Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Политехнический институт
Механико-технологический факультет
Кафедра техники и технологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
_____/А.В. Прохоров
«___» _____2018г.

Проектирование участка механической обработки детали «Корпус привода полоскового переключателя» с разработкой конструкторско-технологического оснащения

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ – 15.03.05.2018.022 ПЗ

Консультанты:
к.т.н., доцент
_____ / Д.В. Ардашев
«___» _____2018г.

доцент
_____ / В.В. Ахлюстина
«___» _____2018г.

ст. преподаватель
_____ / А.В. Акинцева
«___» _____2018г.

Руководитель работы
ст. преподаватель
_____ / А.В. Акинцева
«___» _____2018г.

Автор работы
студент группы ДО – 524
_____ / С.А. Цицимушкин
«___» _____2018 г.

Нормоконтролер
ст. преподаватель
_____ / Л.А. Силаева
«___» _____2018 г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Цицимушкин С.А. Проектирование участка механической обработки детали «Корпус привода полоскового переключателя» с разработкой конструкторско-технологического оснащения. – Челябинск: «ЮУрГУ (НИУ)»; кафедра ТТ; 2018, 79 с. 29 ил. библиогр. список – 16 наим., 9 листов чертежей ф. А1, 21 карт технологического процесса.

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «Корпус привода полоскового переключателя». Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, объединяющий операции обработки – сверлильные, токарные, фрезерные в две комбинированные операции на одном станке, с целью уменьшения технологического времени обработки. Спроектировано станочное приспособление на комплексную операцию 005. Разработан чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить отклонения от параллельности двух главных отверстий корпуса переключателя. Осуществлен подбор режущего инструмент и расчет режимов резания по каталогам фирмы SECO. Рассчитан специальный инструмент – расточной резец с СМП. Разработана планировка участка, на котором оборудование расставлено по цепочке, учтены санитарно-гигиенические нормы, средства пожаротушения на участке.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ. 5
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.
1.1. Назначение и описание узла и работы детали в узле. 8
1.2 Служебное назначение детали-представителя и технические требования, предъявляемые к ней. 9
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
2.1 Анализ технологичности детали. 12
2.2 Анализ действующего технологического процесса
2.2.1 Анализ документации действующего техпроцесса. 13
2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки. . . . 28
2.2.3 Размерный анализ действующего технолог. процесса. 38
2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса 40
2.3 Разработка проектного технологического процесса
2.3.1 Разработка проектного технологического процесса 41
2.3.2. Выбор оборудования для реализации техпроцесса 42
2.3.3 Выбор исходной заготовки. 45
2.3.4 План операций и переходов проектного техпроцесса. 48
2.3.5 Размерный анализ проектного техпроцесса. 50
2.3.6 Расчет режимов резания. 52
2.3.7 Расчет потребного количества оборудования 60
2.4 Описание планировки участка. 60
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ
3.1 Проектирование станочного приспособления 62
3.2 Проектирование режущего инструмента 66
3.3 Описание работы контрольного приспособления 76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 78
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК. 79

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях реальный спрос на продукцию машиностроения на порядок меньше по сравнению с тем, что планировалось при создании большинства машиностроительных предприятий России. Кроме этого, государственная политика открытости экономики для зарубежных поставщиков машиностроительной продукции сделала жизненно важным для отечественного машиностроения создание конкурентно способной техники, что вызывает необходимость в быстром изменении конструкции машин, а значит и гибкой технологии их производства.

В настоящее время на большинстве машиностроительных предприятий страны происходит переход от массового производства к серийному и единичному. Это позволяет ликвидировать недогруженность производства, так как сейчас объемы выпуска продукции намного ниже по сравнению с тем, что планировалось при создании большинства машиностроительных предприятий.

Успешное выполнение поставленных перед машиностроением задач зависит от активного участия инженерно-технических работников в непрерывном совершенствовании производства, в разработке комплексных технологических процессов, в широком применении на практике последних достижений науки и техники. Появившиеся станки с числовым программным управлением (ЧПУ) и промышленные роботы являются основным направлением автоматизации многономенклатурного производства в условиях единичного и серийного производства. Числовое программное управление (ЧПУ) стало универсальным средством управления станками. Его применяют для всех групп и типов станков. Большое преимущество обработки на станках с ЧПУ заключается также в том, что значительно уменьшается доля тяжелого ручного труда рабочих, сокращаются потребности в квалифицированных станочниках-универсалах.

Одной из важнейших задач, встающих перед промышленностью на современном этапе, является эффективное применение инновационных решений. Переход к новым методам хозяйствования требует усиления инновационной активности и

изменения подхода к нововведениям, соединения инноваций с рынком. Исходя из современной расстановки действующих сил в экономике, приоритет её развития должен быть отдан активизации инновационной деятельности в её базовых наукоёмких отраслях (таких как машиностроение), являющихся источником динамичного движения.

Основной целью развития машиностроительной отрасли России в ближайшее время является обеспечение растущего спроса на её высококачественную продукцию на внутреннем и мировом рынках на основе ускоренного инновационного обновления отрасли, повышения её экономической эффективности, экологической безопасности, ресурсо- и энергосбережения, конкурентоспособности продукции. Эта цель чётко согласуется с общенациональными задачами в развитии страны, определёнными Президентом Российской Федерации, и с приоритетными направлениями деятельности Правительства России, представленными в соответствующих общегосударственных документах последнего времени.

Распространение новых технологий в отличие от передовых зарубежных стран (США, Германия, Япония, Китай) происходит крайне медленно и внедряется лишь на немногих предприятиях. Это касается даже уникальных технологий, получивших золотые медали на международных салонах инноваций и изобретений. Некоторые технологии и оборудование нового поколения экспортируются, но остаются не востребованными российским машиностроением. Зарубежные передовые технологии в ещё меньшей степени востребованы отечественной промышленностью. При существующем уровне инвестиций в инновационно-технологическое перевооружение в настоящее время потребность в технологиях более чем на 90% удовлетворяется за счёт отечественных разработок.

Целью данной дипломной работы является разработка прогрессивного технологического процесса изготовления детали корпус с разработкой конструкторско-технологического оснащения. Для реализации поставленной цели в данной дипломной работы необходимо решить следующие задачи:

1) дать назначение и описание узла и работы детали в узле;

2) описать служебное назначение детали-представителя и технические требования, предъявляемые к ней;

3) проанализировать технологичность детали;

4) проанализировать действующий технологический процесс. А именно, произвести анализ документации действующего техпроцесса, оборудования, режущего инструмента, оснастки. На основании осуществленного анализа сделать выводы и предложения по разработке проектного техпроцесса.

5) на основании вывод анализа базового технологического процесса разработать технологический процесс изготовления детали корпус. Для этого необходимо решить следующие задачи:

а) произвести выбор исходной заготовки;

б) составить план операций и переходов проектного техпроцесса;

в) произвести расчет припусков (размерный анализ);

г) произвести расчет режимов резания и норм времени;

д) произвести расчет потребного количества оборудования.

6) создать планировку участка, на котором будет реализовываться проектный технологический процесс;

7) разработать станочное приспособление для разработанного технологического процесса (одной операции);

8) спроектировать режущий инструмент для разработанного технологического процесса;

9) произвести выбор и обоснование конструктивных параметров контрольного приспособления.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Назначение и описание узла и работы детали в узле

Данная деталь является корпусом привода полоскового переключателя Б14-56-89-01, предназначенной для управления механизмом распора (рисунок 1.1). Поворот рабочей ручки (позиция 1 вправо или влево 1) дает возможность поступать воздуху в (соответственно правую или левую) рабочую полость механизма управления. Пружины помогают возвращать рабочую ручку в исходное положение.

