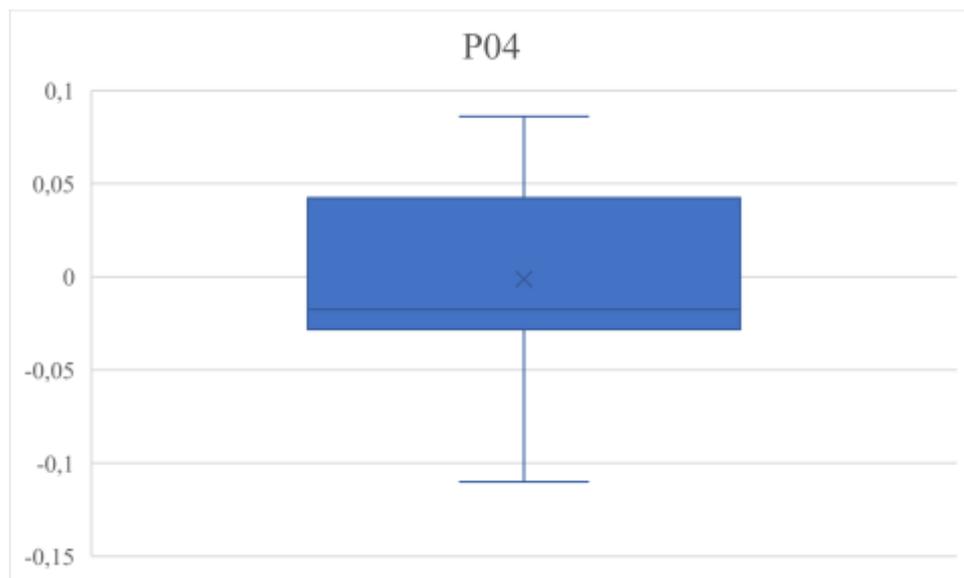


Рисунок 18 – Диапазон разброса точки P04

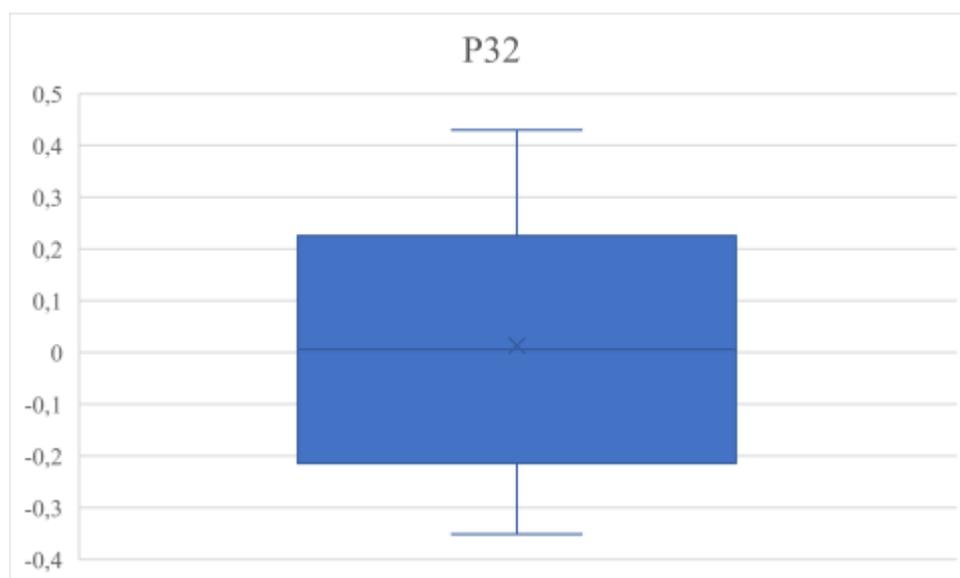


Рисунок 19 – Диапазон разброса точки P32

Составим таблицу 10 с диапазоном изменений точек на основе графиков точек P01, P04, P07, P20, P24, P32.

