

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ
ДЕТАЛИ ТИПА «КОРОБКА ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ»

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профилю подготовки «Машиностроение и материалобработка»
специализации «Сертификация, метрология и управление качеством в машино-
строении»

Идентификационный код ВКР: 323

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и
методики профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:

Заведующий кафедрой ТМС

_____ Н.В. Бородина

«__» _____ 2017 г.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ
ДЕТАЛИ ТИПА «КОРОБКА ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ»

Выпускная квалификационная работа

Идентификационный код ВКР: 323

Исполнитель:

студент группы ЗКМ –502

А. Л. Шульга

Руководитель:

доцент кафедры ТМС,

канд. пед. наук

С. А. Башкова

Нормоконтролер:

доцент кафедры ТМС,

канд. пед. наук

А.С. Кривоногова

Екатеринбург 2017

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 88 страницах, содержит 12 рисунков, 14 таблиц, 30 использованных источников, 5 приложений, графическую часть на 3 листах.

Ключевые слова: СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА, ДЕТАЛЬ, КОНТРОЛЬ, МОДЕРНИЗАЦИЯ, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ, ПРОЦЕСС ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ, КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ МАШИНА.

Шульга А.Л. Разработка модернизация технологического процесса контроля детали типа «Коробка гидравлическая» : выпускная квалификационная работа / А.Л. Шульга ; Рос. гос. проф.-пед. ун-т, Ин-т инж.-пед. образования, Каф. технологии машиностроения, сертификации и методики проф. обучения. - Екатеринбург, 2017. – 88 с.

В выпускной квалификационной работе произведена модернизация технологического процесса контроля детали типа «Коробка гидравлическая».

Объект – технологический процесс детали «Коробка гидравлическая».

Предмет – модернизация технологического процесса контроля детали типа «Коробка гидравлическая» с целью уменьшения времени на приемочный контроль.

В технологической части выпускной квалификационной работе описана технологичность детали и обоснование применения координатно-измерительной машины для контроля детали, которое определяет целесообразность проведения мероприятий, связанное с разработкой программы контроля детали типа «Коробка гидравлическая» на координатно-измерительной машине.

В конструкторской части разработан план контроля для детали типа «Коробка гидравлическая» и спроектированы средства контроля.

| | | | | | | | | |
|-----------|------|---------------|---------|------|---|--|------|--------|
| | | | | | <i>ДП 44.03.04.323 ПЗ</i> | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Модернизация технологического процесса контроля детали типа «Коробка гидравлическая». Пояснительная записка | Лит. | Лист | Листов |
| Разраб. | | Шульга А.Л. | | | | | | |
| Провер. | | Башкова С.А. | | | | | 3 | 88 |
| Н. Контр. | | Кривоногова А | | | | ФГАОУ ВО РГППУ, ИИПО группа ЗКМ-502 | | |
| Утвердил | | Бородин Н.В. | | | | | | |

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ГОСТ – межгосударственный стандарт;

ГОСТ Р – национальный стандарт

ИСО – международный стандарт;

КД – конструкторская документация;

КИМ – координатно-измерительная машина;

КР – карта разрешения;

МИ – рекомендации;

НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

ОТК – отдел технического контроля

ОЦ с ЧПУ – обрабатывающие центра с числовым программным управлением;

CAD – система автоматизированного проектирования;

ТК – технический контроль;

ТП – технический процесс.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--|--|--|--|------|--|--|--|--|---|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | | | | | Лист | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | | | | | | |

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|------|---|----|
| 1. | ОБЩАЯ ЧАСТЬ..... | 7 |
| 1.1. | Предприятие, выпускаемая продукция..... | 7 |
| 1.2. | Система менеджмента качества предприятий | 9 |
| 1.3. | Анализ причин брака и предложения по разработке мероприятий устранения брака. | 21 |
| 2. | ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ | 29 |
| 2.1. | Служебное назначение детали..... | 29 |
| 2.2. | Технологичность конструкции | 30 |
| 2.3. | Обоснование усовершенствования технологического процесса обработки и технического контроля детали..... | 31 |
| 2.4. | Обоснование выбора технологических баз при контроле детали | 36 |
| 2.5. | Обоснование выбора видов и средств измерения при техническом контроле | 38 |
| 2.6. | Расчет норм времени на технический контроль | 44 |
| 3. | КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ..... | 50 |
| 3.1. | Проектирование средств контроля..... | 50 |
| 3.2. | Описание координатно-измерительной машины GLOBAL Performance ... | 55 |
| 3.3. | Разработка программы технического контроля детали «Коробка гидравлическая» | 62 |
| 4. | МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ..... | 70 |
| 4.1. | Система повышения квалификации специалиста по техническому контролю качества продукции..... | 70 |
| 4.2. | Анализ профессионального стандарта..... | 72 |
| 4.3. | Анализ существующего плана подготовки персонала..... | 73 |
| 4.4. | Занятие по повышению квалификации работников..... | 75 |
| | ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 86 |
| | СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 87 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ А – Чертеж заготовки «Коробка гидравлическая» | 90 |
| | ПРИЛОЖЕНИЕ Б – Чертеж детали «Коробка гидравлическая» | 91 |

| | |
|--------------|--|
| Име. № подл | |
| Подп. и дата | |
| Име. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Име. № подл | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

5

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Технологический процесс изготовления и контроля детали
«Коробка гидравлическая»..... 92

ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Чертеж калибр – пробки Ø150Н12 93

ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Протокол испытаний..... 94

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Инд. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

6

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Предприятие, выпускаемая продукция

«Завод УРБО» – Филиал ООО «Уралмаш НГО Холдинг» было создано в июне 2006 г. на базе мощностей МК «Уралмаш». Возможности «Завод УРБО» позволяют проектировать и производить буровые установки всех типов, широкий спектр блочно-комплектного нефтегазового оборудования, а также оказывать полный комплекс сервисных услуг.

Важнейшей целью деятельности «Завод УРБО» является поставка заказчикам современных, высокоэффективных буровых установок в строгом соответствии с условиями контрактов, предоставление клиентам технического сервиса самого высокого качества. Установки «Завод УРБО» традиционно рассчитаны на эксплуатацию в наиболее экстремальных условиях и поэтому превосходят большинство мировых аналогов по своей надежности и долговечности при строительстве скважин в условиях Крайнего Севера.

На сегодняшний день «Завод УРБО» производит следующие виды буровых установок и оборудования:

- Мобильные буровые установки грузоподъемностью 160 – 200 тонн.
- Стационарные буровые установки грузоподъемностью 160 – 600 тонн.
- Эшелонные установки для кустового бурения скважин

грузоподъемностью 160 – 450 тонн.

- Наборы бурового оборудования.
- Узлы и агрегаты буровых установок.
- Запасные части и расходные материалы.

Установки комплектуются вышками с открытой передней гранью, системами верхнего привода, частотно-регулируемым приводом переменного тока, кабиной бурильщика, системой отопления горячим воздухом, современными буровыми лебедками и насосами, ЦС с четырех – и пятиступенчатой системой очистки буровых растворов и многим другим оборудованием, определяющим передовой дизайн установок, что в конечном

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Изн. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

7

итоге обеспечивает их высокие технико-экономические характеристики. Но прогресс не стоит на месте, и чтобы не утратить конкурентоспособности необходимо совершенствовать выпускаемое сегодня оборудование и развивать новые виды выпускаемой продукции. Холдингом реализуются крупные проекты по выпуску современной буровой техники по индивидуальным заказам.

Основная задача «Завод УРБО» – в полной мере удовлетворять текущие и перспективные потребности нефтегазовой отрасли в буровом оборудовании с учетом самых серьезных требований к инжинирингу, качеству, срокам поставок этого оборудования, его сервисному обслуживанию, и обеспечить именно российским производителям лидирующие позиции на отечественном рынке буровых установок[1].

С 2010 года заказчикам «Завод УРБО» – ООО «Газпром бурение», ООО «РН – Бурение», ОАО «ВТБ Лизинг», ОАО «Сургутнефтегаз», ЗАО «Инвестгеосервис», ООО «ОБК», ООО «СБК», ЗАО «Удмуртнефть – Бурение», ООО «БК «Евразия», ООО «Эриэлл Нефтегазсервис», ЗАО «ССК», ООО «Интегра – бурение», ПО «Белоруснефть», «Туркменнефть», «Туркменгаз» и др. отгружено более 90 комплектов современных высокоэффективных буровых установок и НБО.

При активном содействии стратегического партнера – «Газпромбанк» реализуется масштабная программа модернизации производственных мощностей и инжиниринга.

Благодаря высоким стандартам качества и профессионализму сотрудников, «Завод УРБО» представляет собой стабильную и надежную производственную компанию, занимающую более 50% российского рынка тяжелых буровых установок для эксплуатационного и глубокого разведочного бурения.

С момента основания компании в 2006 году годовой оборот увеличился более чем в два раза, заказчикам отгружено 90 буровых установок.

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

8

В конце 2012 года «Завод УРБО» подтвердило соответствие своей системы менеджмента качества требованиям международных стандартов ISO 9001:2015, API Spec Q1, в области проектирования, изготовления буровых установок, наборов бурового оборудования, узлов буровых установок и запасных частей.

В 2014 году в «Завод УРБО» изготовлена первая отечественная электрическая система верхнего привода грузоподъемностью 320 тонн.

Заказчиками продукции «Уралмаш НГО Холдинг» являются все основные буровые и нефтесервисные компании России и стран СНГ [1].

1.2. Система менеджмента качества предприятий

В ЗАО «УРБО» успешно завершён ресертификационный аудит системы качества управления. В ноябре 2015 года в ходе ресертификационного аудита специалисты Американского Института Нефти (API) подтвердили соответствие системы качества управления требованиям международного стандарта ИСО 9001:2015.

На предприятии «Завод УРБО» разработана и внедрена «Политика в области качества управления».

Для реализации Политики в области качества управления разработаны и реализуются четко установленные и измеримые цели в области качества управления во всех подразделениях «Завод УРБО» по всем направлениям деятельности. Каждый сотрудник завода выполняет свои задачи и полномочия в соответствии со стандартами предприятия, нормативной документацией, установленными целями[2].

Работники «Завод УРБО» намерены неукоснительно соблюдать требования заказчиков, нормативных актов и документов ко всем видам управленческой и производственной деятельности. Такая позиция создает прочную основу для эффективной работы «Завод УРБО» благополучия сотрудников, акционеров, инвесторов и взаимовыгодного сотрудничества со смежниками

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Име. № инв. | Подп. и дата |
| Име. № подл. | Име. № подл. |

| | | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 9 |

(субподрядчиками). Вытекающая из этой позиции стратегия ЗАО «УРБО» базируется на следующих принципах:

1. Ориентация на потребителя на долгосрочный период и предполагает понимание не только текущих, но и будущих потребностей заказчиков и стремление выполнить их с возможным опережением. Принцип ориентации на заказчика распространяется также и на отношения подразделений (сотрудников) внутри предприятия.

2. **Лидерство:** ориентация управленческой вертикали, пронизывающей всё предприятие на реализацию его политики, постановку глобальных целей и их декомпозицию по всем уровням и направлениям развития. Принципиальные решения руководства по построению и совершенствованию СМК «Завод УРБО» конкретизируются и развиваются целенаправленными и согласованными действиями отдела СМК и других подразделений. Управленческий персонал создает творческую атмосферу, в которой все работники становятся полностью вовлеченными в достижение поставленных целей.

3. **Вовлеченность сотрудников** в создание продукции (услуг) необходимого качества, в поиск и реализацию всех возможностей для совершенствования СМК Завод «УРБО»; любые исследования и проверки направлены на поиск путей совершенствования, а не на наказание виновных.

4. **Процессный подход:** любая деятельность в СМК «Завод УРБО» рассматривается как процесс, в котором определены вход, выход и последовательность действий, который обеспечивается необходимыми ресурсами, и управление которым осуществляется по определенным критериям эффективности;

5. **Системный подход к управлению:** согласованное распределение функций (задач, обязанностей) и полномочий между взаимосвязанными процессами (элементами) СМК и управление системой с целью оптимального использования ресурсов «Завод УРБО» для стабильного выпуска продукции требуемого качества;

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

10

6. Постоянное улучшение: нацеленность всех работников на поиск и реализацию возможностей для постоянного улучшения СМК; предприятие, которое не совершенствует СМК, не может быть конкурентоспособным.

7. Принятие решений, основанных на фактах: все решения в СМК принимаются на основе количественного, логического и экспертного анализа объективной информации и данных;

8. Взаимовыгодные отношения с поставщиками: Завод «УРБО», взаимодействуя с поставщиками, создает базу для взаимовыгодного сотрудничества[2].

Для результативного и эффективного функционирования предприятия руководство «Завод УРБО» определяет и управляет многочисленными взаимосвязанными видами деятельности. Действие по использованию и управлению ресурсами для преобразования входов в выходы рассматривается как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего. Упрощенно процессный подход показан в «Схеме процессов системы менеджмента качества «Завод УРБО»[3].

Все входящие в процесс потоки идентифицируются с целью получения необходимой для работников информации. Информация может быть представлена на любых носителях информации и в различных видах форм: текстовом виде, графиках, таблицах, актах, отчётах и прочее.

Преимущество процессного подхода состоит в наличии управления, которое предусматривается на стыке между отдельными процессами в рамках системы процессов, а также при их комбинации и взаимодействии. Применение процессного подхода подчёркивает важность:

- а) понимания и выполнения требований;
- б) необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавления ценности;
- в) достижение результатов в рабочих характеристиках процессов и эффективности;

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

11

г) постоянного улучшения процессов, основанного на объективном измерении.

Управление, анализ, актуализация документации СМК «Завод УРБО» осуществляется в соответствии с требованиями СТП П-2-125 «Управление внешними нормативными документами», СТП 1-13-134 «Управление записями». Порядок управления документацией СМК «Завод УРБО» включает в себя планирование, организацию, разработку, согласование, утверждение, а также определяет порядок регистрации, выдачи, хранения, идентификации, внесения изменений, изъятия из обращения устаревших документов [4].

Документирование системы качества осуществляется в процедурах системы качества. В организации разработаны и внедрены руководство по качеству, документированные процедуры и записи, требуемые МС ИСО 9001:2015. Документированные процедуры «Завод УРБО» включают: управление документацией, управление записями, управление несоответствующей продукцией, внутренние аудиты, предупреждающие действия, корректирующие действия.

Структура документации СМК «Завод УРБО» имеет шесть уровней: Политики, организационный, исполнения, подтверждения выполнения работ, базовый, законодательный.

На выделенном портале «Завод УРБО» техническим управлением создана электронная база нормативных документов в соответствии с процессным подходом. В нее включены: стандарты предприятия, общезаводские инструкции, сертификаты по системе управления окружающей средой, системе менеджмента качества, международные стандарты, технические условия, правила, положения о структурных подразделениях и общезаводские должностные инструкции. База периодически актуализируется и обновляется.

На рисунке 1 представлена структура документации системы менеджмента качества ЗАО «УРБО».

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

12

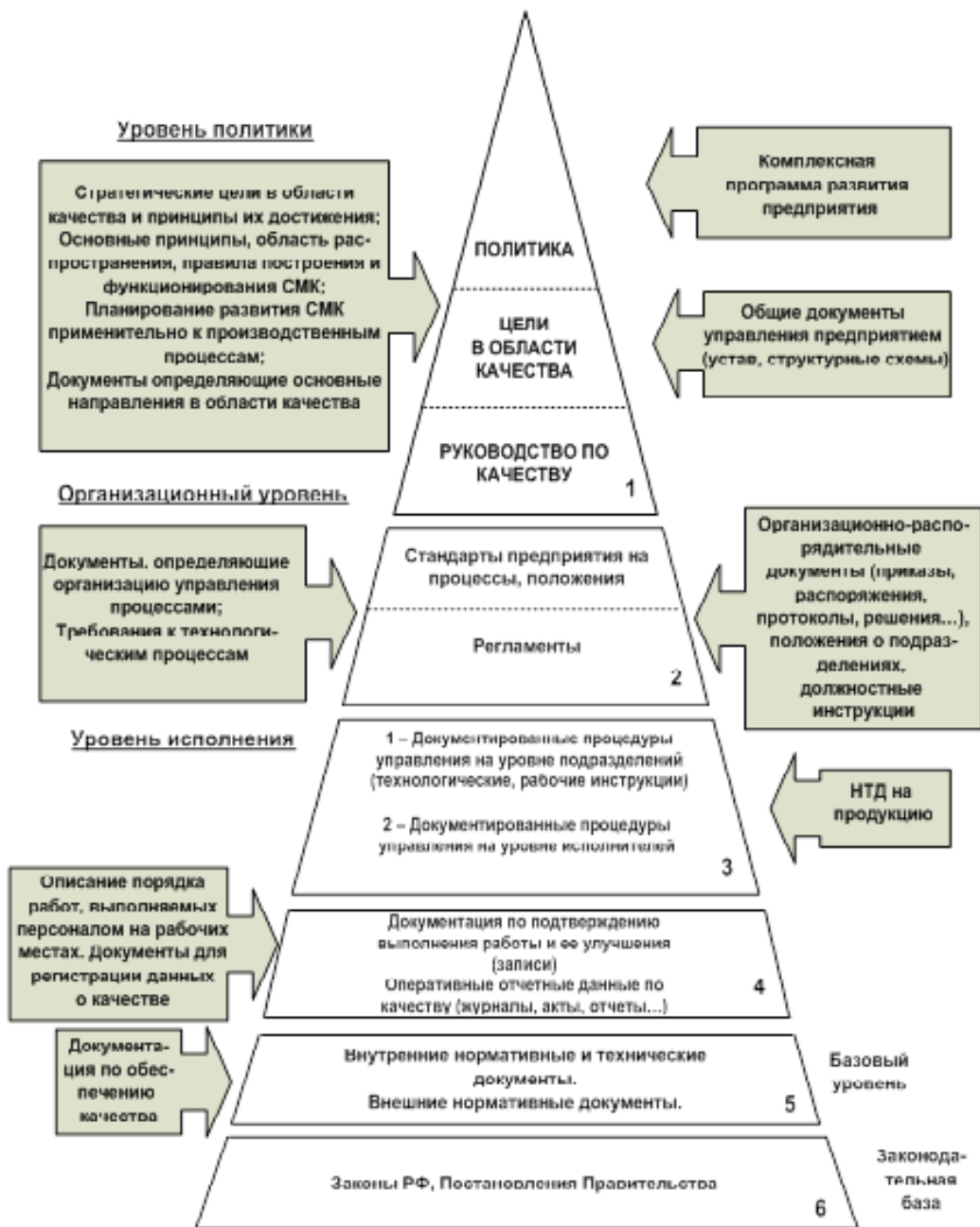


Рисунок 1 – Структура документации системы менеджмента качества Завод «УРБО»

Уровень политики включает Политику, цели в области качества, руководство по качеству. Уровень политики определяет стратегические цели в области качества и принципы их достижения; основные принципы, область распространения, правила построения и функционирования СМК; планирование развития СМК применительно к производственным процессам; документы, определяющие основные направления в области качества; комплексную программу разви-

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Подп. и дата | |
| Изн. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

13

тия предприятия; общие документы управления предприятием (устав, структурные схемы).

Политика «Завод УРБО» в области качества направлена на повышение удовлетворенности потребителей, в т.ч. внутренних. На организационном уровне находятся стандарты предприятия на процессы, положения; регламенты. Данный уровень включает документы, определяющие организацию управления процессами; требования к технологическим процессам. В этот уровень входят все организационно-распорядительные документы (приказы, распоряжения, протоколы, решения), положения о подразделениях, должностные инструкции.

В уровень исполнения входят документированные процедуры управления на уровне подразделений (технологические, рабочие инструкции); документированные процедуры управления на уровне исполнителей; а также нормативно-техническая документация на продукцию. Уровень подтверждения выполнения работ описывает порядок работ, выполняемых персоналом на рабочих местах. Данный уровень включает документы для регистрации данных о качестве: документацию по подтверждению выполнения работы и её улучшению (записи); оперативные отчетные данные по качеству (журналы, акты, отчеты). В базовый уровень входит документация по обеспечению качества: внутренние нормативные и технические документы, внешние нормативные документы. Законодательная база включает: Законы РФ, Постановления Правительства.