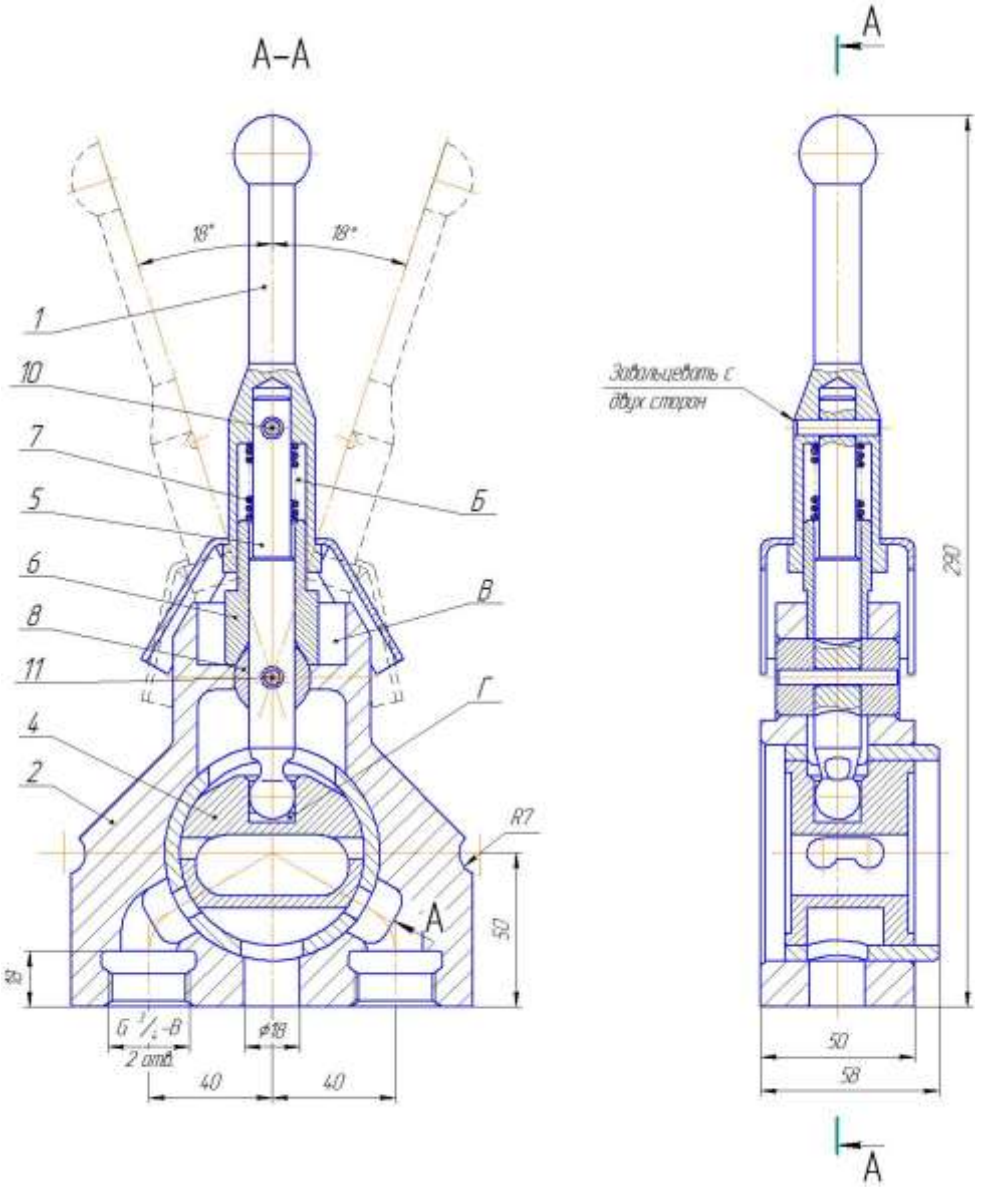


Рисунок 1.1 – Переключатель Б14-56-89-01

1.2 Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к ней

«Корпус привода полоскового переключателя» (рисунок 1.1) является корпусной с габаритными размерами 131x130x50. Для подключения двух штуцеров в корпусе предусмотрены два резьбовых отверстия ¾, очень важна между ними выдержка расстояния 80±0,1. Для удаления лишнего воздуха в корпусе предусмотрено сквозное отверстие диаметром 18 мм. Для установки основных элементов в корпусе предусмотрены два отверстия диаметром 70H8 и 25H8. Точность изготовления данных отверстий определяет точность сборки готового изделия и обеспечивается следующим техническим требованием – отклонение от параллельности двух центральных осей должна находиться в пределах 0,04. Для крепления органов управления в корпусе предусмотрен паз с параметрами 48x20x20, который получается фрезерованием. Базирование и крепление корпуса привода осуществляется по средствам двух полу отверстий с радиусами 7. Для их точного изготовления необходимо выдержка следующих размеров 135 и 50.

Общая шероховатость на чертеже равна Ra 6,3 и достигается фрезерованием. Исключение составляют поверхности двух центральных отверстий диаметром 70 (Ra 1,6 – достигается чистовым растачиванием) и 25 (Ra 3,2 – достигается сверлением).

Часть поверхностей не подвергаются металлообработке, шероховатость на таких поверхностях остается та, которая получена на заготовительной операции (литьем в землю) и обозначается специальным знаком. На чертеже размеры, получаемые на заготовительной операции, выделены знаком «*»: 48*, R15*, 45 градусов * и др. На чертеже детали заводом-изготовителем выдвигаются следующие требования: 1) отливка подвергается искусственному старению; 2) неуказанные литейные радиусы 4…6мм; 3) предельные отклонения на литейные размеры по II классу точности по ГОСТ 1855-55; 4) два отверстия диаметром 18 допускается готовить под диаметр 20; 5) * размеры для справок.

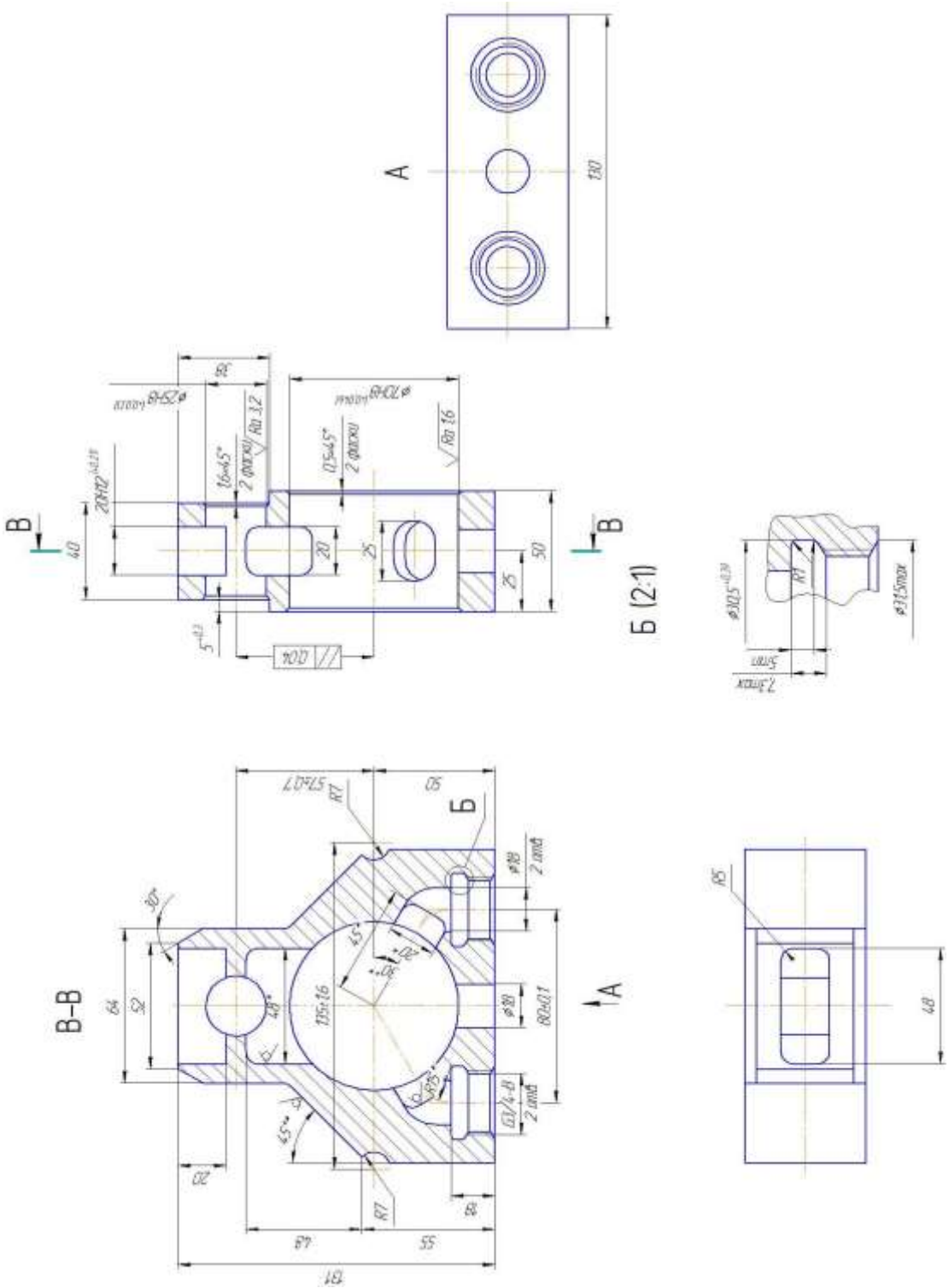


Рисунок 1.1 – Эскиз детали
«Корпус привода полоскового переключателя»

В качестве материала детали используется чугун марки СЧ-18 ГОСТ 1412-79, чаще всего данный материал применяется при изготовлении станины, корпуса, кронштейны, опоры, плиты, крышки, траверсы, колосники и т.п. СЧ-18 – это серый чугун с пластинчатым графитом, применяемый для изготовления отливок ГОСТ 1412-85 (линейная усадка 1,1%). Химический состав СЧ18 ГОСТ 1412-79 приведен в таблице 1.2. Твердость материала СЧ18 ГОСТ 1412-79– НВ 10^{-1} = 130 – 241 МПа [1].

Таблица 1.1 – Химический состав СЧ18 ГОСТ 1412-79

C	Si	Mn	S	P
3,4 – 3,6	1,9 – 2,3	0,5 – 0,7	до 0,15	до 0,2

Таблица 1.2 – Зарубежные аналоги СЧ18 ГОСТ 1412-79

Страна	Аналог
США	A48-25B; C1.25B; No.25
Германия	GG15
Япония	FC15; FC150
Франция	FGL150; Ft15D
Англия	Gr.150
Евросоюз	EN-GJL-150; EN-JL1020

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Анализ технологичности детали

Произведен анализ технологичности детали «Корпус привода полоскового переключателя» и выделены следующие особенности обработки данной детали:

1) «Корпус привода полоскового переключателя» – деталь коробчатой формы с габаритными размерами 131x130x50. Поэтому деталь имеет достаточную жесткость и прочность, при которых исключается возможность вибрации в процессе обработки;

2) основные рабочие поверхности – диаметром 70H8 и 25H8. От точности и чистоты их выполнения зависит работоспособность привода. Точность изготовления данных отверстий определяет точность сборки готового изделия и обеспечивается следующим техническим требованием – отклонение от параллельности двух центральных осей должна находиться в пределах 0,04 мм;

3) все поверхности доступны для обработки с использованием стандартного инструмента и приспособлений, что в свою очередь является технологичным. Наружные поверхности возможно обработать концевыми фрезами, обеспечивающими высокую производительность в обработке. Внутренне поверхности доступны для обработки (закрытые пазы, канавки отсутствуют) расточным инструментом;

3) шероховатость большинства поверхностей (Ra 6,3, 3,2 и 1,6) достигается на черновых, получистовых и чистовых переходах. Не требуется применения точных и дорогостоящих методов обработки (шлифование, хонингование и т.п.).

4) заготовка изготавливается литьем в землю, поэтому конфигурация наружного контура корпуса не вызывает значительных затруднений при ее получении. Материал детали позволяет получать заготовку литьем в землю.

5) материал детали «Корпус привода полоскового переключателя» является СЧ18 ГОСТ 1412-79 (смотри пункт 1.2), применяемый при изготовлении станины, корпуса, кронштейны, опоры, плиты, крышки, траверсы, колосники и т.п. Мате-

риал обладает достаточной износостойкостью и хорошей обрабатываемостью резанием (предсказуемая стойкость инструмента, образование стружки надлома, что облегчает ее уборку). Из этого можно сделать вывод, что материал детали технологичен.