Таблица 10 – Диапазонов изменений точек

Номер точки	Класс	Допуск	DL
P01	3	$\pm 0,5$	0,607
P04	3	$\pm 0,5$	0,196
P07	3	$\pm 0,5$	0,097
P20	3	$\pm 0,8$	0,691
P24	3	$\pm 0,8$	0,497
P32	3	$\pm 0,8$	0,781

Проанализировав таблицу 10, построим матрицу, рисунок 20, графического синтеза функциональных характеристик. Это позволит нам определить все стабильные (точки с минимальным разбросом значений) и нестабильные (точки со значительным разбросом значений) контрольные точки.

Класс стабильности					
1					
2					
3	P04; P07		P24	P01; P20; P32	
	0 - 0.2 мм	0.2 - 0.4 мм	0.4 - 0.6 мм	0.6 - 0.8 мм	0.8 мм <

Рисунок 20 – Матрица графического синтеза функциональных характеристик

Согласно данным, из матрицы на рисунке 13, можно утверждать, что по своей стабильности точки P04 и P07 соответствуют классу 1, а для точек P01, P20 и P32 следует применить корректирующие действия из таблицы 8.

Обратим внимание на таблицу 11 и сделаем выводы по разделу.

Таблица 11 – Контрольные точки для калибра 2.0

Номер точки ^o	Описание	Ось	Допуск	Класс	Координата		
					X	Y	Z
Контрольные точки							
P01	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	648,821	-186,100	689,584
P02	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	705,664	-203,427	718,379
P03	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	731,826	-219,228	731,385
P05	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	744,444	-379,176	739,79
P06	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	733,365	-437,085	740,411
P08	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	645,421	-449,499	725,815
P20	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(Y)	±0,8	3	659,45	-451,326	705,393

Продолжение таблицы 11

Номер точки ^о	Описание	Ось	Допуск	Класс	Координата		
					X	Y	Z
Контрольные точки							
P21	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(Y)	±0,8	3	665,268	-187,943	699,589
P22	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(X)	±0,8	3	643,213	-190	695,287
P23	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(X)	±0,8	3	621,566	-330,197	728,139
P24	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и панелью приборов	VG(X)	±0,8	3	643,18	-446,593	697,223
P30	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и рулевым колесом	VG(X)	±0,8	3	743,321	-267,241	741,812
P31	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и рулевым колесом	VG(X)	±0,8	3	726,888	-330	774,366
P32	Зазор между верхним кожухом рулевого колеса и рулевым колесом	VG(X)	±0,8	3	741,531	-390,431	745,386
Базовые точки							
A01	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	—	—	—	676,061	-191,992	688,744
A02	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	—	—	—	701,061	-200,068	701,26
A03	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	—	—	—	749,055	-263,094	723,302
A04	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	—	—	—	746,842	-499,513	727,302

Продолжение таблицы 11

Номер точки ^о	Описание	Ось	Допуск	Класс	Координата		
					X	Y	Z
Контрольные точки							
A05	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	–	–	–	697,949	-450,755	727,641
A06	Точка соединения между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	–	–	–	670,414	-449,956	709,103
Контрольные точки по требованию							
P04	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	745,958	-279,807	736,77
P07	Зазор между нижним и верхним кожухом рулевого колеса	VG(Z)	±0,5	3	701,926	-451,992	725,815

4.4 Проектирование выборочного контроля деталей

Выборочный контроль предлагается проводить по контрольным точкам без тех, которые включены в группу «по требованию».

Для сравнения затрат времени по выполнению контроля зазора в базовом и проектном вариантах предлагается выполнить нормирование контрольных операций [11]. В таблице 12 результаты нормирования базового варианта, в таблице 13 – для проектного варианта.