В соответствии с требованиями стандарта ИСО 9001:2015 система качества организации должна быть документирована. Как правило, документирование системы качества осуществляется в процедурах системы качества. В организации разработаны и внедрены руководство по качеству, документированные процедуры и записи, требуемые МС ИСО 9001:2008 пунктом 4.2.1. Согласно п. 8.1 МС ИСО 9001:2015 в организации планируются и применяются процессы мониторинга, измерения, анализа и улучшения, необходимые для:

- демонстрации соответствия требованиям к продукции;
- обеспечения соответствия системы менеджмента качества;

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

14

– постоянного повышения результативности системы менеджмента качества.

В соответствии с МС ИСО 9001:2015 «Завод УРБО» включает следующие обязательные документированные процедуры: управление документацией, управление записями, управление несоответствующей продукцией, внутренние аудиты, предупреждающие действия, корректирующие действия.

Проанализируем каждую процедуру на соответствие стандарту.

1. Управление документацией.

Управление документацией СМК включает в себя планирование, организацию, разработку, согласование, утверждение, а также определяет порядок регистрации, выдачи, хранения, идентификации, внесения изменений, изъятия из обращения устаревших документов. Управление документами на уровне Политики в области качества и Экологической политики возложено на руководителей отделов СМК и ООС [1].

Согласно п. 4.4.3.1 Руководства по качеству все документы до их введения разрабатываются и утверждаются в соответствии с требованиями на разработку СТП, регламентов, положений, процедур, инструкций, действующих в Завод «УРБО», что соответствует п. 4.2.3 (а) международного стандарта ИСО 9001:2015.

П.4.4.3.2 руководства по качеству гласит, что руководители подразделений Завод «УРБО», на которых возложена ответственность за процессы по видам деятельности на предприятии, обеспечивают и контролируют разработку, внедрение, актуализацию и соблюдение СТП, общезаводских инструкций, положений, ТУ и других нормативно-методических документов, отвечая требованию п.4.2.3 (b) стандарта.

Управление нормативной документацией (на бумажных носителях) осуществляется в соответствии с п. 4.4.4.3, который устанавливает порядок выдачи, учета, хранения, внесения изменений, изъятия из обращения аннулированных документов. Порядок управления на электронных носителях, лазерных

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

15

дисках, предназначенные для дублирования информации определяется самими пользователями[4].

Согласно п. 4.4.4.10 – 13, наличие устаревших или отмененных (аннулированных) документов на рабочих местах не допускаются. Устаревшие документы аннулируются и сдаются, изымаются и уничтожаются распоряжением по подразделением по принадлежности документа. Аннулированные документы изымаются уполномоченным по стандартизации, на контрольном экземпляре ставится печать: «Архив. Справочный экземпляр» и помещается на хранение в архив. Этими пунктам выполняется требование п. 4.2.3 (g) стандарта ИСО 9001:2015.

2. Управление записями.

Записи – специальный вид документов и они управляются в соответствии с требованиями, приведенным в п.4.2.4 стандарта ИСО 9001:2015.

Порядок управления записями описан в СТП 1-13-134 «Управление записями». Методическое руководство и координация работ по процессу управления записями осуществляет отдел СМК. Руководители подразделений «Завод УРБО» несут ответственность за ведение и хранение записей по вопросам, касающимся деятельности их подразделений, за соблюдение установленных форм, прослеживаемости, необходимой доступности и защищенности от повреждений, искажений и потерь содержащихся в них сведений.

Ответственность за полноту и достоверность записи несет исполнитель, который подтверждает запись своей подписью с расшифровкой фамилии и датой. С целью идентификации записей все подразделения ОАО составляют «Альбом форм записей, разработанных в подразделении» и «Перечень форм записей, используемых в подразделении». Каждой форме записи присваивается код. Места хранения записей в подразделениях определяется руководителями с учетом гарантии сохранности и их доступности для использования. Записи могут храниться в архиве «Завод УРБО» – в случае необходимости длительного хранения, в архивах подразделений. Сроки хранения записей и их изъятия

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

16

устанавливаются письменным распоряжением руководителями подразделений в соответствии с номенклатурой дел.

Для защиты записей в «Завод УРБО» используются следующие приемы:

- хранение документов в закрытых шкафах с контролем доступа и регистрацией их местонахождения;
- проставление на документе штампа принадлежности к «Завод УРБО» или грифа «Для служебного пользования»;
- ограничение права копирования документов.

Вышеизложенные процедуры разработаны для определения средств управления, необходимых для идентификации, хранения, защиты, сохранения и изъятия записей. Документированные процедуры разработаны в соответствии с пунктом 4.2.4 ИСО 9001:2015 «Управление записями» и соответствуют пунктам руководства по качеству: п.4.5.1 – 5.

3. Управление несоответствующей продукцией

Продукция с отклонениями от предварительно заданных требований рассматривается как несоответствующая.

Несоответствующая продукция обнаруживается:

- на этапе входного контроля;
- в процессе производства;
- при окончательных испытаниях (приемке продукции).

Основными этапами управления несоответствующим продуктом являются:

- идентификация;
- изолирование;
- анализ и принятие решения о дальнейшем использовании;
- уведомление заинтересованных лиц;
- принятие корректирующих и предупреждающих мер, необходимых для устранения причины и предупреждения повторного несоответствия [5].

Отдел СМК на основании отчетов о качестве продукции, оформленных начальниками лабораторий, анализируют несоответствия, чтобы выявить

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл. | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Ине. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

17

тенденцию к их повторению. В случае выявления тенденции к повторению несоответствий разрабатываются предупреждающие действия.

4. Внутренние аудиты

Внутренние аудиты СМК в «Завод УРБО» проводятся планово (по годовой программе аудита) и внепланово (на основании распоряжения управляющего директора). Ответственный за организацию аудитов является уполномоченный за качество. Программу разрабатывает руководитель аудита. Согласно п. 8.2.2 требований стандарта ИСО 9001:2015, при планировании аудитов, в том числе при определении их периодичности, учитываются важность и состояние основных процессов, subprocessов; степень выполнения требований МС ИСО 9001:2000, МС ИСО 14000:96, уровень качества продукции, результаты ранее проведенных внутренних аудитов; результаты внешних аудитов. Аудит проводится в форме анализа документов, визуальной проверки производственных процессов, оборудования и рабочих мест, опроса работников. Все факты и результаты аудита фиксируются документально [6].

По результатам аудита оформляется отчет о несоответствиях, который передается руководителю проверяемого подразделения для ознакомления и разработки корректирующих и предупреждающих действий по несоответствиям, выявленным в ходе внутреннего аудита.

Выполнение корректирующих и предупреждающих действий контролируется руководителем аудита и организуется проверка выполнения и результативности корректирующих и предупреждающих действий с отражением результатов проверки в отчете, о чем требует п. 8.2.2 стандарта ИСО 9001:2015. В случае, когда причина выявленного несоответствия не связана непосредственно с деятельностью проверяемого предприятия, отчет о несоответствии выдается для разработки корректирующих и предупреждающих действий тому подразделению по вине которого возникло несоответствие. Отчеты о внутренних аудитах и все данные, по их планированию, проведения и реализации результатов, хранятся в отделе СМК.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

18

5. Корректирующие действия

Корректирующие действия – действия, предпринятые для устранения причин обнаруженного несоответствия или другой нежелательной ситуации [7].

Корректирующие действия по устранению причин обнаруженных несоответствий продукции выполняются в соответствии с разделом 6.4.2 руководства по качеству, что отвечает требованиям МС ИСО 9001:2015.

Корректирующие действия по устранению несоответствий, обнаруженных при аудитах СМК, проводятся на основе выданных аудиторами отчетов о несоответствии в порядке, изложенном в СТП 1-13-128. Результаты анализа причин несоответствия и предложенные корректирующие действия с указанием исполнителей и ответственных, проверяются руководителем отдела СМК и отражаются в материалах анализа. Проверка внедрения корректирующих действий проводится аудиторами, указанными в «Отчете о несоответствии». Эффективность внедрения корректирующих действий оценивается при проведении последующих аудитов.

Оценка эффективности замыкает комплекс мер по реализации корректирующих действий, направленных на устранение причин обнаруженного несоответствия. Ведение записей и порядок внедрения корректирующих действий подробно изложен в СТП 1-13-128 «Корректирующие и предупреждающие действия».

6. Предупреждающие действия

Предупреждающие действия – действия, предпринятые для устранения причин обнаруженного несоответствия или другой нежелательной ситуации.

Отвечая требованиям МС ИСО 9001:2008 п.8.5.3, предупреждающие действия проводятся с целью совершенствования и устранения причин потенциальных несоответствий СМК. Исходными материалами для анализа и разработки предупреждающих действий являются: действующие нормативные документы, записи по качеству, информация об обнаруженных несоответствиях, результаты аудитов, данные о технологических процессах, контроле, испытаниях

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Изн. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

19

и других составляющих производственного процесса, влияющих на качество продукции, переписка с потребителями, результаты использования статистических методов, сведения о качестве продукции при использовании [8].

Оценка необходимости предупреждающих действий и предложения по их проведению разрабатываются руководителями процессов. Внедрение и эффективность предупреждающих действий проверяются при рассмотрении вопросов на производственных совещаниях, при проведении аудитов СМК, при анализе функционирования СМК генеральным директором. Предупреждающие действия считаются эффективными, если результаты таких действий приводят к исключению причин или снижению до минимума вероятности возникновения потенциальных несоответствий.

Предупреждающие действия считаются эффективными, если результаты таких действий приводят к исключению причин или снижению до минимума вероятности возникновения потенциальных несоответствий, согласно требованиям п.8.5.3 международного стандарта.

Регистрация данных о предупреждающих действиях, их результатах и эффективности и порядок внедрения предупреждающих действий подробно изложен в СТП 1-13-128 «Корректирующие и предупреждающие действия».

На предприятии разработана и внедрена «Политика в области качества управления». Для реализации Политики в области качества управления разработаны и реализуются четко установленные и измеримые Цели в области качества управления во всех подразделениях предприятия, по всем направлениям деятельности. Стратегия «Завод УРБО» базируется на принципах, которые определяет стандарт ИСО 9000.

Подводя итоги, необходимо отметить, что анализ документации и документированных процедур на предприятии «Завод УРБО» показал следующие положительные моменты:

1. Вся документация предприятия разработана в соответствии с международным стандартом 9001:2015.

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

20

2. Управление, анализ, актуальность документированных процедур осуществляется в соответствии с требованиями СТП П 1-2-125 «Управление внешними нормативными документами», СТП 1-13-134 «Управление записями», СТП П 1-13-115 «Управление несоответствующей продукцией», СТП 1-13-128 «Корректирующие и предупреждающие действия».

3. Помимо требований стандарта в руководство по качеству включены дополнительные процедуры.

4. Деятельность предприятия соответствует МС ИСО 14001:2004, система менеджмента здоровья и безопасности соответствует требованиям OHSAS 18001:2007.

Для совершенствования системы менеджмента качества в целом, а также перенимая опыт передовых и зарубежных предприятий, возможны следующие мероприятия:

- переход к комплексной системе менеджмента качества с применением МС ИСО 9001:2015, которая обеспечивает устойчивое и инновационное развитие предприятия;

- переход к системе «бережливого производства», направленная на непрерывное совершенствование деятельности организации и достижение ее долгосрочной конкурентоспособности [9].

1.3. Анализ причин брака и предложения по разработке мероприятий устранения брака.

Важной характеристикой технологического и организационного уровня является снижение производственного брака. Забракованная продукция не входит в состав выпущенной продукции и не может удовлетворять потребности в соответствии со своим назначением. С учётом этого брак правильнее рассматривать не как показатель технического и организационного уровня производства и выполняемых работ.

При браке продукции возникают издержки на его исправление.

Затраты на внутренний брак – это затраты производителя на устранение выявленных им в процессе производства или услуг дефектов (как внутренних,

| | |
|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата |
| Изм. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |
| Изм. № подл. | Изм. № дубл. |

| | | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|---------------------------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 21 |

так и внешних) с учётом затрат на изготовление качественной продукции взамен забракованной. К ним относятся, например, затраты на производство выявленного брака и последующую его переработку, доработку конструкции или проекта, пере проверку приведенных исправлений, затраты на 100% сортировку партии продуктов в случае отрицательных результатов выборочного контроля качества, потери от снижения цены на некачественные продукты и т. п. Внутренний брак – брак, обнаруженный производителем (до поставки продукта на рынок).

Затраты на внешний брак – дополнительные затраты производителя на исправление несоответствий переданного потребителю продукта или оказанных ему услуг по сравнению с тем, что он ему обещал (гарантировал).

К таким затратам, например, относятся:

- затраты на гарантийный ремонт;
- затраты на расследование причин отказов;
- затраты на замену продуктов, отказавших в эксплуатации в течение гарантийного срока;
- потери в цене из-за некачественной продукции, обнаруженной вне предприятия и т. д.

Этот брак выявляется самим потребителем и поэтому помимо уровня издержек производителя включает не только бесплатную замену некачественного продукта и услуги качественными эквивалентами с последующим дополнительным контролем с целью выявления причин несоответствия, но и штрафные санкции. Можно сказать, что наличие издержек на внешний брак и их высокий уровень по сравнению с конкурентами особенно опасны для производителя.

Важной задачей исследования – выявления причин и виновников брака. Оно начинается с отбора и группировки наиболее существенных факторов, воздействующих на уровень брака, и составление на их основе единого классификатора причин и виновников брака. Анализ ведут по производственным

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Изн. № дубл. |
| Изн. № подл | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

22

участкам, бригадам и рабочим местам в целом и по важнейшим номенклатурным порциям.

Такая аналитическая группировка показателей позволяет выявить вид брака по важнейшим изделиям, причины и виновников его возникновения, разработать систему мероприятий по снижению брака (таблица 1).

Для анализа причин брака рассмотрим следующие примеры.

Таблица 1 – Анализ причин производственного брака

| Причины возникновения брака | Число случаев | | Себестоимость брака | |
|--|---------------|-------------|---------------------|-------------|
| | Кол –во | В % к итогу | Тыс. руб. | В % к итогу |
| Небрежность работников | 25 | 14,7 | 129,4 | 19 |
| Недостающая квалификация работников | 19 | 11,2 | 81,7 | 12 |
| Дефекты в оборудовании | 13 | 7,7 | 75,6 | 11,1 |
| Низкое качество инструмента | 15 | 8,8 | 62,0 | 9,1 |
| Нарушение в технологическом процессе | 23 | 13,5 | 100,8 | 14,8 |
| Погрешности в документации | 32 | 18,8 | 113,7 | 16,7 |
| Недостаточный уровень организации производства | 29 | 17,1 | 73,5 | 10,8 |
| Прочие причины | 14 | 8,2 | 44,3 | 6,5 |
| Всего | 170 | 100 | 681 | 100 |

Из таблицы 1 видно, что большинство случаев брака связано с недостаточным уровнем организации производства, нарушениями технологического процесса и небрежностью работников. Наибольшая себестоимость забракованной продукции также связана с этими причинами.

Вывод: приведенные данные свидетельствуют о том, что большинство случаев брака произошло по вине конструкторов и организаторов производства. В то же время наибольшие потери от брака в стоимостной оценке явились результатом невысокой трудовой дисциплины. Значит, предприятию

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл. | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Ине. № инв. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

23

необходимо провести мероприятия по повышению трудовой дисциплины и улучшению технологического и организационного уровня производства.

Брак по вине работника предприятия не может быть запланирован, поэтому для предприятия он является непредвиденным и, в свою очередь классифицируется:

1. По характеру дефектов.

Исправимый брак – изделия, полуфабрикаты, детали и узлы, которые после исправления могут быть использованы по прямому назначению и исправление которых технически возможно или экономически целесообразно.

Неисправимый брак – изделия, полуфабрикаты, детали и узлы, которые не могут быть использованы по прямому назначению и исправление которых технически невозможно или экономически нецелесообразно.

2. По месту выявления.

Внутренний брак – брак, выявленный на предприятии до отправления продукции покупателям (потребителям).

Внешний брак – брак, выявленный покупателем (потребителем) в процессе обработки, сборки, монтажа или во время эксплуатации изделий.

Учёт и отчётность по браку ведут согласно действующей классификации с указанием его причин (отдельно для каждого цеха и в целом по предприятию), а также виновников брака.

На каждый случай выявления внутреннего брака (исправимого и неисправимого) отделом технического контроля составляется акт, в котором указывают вид продукции, причину брака, виновное лицо, меры, принятые по устранению брака и др. Кроме того, информация о внутреннем браке отмечается в документах учёта выработки (нарядах на сдельную работу, маршрутных картах (листах), ведомостях учёта выработки, актах о приёмке выполненных работ, производственных (нормированных) заданий), которые заполняются отделом технического контроля, подписываются бригадиром (начальником участка) и виновником брака.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

24

Для организации должного учёта затрат вследствие брака и систематизации сведений о браке на предприятиях устанавливаются перечень брака и его виновников.

Что касается выявления технически неизбежного брака, то в данном случае его появление нельзя связать с виной какого – либо работника, так как данный вид брака обусловлен спецификой, уровнем развития технологий или организации производства.

Для определения основных причин брака воспользуемся результатами работы ОТК за 2016 год.

Таблица 2 – Анализ качества продукции по результатам работы ОТК за 2016 г.

| Показатель, тыс. руб. | По плану | По отчёту | Отклонение, % |
|--|----------|-----------|---------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Объём продукции по производственной себестоимости | 2548,30 | 2613,60 | 2,56 |
| Объём возвращённой продукции после первого предъявления: | | | |
| Тыс. руб. | 126,45 | 96,02 | 55 |
| % | 4,960 | 7,500 | |
| В том числе по причинам,% | | | |
| – производственных дефектов | – | 87 | |
| – конструктивных и технических дефектов | – | 4 | |
| – низкого качества материалов и заготовок | – | 9 | |
| Количество приостановок приёмки, ед. | – | 12 | |

| | |
|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата |
| Изм. № дубл. | Взам. инв. № |
| Изм. № инв. | Подп. и дата |
| Изм. № инв. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

25

Окончание таблицы 2

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|--------|--------|-------|
| В том числе по причинам: | | | |
| – несоответствие требованиям технической документации | – | 7 | |
| – неоднократного нарушения технологического процесса | – | 3 | |
| – отрицательных результатов периодических испытаний | – | 1 | |
| – отрицательных результатов повторных испытаний | – | 1 | |
| Объём продукции, не принятой со второго предъявления | | | |
| Тыс. руб. | 76,450 | 138,52 | 81,19 |
| % | 3 | 5,300 | |
| Объём окончательно забракованной продукции | | | |
| Тыс. руб. | 59,670 | 65,340 | 9,510 |
| % | 2,340 | 2,500 | |

Данные таблицы 2 позволяют сделать вывод, что объём возвращённой продукции после первого предъявления составил 7,5 % и после второго – 5,3 %, что превышает плановую величину соответственно на 55 % и 81,19 %.

Так как 87 % брака связаны с дефектом при обработке, необходимо определить основные причины их возникновения и лиц, ответственных за данный вид брака.

Основными причинами возврата продукции являются производственные дефекты при обработке (87 %), низкое качество поступающих заготовок и материалов (9 %) и ошибки в технологических чертежах (4 %). Из 12 приостановок приёмного контроля продукции 58% по причине несоответствия

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | |
| Взам. инв. № | |
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

26

требованиям технической документации и 25 % из-за неоднократного нарушения технологического процесса. Величина окончательно забракованной продукции превысила планируемый размер технологически неизбежного брака на 9,57 %.

На основании статистических данных таблицы 3 можно сделать вывод, что общие потери, связанные с дефектами при обработке составляют 39,75 тыс. руб. Из этой суммы 75 % связано с небрежным отношением к работе со стороны рабочих (38 %), неверными указаниями (или их отсутствием) со стороны мастеров и начальника цеха (20 %), а также с отсутствием проверок оборудования на технологическую точность (17 %) рабочим, наладчиком, мастером и начальником цеха.