Вывод: проведенный анализ показал, что конструкция детали «Корпус привода полоскового переключателя» технологична, т.к. удовлетворяет большинству технологических требований. Согласно заданию, тип производства по заданию – серийный.

2.2 Анализ действующего технологического процесса

2.2.1 Анализ документации действующего технологического процесса

В маршрутной технологии анализируемого технологического процесса имеются: названия операций, соответствующих их номеру и применяемому оборудованию; указаны наименование и марка материала, способ получения заготовки, для операций записаны используемые приспособления и инструмент, основное время, вспомогательное время, штучное время, подготовительно-заключительное время. Маршрутная технология механической обработки детали «Корпус привода полоскового переключателя» имеет вид (таблица 1.1). Все операции в операционных картах записаны в правильной последовательности. Общее штучное время составляет 25,44 часа.

Замечания по оформлению маршрутной карты:

1) форма маршрутной карты не соответствуют ГОСТу 3.1118 –82;

2) номера и названия операций не соответствуют ГОСТу 3.1118 –82;

3) не указана следующая информация: масса заготовки и готовой детали; материал детали; профиль заготовки; твердость заготовки и др. параметры.

Таблица 1.1 – Базовый технологический процесс изготовления детали корпус «Корпус привода полоскового переключателя»

Номер операции	Название операции	Станок	Штучное время час
005	Разметочная	Разметочная плита	–
010	Вертикально-фрезерна	Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б	1,32
015	Разметочная	Разметочная плита	1,1
020	Вертикально-фрезерна	Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б	3,6
025	Разметочная	Разметочная плита	1,2
030	Токарная	Токарно-винторезный станок модели 1К62	2,36
035	Вертикально-фрезерна	Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б	1,33
037	Вертикально-фрезерна	Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б	2,28
040	Вертикально-фрезерна	Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б	1,2
045	Слесарная	Слесарный участок	1,12
050	Разметочная	Разметочная плита	1,3
055	Расточная	Координатно-расточной станок модели 2Д450	1,42
060	Расточная	Координатно-расточной станок модели 2Д450	2,57
065	Горизонтально-фрезерная	Горизонтально-фрезерный станок 6Р82	2,16
070	Слесарная	Слесарный верстак	2,48
075	Контрольная	Контрольный стол	–
		Общее штучное врем	25,44

Описание действующего технологического процесса изготовления детали корпус «Корпус привода полоскового переключателя»

010 Вертикально-фрезерная

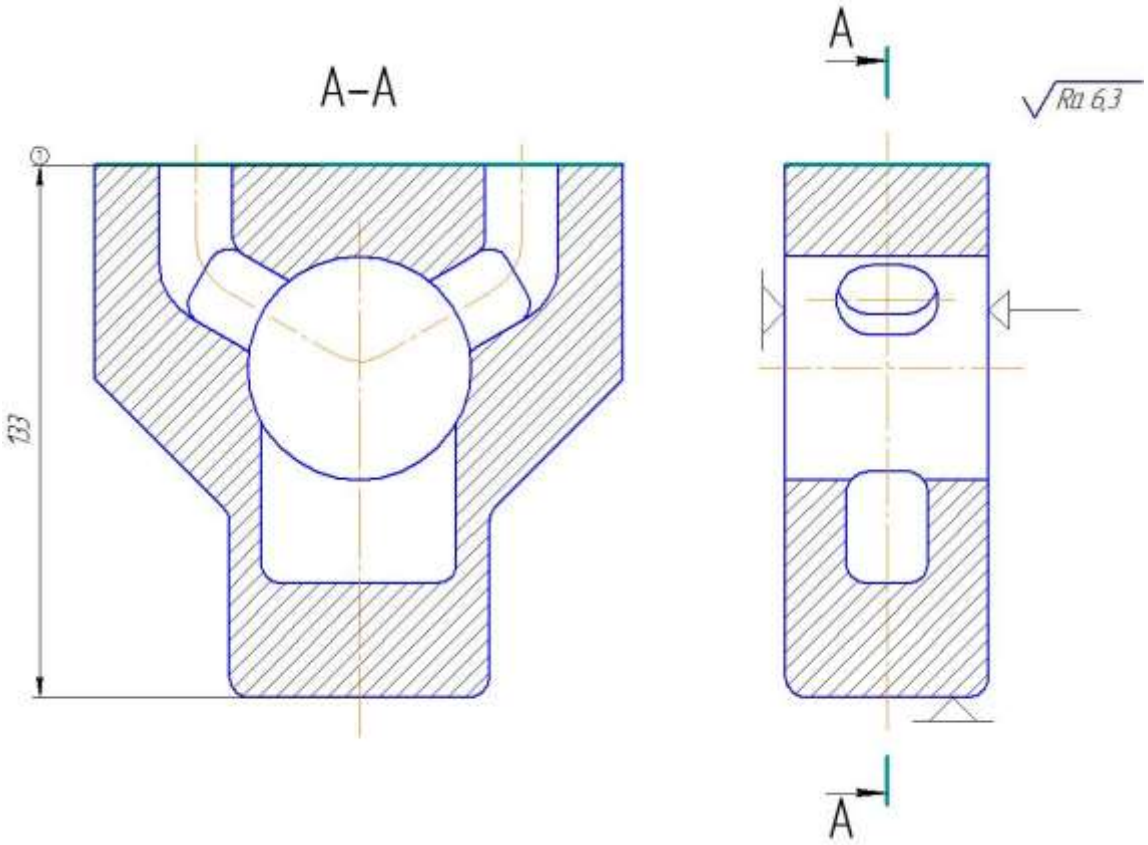


Рисунок 2.1 – Эскиз на операцию 010

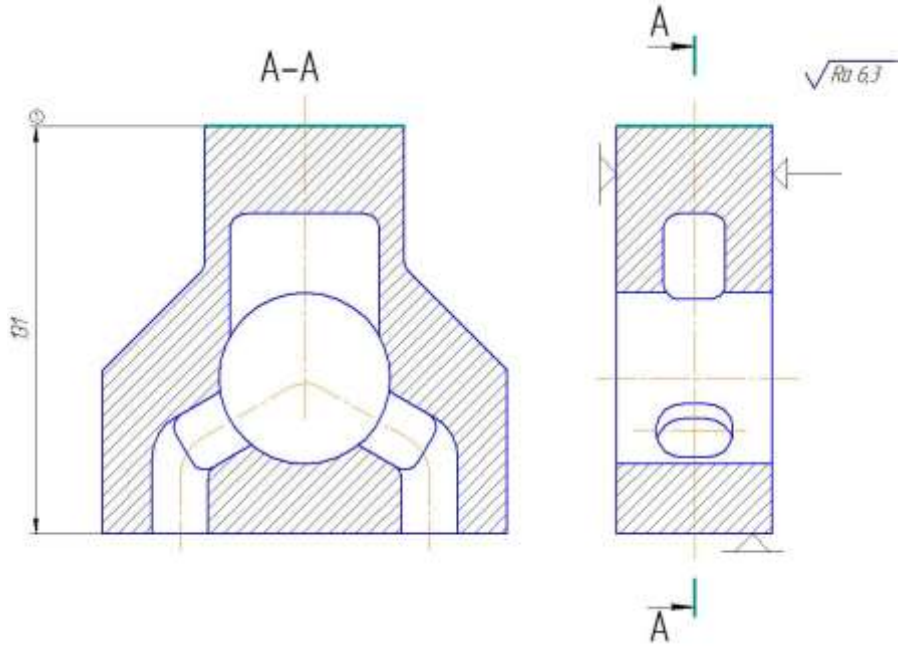
1) фрезеровать поверхность, выдерживая размер 133 (1);

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б;

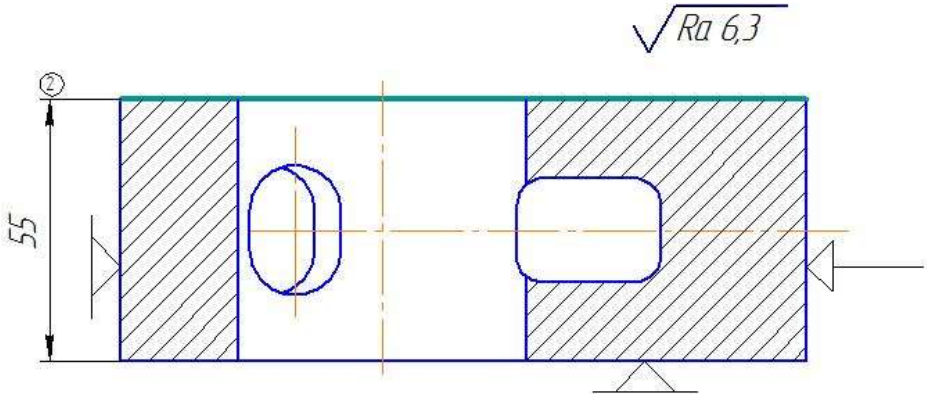
Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Фреза диаметром 100 ГОСТ 9304-69.