Таблица 12 - Нормирование базового варианта

Переход	Время перехода, мин
1. Взять верхних кожух	0,05
2. Установить кожух в калибре	0,30
3. Взять проходной щуп×16	0,05×16
4. Провести контроль проходным щупом×16	0,05×16

Продолжение таблицы 12

5. Отложить проходной щуп×16	0,02×16
6. Взять непроходной щуп×16	0,05×16
7. Провести контроль непроходным щупом×16	0,05×16
8. Отложить непроходной щуп×16	0,02×16
9. Извлечь верхних кожух из калибра	0,30
10. Положить верхних кожух	0,05
Итого	4,54

При контроле 2% от партии в 5000 штук общее время контроля составит 454 мин или 7,57 часов. Время контроля проектируемого варианта приведено в таблице 13.

Таблица 13 - Нормирование проектируемого варианта

Переход	Время перехода, мин
1. Взять верхних кожух	0,05
2. Установить кожух в калибре	0,30
3. Взять проходной щуп×14	0,05×14
4. Провести контроль проходным щупом×14	0,05×14
5. Отложить проходной щуп×14	0,02×14
6. Взять непроходной щуп×14	0,05×14
7. Провести контроль непроходным щупом×14	0,05×14
8. Отложить непроходной щуп×14	0,02×14
9. Извлечь верхних кожух из калибра	0,30
10. Положить верхних кожух	0,05
Итого	4,06

При контроле 2% от партии в 5000 штук общее время контроля составит 406 мин или 6,8 часов.

Также установление категории «проверяемые по требованию» снизит потенциальные издержки, которые возникли бы в случае необходимости проверки точек, которые были просто исключены из проверки.

Выводы по разделу.

В данном разделе были выявлены точки с разбором значений в пределах до 0.2 мм, что позволяет назвать эти контрольные точки стабильными. Для оптимизации контроля качества эти точки переходят в группу проверяемых по требованию, что снижает общее время проверки.

Таким образом таблица контрольных точек будет выглядеть так, как показано на таблице 11.

5 Безопасность и экологичность технического объекта

5.1 Конструктивно-технологическая характеристика объекта

В таблице 14 приведены данные по анализируемой операции для верхнего кожуха рулевого вала.

Таблица 14 – Краткое описание технологического процесса для определения верного статуса выпускаемой продукции

Технологический процесс	Технологическая операция, вид выполняемых работ	Наименование должности работника, выполняющего технологический процесс, операцию	Оборудование, техническое устройство, приспособление	Материалы, вещества
Приемка первой годной партии	Ручной контроль/осмотр	Контролер	Контрольный образец внешнего вида, КИП	Полипропилен
Приемка первой годной партии	Автоматизированный контроль	Контролер	3D рука	Полипропилен

В приведенной таблице указаны данные по анализируемой операции для верхнего кожуха рулевого вала.

5.2 Идентификация профессиональных рисков

В таблице 15 указаны возможные профессиональные риски, при выполнении контрольно-измерительных работ.

Таблица 15 – Определение рисков

Производственно-технологическая операция, вид выполняемых работ	Опасный и/или вредный производственный фактор	Источник опасного и вредного производственного фактора
1	2	3
Ручной контроль	повышенные зрительные нагрузки, острые кромки, заусенцы на поверхности детали; динамические нагрузки, вызванные монотонностью	Кожух, щуп, калибр
Автоматизированный контроль	повышенные зрительные нагрузки; перенапряжение анализаторов	Кожух, 3D рука, калибр

В приведенной таблице указаны возможные профессиональные риски, при выполнении контрольно-измерительных работ.