Таблица 3 – Классификация причин брака

| Показатель, норма, по кот. выявлен брак | Причина брака | Ответственный за брак | Сумма потерь, тыс. руб. | Удел. вес в общих потерях, % |
|---|---|---|-------------------------|------------------------------|
| Забой на рабочих поверхностях | Небрежное отношение к работе | Рабочий | 15,100 | 38 |
| Неточный размер | Небрежная наладка оснастки и оборудования | Рабочий, наладчик, мастер | 4,770 | 12 |
| То же | Применение несоответствующих техпроцессу штампов, инструмента, приспособлений | Рабочий, наладчик, мастер | 3,180 | 8 |
| То же | Применение неисправных средств измерений | Рабочий, наладчик, начальник цеха, ОТК | 1,980 | 5 |
| То же | Отсутствие проверок оборудования на технологическую точность | Рабочий, наладчик, мастер, начальник цеха | 6,760 | 17 |
| То же | Неправильный инструктаж и указания к работе или их отсутствие | Мастер, начальник цеха | 7,960 | 20 |
| Итого | | | 39,75 | 100 |

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

27

Основной причиной возврата продукции (88 %) являются производственные дефекты при обработке, общие потери от которых составляют 39,755 тыс. руб.

Главной причиной возникновения дефектов при обработке является низкая культура труда и организации производства.

В целях повышения качества продукции, а значит, снижения её себестоимости и повышение прибыли предприятия, был разработан ряд мероприятий по повышению экономической эффективности работы предприятия.

Основным из них является:

- усиление входного контроля качества поставляемых материалов и заготовок, как внешними поставщиками, так и другими предприятиями;
- повышение контроля за соблюдением технологической дисциплины;
- премирование рабочих в зависимости от уровня сдачи работ или продукции с первого предъявления;
- установление зависимости части основной заработной платы работников предприятия от уровня качества произведенных работ, изделий участком или цехом;
- повышение квалификации работников;
- совершенствование системы управления качеством продукции.

Реализация данной программы действий позволит снизить себестоимость единицы изделия, увеличить объём товарной продукции и прибыль, что обеспечит высокую конкурентоспособность продукции. А также уменьшится брак в производстве и будет более ответственное отношение к производству и изготовлению продукции.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

28

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Служебное назначение детали

Деталь «Коробка гидравлическая» входит в конструкцию бурового насоса УНБТ –950, который предназначен для подачи бурового раствора в процессе бурения глубоких разведочных и эксплуатационных скважин преимущественно на нефть и газ.

Гидравлическая коробка служит для образования рабочих камер и каналов, по которым жидкость подводится к рабочим камерам и отводится от них, а также для размещения и крепления клапанов и остальных элементов. Гидравлическая коробка может быть литой из стали, кованой.

Материалом для изготовления данной детали является сталь марки 34ХН1М ОСТ 108.958.04 – 85 (таблица 4). Сталь поставляется в виде поковки и кованые заготовки ГОСТ 8479 – 70.

Применение: диски, вали, роторы турбин и компрессорных машин, вала экскаваторов, оси, муфты, шестерни, полумуфты, вал - шестерни, болты, силовые шпильки и другие особо ответственные высоконагруженные детали, к которым предъявляются высокие требования по механическим свойствам и работающие при температуре до 500 °С [11].

Таблица 4 – Химический состав в % марки 34ХН1М ОСТ 108.958.04 – 85 [8]

| C | Si | Mn | Ni | S | P | Cr | Mo |
|-----------|-------------|-----------|-----------|----------|---------|-----------|-----------|
| 0,3 - 0,4 | 0.17 - 0.37 | 0.5 - 0.8 | 1.3 - 1.7 | до 0.035 | до 0.03 | 1.3 - 1.7 | 0.2 - 0.3 |

| | |
|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата |
| Изм. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |
| Изм. № подл. | Изм. № подл. |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

29

Таблица 5 – Механические свойства поковок из марки 34ХН1М в зависимости от сечения

| Состояние поставки | $\sigma_T (\sigma_{0,2}), \text{МПа}$ | $\sigma_B, \text{МПа}$ | $\delta_5, \%$ | $\psi (\%)$ | КСУ, Дж/м ² | НВ |
|----------------------------|---------------------------------------|------------------------|----------------|-------------|------------------------|-----------|
| Закалка + отпуск (поковки) | | | | | | |
| КП 315 | 315 | 570 | 12 | 30 | 290 | 187 – 229 |

Таблица 6 – Технологические характеристики марки 34ХН1М

| Свариваемость | Ограниченно свариваемая |
|----------------------------------|-------------------------|
| Склонность к отпускной хрупкости | Малосклонна |
| Флокеночувствительность | Чувствительна |

2.2. Технологичность конструкции

Проведем анализ технологичности детали «Коробка гидравлическая» при механической обработке.

Изделие представляет собой тело прямоугольного параллелепипеда.

Корпус имеет габаритные размеры 440 мм × 390 мм × 660 мм, при массе изделия (617 кг), следовательно, возможно передвижение его только подъемным механизмом.

В детали имеются отверстия и мелкие конструктивные элементы – фаски, отверстия, так же имеется резьба М30 – 7Н.

С точки зрения механической обработки, деталь не вызывает трудностей. Деталь технологична с точки зрения изготовления. Конструкция детали обеспечивает легкий доступ к обрабатываемым поверхностям выбранными режущими инструментами.

С точки зрения технологичности конструкции при ТК деталь не сложной формы, но комбинированная с множеством элементов.

Деталь имеет множество линейных и межцентровых размеров, что затрудняет контроль без переустановки баз, подбора специальных приспособлений и инструмента.

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|---------------------------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 30 |

Для полного контроля детали «Коробка гидравлическая» необходимо использование большого количества универсального и специального средств измерения.

2.3. Обоснование усовершенствования технологического процесса обработки и технического контроля детали

В эпоху технического прогресса, когда у потенциального заказчика появляется многообразие выбора, в производственные линии машиностроительных предприятий неизменно внедряются наукоемкие системы, выводящие условия контроля на новый уровень. Инновационные концепции позволяют существенно улучшить качество выпускаемой продукции, сократив за счет рационального использования расходных материалов затратную часть производства. На сегодняшний день автоматизацию металлообработки и технического контроля проводят на заводе ЗАО «УРБО». Усовершенствования и модернизация технологических процессов (ТП) и технического контроля (ТК) – это необходимость, позволяющая сохранять лидирующие позиции в отрасли машиностроения в условиях постоянной конкуренции.

Модернизация – это процесс изменения ТП и ТК в соответствии с требованиями современности, переход к более совершенным условиям, с помощью ввода разных новых обновлений [11]. Например внедрение станков с ЧПУ, обрабатывающего центра, координатно-измерительной машины.

Модернизация ТП и ТК – это комплекс узкопрофильных процедур, предполагающий внедрение на предприятие автоматизированных систем и обучение персонала. После проведения пусконаладочных работ замечаются следующие преимущества:

- минимальная зависимость результата от человеческого фактора;
- финансовая стабильность, достигаемая снижением рабочего персонала;
- сокращение количества бракованной продукции;
- возможность круглосуточной эксплуатации оборудования;

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Име. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

31

- точный расчет себестоимости и рациональное использование расходного сырья;
- увеличение производительности предприятия;
- улучшение качества реализуемого товара.

Модернизация предприятия станками с ЧПУ повысило производительность многократно. Система ЧПУ, исполняя команды управляющей программы, посылает точное количество импульсов шаговому двигателю. Его вращение передается оси, с которой связан рабочий стол. Стол линейно перемещается. Устройство обратной связи, расположенное в противоположном конце оси, позволяет системе ЧПУ подсчитать на сколько градусов повернулась ось, т. е. какое число импульсов реально отработал шаговый двигатель.

Можно найти довольно грубую аналогию этому процессу. Вспомним о верстаке. Вращая ручку тисков, вы на самом деле вращаете и ось, которая в свою очередь раздвигает или сдвигает губки на тисках. По сравнению с верстаком линейные перемещения на станке с ЧПУ очень точные. Каждому вращению шагового электродвигателя точно соответствует линейное перемещение стола.

В условиях нормальной эксплуатации один станок с ЧПУ позволяет заменить от 2 до 6 единиц универсального оборудования, кроме того значительно сокращается срок подготовки производства и длительность цикла изготовления продукции, возрастает гибкость.

Экономическая целесообразность использования станков с ЧПУ оправдывается как правило при обработке заготовок партиями от 15 шт. С целью увеличения эффективности использования дорогостоящих станков с ЧПУ, особенно обрабатывающих центров (ОЦ), рекомендуется их эксплуатировать в режиме двух и трёхсменной работы.

Первое преимущество использования станков с ЧПУ заключается в более высоком уровне автоматизации. Случаи вмешательства станочника или оператора в процесс изготовления детали могут быть исключены или сведены к минимуму. Большинство станков с ЧПУ могут работать абсолютно автономно в

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Име. № подл. | |

| | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|--------------------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ |
| | | | | | |

течение всего процесса обработки заготовки детали, поэтому оператор станочник может выполнять другие задачи. Предприятия, применяющие ЧПУ, получают дополнительные преимущества: уменьшение числа ошибок оператора станочника, а также предсказуемость времени обработки и более полная загрузка оборудования. Поскольку станок будет управляться при помощи программы, квалификация оператора станка с ЧПУ может быть значительно ниже по сравнению с образованием станочника, работающего на универсальном оборудовании.

Второе преимущество использования технологии ЧПУ заключается в более точном изготовлении детали. Сегодня производители станков с ЧПУ говорят о высочайшей точности и надежности оборудования. Это означает, что однажды отлаженная управляющая программа, может быть использована на станке с ЧПУ для производства двух, десяти или тысячи абсолютно идентичных деталей, причем при полном соблюдении требований к точности и взаимозаменяемости.

Третьим преимуществом применения любого оборудования с ЧПУ является гибкость. На оборудовании с программным управлением изготовление разных деталей сводится к простой замене управляющей программы. Проверенная управляющая программа может быть использована любое число раз и через любые промежутки времени. Это также является еще одним преимуществом, а именно, возможностью быстрой переналадки оборудования.

Усовершенствование – это процесс улучшения ТП и ТК счет его эволюционного преобразования без кардинальной ломки оснований и принципа действия. Это постепенные изменения, частично, ненасильственно вводимые в процесс. Усовершенствование есть один из доступных и наиболее щадящих средств повышение эффективности процесса [11].

Усовершенствование технологического процесса обработки и технического контроля – залог к увеличению рентабельности предприятия, открывающее перед предприятием новые профессиональные горизонты.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

33

Задачей данного дипломного проекта было усовершенствование имеющегося технологического процесса механической обработки детали «Коробка гидравлическая». При анализе имеющегося технологического процесса были выявлены отступления от нормы при оформлении технологической документации, завышенный коэффициент использования материала.

Предложение на усовершенствование было, прежде всего, направлено на устранение недостатков, перечисленных выше. Усовершенствования, базового технологического процесса, заключались в следующем: была произведена корректировка размеров и изменена форма заготовки. Вместо заготовки прямоугольной формы методом отливки сделали заготовку приближенной формам готовой детали с отверстиями (см. рисунок 2). Это было сделано с целью повышения коэффициента использования материала и снижению количества инструмента на изготовление единицы изделия; был использован высокопроизводительный станок Рама – 130 с целью концентрации производства; оформление технологической документации было осуществлено в соответствии с требованиями ГОСТ 3.118 – 82 и ГОСТ 3.1121 – 74. А также был произведен расчет приспособления, специального режущего и мерительного инструмента.

Все нововведения позволили добиться необходимых требований, которые были приведены в предложении на усовершенствование. В результате снизилась общая трудоемкость изготовления детали и ее себестоимость. Усовершенствование позволило сократить долю вспомогательного времени. Цикл механической обработки снизился с 23 до 9 операций. Сокращение количества оборудования позволило уменьшить количество рабочих, что выгодно с экономической точки зрения. Все усовершенствования и модернизации ТП сведены в таблице 7.

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

34

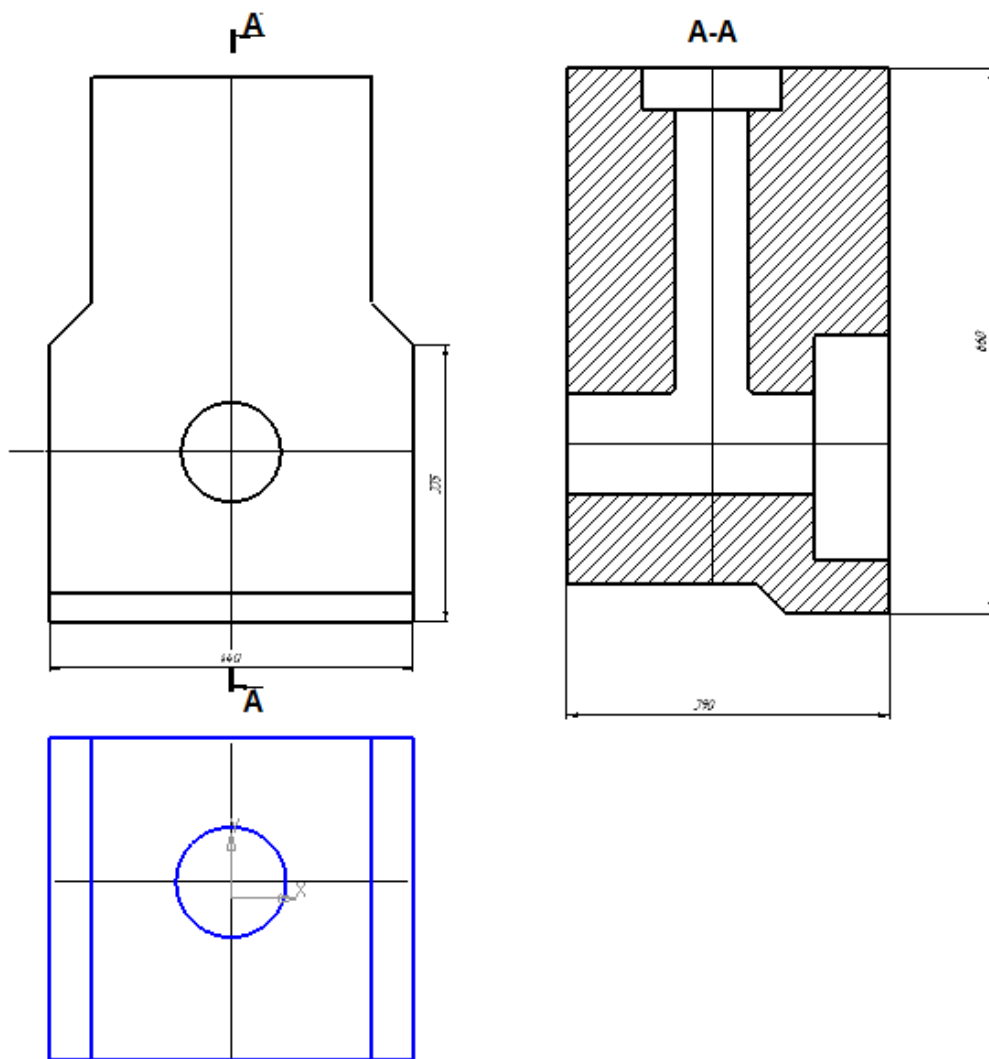


Рисунок 2 – Эскиз заготовки

Таблица 7 – Усовершенствования и модернизации ТП детали «Коробка гидравлическая»

| Усовершенствования ТП | Модернизация ТП |
|---|---|
| Корректировка размеров и формы заготовки | Применен станок с ЧПУ «Рам» |
| Сокращение количества оборудования | Применены современные режущие инструменты |
| Оформление ТП по ГОСТу | Внедрена управляющая программа |
| Произведен расчет крепежного приспособления | Применена контрольно-измерительная машина |

| | |
|--------------|--------------|
| Изм. № подл. | Подп. и дата |
| Изм. № дубл. | Взам. инв. № |
| Изм. № инв. | Подп. и дата |
| Изм. № инв. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

35

Вывод: Модернизация и усовершенствования ТП и ТК привело к ускорению изготовления детали «Коробка гидравлическая» в несколько раз. Снизилась трудозатраты, вспомогательное время и число используемого оборудования.

2.4. Обоснование выбора технологических баз при контроле детали

При разработке технологического процесса огромное значение имеет назначение технологических баз. От правильности выбора технологических баз зависят производительность обработки, точность выполнения размеров, конструкция приспособлений, конструкция режущих и измерительных инструментов. Согласно ГОСТ 21495 –76 под базированием следует понимать придание заготовке или сборочной единице требуемого положения относительно выбранной системы координат [13]. Исходными данными для назначения технологических баз являются:

- сборочный чертеж изделия;
- чертеж детали;
- объем выпуска продукции;
- наличие и состояние технологического оборудования;
- оснащенность приспособлениями;
- оснащенность режущим инструментом;
- оснащенность измерительным инструментом;
- квалификация рабочих.

При разработке технологической документации, технолог должен соблюдать принципы совмещения и постоянства баз.

При выборе технологических баз руководствуются рядом общих положений. Сначала мы создаем центровые отверстия, которые являются базой для последующих операций. При прочих равных условиях наибольшая точность достигается при использовании на всех операциях одних и тех же баз, то есть при соблюдении принципа единства баз. Желательно совмещать

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Име. № подл. | |

| | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|--------------------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ |
| | | | | | |

| |
|------|
| Лист |
| 36 |

технологические базы с измерительными (контроль детали) базами. При совмещении технологических и измерительных баз погрешность базирования равна нулю. Базы используемые на операциях окончательной обработки должны отличаться наибольшей точностью по линейным и угловым размерам, геометрической форме и параметру шероховатости. Выбранные технологические базы совместно с зажимными устройствами должны обеспечить правильное базирование и надежное крепление заготовки, гарантирующее неизменность ее положений во время обработки, а также простую конструкцию приспособления, удобство установки и снятия заготовки на выполняемом технологическом базировании.

Технологическими базами детали «Коробка гидравлическая» является поверхность А (лишает деталь трёх степеней свободы – одного перемещения и двух вращений). Эта поверхность предварительно расфрезерована в размер начисто. Отверстие Б (лишает деталь двух степеней свободы – двух вращений), поверхность В прижатая по двум сторонам прижимами (лишает деталь 2 степеней свободы – двух перемещений). Таким образом, базирование полное. Схема 1 установка базирования показана на рисунке 3.

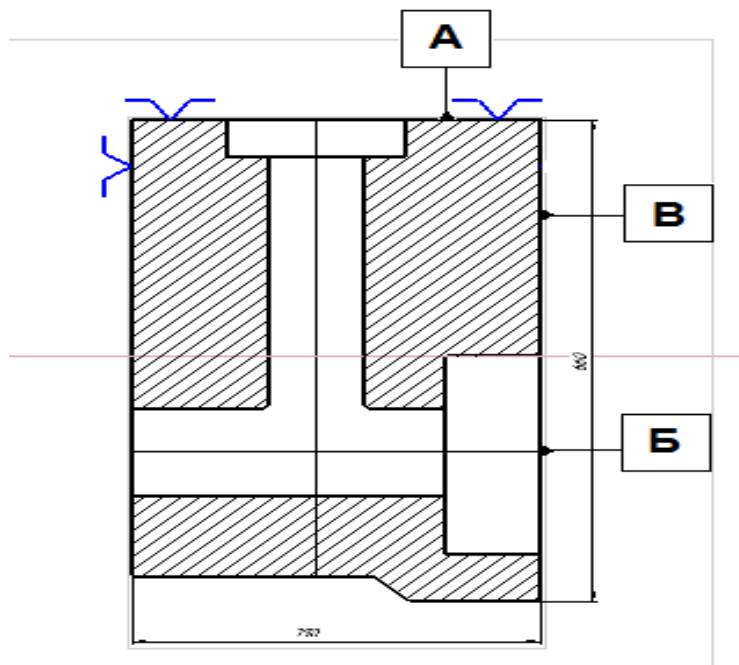


Рисунок 3 – Установка баз

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

37

2.5. Обоснование выбора видов и средств измерения при техническом контроле

2.5.1. Выбор видов технического контроля

При изготовлении детали «Коробка гидравлическая» в серийном производстве, согласно ГОСТ 16504 – 81, устанавливаются следующие виды контроля:

– Входной контроль – контроль продукции поставщика, в нашем случае заготовка паковка, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении. Входному контролю подвергается техническая документация, заготовки детали.