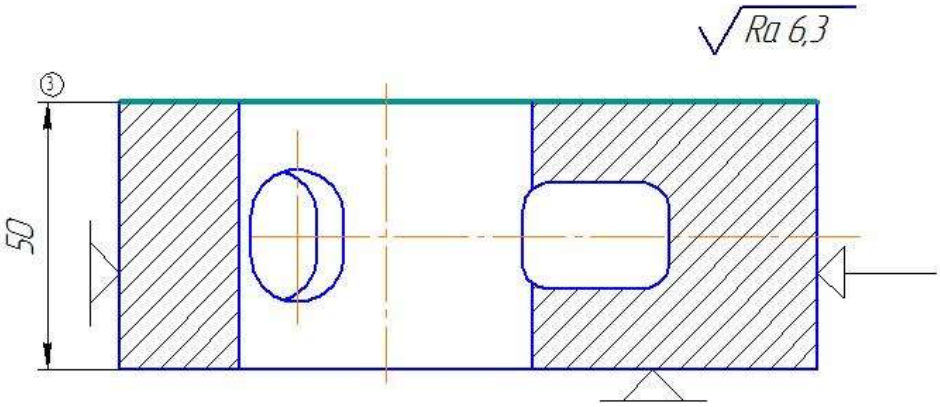
020 Вертикально-фрезерная



а)

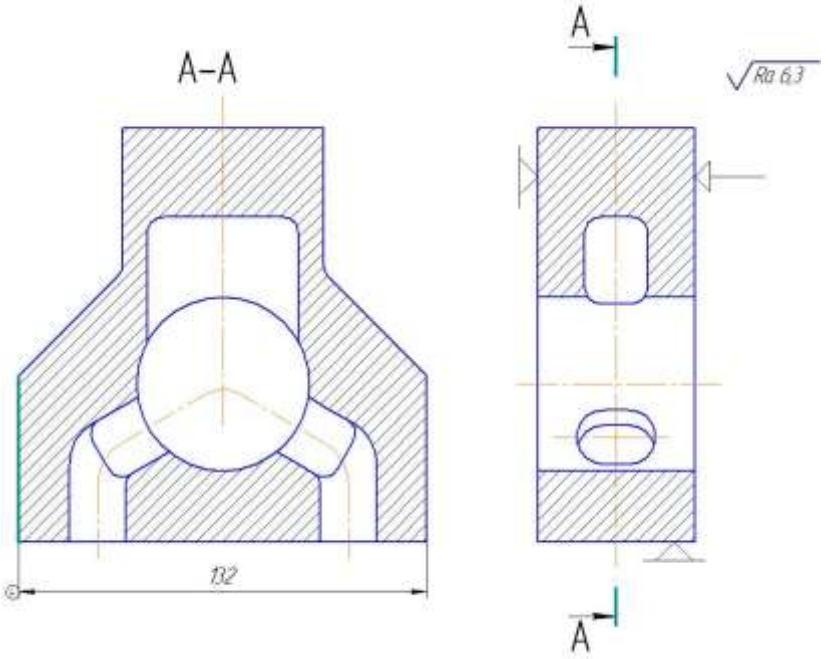


б)

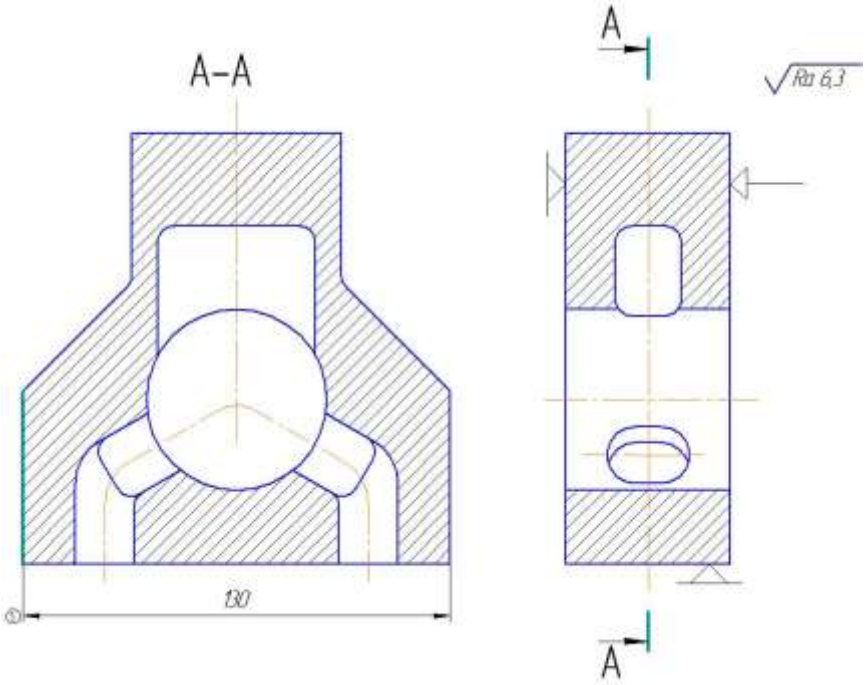


в)

Рисунок 2.2 – Эскиз на операцию 020: установ 1 (а), установ 2 (б), установ 3 (в)



а)



б)

Рисунок 2.3 – Эскиз на операцию 020:

установ 4 (а), установ 5 (б)

1 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размер 131 (1);

2 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размер 55 (2);

3 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размер 50 (3);

4 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размер 132 (4);

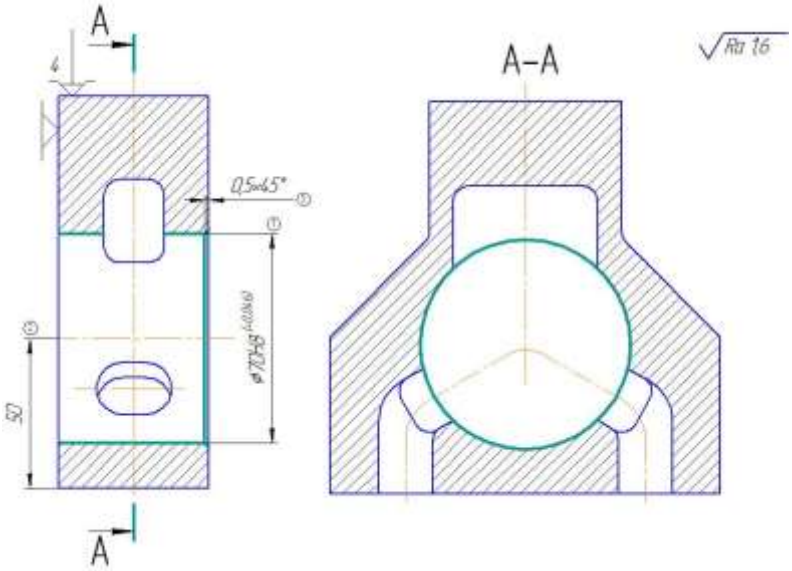
5 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размер 130 (5);

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б;

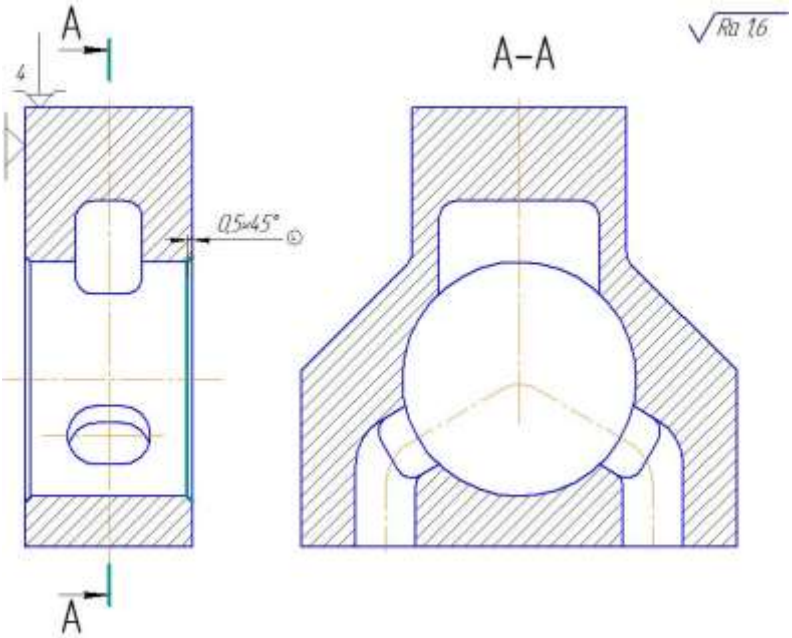
Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Фреза диаметром 100 ГОСТ 9304-69.

030 Токарно-винторезная



а)



б)

Рисунок 2.4 – Эскиз на операцию 030: установ 1 (а) и установ 2 (б)

Установ 1:

1) расточить отверстие до диаметра 70Н8 (1) , выдерживая размер 50 (2);

2) расточить фаску2х45 градусов (3);

Установ 2:

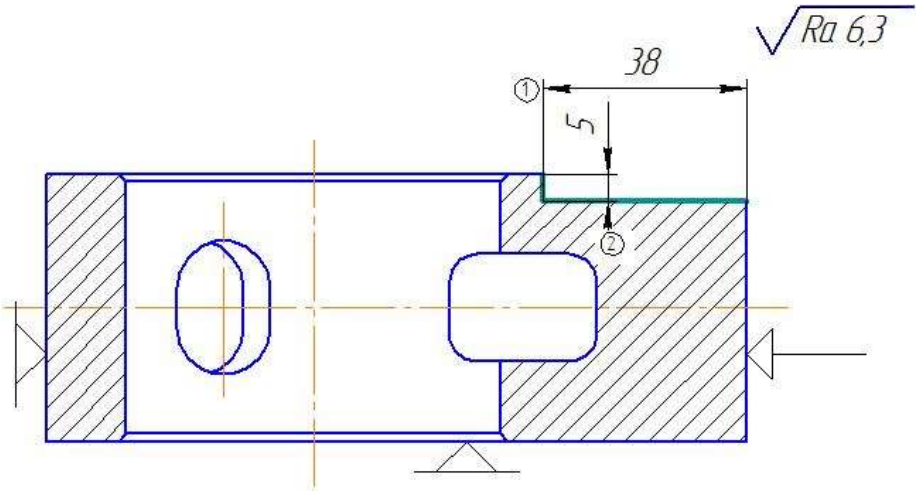
3) расточить фаску2х45 градусов (4);

Оборудование: Токарно-винторезный станок модели 1К62;