5.3 Методы и технические средства снижения профессиональных рисков

Результаты данного раздела приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Мероприятия, направленные на снижение уровня опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ)

Вредный производственный фактор и/или опасный производственный фактор	Технические средства защиты, организационно-технические методы частичного снижения, полного устранения ОВПФ	Средства индивидуальной защиты
Острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов;	Инструктажи по охране труда, удаление острых кромок и заусенцев на слесарных переходах	Перчатки с покрытием из полимера

Продолжение таблицы 16

Опасные и вредные производственные факторы, вызванные повышенной зрительной нагрузкой	Инструктажи по охране труда, соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	Защитные очки
Динамические нагрузки, вызванные монотонностью, перенапряжение анализаторов	Соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов	-

5.4 Обеспечение пожарной безопасности технического объекта

В таблицах 17-19 представлен комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности технического объекта. Пожару присваивается класс Е, так как электрический шкаф установки автоматизированного контроля под высоким напряжением, что может стать причиной возникновения пожара. [8]

Таблица 17 – Идентификация классов и опасных факторов пожара

Производственный участок	Используемое оборудование	Номер пожара	Опасные факторы при пожаре	Сопутствующие факторы при пожаре
Участок приемки первой годной партии	калибр для закрепления, щупы и 3D рука	Пожары класса Е	Неисправность электропроводки; пламя и искры; выделение ядовитых паров при сгорании легкоплавких веществ	Части объектов, разрушившихся при возгорании, распространение тока при повреждении проводки, вредные выбросы в атмосферу из очага пожара из-за повреждения защитных сооружений, отравление окружающей среды средствами ликвидации пожара

Таблица 18 – Выбор средства пожаротушения

Средства первичного пожаротушения	Средства мобильного пожаротушения	Установки стационарного пожаротушения и/или пожаротушение системы	Средства автоматики для пожаротушения	Оборудование для пожаротушения	СИЗ для спасения людей	Инструмент для пожаротушения (механизированный и немеханизированный)	Сигнализация, связь и оповещение при пожаре
Огнетушители, ящики с песком, пожарные краны	Пожарные лестницы	Пенная система тушения	Технические средства оповещения и управления эвакуацией	Напорные пожарные рукава и рукавные разветвления	Веревки и пожарные карабины, пожарные противоголозовые, респираторы	Лопаты, багры, ломы, топоры	Автоматические извещатели

Таблица 19 – Средства обеспечения пожарной безопасности

Название техпроцесса, применяемого оборудования, которое входит в состав технического объекта	Вид предлагаемых к реализации организационных и/или организационно-технических мероприятий	Нормативные требования по обеспечению пожарной безопасности, а также реализуемые эффекты
Приемка первой годной партии	Общее руководство и контроль за состоянием пожарной безопасности предприятия.	Наличие пожарной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, первичных средств, пожаротушения, проведение пожарных инструктажей

В приведенных таблицах указан комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности технического объекта.

5.5 Обеспечение экологической безопасности рассматриваемого технического объекта

Мероприятия по обеспечению экологической безопасности представлены в таблице 20. [7]

Таблица 20 – Разработанные (дополнительные и/или альтернативные) организационные и технические мероприятия для снижения антропогенного негативного воздействия

Название технического объекта	Участок приемки первой годной партии
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на атмосферу	Фильтрация в системе вентиляции
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на гидросферу	Многоступенчатая очистка сточных вод
Предлагаемые мероприятия для снижения негативного антропогенного воздействия на литосферу	Разделение, сортировка мусора, утилизация отходов на полигонах

В приведенной таблице указан результаты по анализу обеспечения экологической безопасности рассматриваемого технического объекта.

Выводы по разделу

В разделе приведена характеристика рассматриваемого технического объекта: процесса приемки первой годной продукции верхнего кожуха рулевого вала. Рассматриваются ручная и автоматизированная операции. На данных операциях используются контролеры. В качестве приспособления для установки детали используется калибр.

Проведена идентификация профессиональных рисков, где на рассматриваемых контрольных операциях выявлены опасные и вредные факторы. В качестве источников выявлены контролируемый объект, а также средства контроля (ручного и автоматизированного) (таблица 13).

Для устранения или снижения негативного воздействия опасных и

вредных факторов предлагаются соответствующие методы и средства. Такие, как инструктажи по охране труда, а также соблюдение периодичности и продолжительности регламентированных перерывов (таблица 16).