– Операционный контроль – контроль, детали «Коробка гидравлическая» во время выполнения или после окончания металлообработки.

– Приемочный контроль – контроль продукции, по результатам которого принимается решение о пригодности изделия к введению в эксплуатацию[14].

Стратегия контроля заключается в установлении режима контроля:

- усиленного – в период освоения изделия;
- нормального – при установившемся производстве;
- ослабленного при снятии изделия с производства.

Если две из пяти деталей не будут приняты, то переходят на усиленный режим контроля, если десять деталей подряд проверяют по правилам усиленного контроля, то следует прекратить приемку и принять меры для улучшения качества продукции. При принятии пяти очередных партий с усиленного режима контроля переходят на нормальный; если последние десять партий были приняты, и число дефектных изделий было меньше предельного числа, то переходят на ослабленный контроль. В этом случае технологический процесс должен быть стабильным и не прерываться.

Исходя из того, что входному контролю подвергается сопроводительная документация, в которой стоит отметка о годности заготовок (приемочный

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

38

контроль в предыдущем цехе – изготовителе) выбираем выборочный контроль размеров заготовок (50%) и (100%) визуальный осмотр

Операционный контроль применяем как сплошной, так и выборочный, исходя из важности (ответственности) каждой конкретной операции, контролируемых параметров и трудоемкости контроля.

Сплошной контроль – контроль каждой единицы продукции в партии.

Сплошной контроль применяется в следующих случаях: при ненадежности качества поставляемых материалов, заготовок; когда оборудование и особенности технологического процесса не обеспечивают полностью однородности обрабатываемых деталей (или, иначе говоря, рассеивания качественного признака только в пределах поля допуска); после операций, имеющих решающее значение для качества последующей обработки; для проверки наиболее ответственных изделий.

Выборочный контроль – контроль, при котором решение о контролируемой совокупности или процессе принимают по результатам проверки одной или нескольких выборок.

Выборочный контроль применяется в следующих случаях: при обеспечении оборудованием и технологическим процессом однородности изготавливаемых деталей (или, иначе говоря, рассеивания качественных признаков только в пределах поля допуска); после операций, которые не дают окончательных размеров и не имеют большого количества брака; при приемке больших партий неответственных деталей.

Технология контроля разрабатывается с маршрутным описанием. Необходим тщательный сплошной операционный и приемочный контроль контролерами высокой квалификации, т.к. производство мелкосерийное. Применяются универсальные средства контроля.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

39

Таблица 8 – Виды контроля

| Наименование операции | Виды контроля |
|-----------------------|---------------|
| Входной контроль | Выборочный |
| Операционный контроль | Сплошной |
| Приемочный контроль | Сплошной |

Для приемочного контроля детали «Коробка гидравлическая» была применена координатно-измерительная машина (КИМ) для контроля сложной пространственной конфигурации, размеры и параметры которой не просто долго, но и затруднительно контролировать с использованием стандартного измерительного инструмента.

2.5.2. Выбор средств технического контроля

При выборе средств измерений в первую очередь должно учитываться допустимое значение погрешности для данного измерения, установленное в соответствующих нормативных документах.

В случае если допустимая погрешность не предусмотрена в соответствующих нормативных документах, предельно допустимая погрешность измерения должна быть регламентирована в технической документации на изделие.

При выборе средств измерения должны также учитываться;

- допустимые отклонения;
- методы проведения измерений и способы контроля.

Главным критерием выбора средств измерений является соответствие средств измерения требованиям достоверности измерений, получения настоящих (действительных) значений измеряемых величин с заданной точностью при минимальных временных и материальных затратах.

Для оптимального выбора средств измерений необходимо обладать следующими исходными данными:

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

40

- 1) номинальным значением измеряемой величины;
- 2) величиной разности между максимальным и минимальным значением измеряемой величины, регламентируемой в нормативной документации;
- 3) сведениями об условиях проведения измерений.

В таблице 9 приведены средства контроля для всех контролируемых параметров при операционном контроле детали «Коробка гидравлическая»

Число контрольных точек находим в справочнике «Технический контроль в машиностроении» [16].

Таблица 9 – Средства контроля детали «Коробка гидравлическая»

| Контролируемый параметр(мм) | Допускаемая погрешность измерения (Δ) | Средство контроля | Предельная погрешность средства контроля (δ) | Сопоставление ($\delta \leq \Delta$) | Число контрольных точек |
|------------------------------|--|--|---|--|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Входной контроль | | | | | |
| D1=86 | ± 1 | Штангенциркуль ШЦ –II – 250 ГОСТ 166 –89 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 1 |
| D2=115 | ± 1 | Штангенциркуль ШЦ –II – 250 ГОСТ 166 –89 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 2 |
| L1=668 | ± 1 | Рулетка – 1000 ГОСТ 7502 –98 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 2 |
| L2=396 | ± 1 | Рулетка – 1000 ГОСТ 7502 –98 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 2 |
| L3=446 | ± 1 | Рулетка – 1000 ГОСТ 7502 –98 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 11 –1=340 | ± 1 | Рулетка – 1000 ГОСТ 7502 –98 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 11 –2=365 | ± 1 | Рулетка – 1000 ГОСТ 7502 –98 | $\pm 0,1$ | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Операционный контроль | | | | | |
| $\varnothing 150H12$ | +0,4 | Пробка 8140 –0113 ПР 8140 –0163 НЕ | $\pm 0,01$ | $\delta < \Delta$ | 3 |
| $\varnothing 230H12$ | +0,46 | Пробка 8140 –0214 ПР 8140 –0264 НЕ | $\pm 0,01$ | $\delta < \Delta$ | 1 |
| $\varnothing 190H9$ | +0,46 | Пробка 8140 –0206 ПР 8140 –0256НЕ | $\pm 0,01$ | $\delta < \Delta$ | 1 |
| $\varnothing 170H11$ | +0,25 | Пробка 8140 –0202 ПР 8140 –0252 НЕ | $\pm 0,01$ | $\delta < \Delta$ | 1 |
| $\varnothing 265H9$ | +0,13 | Нутромер НМ 600 ГОСТ 10 –88 | $\pm 0,01$ | $\delta < \Delta$ | 1 |

| | |
|-------------------|--------------|
| Изм. инв. № | Подп. и дата |
| Изм. инв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм. инв. № подл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

41

Продолжение таблицы 9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------------------------------------|-------|--|-------|-------------------|---|
| Ø140,8Н11 | +0,25 | Нутромер НМ 600 ГОСТ 10 –88 | ±0,01 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Ø190 | +5 | Штангенциркуль ШЦ –II – 250 –0,05 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø266Н14 | +1,3 | Штангенциркуль ШЦЦ –I –250 –0,01 ГОСТ 166 –89 | ±0,1 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Ø118Н14 | 0,81 | Штангенциркуль ШЦЦ –I –250 –0,01 ГОСТ 166 –89 | ±0,1 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø170Н14 | 0,1 | Штангенциркуль ШЦЦ –I –250 –0,01 ГОСТ 166 –89 | ±0,1 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø70Н14 | +0,74 | Штангенциркуль ШЦЦ –I –250 –0,01 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Ø90Н14 | +0,87 | Штангенциркуль ШЦЦ –I –250 –0,01 ГОСТ 166 –89 | ±0,1 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø158,75 и Ко- нус 1:6 | | Калибр пробка конусная 1:6 9554 –3371.00 Шаблон на конус 1:6 9554 –3371 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø154 ^{+0,3} и угол 20° | | Шаблон д/контроля Ø154 ^{+0,3} 9555 –13680 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 10 | +0,5 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 35 | ±0,5 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 205 | ±0,5 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 19,5 | +0,2 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 31 | ±0,31 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 360 | ±0,5 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 390 | +0,5 | Штангенциркуль ШЦ – 500 –0,1 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 170 | ±0,1 | Штангенциркуль ШЦ – 500 –0,1 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 660 | ±0,1 | Штангенциркуль ШЦ – 500 –0,1 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 220 | ±0,5 | Штангенциркуль ШЦ –II – 250 –0,05 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 340 | ±0,65 | Штангенциркуль ШЦ – 500 –0,1 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 440 | ±0,75 | Штангенциркуль ШЦ – 500 –0,1 ГОСТ 166 –89 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 20 | +0,2 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 30 | ±0,3 | Штангенглубиномер ШГ – 250 –0,05 ГОСТ 166 –90 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| | Взам. инв. № |
| Ине. № дубл. | Подп. и дата |
| | Ине. № дубл. |

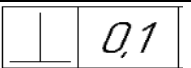
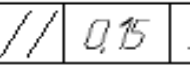
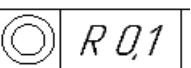
| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

42

Окончание таблицы 9

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-------|--|--------|-------------------|----|
| М30 –7Н | | Пробка М30 –7Н 8221 – 3109 ГОСТ 17758 –72 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 14 |
| Приемочный контроль | | | | | |
| Ø150Н12 | +0,4 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 3 |
| Ø230Н12 | +0,46 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø190Н9 | +0,46 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø170Н11 | +0,25 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø265Н9 | +0,13 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø140,8Н11 | +0,25 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Ø190 | +5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø266Н14 | +1,3 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Ø118Н14 | 0,81 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø170Н14 | 0,1 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø70Н14 | +0,74 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| Ø90Н14 | +0,87 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø158,75 и Ко- нус 1:6 | | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ø154 ^{+0,3} и угол 20° | | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 10 | +0,5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 35 | ±0,5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 205 | ±0,5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 19,5 | +0,2 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 31 | ±0,31 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 360 | ±0,5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 390 | +0,5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| 170 | ±0,1 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 660 | ±0,1 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 220 | ±0,5 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 340 | ±0,65 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 440 | ±0,75 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 20 | +0,2 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| 30 | ±0,3 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 2 |
| М30 –7Н | | Пробка М30 –7Н 8221 – 3109 ГОСТ 17758 –72 | ±0,05 | $\delta < \Delta$ | 1 |
| Ra 6,3; Ra 12,5; Ra 0,8 | | Образцы шероховатости ГОСТ 9378 –93 | | $\delta < \Delta$ | 1 |
|  | 0,1 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
|  | 0,15 | КИМ | ±0,001 | $\delta < \Delta$ | 1 |
|  | 0,1 | КИМ | ±0,001 | | |

Подп. и дата

Взам. инв. №

Инв. № дубл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

43

2.6. Расчет норм времени на технический контроль

Нормы времени контроля зависят от характеристик объектов, средств контроля, исполнителей, а также от объема технического контроля.

Последовательность нормирования операций контроля:

- подготовка исходных данных, содержащих сведения об операциях контроля, объектах контроля, о контролируемых параметрах, средствах контроля, об исполнителях контроля, об условиях производства и типе производства.

- определение нормы $T_{кп}$ основного времени контроля каждого контролируемого параметра определенным средством контроля по таблицам справочников [8].

расчет трудоемкости $T_{пк}$ перехода контроля с учетом числа контрольных точек:

$$T_{пк} = T_{кп} KТ, \quad (2.1.)$$

где $T_{кп}$ – норматив времени на контроль параметра определенным средством контроля для деталей средней сложности, среднем качестве контролируемого параметра и среднем разряде работ исполнителя контроля;

$KТ$ – число контрольных точек.

Определение вспомогательного времени $T_{вс}$ на установку и снятие детали по справочникам [17].

Определение времени $T_{пв}$ на поворот детали по справочникам [3, с 222].

Определение поправочного коэффициента $K_{сл}$ для уточнения трудоемкости контроля по сложности конструкции детали по справочнику [3, с. 218].

Определение трудоемкости операции контроля:

$$T_{ок} = \left[\sum_{i=1}^n (T_{кпi} + T_{всi} + T_{пви}) + T_{пз} \right] \frac{K_{дон}}{K_{сл}} K_с, \quad (2.2.)$$

$$T_{пз} = K_{пз} \sum_{i=1}^n (T_{кпi} + T_{всi}), \quad (2.3.)$$

$$K_с = \frac{O_B}{N}, \quad (2.4.)$$

где $T_{кп i}$ – трудоемкость перехода контроля;

$T_{пз}$ – подготовительно-заключительное время на контроль;

| | |
|--------------|--------------|
| Изм. № подл | Подп. и дата |
| Изм. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

$K_{пз}$ – коэффициент подготовительно-заключительного времени
 ($K_{пз} = 15 \div 30 \%$);

n – число контролируемых параметров на операции контроля;

$K_{доп}$ – коэффициент, учитывающий время на выполнение контролерами дополнительных функций (время на отдых, личные надобности), организационно-техническое обслуживание рабочего места и т.п. $K_{доп} = 1,35$ для серийного производства[10].

$K_{сл}$ – поправочный коэффициент для уточнения трудоемкости контроля по сложности конструкции детали. Для детали средней сложности $K_{сл} = 1,0$.

K_v – коэффициент выборочности контроля;

O_v – объем выборки;

N – объем партии.

Формирование документа нормирования операций контроля.

В ВКР необходимо выполнить подробный расчет норм времени на одну из операций контроля, а по всем остальным контрольным операциям результаты расчетов привести в виде таблицы 10.

Таблица 10 – Нормы времени на операции технического контроля

| Наименование операции | Контролируемые параметры | $T_{кп}$ | КТ | $T_{пк}$ | $T_{вс}$ | $T_{пв}$ | $T_{пз}$ | $T_{ок}$ |
|-----------------------|--------------------------|----------|----|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Входной контроль | Внешнее состояние | 1,12 | 1 | 1,12 | 0,54 | 0,1 | 1,012 | 4,599 |
| | D1=86 | 0,066 | 1 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | | |
| | D2=115 | 0,086 | 2 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | | |
| | L1=668 | 0,115 | 2 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | | |
| | L2=396 | 0,105 | 2 | 0,04 | 0,07 | 0,03 | | |
| | L3=446 | 0,105 | 2 | 0,1 | 0,07 | 0,03 | | |
| | 11 -1=340 | 0,105 | 2 | 0,095 | 0,07 | 0,03 | | |
| | 11 -2=365 | 0,105 | 2 | 0,095 | 0,07 | 0,03 | | |

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл. | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

45

Продолжение таблицы 10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------------|---------------------------------|--------|-------|--------|-----|-----|--------|--------|
| Операци- онный контроль | Ø150Н12 | 0,0986 | 3 | 0,2958 | 0,9 | 0,1 | 5,0294 | 54,644 |
| | Ø230Н12 | 0,085 | 1 | 0,085 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø190Н9 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø170Н11 | 0,0986 | 1 | 0,0986 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø265Н9 | 0,086 | 1 | 0,086 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø140,8Н11 | 0,077 | 2 | 0,154 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø190 | 0,05 | 1 | 0,05 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø266Н14 | 0,205 | 2 | 0,41 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø118Н14 | 0,86 | 1 | 0,86 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø170Н14 | 0,118 | 1 | 0,118 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø70Н14 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø90Н14 | 0,066 | 1 | 0,066 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø158,75 и Конус 1:6 | 0,079 | 1 | 0,079 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø154 ^{+0,3} и угол 20° | 0,102 | 1 | 0,102 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 10 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 35 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 205 | 0,103 | 1 | 0,103 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 19,5 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 31 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 360 | 0,116 | 1 | 0,116 | 0,9 | 0,1 | | |
| 390 | 0,116 | 1 | 0,116 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 170 | 0,075 | 2 | 0,15 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 660 | 0,137 | 2 | 0,274 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 220 | 0,092 | 2 | 0,184 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 340 | 0,116 | 2 | 0,232 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 440 | 0,116 | 2 | 0,232 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 20 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 30 | 0,066 | 1 | 0,066 | 0,9 | 0,1 | | | |
| М30 –7Н | 0,19 | 14 | 2,66 | 0,9 | 0,1 | | | |

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл. | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

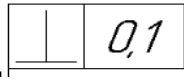
| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

46

Продолжение таблицы 10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---------------------------------|--------|-------|--------|-----|-----|-------|--------|
| Приемоч- ный кон- троль | Ø150Н12 | 0,0986 | 3 | 0,2958 | 0,9 | 0,1 | 5,629 | 62,337 |
| | Ø230Н12 | 0,085 | 1 | 0,085 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø190Н9 | 0,1 | 1 | 0,1 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø170Н11 | 0,0986 | 1 | 0,0986 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø265Н9 | 0,086 | 1 | 0,086 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø140,8Н11 | 0,077 | 2 | 0,154 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø190 | 0,05 | 1 | 0,05 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø266Н14 | 0,205 | 2 | 0,41 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø118Н14 | 0,86 | 1 | 0,86 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø170Н14 | 0,118 | 1 | 0,118 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø70Н14 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø90Н14 | 0,066 | 1 | 0,066 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø158,75 и Конус 1:6 | 0,079 | 1 | 0,079 | 0,9 | 0,1 | | |
| | Ø154 ^{+0,3} и угол 20° | 0,102 | 1 | 0,102 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 10 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 35 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 205 | 0,103 | 1 | 0,103 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 19,5 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 31 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 360 | 0,116 | 1 | 0,116 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 390 | 0,116 | 1 | 0,116 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 170 | 0,075 | 2 | 0,15 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 660 | 0,137 | 2 | 0,274 | 0,9 | 0,1 | | |
| | 220 | 0,092 | 2 | 0,184 | 0,9 | 0,1 | | |
| 340 | 0,116 | 2 | 0,232 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 440 | 0,116 | 2 | 0,232 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 20 | 0,066 | 2 | 0,132 | 0,9 | 0,1 | | | |
| 30 | 0,066 | 1 | 0,066 | 0,9 | 0,1 | | | |
| M30 -7H | 0,19 | 14 | 2,66 | 0,9 | 0,1 | | | |
| Ra 6,3; Ra 12,5; Ra 0,8 | 0,05 | 21 | 1,05 | 0,9 | 0,1 | | | |
|  | 0,23 | 3 | 0,69 | 0,9 | 0,1 | | | |

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

47

Окончание таблицы 10

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|-------|---|-------|-----|-----|---|---|
| | | 0,18 | 2 | 0,36 | 0,9 | 0,1 | | |
| | | 0,125 | 3 | 0,375 | 0,9 | 0,1 | | |

Произведем расчет нормы времени на операцию «Приемочный контроль». Так как контроль проходит на координатно-измерительной машине:

$T_{ПК}$ – трудоемкость перехода контроля равна 0,5 мин., так как контроль проходит на координатно-измерительной машине;

T_{BCi} – вспомогательное время на установку и снятие детали – 0,092 мин.

$T_{ПВi}$ – время на поворот детали – не требуется, так как измерение происходит с одной установки [18].

$T_{ПЗ}$ – подготовительно – заключительное время на контроль:

$$T_{ПЗ} = 0,3 \times 1 \times (0 + 0,092) = 0,0276 \text{ мин.}$$

Трудоемкость операции контроля равна:

$$T_{ок} = (0,5 + 0,092) + 0,0276 \times 1,35 = 0,63 \text{ мин.}$$

Трудоемкость операций приемочного контроля базового технологического процесса составляет 62 минуты. Тогда как с момента запуска программы координатно-измерительной машины и её остановки после окончания измерения составляет 30 минут. Также в расчет времени при контроле детали на координатно-измерительной машине необходимо учитывать подготовительно – заключительное время.

Подготовительное время заключается в запуске требуемого плана контроля для детали, установке детали на измерительном столе, установке и калибровке необходимой щуповой конфигурации.

Заключительное время состоит из распечатки протокола измерения и снятия детали с измерительного стола.

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|---------------------------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 48 |

Таким образом, трудоемкость для контроля детали «Коробка гидравлическая» на координатно-измерительной машине составляет 38 минут, что примерно в 2 раза меньше от основного времени контроля универсальными и контрольными средствами.

| | | | | | | | | |
|-------------|--------------|----------|-------|------|--------------------|--------------|--------------|------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | | | | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | |
| | Подп. и дата | | | | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | | | Лист |
| | | | | | | | | 49 |

3. КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Проектирование средств контроля

Средства контроля, применяемые для межоперационного и окончательного контроля детали, в зависимости от типа производства могут быть как универсальными, так и специальными.