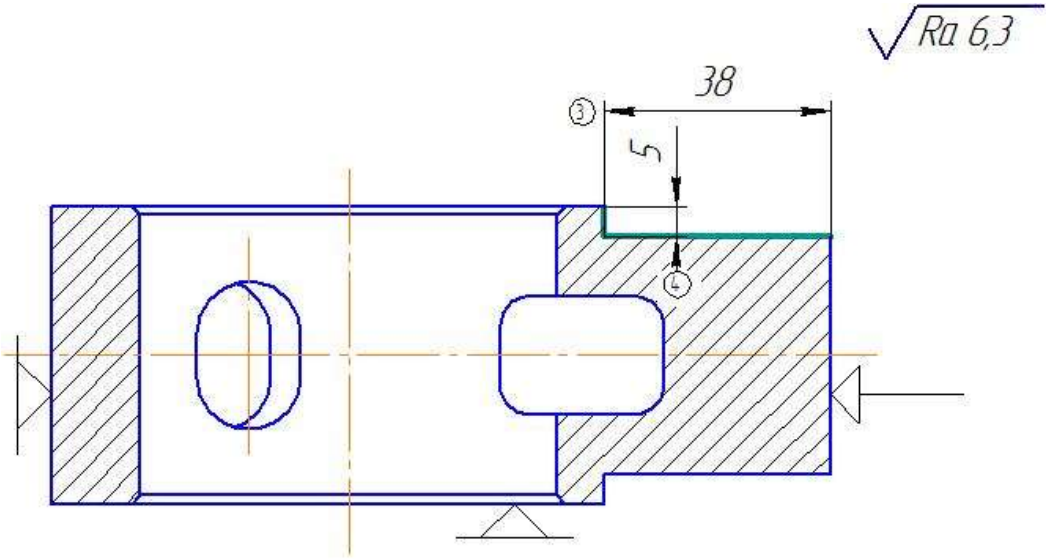
Приспособление: Патрон 4-х кулачковый ГОСТ 3890-82;

Режущий инструмент: Резец ВК8 2140-0026;

035 Вертикально-фрезерная



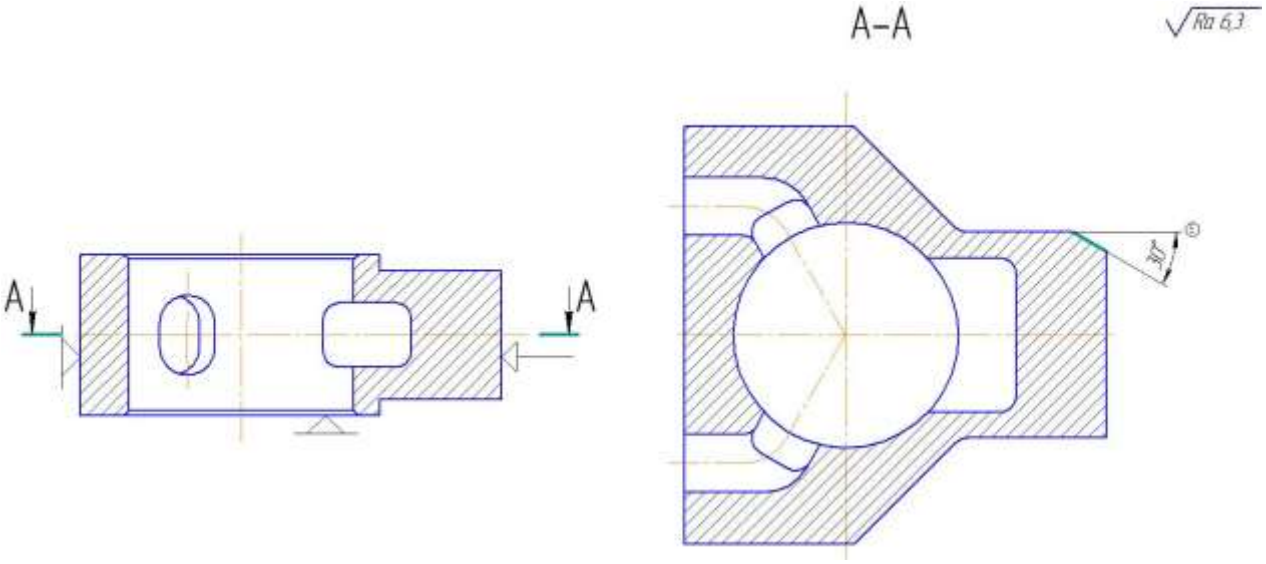
а)



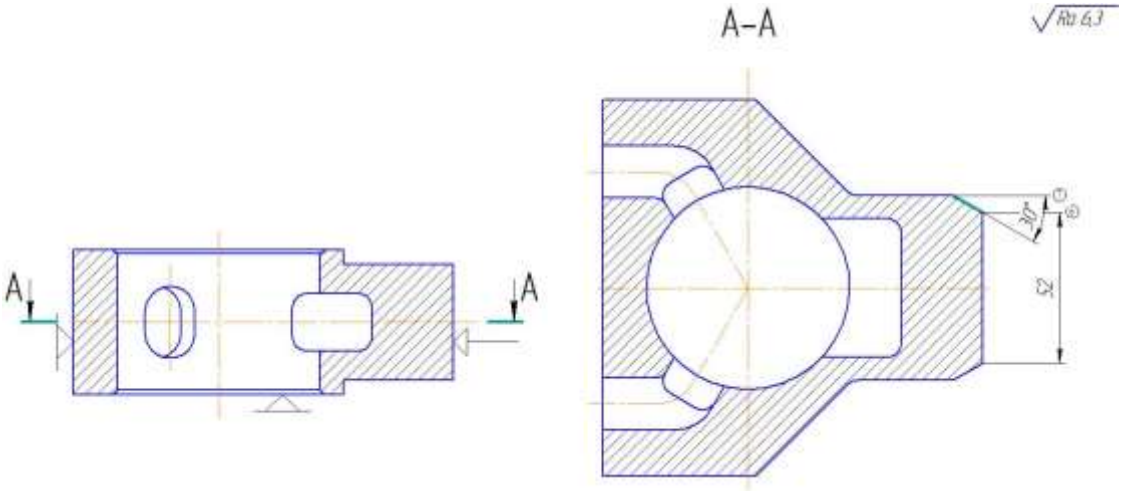
б)

Рисунок 2.5 – Эскиз на операцию 035:

установ 1 (а), установ 2 (б), установ 3(в), установ 4 (г)



а)



б)

Рисунок 2.6 – Эскиз на операцию 035:

установ 3(а), установ 4 (б)

1 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 5 (1), 38 (2);

2 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 5 (3), 38 (4);

3 установ: фрезеровать скос, выдерживая размер 30 градусов (5);

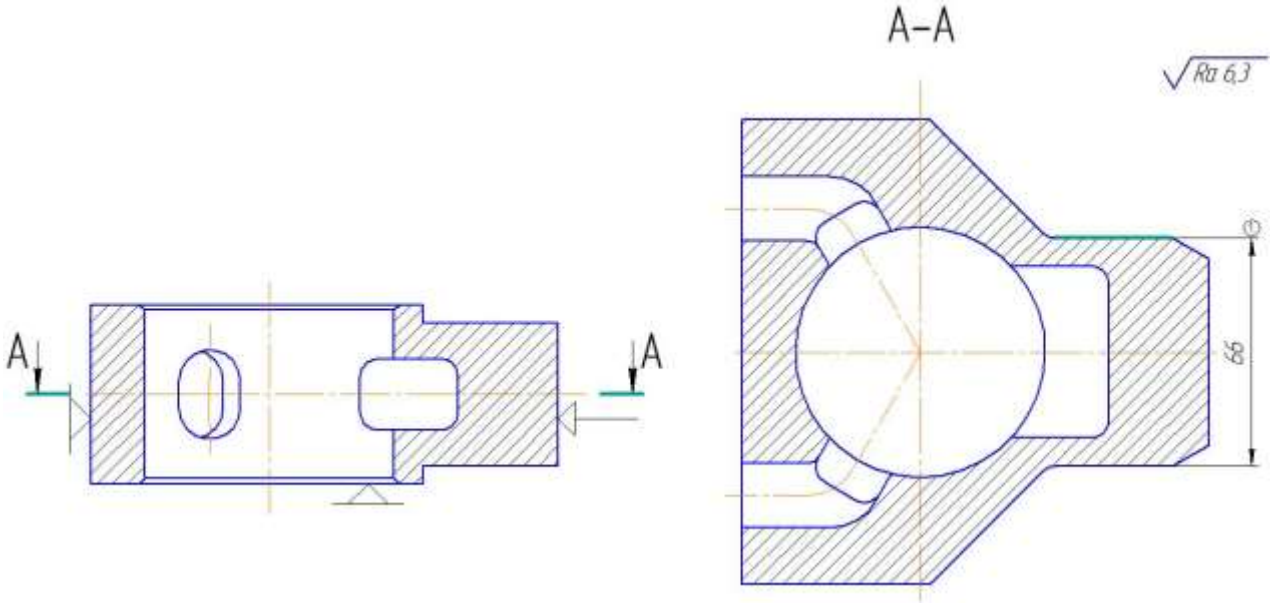
4 установ: фрезеровать скос, выдерживая размер 30 градусов (6), 50 (7);

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б;

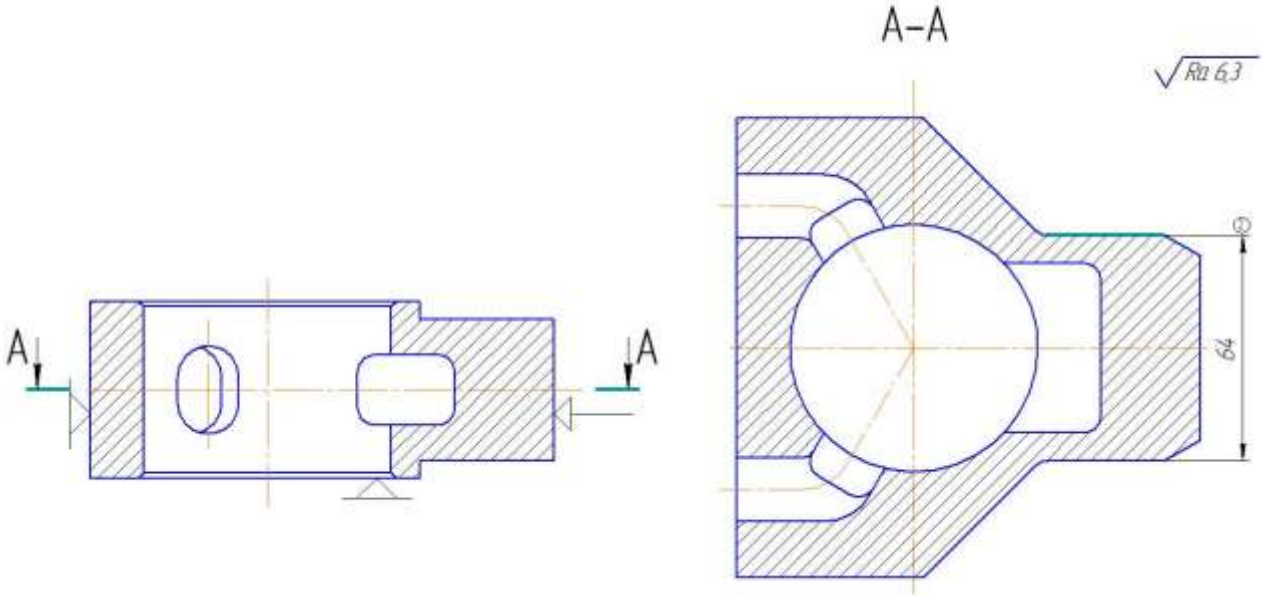
Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Фреза диаметром 56 ГОСТ 9304-69.