Проведена идентификация классов и опасных факторов пожара для участка, где проводится входной контроль (таблица 17). Произведен выбор средств пожаротушения (таблица 18) и предложены организационные мероприятия по обеспечению пожарной безопасности технического объекта процесса приемки (таблица 19).

Предложены организационно-технические мероприятия по снижению негативного антропогенного воздействия заданного технического объекта на окружающую среду: атмосферу – оснащение системы вентиляции фильтрами, гидросферу – применение многоступенчатой системы очистки сточных вод и литосферу – разделение и сортировка отходов, а также утилизация отходов на специальных полигонах (таблица 20).

Таким образом, выполнение данного раздела позволило выявить наиболее значимые опасные и вредные факторы, возникающие в процессе контроля свечей зажигания, разработать мероприятия по их устранению и снижению их влияния на работника. Рассмотрев опасные вредные производственные факторы производственного объекта, воздействие этого объекта на окружающую среду, можно сделать вывод о том, что проектируемый технический объект удовлетворяет необходимым нормам и не наносит сильного вреда человеку и окружающей среде.

6 Экономическая эффективность работы

Цель раздела – рассчитать технико-экономические показатели проектируемого технологического процесса и произвести сравнительный анализ с показателями базового варианта, определить экономический эффект от предложенных в проекте технических решений.

Базовый вариант – выборочный контроль деталей выполняется по всем контрольным точкам без деления. Нормирование измерения данной операции составляет 4,54 мин. При контроле 2% от партии в 5000 штук общее время контроля составит 454 мин или 7,56 часов.

Проектный вариант – выборочный контроль деталей выполняется по контрольным точкам из группы проверяемых, исключая группу «по требованию». При контроле 2% от партии в 5000 штук общее время контроля составит 406 мин или 6,8 часов. Также установление категории «проверяемые по требованию» снизит потенциальные издержки, которые возникли бы в случае необходимости проверки точек, которые были просто исключены из проверки

Следующим важным показателем при определении экономической эффективности является технологическая себестоимость, которая складывается из четырех показателей: затрат на основной материал (М), основной заработной платы (ЗПЛ.ОСН), начислений на заработную плату (НЗ.ПЛ) и расходов на содержание и эксплуатацию оборудования (РЭ.ОБ).

Однако в проектном варианте оборудование и его эксплуатация не изменяются. Также в определении технологической себестоимости операции будет отсутствовать показатель затрат на основной материал, так как предлагаемое совершенствование касается контрольной операции. Значения, входящих в технологическую себестоимость величин, без учета затрат на основной материал и эксплуатацию оборудования, представлены на рисунке 21.