В качестве проектируемых могут быть выбраны гладкие калибры для контроля валов и отверстий, конусные калибры, шлицевые калибры и др. При проектировании средств контроля производят расчет их исполнительных размеров. При контроле используют нормальные, предельные (проходные и непроходные) калибры; комплексные калибры предназначены для проверки нескольких размеров изделия и дифференциальные для одного размера.

Для контроля отверстий различных диаметров используют нормальные, предельные (проходные и непроходные) гладкие калибры. По конструкции калибры делят на нерегулируемые и регулируемые, которые позволяют компенсировать износ калибра или установить его на другой размер. Калибры бывают однопредельные и двухпредельные, объединяющие проходной и непроходной калибры; однопредельные, у которых оба предельных калибра расположены с одной стороны, и двусторонние [18].

Преимуществами калибра являются экономичность и высокая производительность при массовом и серийном производстве. Основные требования к калибрам – высокая точность изготовления, большая жесткость при малой массе, износоустойчивость, коррозионная стойкость, стабильность рабочих размеров, удобство в работе.

Калибры для гладких валов и отверстий

Виды гладких калибров для цилиндрических валов и отверстий устанавливает ГОСТ 24851-81.

Для контроля отверстий применяют предельные калибры-пробки различных конструкций по ГОСТ 14807-69 – ГОСТ 14827-69 (рисунок 4); пробки, оснащенные твердым сплавом, выполняют по ГОСТ 16775-93 – ГОСТ

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Изн. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

50

16780-93. Технические требования на гладкие нерегулируемые калибры устанавливает ГОСТ 2015-84.

Конструкции гладких калибров и требования к материалам для их изготовления подробно приведены в справочнике [17]

Допуски гладких рабочих калибров для отверстий и валов устанавливает ГОСТ 24853-81[17]. При проектировании калибров необходимо выбрать их конструкцию по соответствующему ГОСТу и рассчитать исполнительные размеры. Формулы для расчета исполнительных размеров гладких калибров нормирует ГОСТ 24851-81 [19]. Параметры шероховатости рабочих поверхностей калибров должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 11.

Таблица 11 – Шероховатость рабочих поверхностей гладких калибров, мкм

| Вид калибра | Точность контролируемого размера изделия, качество | Параметр шероховатости поверхности Ra (ГОСТ 2789-73) для диаметров, мм | |
|---------------|--|--|----------------|
| | | от 0,1 до 100 | св. 100 до 360 |
| Калибр-пробка | 6 | 0,04 | 0,08 |
| | 7-9 | 0,08 | 0,16 |
| | 10-12 | 0,16 | 0,16 |
| | 13 и грубее | 0,32 | 0,32 |

В данном дипломном проекте необходимо произвести расчет исполнительных размеров калибра - пробки для контроля диаметра $\varnothing 150H12^{+0,18}$

Согласно единой системе допусков и посадок ГОСТ 25347-82 диаметр $\varnothing 150H12^{+0,4}$ (допуск $T = 0,18$ мм) находится в интервале свыше 140 до 160 мм и относится к 12 качеству (H12).

Для контроля диаметра $\varnothing 150H12^{+0,4}$ примем стандартизованную неполную калибр – пробку 8140-0113 ГОСТ 14810-69 (приложение Г).

Гладкие проходные неполные калибры-пробки предназначены для контроля отверстий с полями допусков по ЕСДП.

Конструкция и размеры гладких проходных неполных калибров-пробок приведены на рисунке 4 и в таблице 2.54 [17].

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Име. № подл | Подп. и дата |
| Име. № подл | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|----|------|----------|-------|------|---------------------------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 51 |

Конструкция и размеры проходных неполных насадок ПР приведены на рисунке 4 и в табл. 2.64[17]. Хвостовик изготавливают по ГОСТ 14820–69. Конструкция и размеры хвостовика приведены на рисунке 3? и в табл. 2.60 [17].

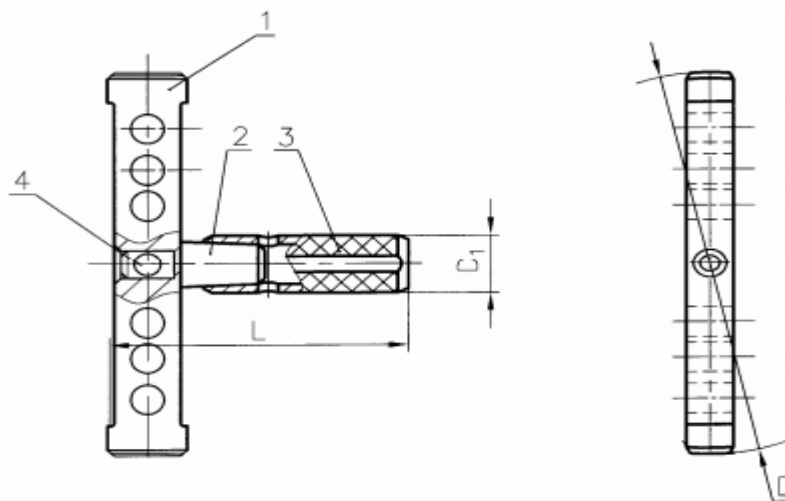


Рисунок 4 – Гладкий проходной неполный калибр пробка:
1 – насадка ПР; 2 – хвостовик; 3 – ручка; 4 – штифт цилиндрический

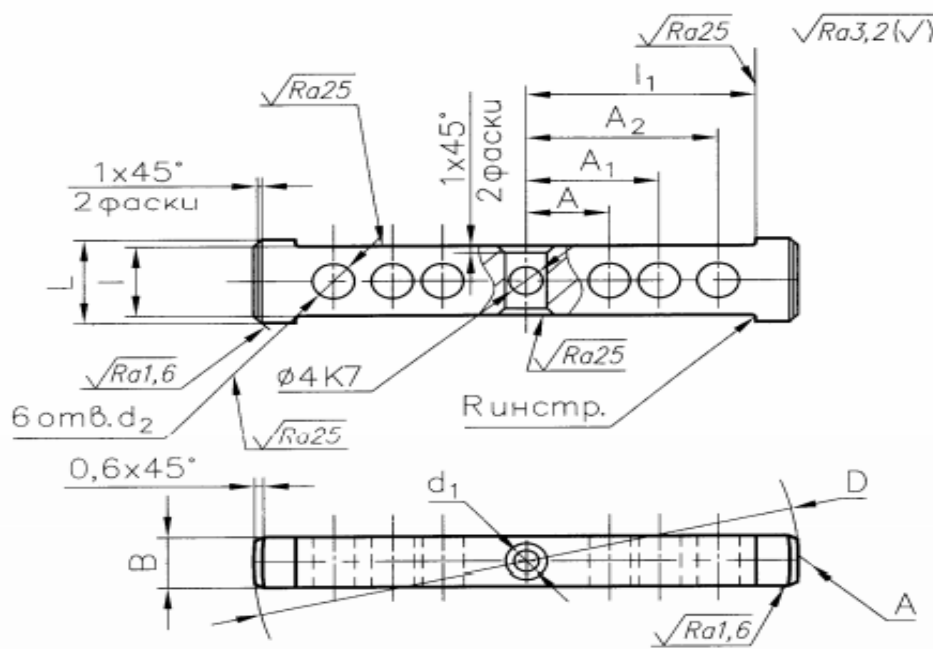


Рисунок 5 – Неполная насадка ПР

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл. | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Ине. № инв. | Подп. и дата |
| Ли | Изм. |
| № докум. | Подп. |
| Дата | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

52

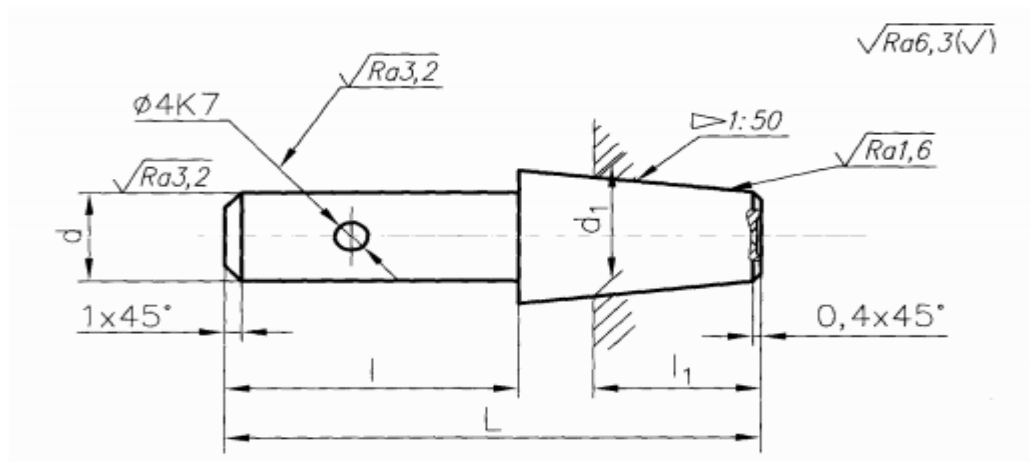


Рисунок 6 - Хвостовик

Хвостовик изготавливают по ГОСТ 14820–69. Конструкция и размеры хвостовика приведены на рисунке 6 и в табл. 2.60[18].

Гладкие непроходные неполные калибры-пробки предназначены для контроля отверстий с полями допусков по ЕСДП.

Конструкция и размеры гладких непроходных неполных калибров-пробок приведены на рисунке 7 и в табл. 2.65.

Конструкция и размеры непроходных неполных насадок НЕ приведены на рисунке 8 и в табл. 2.66 [19].

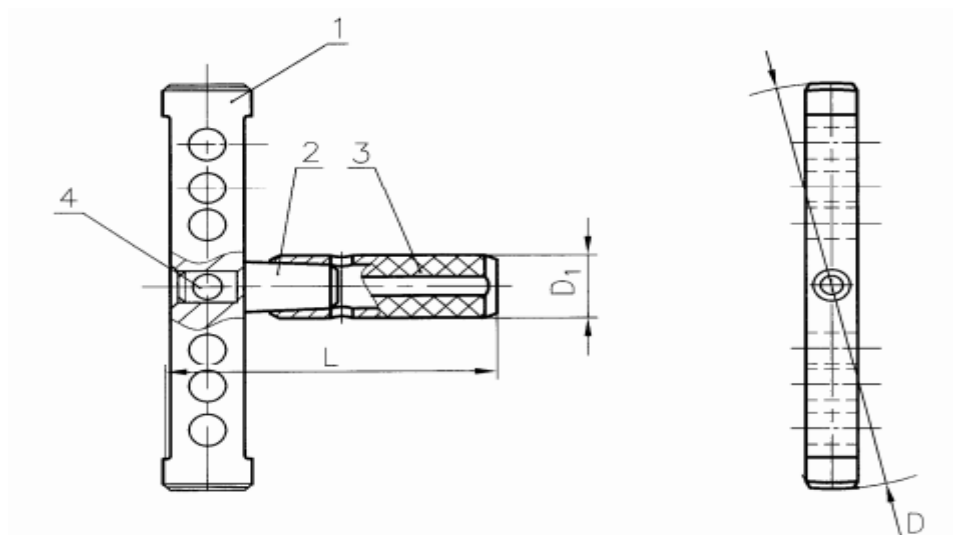


Рисунок 7 – Гладкий проходной неполный калибр пробка:

1 – насадка НЕ; 2 – хвостовик; 3 – ручка; 4 – штифт цилиндрический

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

53

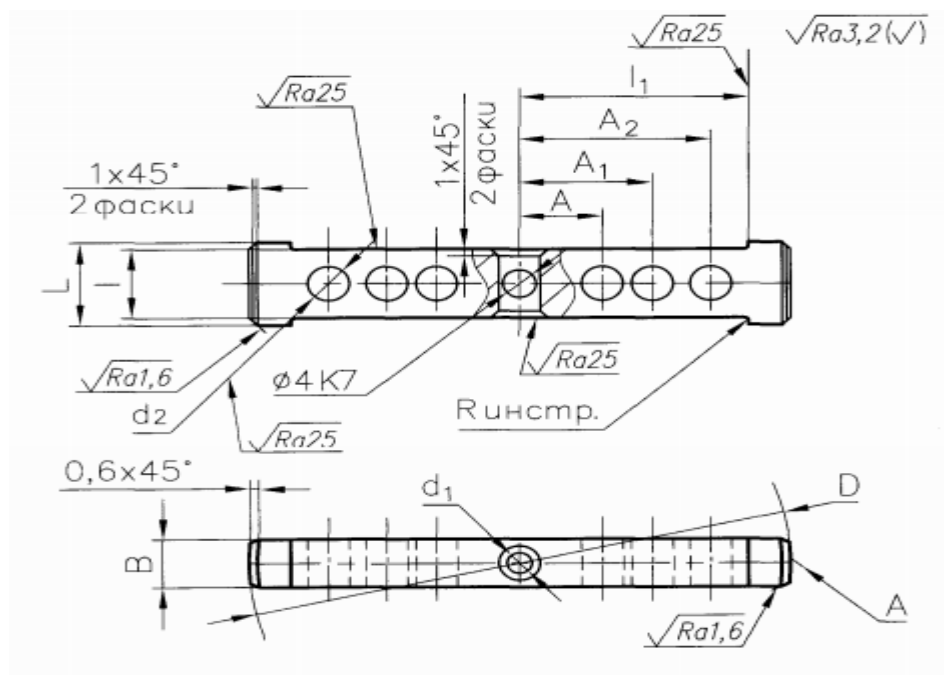


Рисунок 8 – Неполная насадка НЕ

$$ПР_{\text{наим.}} = D = 150 \text{ мм}; \quad (3.1)$$

$$НЕ_{\text{наим.}} = D + 0,4 = 150 + 0,4 = 150,4 \text{ мм}; \quad (3.2)$$

Допуск на изготовление калибр - пробки $\varnothing 150\text{H}12 - 0,032 \text{ мм}$.

Таким образом $ПР = 150_{-0,032} \text{ мм}$, $НЕ = 150,4_{-0,032}$

Предельный размер изношенного калибра – пробки ПР не предусмотрен ГОСТом.

Остальные размеры калибр – пробки принимаем по ГОСТ 14810-69 [18]:

$L^* = 86 \text{ мм}$; $d = 10 \text{ мм}$; $m = 0,5 \text{ кг}$. Предельные отклонения для размеров примем по 14 квалитету.

Размеры гладких проходных неполных калибров-пробок ПР берем из таблицы 2.63

$$L = 132 \text{ мм}; D_1 = 20 \text{ мм};$$

Размеры проходных неполных насадок ПР из таблицы 2.64.

| | | |
|------|---------|--------------|
| Изм. | № подл. | Подп. и дата |
| Изм. | № дубл. | Взам. инв. № |
| Изм. | № дубл. | Подп. и дата |
| Изм. | № дубл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

54

$L = 38 \text{ мм}; B = 18 \text{ мм}; A=20 \text{ мм}; A_1=44 \text{ мм}; l = 30 \text{ мм}; l_1 = 56 \text{ мм}; d_1^* = 12 \text{ мм}; d_1 = 18 \text{ мм}$. Предельные отклонения для размеров примем по 14 квалитету, кроме размера d его примем по $h9$.

Размеры гладких проходных неполных калибров-пробок НЕ берем из таблицы 2.65

$L = 125 \text{ мм}; D_1 = 20 \text{ мм};$

Размеры проходных неполных насадок ПР из таблицы 2.66.

$L = 30 \text{ мм}; B = 18 \text{ мм}; A=20 \text{ мм}; A_1=44 \text{ мм}; l = 24 \text{ мм}; l_1 = 56 \text{ мм}; d_1^* = 14 \text{ мм}; d_1 = 18 \text{ мм}$. Ручка для калибр – пробки изготавливается по ГОСТ 14748-69 «Ручки для калибров - пробок. Конструкция и размеры».

Остальные технические требования по ГОСТ 2015-84[20].

Вставки ПР и НЕ калибр - пробки выполнены из инструментальной стали марки У8А по ГОСТ 1435-99.

Твердость измерительных поверхностей HRC 52...58.

Маркировать: обозначение 8133-0928 Ø150H12; назначение пробки ПР и НЕ; числовые величины предельных отклонений проверяемого отверстия в мм.

3.2. Описание координатно-измерительной машины GLOBAL Performance

Назначение машины координатные измерительные GLOBAL Performance (КИМ) – предназначены для измерений геометрических размеров деталей сложной формы, отклонения формы и расположения поверхностей элементов деталей [22].

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

55



Рисунок 9 – Координатно-измерительная машина GLOBAL Performance

Описание

Машины трехкоординатные измерительные DEA Global (далее КИМ) представляют собой стационарные машины портальной конструкции и предназначены для измерений геометрических размеров, отклонения формы и расположения поверхностей элементов средних и крупных деталей сложной формы.

Машины координатно-измерительные DEA Global выпускаются четырех версий CLASSIC, PERFORMANCE, ADVANTAGE, SF, каждая из которых имеет несколько типоразмеров, отличающихся друг от друга диапазоном измерений, конфигурацией щупов их характеристиками погрешности.

Конструкция машины портальная, с неподвижным гранитным измерительным столом и боковым приводом портала, перемещающимся на воздушных подшипниках. Измерения производятся в ручном и микропроцессорном режимах. Ручной режим управления порталом осуществляется при помощи

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

56

джойстика пульта управления, микропроцессорный режим реализуется от клавиатуры компьютера.

Основание измерительной машины выполнено как неподвижная часть. Оно установлено на антивибрационные опоры, выдерживающие вес измерительной машины и гасящие любые внешние вибрации.

Верхняя поверхность основания (рабочий стол) содержит резьбовые вставки для фиксации измеряемой детали.

Подвижная часть измерительной машины состоит из портала, центральной каретки и вертикальных салазок (или шпинделя). Портал представляет собой ось Y и состоит из траверсы с треугольным поперечным сечением и двух опор (правая и левая). Портал перемещается вдоль рабочего стола на воздушных подшипниках, установленных на нижних концах опор. В передней части траверсы имеется ремень для привода оси X, снизу вдоль траверсы расположен оптическая шкала.

Центральная каретка представляет собой ось X. Она установлена на траверсе портала и перемещается вдоль направляющих, установленных на поверхностях траверсы. Воздушные подшипники и оптические считывающие устройства осей X и Z, а также редуктор оси Z также установлены на центральной каретке. Кабель цилиндра, уравнивающего колонну, и ограничитель хода крепятся к верхней части рамы. Колонна перемещается вертикально внутри центральной каретки. Вес узла, состоящего из колонны, головки и инструмента, уравнивается пневматической системой. Данная система позволяет свести к минимуму нагрузки на элементы системы привода. На колонне установлена оптическая шкала оси Z.

Три оси машины перемещаются независимо друг от друга, что позволяет концу инструмента свободно двигаться в любом направлении в пределах зоны измерений. Зона измерений представляет собой параллелепипед, стороны которого направлены по осям измерительной машины и имеют длину, равную ходу оси машины. Все оси измерительной машины оснащены двигателями. Все оси контролируются системой управления и могут перемещаться по командам из-

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл. | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Ине. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

57

мерительной программы либо по командам оператора, инициируемым с мобильного пульта управления (универсальный Jogbox – UJB). На фланце колонны монтируются различные типы измерительных головок и щупов.

Каждая ось оборудована линейным оптическим преобразователем, состоящим из оптической шкалы и устройства считывания позиции, которое определяет положение оси с точностью до микрометра и отслеживает ее перемещение. Когда ось перемещается, устройство считывания позиции генерирует электрический импульс, отправляемый в систему управления. Система управления ведет счет импульсам и преобразовывает их в соответствующие данные о перемещении оси. Движение оси всегда вычисляется относительно опорной точки, которую называют «нулем», и которая приблизительно соответствует конечной позиции хода оси (портал отведен назад, центральная каретка влево и колонна вверх).