037 Вертикально-фрезерная



а)



б)

Рисунок 2.7 – Эскиз на операцию 037:

установ 1(а), установ 2 (б)

1 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 66 (1);

2 установ: фрезеровать поверхность, выдерживая размеры 64 (2);

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б;

Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Фреза диаметром 100 Т5К10 2214-0271 ГОСТ 26595-85.

040 Вертикально-фрезерная

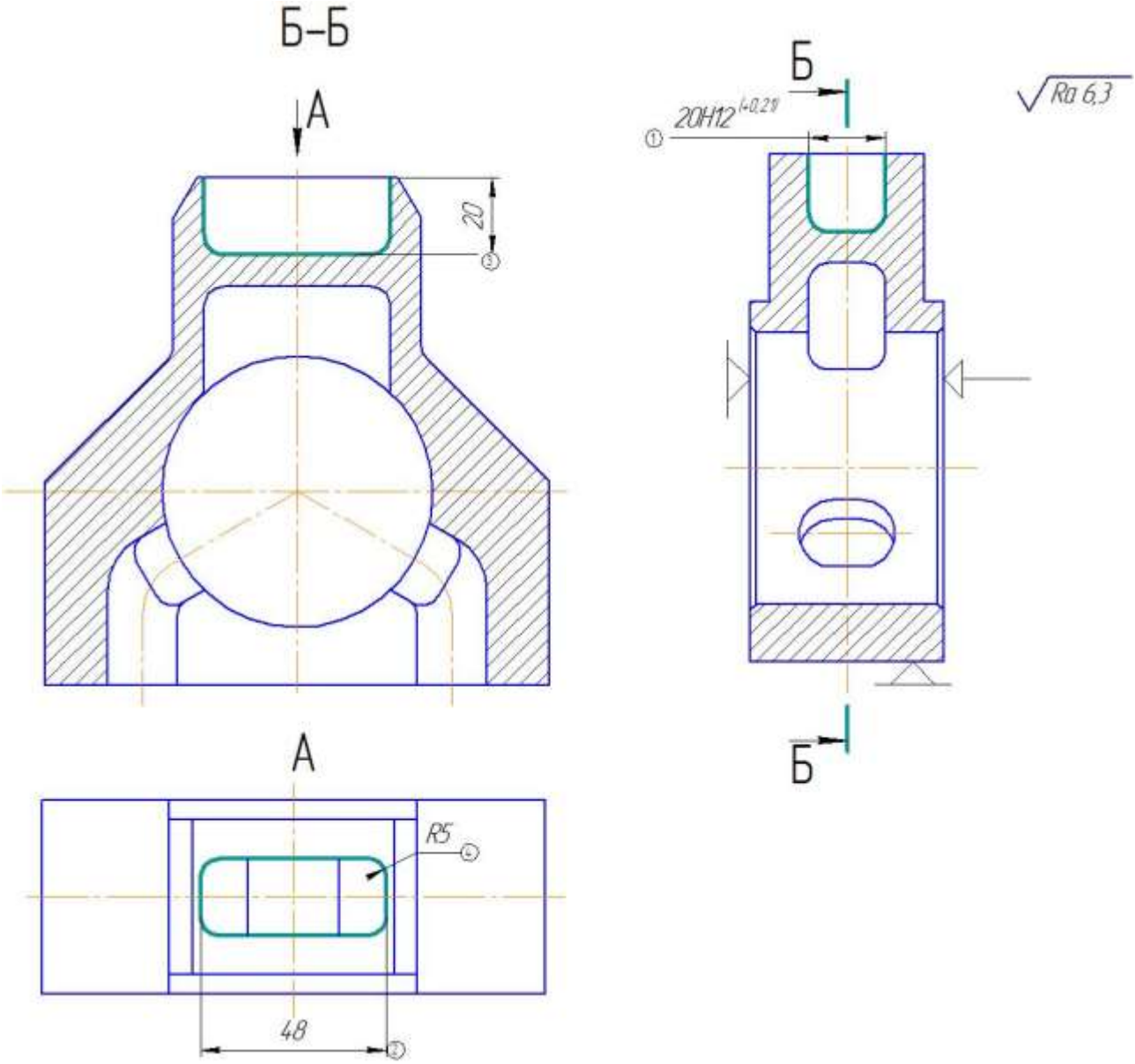


Рисунок 2.8 – Эскиз на операцию 040

1) фрезеровать паз, выдерживая размеры 20Н12 (1), 48 (2) 20 (3), R5 (4).

Оборудование: Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б;

Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Фреза диаметром 20 2235-0055 ГОСТ 9140-78.

055 Расточная

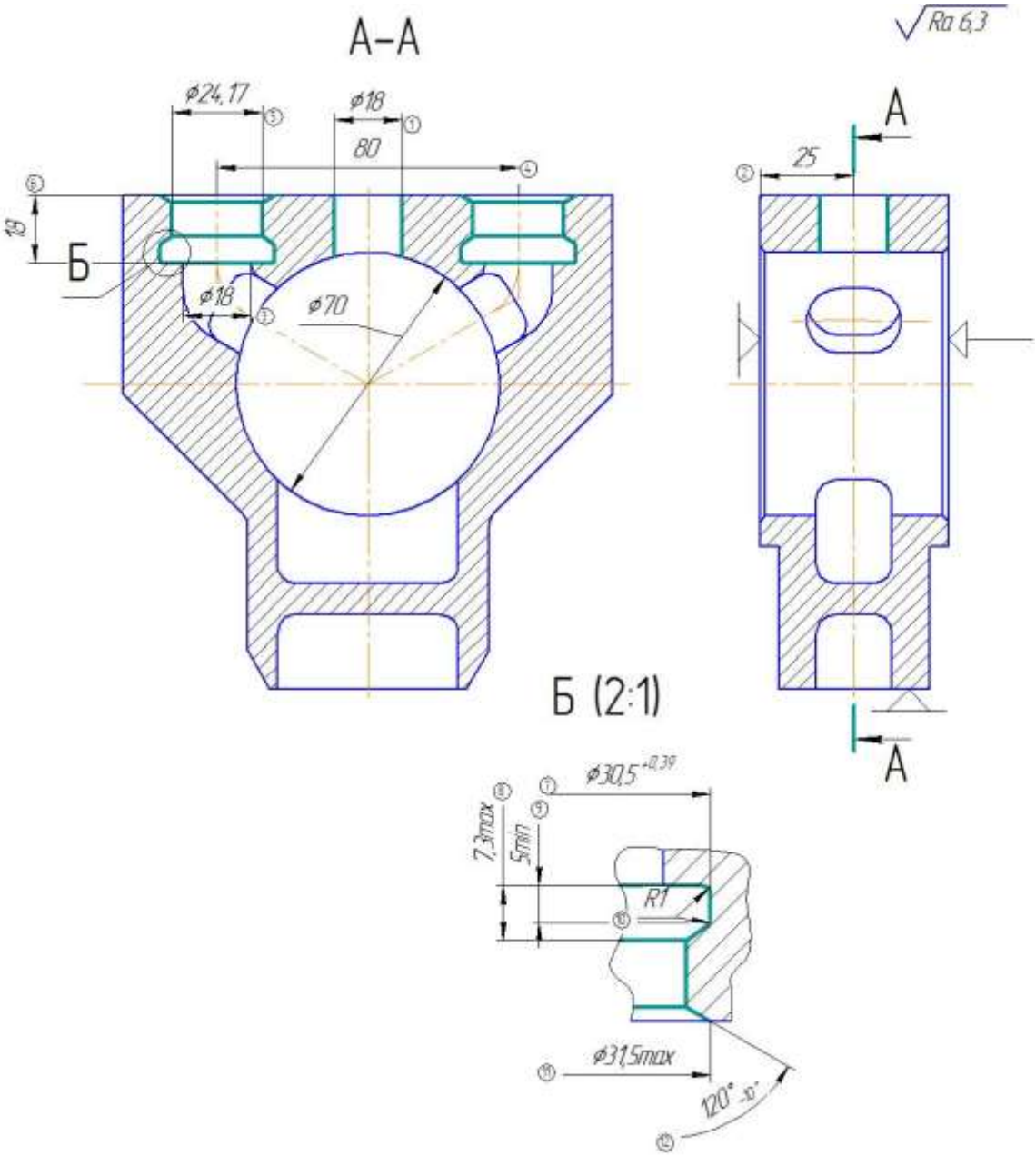


Рисунок 2.9 – Эскиз на операцию 055

1) сверлить отверстие диаметром 18 (1), выдерживая размер 25 (2);

2) сверлить отверстие диаметром 18 (3), выдерживая размер 80 (4);

3) расточить два отверстия 24,17 (5), выдерживая размер 18 (6);

4) расточить канавку Б, выдерживая размер 30,5 (7), 7,3 (8), 5(9), R1 (10);