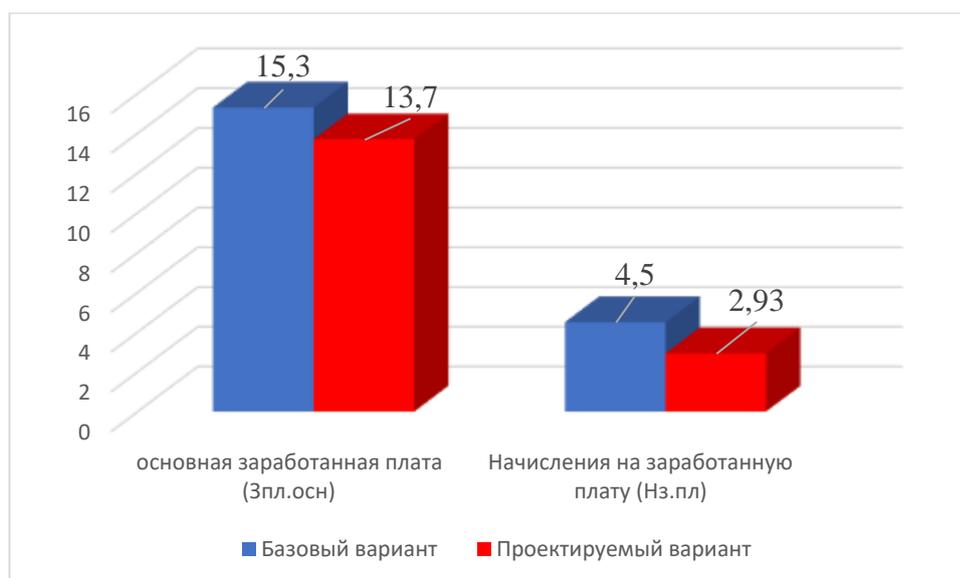


Рисунок 21 – Показатели технологической себестоимости по изменяющимся операциям, руб.

Анализируя представленные значения, видно, что заработная плата и начисления на заработную плату снижаются в проектном варианте, это связано с тем, что трудоемкость контрольной операции снизилась на 0,48 мин., а это составляет около 10%.

Очевидно, что в проектируемом варианте технологического процесса сокращается время проверки. Эффективность предложенных мероприятий по оптимизации контрольной операции, подтверждаются положительной величиной чистого дохода в размере 1216,19 руб.

Заключение

В данной работе выполнена оптимизация контроля качества, путем сокращения времени проверки одной детали.

Для этого был проведен анализ исходных данных, по которому были определены особенности материала верхнего кожуха рулевого вала, практическое назначение детали, а также конструкция специального калибра, который необходим для проведения замеров.

В качестве метода оптимизации технологического процесса контроля качества использовалась методика графического синтеза функциональных характеристик, по которой анализировались замеры с приемки первой годной продукции, а именно контрольные точки верхнего кожуха рулевого вала.

Так как на любом массовом производстве главным образом стремятся к оптимизации технологических процессов, что приводит к снижению используемых ресурсов, то в данной работе удалось этого достичь путем сокращения времени одной операции без внедрения особого дорогостоящего оборудования.

С помощью матриц, построенных на основе графического синтеза функциональных характеристик, были выявлены контрольные точки, которые соответствовали более высокому классу точности. На основе данного показателя выделенные точки были отнесены к условному классу «стабильных».

Перенос этих контрольных точек в разряд «проверяемых по требованию» существенно сократил время проверки готовой партии, без возможных негативных последствий, таких как увеличение количества брака на сборочной линии. Напротив, сокращение времени проверки одной детали позволит увеличить количество проверяемых изделий, таким образом сократив вероятность получения брака.

Также рассмотрены меры по охране труда и экономическому обоснованию предложенного решения.

Список используемых источников

1. Азаров, В. Н. Интегрированные информационные системы управления качеством : учеб. для вузов / В. Н. Азаров, Ю. Л. Леохин ; редкол.: В. Н. Азаров [и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 63с.
2. Антонюк, В. Е. Конструктору станочных приспособлений : справ. пособие / В. Е. Антонюк. - Минск : Беларусь, 1991. - 400 с.
3. Белоусов, А. П. Проектирование станочных приспособлений : учеб. пособие для техникумов / А. П. Белоусов. - 3-е изд., перераб. и доп. ; Гриф МО. - Москва : Высш. шк., 1980. - 240 с.
4. Бушуев, В. В. Практика конструирования машин : справочник / В. В. Бушуев. - Москва : Машиностроение, 2006. - 448 с.
5. Всеобщее управление качеством = Total Quality Management (TQM) : учеб. для вузов / О. П. Глудкин [и др.] ; под ред. О. П. Глудкина. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2001. - 600 с.
6. Вумек, Дж. Бережливое производство = Lean Thinking : Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании / Вумек Дж., Д. Джонс ; пер. с англ. [С. Турко]. - 4-е изд. - Москва : Альпина Бизнес Букс, 2008. - 471 с.
7. Гарин, В.М. Экология для технических вузов / Под общ. ред. В.М. Гарина. - 2-е изд, доп. и перераб. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 377 с.
8. Горина, Л. Н. Обеспечение безопасных условий труда на производстве : учеб. пособие / Л. Н. Горина. - Гриф УМО. - Тольятти : ТГУ , 2016. - 68 с.
9. Горохов, В. А. Проектирование и расчет приспособлений : учебник для вузов / В. А. Горохов, А. Г. Схиртладзе. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 301 с.
10. Допуски и посадки : справочник. В 2 ч. Ч. 1 / В. Д. Мягков [и др.]. - 6-е изд., перераб. и доп. - Ленинград : Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1982. - 543 с.