Перемещение портала и траверсы осуществляется на воздушных подшипниках. Система воздушных подшипников обеспечивает поддержку и перемещение подвижных частей осей (портала, центральной каретки и вертикальных салазок) без трения. Подвижные части поддерживаются потоком сжатого воздуха, подающегося от блока управления пневматикой и направляемого в воздушные подшипники. Блок управления пневматикой измеряет минимальное давление на входе в контур питания воздушных подшипников и активирует приводные двигатели осей только в том случае, если давление воздуха достаточно.

В процессе работы КИМ на экран монитора выводится трехмерная САД модель, положение щупа в реальный момент времени, расположение измеряемых точек и величина отклонений расположения от заданных величин [23].

Свойства и преимущества

- первоклассная точность и превосходные динамические характеристики;
- наивысшая достижимая производительность при сканировании;

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

58

- возможность применения широкой номенклатуры контактных и бесконтактных датчиков для разнообразных приложений;
- блок адаптивного сканирования PC – DMIS Adaptive Scanning применен для достижения наилучших показателей путем настройки режимов несколькими щелчками кнопки указателя – мыши;
- полностью алюминиевая, особо жесткая, рамная конструкция;
- запатентованная конструкция типа TRICISION с треугольным поперечным сечением гарантирует оптимальность отношения «жесткость – масса» для обеспечения неоспоримой точности и долговременной стабильности;
- особо жесткий ходовой винт большого сечения по оси Z оптимизирует применение измерительных инструментов с вертикальным выдвиганием;
- шкалы высокого разрешения;
- верхняя поверхность основания (рабочий стол) содержит резьбовые вставки для фиксации измеряемой детали;
- эргономичный и интуитивный универсальный пульт типа Universal JogBox с пиктографическим интерфейсом, дополнительные интерактивные средства PC –DMIS для оптимального выполнения работ в системе производственного потока;
- конструктивная система температурной компенсации марки CLIMA (16 °C – 26 °C);
- бесступенчатый доступ к рабочей зоне со всех сторон;
- минимальная площадь опорной поверхности для простоты монтажа в ограниченном пространстве.

Программное обеспечение

Машины координатно-измерительные DEA Global оснащены базовым программным обеспечением, специально адаптированы для задач, решаемых на КИМ DEA Global, которое включает в себя универсальную программу PC – DMIS, которая является стандартной для ручного и микропроцессорного измерения деталей с правильными ограничивающими поверхностями и сложной геометрической формой. ПО позволяет измерять, сканировать, анализировать и

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |
| Изн. № подл. | Изн. № дубл. |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

59

получать отчет о трехмерных геометрических параметрах детали, включая криволинейные поверхности, и пр. Вычислительные алгоритмы ПО расположены в заранее скомпилированных бинарных файлах и не могут быть модифицированы, они блокируют редактирование для пользователей и не позволяют удалять, создавать новые элементы или редактировать отчеты.

Программное обеспечение является неизменным. Средства для программирования или изменения метрологически значимых функций отсутствуют.

Главной защитой ПО является USB –ключ – заглушка. HASP (программа, направленная на борьбу с нарушением авторских прав на компьютерное пиратство) использует 128 –битное шифрование по алгоритму AES (симметричный алгоритм блочного шифрования информации), что позволяет предотвратить неавторизованное использование ПО.

Защита программного обеспечения КИМ DEA Global соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077 –2014.

Технические и метрологические характеристики:

- габаритные размеры, мм – 1538 × 2430 × 3066;
- диапазон измерений, мм – 900 × 1200 × 800;
- масса, кг – 2286;
- допустимая масса детали, кг – 1300
- максимально допустимая погрешность при измерении линейных размеров (L – длина, мм), мкм – $1,6 + L / 333$;
- диапазон рабочих температур, °С – от +10 до +35;
- относительная влажность воздуха, % – 90 без конденсата;
- расход воздуха, л/мин – 150;
- давление сжатого воздуха, кПа – 500;
- питание – 230±23 В, 50 –60 Гц, 1000 В А [23].

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к машинам координатным измерительным GLOBAL Performance:

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

60

– ГОСТ Р 8.763 – 2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от 1·10 в степени – 9 до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

– Техническая документация фирмы изготовителя.

Поверка осуществляется в соответствии с МИ 2569 – 99 «Машины координатно-измерительные портального типа. Методика поверки».

Указания мер безопасности.

При выполнении работы необходимо учесть следующие требования:

– к обслуживанию машины допускаются лица, прошедшие техническое обучение по специальной программе, инструктаж по технике безопасности и эксплуатации машины;

– территория вокруг КИМ должна быть чистой и не загромождена посторонними предметами, пути движения людей и транспорта не должны проходить через рабочую зону;

– перед включением выполнить визуальный контроль;

– использовать сетевой кабель и штекер только в безупречном состоянии, сетевые розетки должны быть оснащена контактным заземлением;

– не перемещать КИМ за пределы измерительного пространства;

– перед началом работы очищать измерительный стол и деталь от внешних загрязнений (грязь, смазка, стружка и т.д.), надежно закреплять деталь на измерительном столе [25].

Подготовка к работе:

– проверить исправность КИМ, надежность и исправное состояние кабелей и электропитания;

– проверить наличие давления в магистрали сжатого воздуха;

– проверить отсутствие посторонних деталей в зоне измерения;

– установить необходимые щупы, проверить возможность смены без столкновения;

– подключить программное обеспечение.

| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Взам. инв. № | Подп. и дата | |
| Име. № дубл. | | | | |
| Име. № инв. | | | | |
| Изм. | Ли | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

61

Порядок работы:

- пуск машины;
- запустить программное обеспечение РС – DMIS . Выбрать план контроля, который включает в себя любую последовательность контролируемых параметров, требуемых для их контроля измеряемых элементов, а также всю информации, необходимую для измерения: щуповую конфигурацию, систему координат детали, плоскость безопасности и так далее;
- установить деталь на измеряемом столе;
- откалибровать установленную щуповую конфигурацию. Калибровка производится по сферическому эталону, поставляемому вместе с машиной
- запустить и выполнить плана контроля в программе, ощупывания происходит автоматически;
- после завершения плана контроля оформить протоколы измерений.

Техническое обслуживание:

Работы по техническому обслуживанию должны обеспечивать:

- гарантию безопасности в режиме измерения;
- отсутствие потери времени;
- измерения с наивысшей точностью.

Техническое обслуживание:

- выполнение профилактических мероприятий согласно рабочего плана;
- проверка точности и калибровки;
- замена возможно изношенных деталей [23].

3.3. Разработка программы технического контроля детали «Коробка гидравлическая»

Проект программы и методика контроля разработан для проверки соответствия детали установленным техническим требованиям, устанавливает объем и порядок проведения контроля детали «Коробка Гидравлическая».

Разработка программы для контроля детали происходит в программном обеспечении координатно-измерительной машины РС – DMIS.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата |
| Инв. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Инв. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

62

Для этого в РС – DMIS составляется план контроля, который содержит все необходимые данные допусков и заданных значений в контролируемых параметрах и все необходимые данные геометрии измеряемых элементов.

Понятие план контроля заменяет в РС – DMIS, известный термин «программа измерения детали».

План контроля содержит информацию, которая необходима для проведения измерения, в частности, он содержит:

- контролируемые параметры с их допусками;
- измеряемые элементы;
- имена щуповых конфигураций;
- систему координат детали;
- плоскости безопасности вокруг детали;

Запуск программы производится двойным щелчком мыши по иконке РС–DMIS интерфейс открывает пользователю окно программы (рисунок 5).

Во время обработки плана контроля в CAD-окне показывается графическое изображение детали и её измеряемые элементы. Это графическое изображение называется «CAD – модель» (рисунок 6). В CAD – окне виден каждый измеряемый элемент.

CAD – окно служит для индикации CAD – файла, который содержит проверяемую деталь. Отображаемая. Эту модель в CAD – окне можно, в частности, поворачивать, увеличивать или смещать – в зависимости от того, какой вид необходим для соответствующего рабочего шага.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

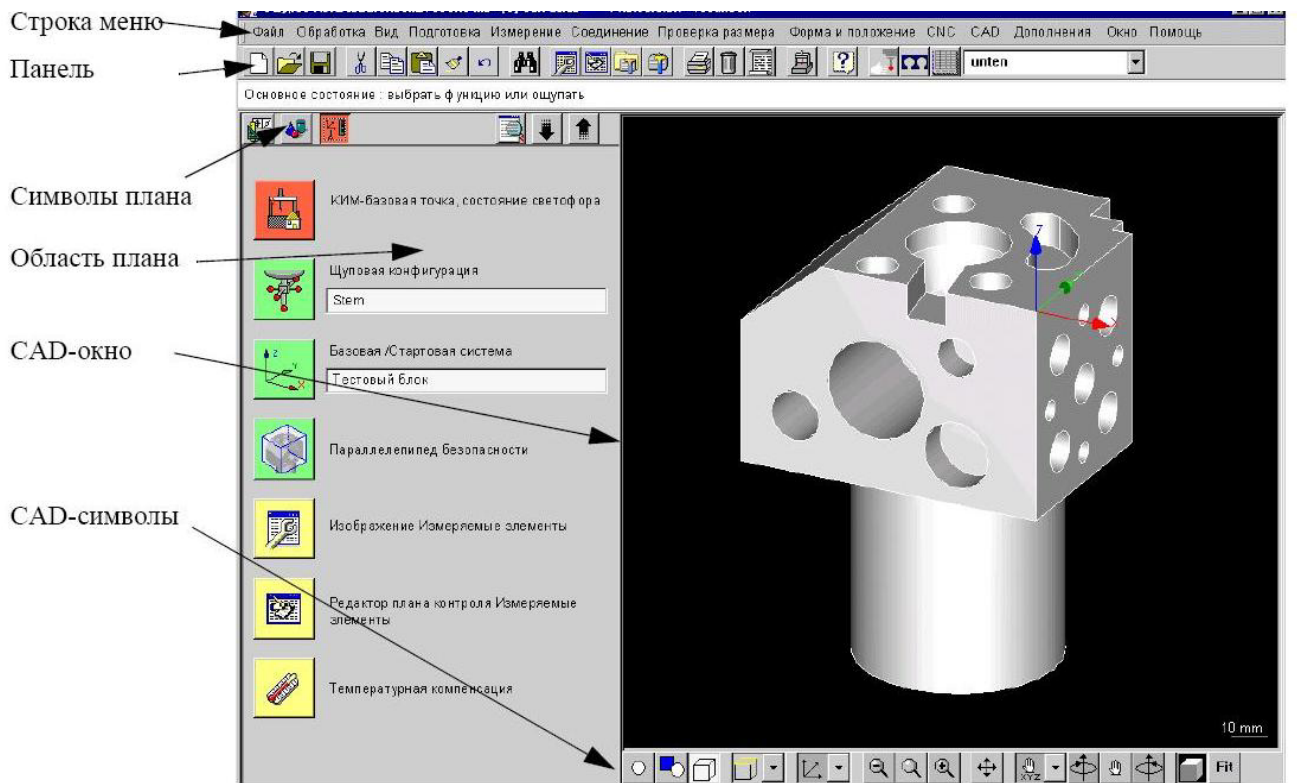


Рисунок 10 – Интерфейс программного обеспечения

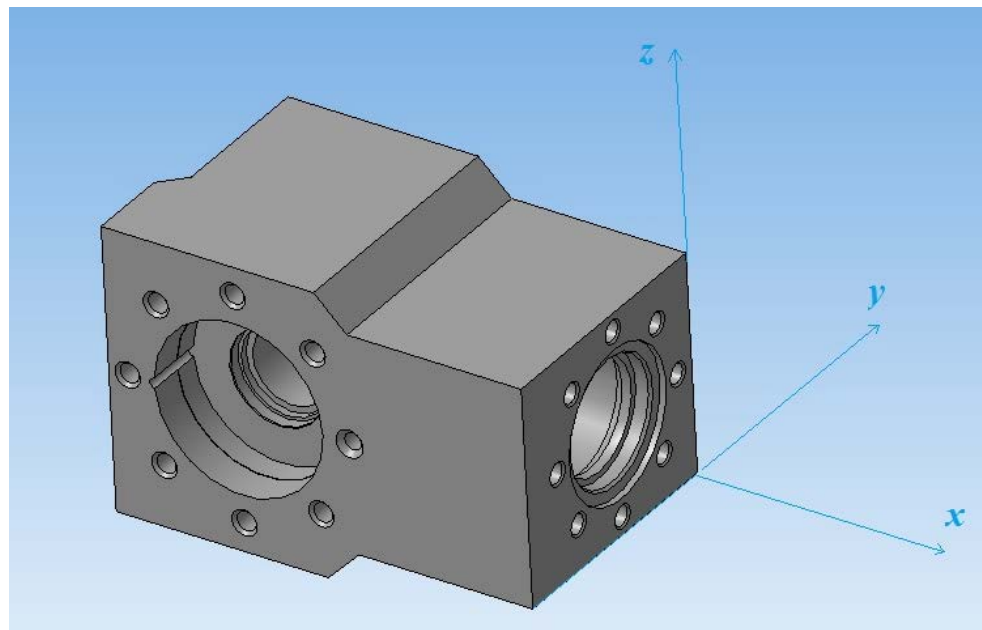


Рисунок 11 – CAD –модель детали «Коробка гидравлическая»

Создание и выполнение нового план контроля в PC – DMIS можно разделить на пять основных этапов (таблица 12).

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № подл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

64

Таблица 12 – Этапы создания плана контроля

| Порядок этапов | Наименование этапа | Содержание этапа |
|----------------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Этап 1 | Открыть и создать имя плана контроля. | <p>Для того чтобы, выполнить этап создания нового плана контроля необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> – запустить PC – DMIS; – выбрать на поле и щёлкнуть «Открыть новый план контроля» и получаем окно, вводим имя и подтверждаем данную операцию. Имя нового плана контроля будет показано в строке заголовка. |
| Этап 2 | Завершить подготовительные операции. | <p>Подготовительные операции это все установки, которые необходимо задать прежде, чем составить план контроля или начать проверку детали.</p> <p>К основным подготовительным действиям относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базовая точка КИМ; – щуповая конфигурация и её калибровка; – базовая система; – параллелепипед безопасности. |
| Этап 3 | Определить измеряемые элементы, которые необходимо проверить. | <p>Под измеряемым элементом понимается элемент регулярной геометрии или элемент, определяемый иным способом, который должен быть измерен КИМ. Измеряемые элементы содержат в себе заданную геометрию, с помощью которой выполняется оценка размеров, формы и положения. Для этого измеряемые элементы соединяются с соответствующими контрольными параметрами. Большинство измеряемых элементов извлекается из существующей CAD – модели и переносятся в план контроля. Также используется функция PC – DMIS по автоматическому распознаванию элементов и ощупыванию элемента с помощью КИМ непосредственно на детали. PC – DMIS распознает геометрию ощупанного элемента и заполняет соответствующий формуляр определения параметров</p> |

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

65

| 1 | 2 | 3 |
|--------|--|--|
| Этап 4 | Определить параметры, на соблюдение значений которых следует проверить эти элементы. | После того, как определили измеряемые элементы, необходимо определить контролируемые параметры для проверки размеров, формы, положения и т.д. для этих измеряемых элементов. Определение контролируемых параметров – это рабочий этап, при котором переходят от простой регистрации измеренных значений, то есть от определения измеряемых элементов, к обработке результатов измерения. |
| Этап 5 | Выполнить план контроля. | PC – DMIS автоматически измеряет все измеряемые элементы и вычисляет все контролируемые параметры в выбранной последовательности. В данном плане контроля заложен 101 элемент контроля. Запускаем CNC –прогон измерения детали, т.е. КИМ управляется полностью автоматически от PC –DMIS. |

Базовая точка КИМ.

Когда запускается КИМ, то сначала должна быть определена базовая точка. Если смотреть со стороны пользователя, то эта точка обычно расположена в заднем верхнем левом углу измерительного объема. Эту базовую точку КИМ обычно определяет при запуске самостоятельно.

Щуповая конфигурация и её калибровка

Прежде, чем откалибровать новую щуповую конфигурацию, необходимо сообщить PC – DMIS как она называется, и какие щупы имеет данная щуповая конфигурация. В PC – DMIS каждая щуповая конфигурация и каждый щуп получают свое собственное, однозначное имя. Щупы получают еще дополнительно номера. При помощи имен и номеров PC –DMIS идентифицирует щуповые конфигурации и щупы и сохраняет их данные. Затем вводятся параметры всех ходов и перемещений щупа. Иными словами, виртуально моделируется «процесс ощупывания» изделия. Для измерения всех заданных элементов детали «Коробка гидравлическая» требуется 4 щупа и две щуповые конфигурации. Щуповая головка позволяет устанавливать в ней любые щупы с помощью устройства смены щупов.

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Изн. № инв. | Подп. и дата |
| Изн. № подл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

66

Смена конфигурации происходит автоматически благодаря магазину смены щуповой конфигурации, который состоит из стойки и горизонтальной приемной балки с шестью гнездами.

Калибровка щуповой конфигурации заключается в ощупывании определенным щупом сферического эталона, который закреплен на измерительном столе. Каждый щуп калибруется стандартным автоматическим методом с ощупыванием 6 точек. После того, как щупы успешно откалиброваны, щуповую конфигурацию можно использовать.

Базовая система

Расчётное выравнивание детали выполняется в РС – DMIS с помощью определения базовой системы координат. Базовая система представляет собой систему координат детали, которая определяет положение детали на КИМ.

Определение базовой системы происходит ощупыванием опорного элемента точкой за точкой. Геометрия измеряемого элемента будет определена РС – DMIS с помощью автоматического распознавания. После полностью РС – DMIS автоматически переносит измеряемый элемент в план контроля.

Параллелепипед безопасности.

Плоскости безопасности обеспечивают перемещения щупа вокруг детали без столкновений. Вместе эти плоскости безопасности образуют параллелепипед безопасности, который действует как воображаемая «Граница» вокруг детали и зажимного устройства, и предохраняет щуп от столкновений.

Для определения параллелепипеда безопасности существуют различные методы. Так как открыт САД – файл детали в окне САД создание параллелепипеда безопасности, создается автоматически, при этом вводится только безопасное расстояние (величину смещения) в миллиметрах

Обработка результатов.

Результаты измерений и расчётов видно после каждого выполненного измерения в рабочем протоколе и в компактном протоколе. Специально для презентации результатов измерений РС – DMIS создаёт презентационный

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

67

протокол (приложение Д). Презентационный протокол прост в чтение и анализе, так как программой закладываются не только размеры и их допуски, но и обработка результатов измерения. В распечатанном протоколе указывается рассчитанное отклонение от заданных допусков размера, также не годный размер виден сразу, программа выделяет его в красную рамочку.

Если требуется сохранить результаты измерений в файлах, чтобы иметь их в памяти или предоставлять их для дальнейших обработок, то РС – DMIS предлагает возможности их экспортирования в различные распространённые форматы обмена данными.

Следует учесть, что при измерении детали «Коробка Гидравлическая» на координатно-измерительной машине остаются, не измеренные параметры, которые прописываются в презентационном протоколе.

При приемочном контроле контролер ОТК проверяет правильность заполнения паспорта, наличия всех отметок о результатах твердости, стилоскопа и отметку о результатах дефектоскопирования.

Проверяет наличие и правильность маркирования шифра изделия, номера детали, порядкового номера детали и клейм за испытания и контроль.

Проверяет шероховатость поверхностей.

Проверяет наличие протокола с координатно-измерительной машины, анализирует и вписывает годные размеры в паспорт.

Затем контролирует и измеряет не измеренные размеры координатно-измерительной машины и выполнение технических требований в соответствии с чертежом.

Если в ходе контроля были выявлены отклонения и замечания деталь отправляется на слесарную доработку. После устранения замечаний деталь снова предъявляют на контроль ОТК. Годную деталь клеймят в месте, указанном на чертеже.

Все измерения, подготовительные операции, разработку плана контроля для детали и эксплуатацию измерительной машины проводит непосредственно

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

68

контролер ОТК, владеющий навыками и умениями работы на КИМ и её управлением.