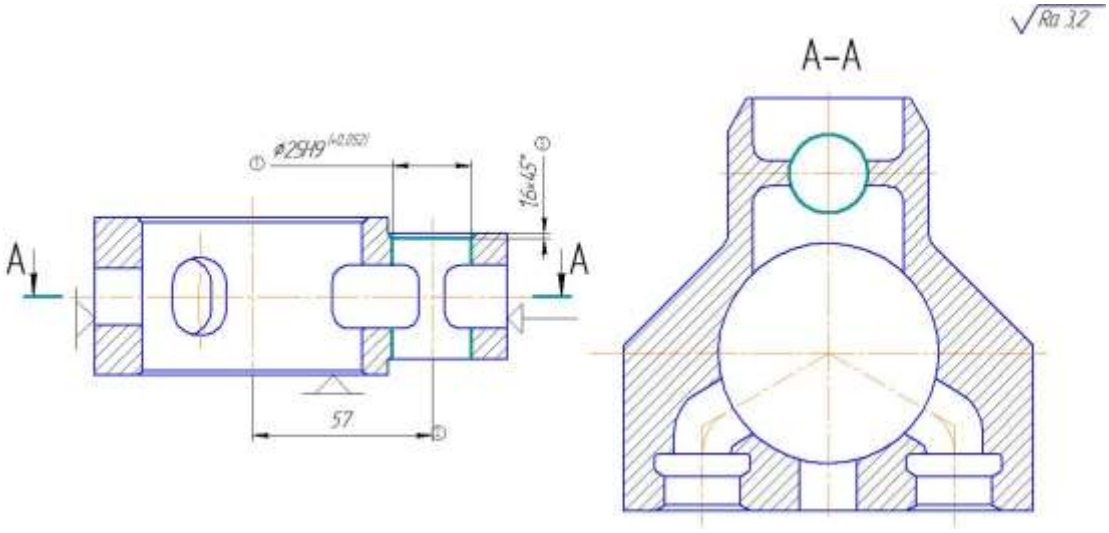
5) снять фаску, выдерживая размеры 31,5 (11) и 120 (12).

Оборудование: Координатно-расточной станок модели 2Д450

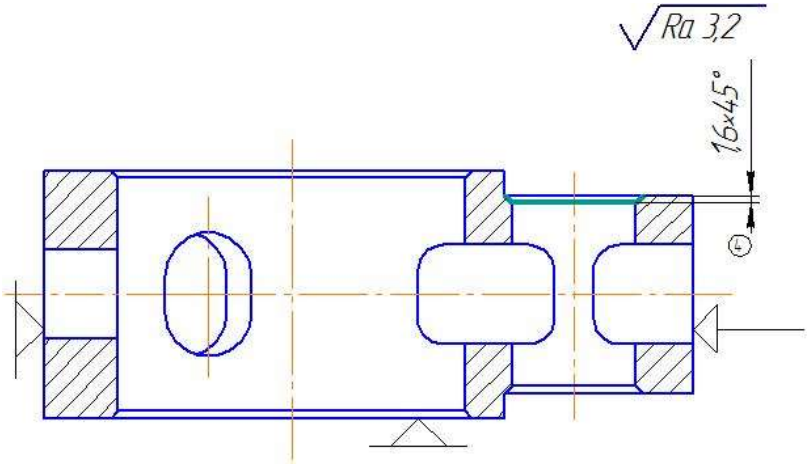
Приспособление: Прижимки СТП 487-73 и болты СТП 486-73 (станочная остнастка);

Режущий инструмент: Сверло диаметром 18 ГОСТ 10903-77; Резец ВК8-2140-2970; Зенковка диаметром 31,5 ГОСТ 14953-80.

060 Координатно-расточная



а)



б)

Рисунок 2.10 – Эскиз на операцию 060:

установ 1(а), установ 2 (б)

Установ 1

1) сверлить отверстие диаметром 14;

2) рассверлить отверстие диаметром 14 до диаметра 20;

3) рассверлить отверстие диаметром 20 до диаметра 25Н9 (1);

4) расточить факсу 1,6х45 градусов (2);

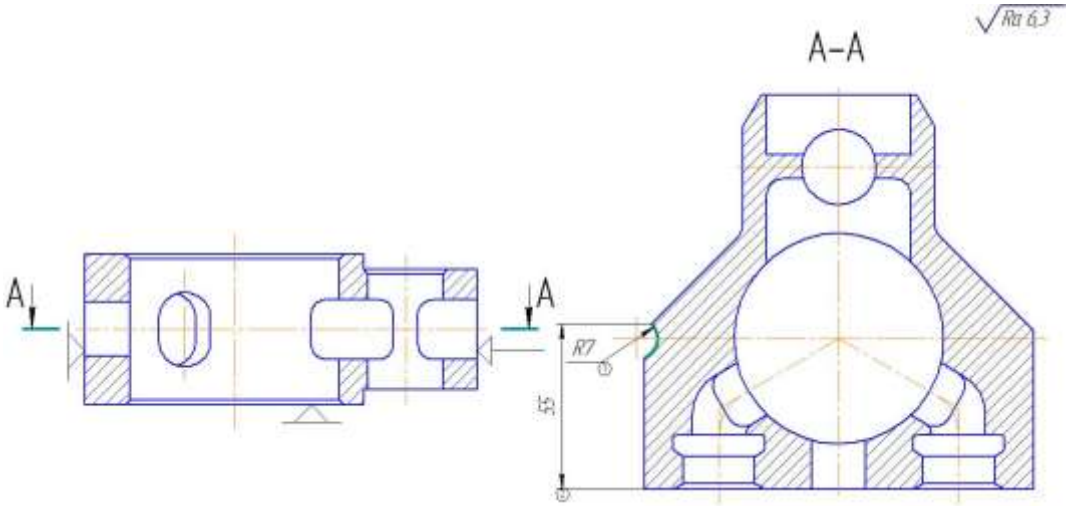
Установ 2: расточить факсу 1,6х45 градусов (3);

Оборудование: Координатно-расточной станок модели 2Д450;

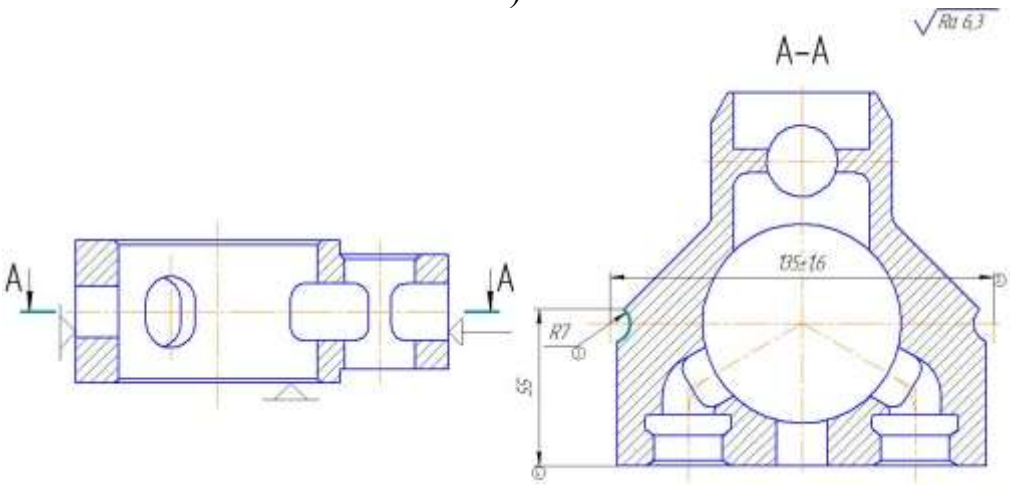
Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Сверло диаметром 14 ГОСТ 10903-77; Сверло диаметром 20 Р6М5 ГОСТ 10903-77; Резец Т5К10 2140-0026.

065 Горизонтально-фрезерная



а)



б)

Рисунок 2.11 – Эскиз на операцию 065:

установ 1(а), установ 2 (б)

Установ 1: фрезеровать паз, выдерживая размер R7 (1), 50 (2);

Установ 2: фрезеровать паз, выдерживая размер R7 (3), 50 (4), 135 (5);

Оборудование: Координатно-расточной станок модели 2Д450

Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Фреза Р6М5 2262-3398.