11. Зубкова, Н.В. Методическое указание к экономическому обоснованию курсовых и дипломных работ по совершенствованию
12. Расторгуев, Д.А. Неметаллические материалы в машиностроении : практикум / Д.А. Расторгуев. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – 1 оптический диск.
13. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1. – 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.- 920 с.: ил.
14. Станочные приспособления : справочник. В 2 т. Т. 1 / А. И. Астахов [и др.]. - Москва : Машиностроение, 1984. - 591 с.
15. Станочные приспособления : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлениям подготовки 15.03.05 (151900) "Конструкторско-технол. обеспечение машиностроит. пр-в", "Автоматизация технол. процессов и пр-в (машиностроение)" / В. В. Клепиков [и др.]. - Гриф УМО. - Москва : Форум, 2016. - 318 с.
16. Стивенсон, В. Дж. Управление производством = Production/operation management : учеб. пособие / Стивенсон В. Дж. ; пер. с англ. под общ. ред. Ю. В. Шленова. - Гриф МО. - Москва : БИНОМ : Лаб. Базовых Знаний, 2002. - 927 с.
17. Строителев В. Н. Методы и средства измерений, испытаний и контроля [Текст] : учеб. для вузов / В. Н. Строителев ; [редкол.: В. Н. Азаров (председ.) и др.]. - Москва : Европ. центр по качеству, 2002. - 150 с. : ил. - (Управление качеством). - Библиогр.: с. 150. - Прил.: с. 115-149. - ISBN 5-94768-023-8 : 180-00.
18. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 1 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 547 с.
19. Схиртладзе, А. Г. Технологическая оснастка машиностроительных производств : учеб. пособие. Т. 2 / А. Г. Схиртладзе, В. П. Борискин. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2008. - 518 с.

Приложение А

Спецификация калибра

Формат Зона Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
		Сборочные единицы		
A1	23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.000.СБ	Сборочный чертеж		
		Детали		
Б4	1 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.001	Стенка задняя	1	
Б4	2 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.002	Стенка передняя	1	
Б4	3 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.003	Плита установочная	1	
Б4	4 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.004	Ручки	2	
Б4	5 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.005	Блок правый	1	
Б4	6 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.006	Блок левый	1	
Б4	7 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.007	Зажим боковой правой	1	
Б4	8 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.008	Зажим боковой левой	1	
Б4	9 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.009	Зажим передний левый	1	
Б4	10 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.010	Зажим передний правый	1	
		Стандартные изделия		
	11 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.000	Винт М8-6Гх20.109.05	3	
	12 23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.000	Винт М6-6Гх20.109.05 ГОСТ 11738-84	13	
23.ВКР.ОТМП.62.09.55.00.000				
Имя/Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разработ. Александрин Г.А.				
Проб. Расторгуев Д.А.				
Исполнит. Расторгуев Д.А.				
Утв. Лагинов Н.Ю.				
Калибр для замеров			Лист	Листов
				1
			ТГУИМ зр. ТМБ-1901а	
			Формат А4	

ЮМПС-Д (ОО) Чебоксары © 2021 ООО "АНОП-Системы измерений" Россия. Все права защищены.
 В.зам. ин-б. № Ин-б. № д/дл. Лист и дата

Не для коммерческого использования

Копирован