В разработке плана контроля для измерения детали по решению начальника цеха для работ и исследованию могут привлекаться представители любого подразделения предприятия (при необходимости).

| | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 69 |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | | |

4. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Система повышения квалификации специалиста по техническому контролю качества продукции

С появлением нового оборудования, такого как координатно-измерительной машины предприятие стало нуждаться в специалистах данного профиля. Поэтому необходима переподготовка рабочих по профессии «Специалист по техническому контролю качества продукции».

Учебный Центр Уралмашзавода – это корпоративный образовательный центр, созданный на базе Отдела технического обучения и учебно-производственного цеха ОАО «Уралмашзавод» в 2002 году решением Совета директоров ОАО «Уралмашзавод».

В этом центре учебная программа разработана с учетом знаний и трудовых навыков обучающихся, имеющих профессиональное образование и имеющих повышенный разряд контролёра ОТК.

Программы профессионального обучения и повышения квалификации рабочих позволяют обучающимся приобрести необходимые знания, умения и навыки, определяемые требованиями ЕТКС и профессиональных стандартов. Полученные профессиональные компетенции дают возможность выпускника работать по профессии на предприятиях соответствующего профессии профиля.

Программа повышения квалификации составлена таким образом, чтобы по ней можно было обучать контролеров ОТК без отрыва от производства в процессе выполнения ими основных производственных заданий.

Курс повышения квалификации – занятие в учебных классах учебного центра «Учебный центр Уралмашзавода». Его спецификой является формирование профессиональных навыков, необходимых для производительного труда в условиях производства. На курсах происходит интеграция знаний и их комплексное применение в процессе практической деятельности трудящихся [26].

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |
| Изн. № подл | Изн. № дубл. |
| Изн. № подл | Изн. № дубл. |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

70

Основной задачей повышения производственной квалификации является подготовка специалистов, распространение необходимых знаний и навыков, повышение профессиональных знаний и навыков рабочих, овладение методами и умением работы с вновь спроектированными контрольными приспособлениями.

Обучение проводит специалист учебного центра «Учебный центр Уралмашзавода».

Обучение будут проходить: контрольный мастер и лицо, замещающее его, чтобы в дальнейшем обучить контролёров, закреплённых за данной операцией.

К концу обучения они должны уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими нормами и правилами, установленными на предприятии.

По окончании обучения проводится квалификационный экзамен в соответствии со стандартами предприятия.

Квалификационная характеристика:

Профессия – Специалист по техническому контролю качества продукции.

Квалификация – 4-й разряд.

Характеристика работ.

Контроль и приемка сложных деталей после механической и слесарной обработки, а также узлов, комплектов и отдельных конструкций после окончательной сборки с проверкой точности изготовления и сборки с применением контрольно-измерительных машин. Проверка предельного измерительного и режущего инструмента сложного профиля. Проверка взаимного положения сопрягаемых деталей, прилегания поверхностей и бесшумной работы механизмов. Ведение учета и отчетности по принятой продукции.

Должен знать: виды механической обработки деталей; технические условия на приемку сложных деталей, сборку и испытания сложных узлов; правила расчета координатных точек, необходимых для замеров при приемке деталей;

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

71

устройство контрольно-измерительных инструментов, приборов и испытательной аппаратуры; размеры допусков для деталей, поступающих на сборку; дефекты сборки; систему допусков и посадок, степеней точности, качества и параметры шероховатости; правила и приемы разметки сложных деталей [27].

4.2. Анализ профессионального стандарта

Профессиональный стандарт «Специалист по техническому контролю качества продукции» применяется работодателями при формировании кадровой политики и в управлении персоналом, при организации обучения и аттестации работников, заключении трудовых договоров, разработке должностных инструкций и установлении систем оплаты труда. Утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 123н. Регистрационный номер 31.

Основная цель вида профессиональной деятельности: обеспечение выпуска (поставки) продукции, соответствующей требованиям нормативных документов и технических условий, утвержденным образцам (эталонам), проектно-конструкторской и технологической документации

Обобщенная трудовая функция: контроль качества продукции на всех стадиях производственного процесса.

Уровень (подуровень) квалификации: 5 (Среднее профессиональное образование и высшее образование – бакалавриат).

Трудовые функции:

- анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий;
- инспекционный контроль производства;
- проведение испытаний новых и модернизированных образцов продукции.

Из перечисленных трудовых функций, выбираем функцию «анализ качества сырья и материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий», так как

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

72

данная функция необходима при техническом контроле детали «Коробка гидравлическая».

4.3. Анализ существующего плана подготовки персонала

Повышение квалификации работников проходит «Учебный центр Уралмашзавода» в установленном порядке.

Повышение квалификации проходит в два этапа:

1 этап – курсы в «Учебный центр Уралмашзавода»

2 этап – комиссия на заводе

Целью повышения квалификации персонала является развитие профессионального мастерства работников в условиях постоянно расширяющейся номенклатуры изделий, использование новых технических решений, внедрение прогрессивных технологий и т. д.

Согласно учебному плану (таблица 13) на курс повышения квалификации сотрудников отведено 103 часа.

Таблица 13 – Учебный план повышения квалификации специалистов по техническому контролю качества продукции

| № п/п | Наименование модуля | Количество часов |
|-------|-------------------------------------|------------------|
| 1 | Технические измерения | 34 |
| 2 | Чтение чертежей | 12 |
| 3 | Спецтехнология контролеры | 12 |
| 4 | Допуски и посадки | 12 |
| 5 | Материаловедение | 10 |
| 6 | Безопасность труда | 10 |
| 7 | Охрана труда и техника безопасности | 13 |
| 8 | Аттестационный экзамен | 6 |
| ВСЕГО | | 109 |

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

73

Учебный план рассмотрим на примере повышения квалификации специалистов по техническому контролю качества продукции.

Повышение квалификации обусловлено изменением характера и содержания труда специалистов на занимаемой должности, моральным старением знаний. Так как на производстве обновляются и внедряются новые средства измерения и методы контроля работником просто необходимо профессиональное обучение. При этом профессиональное обучение работников, имеет цель повысить уровень их теоретических знаний, а также совершенствовать практические навыки и умения в соответствии с требованиями профессионального стандарта.

В «Учебный центр Уралмашзавода» разработан тематический план теоретического обучения для специалистов технического контроля качества продукции. План состоит из 7 разделов измерения и контроля линейно –угловых размеров. В общем итоге план обучения составлен на 30 часов.

Таблица 14 – Тематический план теоретического обучения

| № п/п | Наименование темы | Количество часов |
|-------|---|------------------|
| 1. | Общие сведения об измерениях, понятие погрешности | 2 |
| 2. | Методы и средства контроля линейных размеров | 6 |
| 3. | Методы и средства контроля угловых размеров | 2 |
| 4. | Методы и средства контроля допусков формы и расположения | 6 |
| 5. | Методы и средства контроля резьбы | 4 |
| 6. | Методы и средства контроля шероховатости | 2 |
| 7. | Методы и средства контроля с помощью координатно-измерительной машины | 6 |
| 8. | Консультация | 2 |
| 9. | Экзамен | 4 |
| ИТОГО | | 34 |

| | |
|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

74

4.4. Занятие по повышению квалификации работников

Из представленного тематического плана (таблица 14) рассмотрим тему «Методы и средства контроля с помощью координатно-измерительной машины».

Так как повышение квалификации работников проходит, у которых уже имеется базовый уровень знаний, рациональнее формой для обучения выбрать семинар.

Семинар (от лат. Seminarium – рассадник, теплица) – форма учебно-практических занятий, при которой обучающиеся обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала.

Тема семинара: «Координатно-измерительная машина GLOBAL Performance»

Категория слушателей: контролеры и специалисты отдела технического контроля предприятия.

Количество часов, отводимых на занятие: 2 часа (90 минут)

Краткое описание: семинар проводят ведущие специалисты в области технического контроля.

Цель семинара:

Дать представление слушателям о координатно-измерительной машине её назначении в современных условиях производства; особенностях и практических аспектах проведения технического контроля качества на машиностроительных предприятиях.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата | Ине. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

75

План семинара:

- 1) Общие сведения о координатно-измерительных машинах;
- 2) Конструкции функциональных узлов.
- 3) Программное обеспечение;
- 4) Измерение на координатно-измерительной машине;
- 5) Составляющие погрешности измерения на координатно-измерительных машинах.

Содержание:

- 1) Общие сведения о координатно-измерительных машинах.

Координатно-измерительные устройства – приборы для измерения положения точек на поверхности элементов деталей в системе плоских или пространственных координат. Такие машины называют трехкоординатными измерительными машинами или координатными измерительными машинами.

Принципиальная основа измерения на КИМ заключается в том, что любую поверхность или профиль можно представить состоящей из бесконечного числа отдельных точек и если известно положение в пространстве их координат, то по соответствующим формулам программное обеспечение может рассчитать размеры этих поверхностей, а также расположение поверхностей в пространстве и между собой. Например, если на окружности измерить три точки, то она определит диаметр окружности, поскольку из геометрии известно, что через три точки может быть проведена окружность и притом только одна [29].

Принципиальная схема всех КИМ одинакова. Она состоит из трех взаимно перпендикулярных устройств для измерения линейных величин и датчика контакта, который может перемещаться в пространстве с отсчетом этих перемещений одновременно по трем линейным измерительным устройствам. При касании (контакте) щупа с точкой на измеряемой поверхности датчик выдает команду для считывания значений координат X, Y, Z в момент касания. Иногда КИМ снабжаются съемными или постоянными круговыми столами.

| | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| Ине. № дубл. | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

76

Конструктивная схема КИМ состоит из механической части, осуществляющей измерительные перемещения, и электронно-вычислительной части с программным обеспечением.

Конструктивная схема механической части всех КИМ построена таким образом, что деталь, например, в виде параллелепипеда, находящаяся на измерительной позиции машины, может быть измерена по всем поверхностям, кроме поверхности, на которой она установлена. А если установить эту деталь на специальную подставку, чтобы она не располагалась всей плоскостью на столе, то можно будет измерить элементы этой детали на всех поверхностях без перестановки, за исключением частей поверхности, на которых деталь установлена. Измерения на КИМ осуществляются при относительных перемещениях детали и датчика контакта.

2) Конструкции функциональных узлов [28].

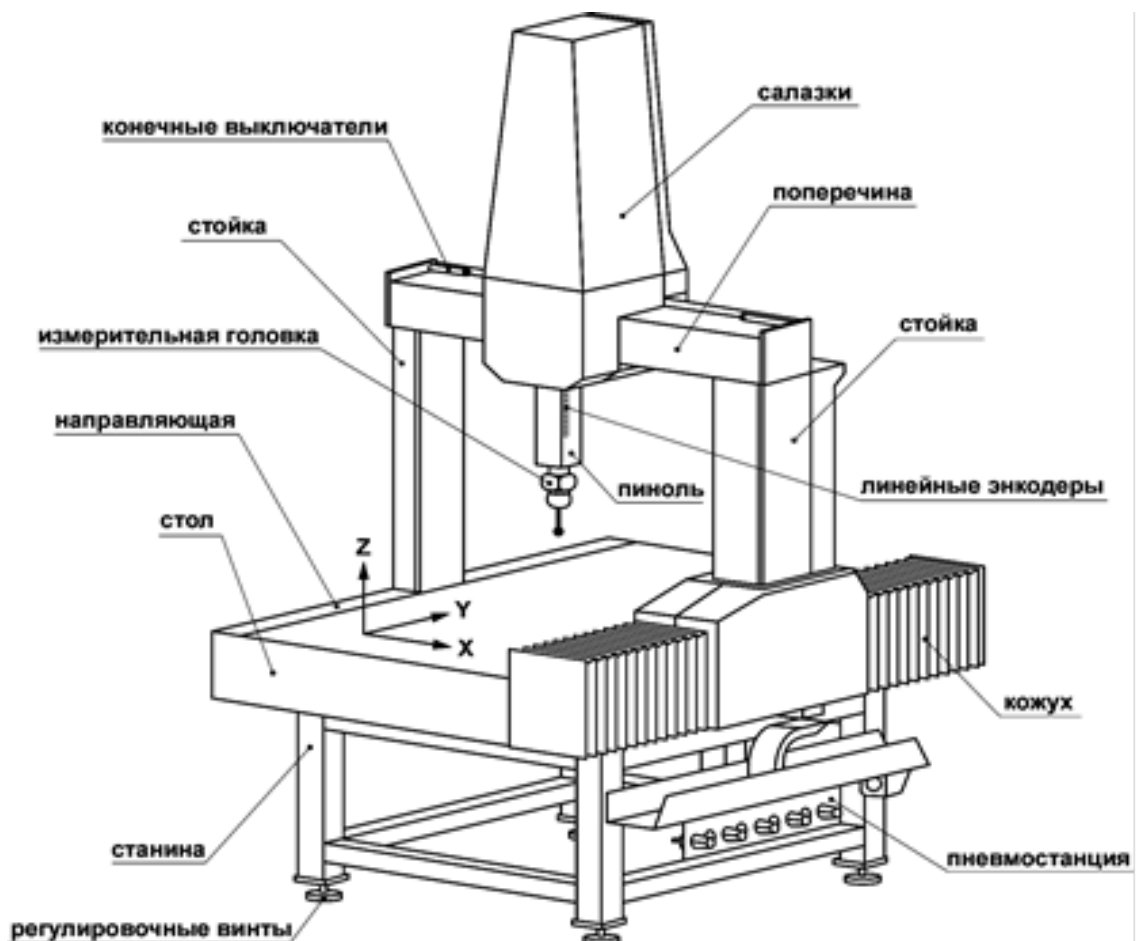


Рисунок 12 – Конструкция КИМ

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл. | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

77

В координатно-измерительной машине можно выделить следующие конструктивные узлы: станина, стол, направляющие, измерительная система, датчик контакта, устройство для цилиндрических координат поворотный стол. Коротко рассмотрим особенности этих функциональных узлов.

Станина. Несет на себе все остальные функциональные узлы и должна обеспечивать требуемую жесткость для ограничения величины деформации во всех положениях подвижных частей при измерении деталей.

Станину обычно устанавливают на три (и более) точки на специальный фундамент или демпфирующие опоры в виде резинометаллических элементов или пневматики.

Стол предназначен для установки измеряемой детали, и каких – либо специфических элементов. Во многих случаях деталь при измерении должна закрепляться, поэтому столы снабжаются либо пазами, в которых можно разместить специальные державки, либо имеются резьбовые гнезда. Обычно жесткие требования к плоскостности стола не предъявляются, поскольку у большинства машин поверхность стола не является базой и в процессе измерения за базу может быть принята любая поверхность детали, т. е. осуществлено так называемое программно-математическое базирование.

Направляющие. Точность перемещения по всем трем координатам обеспечивается в значительной мере точностью используемых направляющих. Основное требование, предъявляемое к направляющим, заключается в обеспечении прямолинейности перемещения подвижных частей в требуемых пределах.

В направляющих применяют три вида подшипников: скольжения, качения и аэростатические.

Привод. От привода требуется, чтобы движения от двигателя к подвижным узлам передавались с небольшим усилием и не было повреждений при непредвиденных столкновениях подвижных узлов с каким – либо препятствием.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Измерительная система. Как было сказано ранее, принципиальная схема КИМ состоит из систем для отсчета линейных перемещений, расположенных по трем координатным осям, т. е. устройств, с помощью которых можно определить величину перемещения по каждой оси, что в общем виде дает возможность определить положение точки в пространстве [29].

В принципе, любая измерительная система должна состоять из двух частей многозначной меры (в частном случае линейной шкалы), воспроизводящей длину в определенном диапазоне, и устройства для считывания значения перемещений по этой мере. Одна из этих частей устанавливается на подвижных узлах, а другая – на неподвижных. При расположении считывающих устройств на неподвижных узлах облегчается передача информации от измерительной системы, поэтому шкалы устанавливают на подвижных узлах. Все измерительные системы дискретного типа, т. е. выдают сигналы в виде отдельных (дискретных) импульсов, причем значение одного импульса (дискретность) соответствует определенной величине линейного перемещения подвижного узла.

К измерительным системам КИМ предъявляют следующие требования:

- защищенности от загрязнения, например от пыли и масла;
- высокой износостойкости;
- защищенности от внешней среды (температуры, давления воздуха, влажности);
- точности измерения, особенно в отношении равномерности дискретных значений, поскольку накопленные погрешности могут быть скорректированы программным обеспечением;

Датчик контакта (касания). Прежде чем рассматривать этот функциональный узел, который имеется во всех КИМ, еще раз рассмотрим принцип измерения на машинах. С помощью КИМ измеряют положение точек, принадлежащих данной поверхности в пространстве, т. е. определяют значения трех координат – X, Y, Z. Следовательно, при измерении на КИМ, особенно в автоматическом режиме, необходимо с помощью какого – то устройства зафиксировать

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

79

ровать (нащупать) точку, положение которой измеряется. При работе датчик контакта чаще всего устанавливается на пиноли, перемещающейся в вертикальном направлении. Конструкций датчиков касания разработано очень много, но по принципу работы их разделяют на жесткие (механические), электронные и оптические [28].

Измерительные наконечники. Все контактные датчики снабжаются большим набором измерительных наконечников. Во всех видах датчиков предусмотрена возможность установки нескольких наконечников (до 5 штук), образуя щуповую конфигурацию. Делается это для того, чтобы имелась возможность проникнуть к закрытым поверхностям детали сложной формы и упростить такой доступ, а также сократить расстояния при переходе от одной поверхности к другой, что повышает производительность измерения. В большинстве случаев используют сферические измерительные наконечники, изготавливаемые из твердого сплава или синтетического рубина. Из-за относительно небольших измерительных усилий износ наконечников практически не происходит. В комплект наконечников иногда включаются и диски нескольких диаметров. Они нужны для того, чтобы измерять диаметры цилиндров на определенной глубине

3) Программное обеспечение.

Определение различных размеров и нормируемых геометрических параметров (отклонение расположения, отклонение формы и т. д.) получается не измерением, а расчетом при использовании данных о координатах определенного числа координат измеренных точек.

Расчеты различных геометрических показателей и размеров осуществляются с помощью программного обеспечения РС – DMIS, без которой не может работать КИМ.

Библиотека программ по измерениям, находящаяся в программном обеспечении КИМ, включает в себя: стандартные программы для определения параметров элементов правильной геометрической формы, программы для стати-

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

стической обработки результатов измерения и специальные программы, например, при измерении зубчатых колес, кулачков и др.

4) На КИМ измеряются только координаты в пространстве отдельных точек измеряемой поверхности, а значения размеров отдельных элементов и других нормируемых параметров геометрической точности рассчитываются по этим измеренным координатам. Измерения на КИМ могут проводиться в трех режимах: в ручном, полуавтоматическом и автоматическом.

В ручном режиме перемещение датчика контакта к измеряемой точке осуществляется оператором перемещением непосредственно за крепление датчика на пиноли. У некоторых машин с ручным управлением имеется пульт, рычагами которого оператор управляет перемещением датчика.

При полуавтоматическом режиме управление перемещениями датчика контакта осуществляется оператором при помощи рычагов, расположенных на пульте. Измерение осуществляется в диалоговом режиме программы. Вызов программ, сравнение рассчитанных значений с допускаемыми выполняется автоматически по заданным программам оператором с пульта машины. Управление перемещением датчика контакта осуществляется оператором также с пульта.

Автоматический режим – режим измерения, когда все действия, необходимые для измерения детали, осуществляются по заданной программе и управление перемещением датчика контакта также выполняется с помощью программы без участия оператора.

При любом режиме измерения должна быть предварительно разработана методика проведения измерений или, как часто говорят, составлен план контроля измерения конкретной детали. При ручном режиме измерения эта программа составляется и практически одновременно реализуется оператором.

План контроля для измерения включает в себя решение о последовательности измерения отдельных точек, отдельных элементов детали, о числе точек, которые должны быть измерены, а также параметры геометрической точности, которые необходимо рассчитать, данные, выводимые на протокол в результате

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |
| Изн. № подл. | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

81

измерения, и т.д. Программы не связаны с конкретными размерами измеряемой поверхности, а только зависят от параметров, которые необходимо выяснить, например, диаметр окружности или отклонения расположения.

5) Составляющие погрешности измерения на координатно-измерительных машинах.

На погрешность измерения при использовании КИМ влияют следующие погрешности:

- от механической части;
- от измерительных (отсчетных) систем;
- от контактирования;
- от воздействия окружающей среды;
- методические погрешности.

Погрешность от механической части. Погрешность от механической части машины связана с тем, что перемещение по координатным осям осуществляется в действительности не по прямым линиям и не перпендикулярно друг к другу. Эта погрешность зависит от точности изготовления направляющих, от точности монтажа, трения в направляющих, наличия люфтов, прогиба под действием собственного веса подвижных частей, инерционности движущихся масс и некоторых других причин. Погрешность эта носит систематический и случайный характер.

Погрешность от измерительных систем. Эта погрешность зависит от погрешности используемых масштабов (шкал), от преобразований для получения дискретных более мелких значений, чем на шкале, с помощью дополнительных устройств, от отклонения от параллельности расположения отсчетных систем относительно координатных осей. Погрешности, зависящие от измерительных систем, являются в основном систематическими и в значительной мере компенсируются введением соответствующих поправок с помощью программы.

| | |
|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата |
| Име. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

82

Погрешность от контактирования. Возникает эта погрешность от погрешности датчика контакта, от динамических условий измерения, т. е. измерений в процессе движения.

Погрешность от влияния окружающей среды. Эта погрешность возникает от деформаций элементов машины и измеряемой детали под действием температуры, от влажности воздуха и вибраций в месте установки машины. Погрешность от температурных деформаций, как и при использовании других средств измерения, возникает при отклонениях температуры от 20° С и колебаний температуры в процессе измерения, от разности температур измеряемой детали и деталей КИМ. Влажность воздуха влияет на деформации узлов машины, изготовленных из гранита. Вибрации машины приводят к смещению измерительных систем и, прежде всего, шкал, которые чаще всего расположены неподвижно относительно наконечника датчика контакта [28].

Учесть влияние окружающей среды на погрешность измерения практически невозможно, поэтому КИМ должны всегда устанавливаться на виброизолирующем фундаменте или опорах в специальных помещениях, где поддерживается постоянная температура, а детали перед измерениями необходимо выдерживать на машине, с тем чтобы их температуры выровнялись.

К внешним источникам составляющих погрешности измерения можно отнести и неправильное закрепление детали, например, с деформацией ее.

Методическая погрешность измерения. Этот вид погрешности связан с тем, что на КИМ измеряются координаты положения отдельных точек в пространстве. Вполне естественно, что измерить все точки на поверхности измеряемого элемента невозможно, а следовательно, всегда возможно положение, при котором предельные выступающие точки этой поверхности не будут измерены. Под методической составляющей погрешности измерения понимают погрешность, связанную с используемой методикой измерения, в результате которой не выявляется размер, «действующий» при сборке измеренного элемента. В

| | |
|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата |
| Изн. № дубл. | Взам. инв. № |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

83

связи с этим при измерении предусмотрена возможность измерять большое число точек на одной поверхности

Другая часть методической погрешности связана с алгоритмом обработки результатов измерения координат точек, расположенных на реальной поверхности, т.е. имеющей отклонения формы. После измерения большого числа точек во всех КИМ рассчитывается средний размер измеряемого элемента (средний диаметр окружности, средний диаметр цилиндра, средняя прямая и т. д.).

Для КИМ, где методика измерений в большинстве случаев запрограммирована, а процесс измерения относится только к отдельным точкам, методическая составляющая погрешности измерения является специфичной и часто доминирующей погрешностью.

Таким образом, использование КИМ является оптимальным для контроля деталей сложной формы.

Основное преимущество современных КИМ – возможность полной автоматизации как на этапе реализации метода измерений, так и на этапе обработки результатов этих измерений. Кроме того, мы получаем возможность осуществлять контроль качества крупных корпусных деталей сложных поверхностей с повышенной точностью и достоверностью результатов измерений. Координатно-измерительные машины позволяют контролировать абсолютно все параметры детали, указанные на чертеже, за исключением:

- резьбы;
- параметров шероховатости поверхности;
- фасок.

Использование КИМ и методы её контроля на предприятии позволяет:

- сократить временные затраты;
- повысить точность измерения (т.е. снизить влияние субъективных и случайных погрешностей);
- отказаться от большого количества средств измерения.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Взам. инв. № | Подп. и дата | Изн. № дубл. |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

84

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инь. № подл | Подп. и дата | Инь. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

85

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам выполнения выпускной квалификационной работы совершенствовались процесс технического контроля детали «Коробка гидравлическая».

В соответствии с целью выпускной квалификационной работы выполнено следующее:

– проанализирована деятельность предприятия и система менеджмента качества, а так же проведен анализ причин брака при изготовлении детали «Коробка гидравлическая»;

– проанализировано служебное назначение и конструкция детали «Коробка гидравлическая», проанализирован технологический процесс механической обработки и контроля детали;

– разработан модернизированный технологический процесс контроля детали «Коробка гидравлическая» при помощи координатно-измерительной машины;

– в методической части разработано занятие на тему: «Координатно-измерительная машина GLOBAL Performance» в программе повышения квалификации для специалистов по техническому контролю качества продукции.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

86

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. РК 02-2014. Руководство по качеству «Завод УРБО». Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 15 с.
2. СТП 05.02-2011. Порядок разработки и утверждения положений о структурных подразделениях, должностных (рабочих) инструкций. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 23 с.
3. ГОСТ Р ИСО 9004-2010. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества. Введ. 2011-06-01. Москва: Стандартинформ: Изд-во стандартов, 2011. 31 с.
4. СТП 1-13-134. Управление записями. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 10 с.
5. СТП 1-15-115. Управление несоответствующей продукцией. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 19 с.
6. СТП 1-13-119. Внутренний аудит. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 13 с.
7. СТП 1-13-128-2014. Корректирующие и предупреждающие действия. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 27 с.
8. СТП 1-13-128-2014 Корректирующие и предупреждающие действия. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2014. 27 с.
9. ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015. Системы менеджмента качества. Требования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>.
10. Уралмаш нефтегазовое оборудование холдинг [Электронный ресурс]: официальный сайт. Режим доступа: <http://www.uralmash-ngo.com>.
11. Технологический процесс [Электронный ресурс] // Энциклопедия «Академик». Режимдоступа:<http://dic.academic.ru>.
12. ГОСТ 8479-70. Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия. Введ. 1971-01-01. Москва: Госстандарт: Изд-во стандартов, 1970. 35 с.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ине. № подл | Подп. и дата | Ине. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

87

13. ГОСТ 21495-76. Базирование и базы в машиностроении. Введ. 1971 – 01 – 01. Москва: Госстандарт: Изд-во стандартов, 1976. 51 с.
14. ГОСТ 16504-81. Испытания и контроль качества продукции. Введ. 1982 – 01 – 01. Москва: Госстандарт: Изд-во стандартов, 1981. 28 с.
15. Ознобишин Н.С. Технический контроль в механических цехах. Москва: Машиностроение, 2013. 328 с.
16. ГОСТ Р. 8.563-2009. Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений [Электронный ресурс]. Введ. 2010-04-15 // Техэксперт. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-8-563-2009-gsi>.
17. Метрологические характеристики средств измерений и технического контроля геометрических величин: справочник / сост. Л.И. Анисимова, А.С. Кривоногова; науч. ред. Б.Н. Гузанов. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф. -пед. ун-та, 2010. 260 с.
18. ГОСТ 14820-69. Калибры-пробки гладкие проходные неполные штампованные диаметром свыше 100 до 160 мм. Конструкция и размеры. Введ. 1971-01-01. Москва: Госстандарт: Изд-во стандартов, 1969. 28 с.
19. ГОСТ 24851-81. Калибры гладкие для цилиндрических отверстий и валов. Виды. Введ. 1971-01-01. Москва: Госстандарт: Изд-во стандартов, 1981. 28 с.
20. ГОСТ 2015-84. Калибры гладкие нерегулируемые. Технические требования. Введ. 1985-01-01. Москва: Госстандарт: Изд-во стандартов, 1981. 35 с.
21. ГОСТ 1435-99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия. Введ. 2001-01-01. Москва: Госстандарт: Изд –во стандартов, 2004. 70 с.
22. GLOBAL Performance [Электронный ресурс]: официальный сайт. Режим доступа: http://www.hexagonmetrology.ru/GLOBAL_Performance_120.htm.
23. Руководство по эксплуатации GLOBAL Performance Координатно-измерительная машина. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2015. 21 с.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изн. № подл | Подп. и дата | Изн. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

88

24. GLOBAL Performance порталные КИМ. Указания по безопасности. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2015. 13 с.

25. Руководство по установке GLOBAL Performance Координатно-измерительная машина. Екатеринбург: «Завод УРБО», 2015. 21 с.

26. Учебный центр Уралмашзавода [Электронный ресурс]: официальный сайт. Режим доступа: <http://uralmashuc.ru/sites/default/files/docs/403kontroler.doc>.

27. Повышение квалификации работников - Все о кадрах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://info-personal.ru/obuchenye-rabotnikov/povyshenie-kvalifikatsii-rabotnikov>.

28. Марков Н. Н. Конструкция, расчет и эксплуатация контрольно – измерительных инструментов и приборов: учебник для машиностроительных техникумов / Н. Н. Марков, Г. М. Ганевский; ред. Н. Н. Марков. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Машиностроение, 1993. 416 с.

29. Чапала О.В. Координатно-измерительные машины и их применение. [Электронный ресурс] // Новаинфо. 2016. № 57. Режим доступа: <http://novainfo.ru/article/10054>.

30. Технический контроль в машиностроении: справочник проектировщика / под ред. В. Н. Чупырина, А. Д. Никифорова. – Москва: Машиностроение, 1987. 512 с.

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

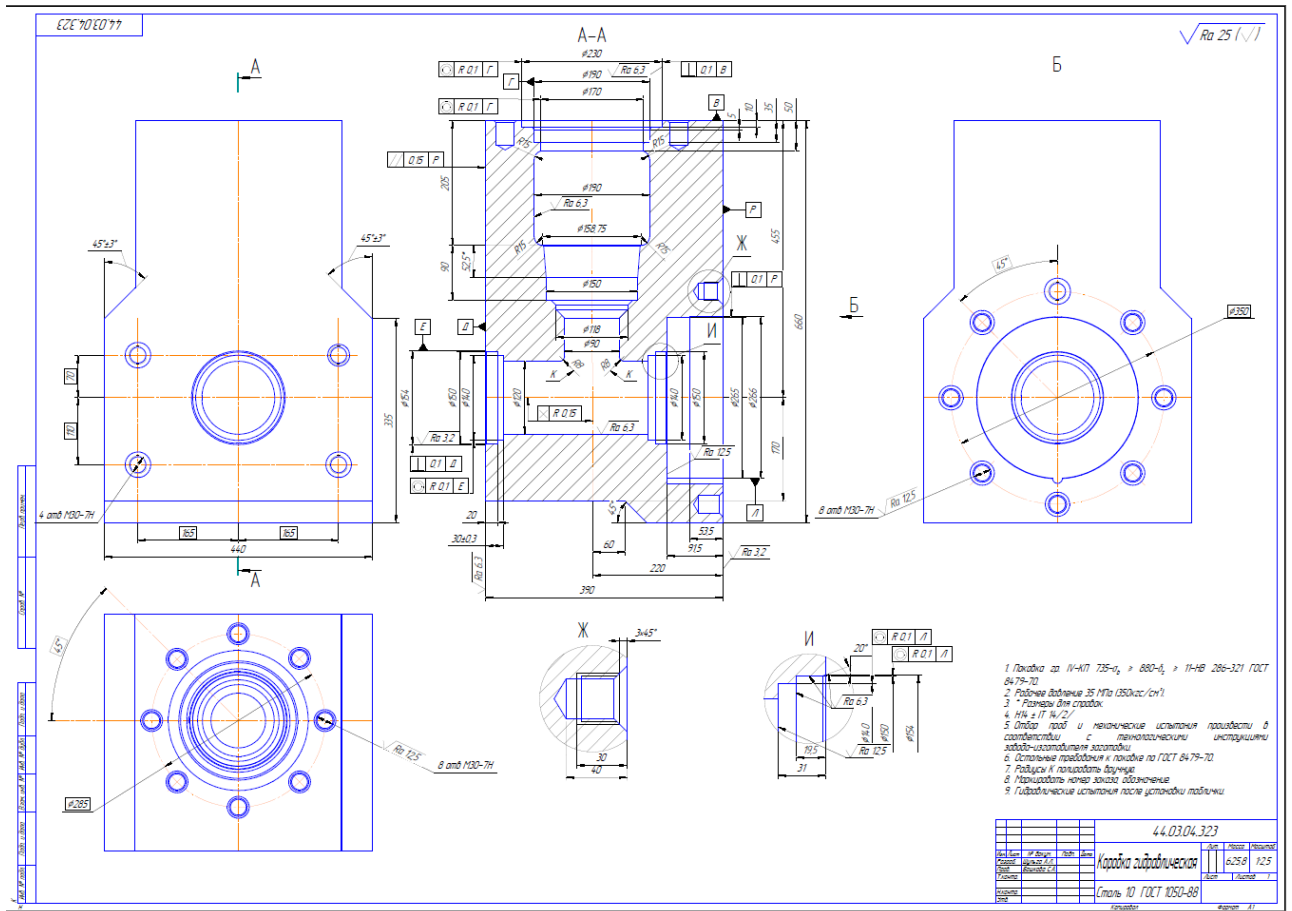
89

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Чертеж заготовки «Коробка гидравлическая»

| | | | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | ДП 44.03.04.323 ПЗ | Лист |
| | | | | | | 90 |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата | | |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Чертеж детали «Коробка гидравлическая»



Изм. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. №. Инв. № дубл. Подп. и дата. Инв. № подл.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
 Технологический процесс изготовления
 и контроля детали «Коробка гидравлическая»

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
| | | | | |

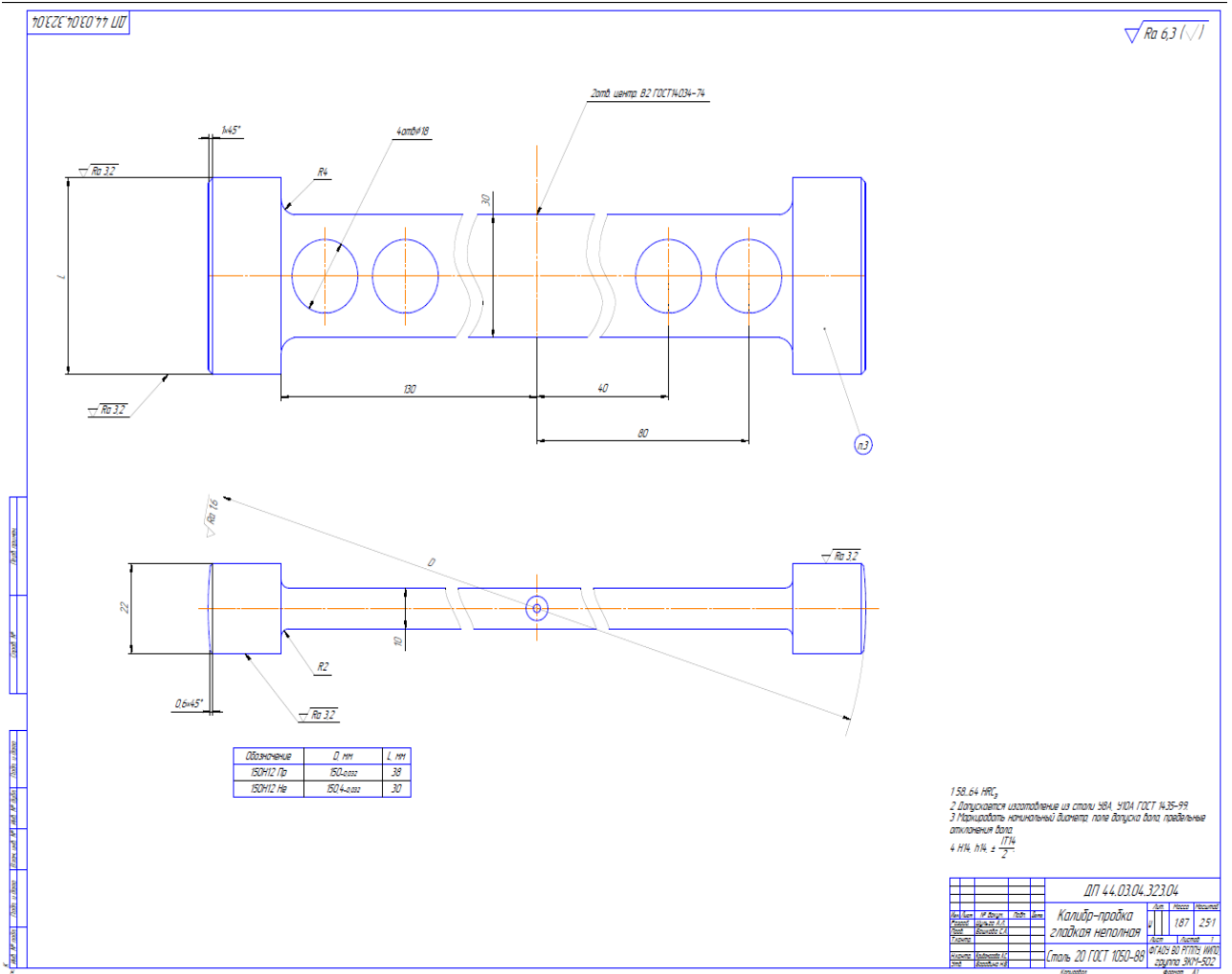
| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |

ДП 44.03.04.323 ПЗ

Лист

92

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
Чертеж калибр – пробки $\varnothing 150Н12$



| Изм. | № подл. | Подп. | и дата | Изм. | № дубл. | Изм. | № дубл. | Подп. | и дата | Взам. | инв. № | Подп. | и дата |
|------|---------|-------|--------|------|---------|------|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|------|---------|-------|--------|------|---------|------|---------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Протокол испытаний

Production Part Approval Process Dimensional Results

Supplier: <Supplier> **Part Number:** <Part Number>

Inspection Facility: <Inspection Facility> **Part Name:** 1

Sample Identification: <Identification> **Revision:**

| Item | Specification | +Tol | -Tol | Measurement | OK | Reject |
|------|------------------------------------|-------|-------|-------------|----|--------|
| 1 | 154.500 (LOC5-X) | 0.050 | 0.050 | 154.600 | | ⊘ |
| 2 | 19.500 (LOC5-Y) | 0.050 | 0.050 | 18.691 | | ⊘ |
| 3 | 15.000 (LOC5-D) | 0.050 | 0.050 | 15.000 | ✔ | |
| 4(1) | 2X∅15.016 0.01/0.01 (FCFLOC1-Size) | 0.010 | 0.010 | 15.000 | | ⊘ |
| 5(1) | 2X∅15.016 0.01/0.01 (FCFLOC1-Size) | 0.010 | 0.010 | 15.000 | | ⊘ |
| 4(2) | ⊕ ∅0.01 Ⓜ B (FCFLOC1-POS) | 0.010 | | 0.012 | | ⊘ |
| 5(2) | ⊕ ∅0.01 Ⓜ B (FCFLOC1-POS) | 0.010 | | 0.012 | | ⊘ |
| 4(3) | 57.167 (FCFLOC1-X) | | | 57.167 | | |
| 4(4) | 225.811 (FCFLOC1-Y) | | | 225.816 | | |
| 4(5) | 0.000 (FCFLOC1-Z) | | | 0.000 | | |
| 4(6) | -4.151 (FCFLOC1-X) | | | -4.151 | | |
| 4(7) | 165.143 (FCFLOC1-Y) | | | 165.137 | | |
| 4(8) | 0.000 (FCFLOC1-Z) | | | 0.000 | | |

| | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Име. № подл | Подп. и дата | Име. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

| | | | | |
|----|------|----------|-------|------|
| Ли | Изм. | № докум. | Подп. | Дата |
|----|------|----------|-------|------|

ДП 44.03.04.323 ПЗ