070 Слесарная

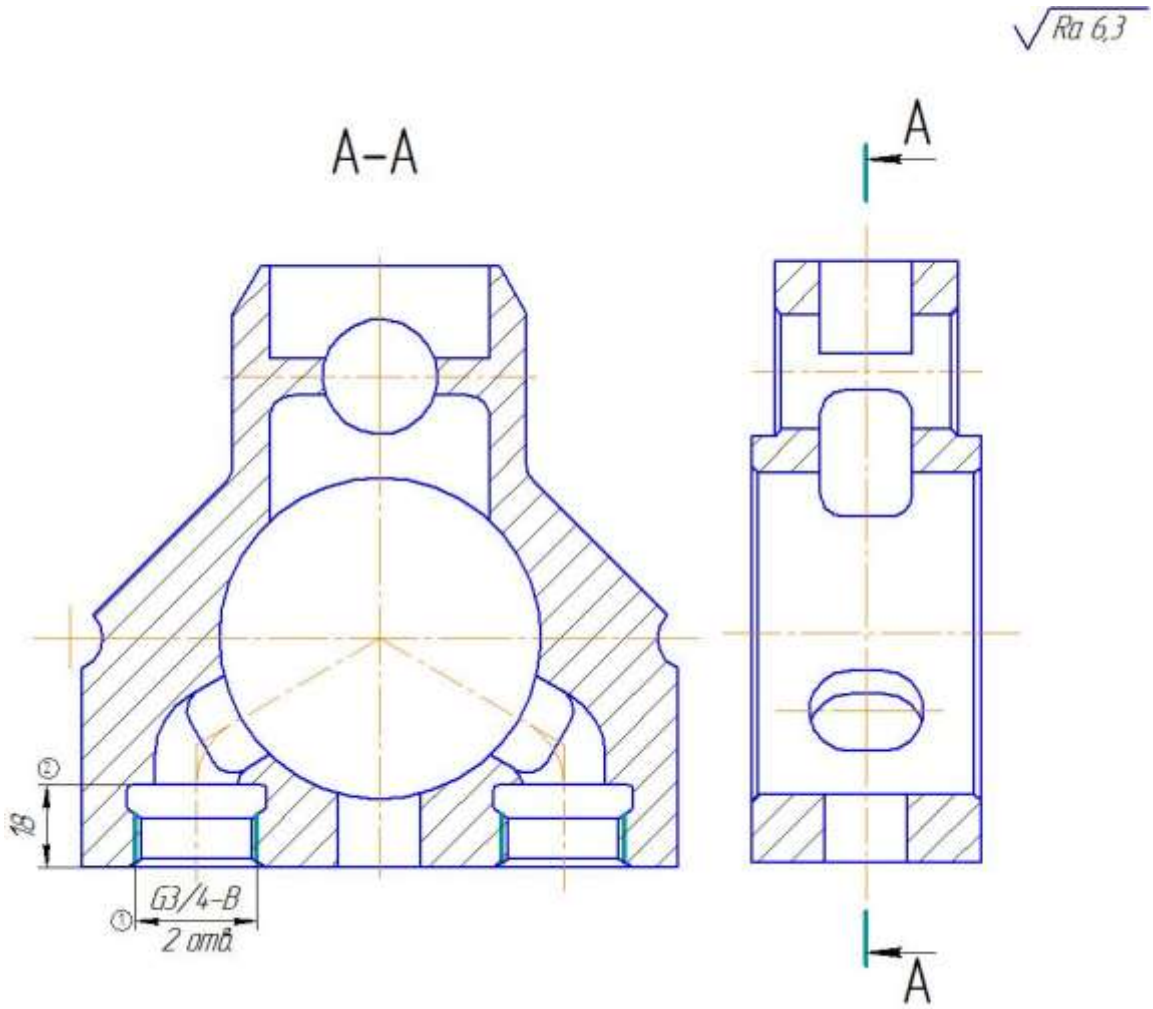


Рисунок 2.12 – Эскиз на операцию 070

1) зачистить заусенцы в двух пазах R7, в отверстии 18 с двух сторон;

2) нарезать резьбу в двух отверстиях ¾ (1), выдерживая размер 34 (2);

3) зачистить песок и пригар после литья в двух отверстиях диаметром 20 и 25.

Оборудование: Слесарный верстак;

Приспособление: Тиски ГОСТ 14904-80;

Режущий инструмент: Метчик Р6М5 2624-0045 ГОСТ 3266-81.

Анализ оформления операционных карт и карт эскизов

Общие выводы по анализу операционных карт и карт эскизов:

– названия операций не соответствуют ГОСТ 3.1404-86 (в записке уже приведены исправленные названия);

– оформление операционных карт и карт эскизов не соответствует ГОСТ 3.1404-86 (форма не А3 и А2-2);

– на операционных картах указано только штучное время;

– на части операционных эскизов отсутствуют размеры (часть размеров проставлено неверно) и выделение обрабатываемой поверхности, технические требования, предъявляемые к обрабатываемой поверхности; не везде проставленная получаемая шероховатость, в некоторых случаях одни и те же получаемые размеры проставляются по несколько раз;

– на операционных картах не указана следующая информация: основное и вспомогательное время, СОТС, масса детали и заготовки;

В результате всего выше перечисленного затрудняется чтение рабочим технологического процесса, что может привести к снижению производительности и качеству обрабатываемого изделия.

Анализ карты технического контроля

Карты контроля отсутствуют.

В операционных картах прописаны средства промежуточного контроля: линейка ГОСТ 427-75; штангенциркуль ГОСТ 166-89; радиусный шаблон ГОСТ 4126-82; пробка резьбовая ГОСТ 18924-73; круглая пробка 8133-0939; фаскометр 8155-4215. Перечисленные средства контроля являются универсальными. Порядок проведения мероприятий контроля качества не прописан.

Анализ конструкторской документации

В качестве конструкторской и технологической документации во время прохождения преддипломной практики получена следующая информация:

– чертеж детали (анализ чертежа детали, смотри в пункте 2.2.3);

– действующий технологической процесс изготовления детали, включающий в себя операционные карты и карты эскизов;

Выводы:

– документация по действующему технологическому процессу неполная (отсутствуют часть карта, маршрутная карта, контрольная карта и т.п.);

– на чертеже детали часть размеров проставлена неверно или отсутствует полностью (пункт 2.2.3), что затрудняет чтение чертежа;

– чертеж заготовки и карты эскизов на 000 отсутствует;

– так как используемые в базовом технологическом процессе остнастка и режущий инструмент являются универсальными, на них отсутствуют чертежи, но даны ГОСТы.

2.2.2 Анализ оборудования, режущего инструмента, оснастки

Анализ оборудования

Рассмотрены технические характеристики станков, применяемых в действующем технологическом процессе:

1) Вертикально-фрезерный станок модели 6Р13Б предназначен для выполнения разнообразных фрезерных, сверлильных и расточных работ при обработке деталей любой формы из стали, чугуна, цветных металлов, их сплавов и других материалов. Поворотная шпиндельная головка станков оснащена механизмом ручного осевого перемещения гильзы шпинделя, что позволяет производить обработку отверстий, ось которых расположена под углом до ±45° к рабочей поверхности стола. Мощность приводов и высокая жесткость станков позволяют применять фрезы, изготовленные из быстрорежущей стали, а также инструмент, оснащенный пластинками из твердых и сверхтвердых синтетических материалов. Станок 6Р13Б отличается от станка 6Р13 тем, что он является быстроходным и имеют повышенный диапазон чисел оборотов шпинделя и подач стола, а также он оснащен

двигателем шпинделя повышенной мощности. В таблице 2.2приведены основные технические характеристики вертикально-фрезерного станка модели 6Р13Б.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика вертикально-фрезерного станка модели 6Р13Б

Техническая характеристика	Значение
Класс точности по ГОСТ 8-71	Н
Длина рабочей поверхности стола, мм	1600
Ширина рабочей поверхности стола, мм	400
Число Т-образных пазов	3
Наибольшее продольное перемещение стола, мм	1000
Наибольшее поперечное перемещение стола,	320
Наибольшее вертикальное перемещение стола, мм	410
Наименьшее и наибольшее расстояния от торца шпинделя до стола, мм	30-450
Расстояние от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины, мм	420
Перемещение стола на одно деление лимба (продольное, поперечное, вертикальное), мм	0,05
Перемещение стола на один оборот лимба (продольное, поперечное и вертикальное), мм	6, 6, 2
Наибольшая масса обрабатываемой детали, кг	250
Наибольшее осевое перемещение пиноли шпинделя, мм	80
Перемещение пиноли на один оборот лимба, мм	4
Перемещение пиноли на одно деление лимба, мм	0,05

Окончание таблицы 1.5

Техническая характеристика	Значение
Наибольший угол поворота шпиндельной головки, град	± 45
Цена одного деления поворота шпиндельной головки, град	1
Мощность привода главного движения , кВт	13
Частота вращения главного привода, об/мин	1460
Мощность привода подач, кВт	3,0
Частота вращения приводов подач, об/мин	1460
Длинна станка, мм	2600
Ширина станка, мм	2260
Высота станка, мм	2120
Вес станка, мм	4,27

2) Токарно-винторезный станок модели 1К62 является универсальным станком и предназначен для выполнения разнообразных токарных работ, в том числе для нарезания левых и правых резьб: метрических, дюймовых, модульных, питчевых и архимедовой спирали с шагом 3/8", 7/16", 8. 10 и 12 мм.

Токарно-винторезный станок 1К62 может использоваться для обработки закаленных заготовок, так как шпиндель станка установлен на специальных подшипниках, обеспечивающих его жесткость. Токарная обработка разнообразных материалов может производиться с ударной нагрузкой без изменения точности обработки. Высокая мощность главного привода станка, большая жесткость и прочность всех звеньев кинематических цепей главного движения и подач, виброустойчивость, широкий диапазон скоростей и подач позволяют выполнять на токарно-винторезном станке 1К62 высокопроизводительное резание твердосплавным и минералокерамическим инструментом. В таблице 2.3 приведены основные технические характеристики токарно-винторезного станка 1К62

Таблица 2.3 – Техническая характеристика токарно-винторезного станка 1К62

Техническая характеристика	Значение
Класс точности	Н
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над станиной, мм	400
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки над суппортом, мм	220
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	1000
Размер внутреннего конуса в шпинделе, М	Морзе 6 М80*
Конец шпинделя по ГОСТ 12593-72	6К, 6М*
Диаметр сквозного отверстия в шпинделе, мм	55, 62*
Наибольшая масса устанавливаемой заготовки	
– закрепленного в патроне, кг	300
– закрепленного в центрах, кг	1300
Число ступеней частот вращения шпинделя	
– прямого	23
– обратного	12
Пределы частот вращения шпинделя	
– прямого, 1/мин	12,5 — 2000
– обратного, 1/мин	19 — 2420
Число ступеней рабочих подач	
– продольных	42, 56*
– поперечных	42, 56*
Пределы рабочих подач	
– продольных, мм/об	0,07 — 4,16
– поперечных, мм/об	0,035 — 2,08
Количество нарезаемых резьб	
– метрических, ед.	45, 53*
– дюймовых, ед.	28, 57*

Окончание таблицы 2.3

Техническая характеристика	Значение
– модульных, ед.	38
– питчевых, ед.	37
– архимедовой спирали, ед.	5
Пределы шагов нарезаемых резьб	
– дюймовых, ниток/дюйм	24 — 1,625
– метрических, мм	0,5 — 192
– модульных, модуль	0,5 — 48
– питчевых, питч	96 — 1
– архимедовой спирали, дюйм	3/8”, 7/16”
– архимедовой спирали, мм	8, 10, 12
Наибольший крутящий момент, кНм	2
Наибольшее перемещение пиноли, мм	200
Поперечное смещение корпуса, мм	±15
Наибольшее сечение резца, мм	25
Габаритные размеры станка, ДхШхВ	2812х1166х1324
Масса станка, кг	2140
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	10
Мощность электродвигателя привода быстрых перемещений суппорта, кВт	0,75 или 1,1
Мощность насоса охлаждения, кВт	0,12

3) Координатно-расточной станок модели 2Д450 предназначен для обработки отверстий с точным расположением осей, размеры между которыми заданы в прямоугольной системе координат. На станке можно выполнять сверление, легкое (чистовое) фрезерование, разметку и проверку линейных размеров, в частности и межцентровых расстояний. Расточной станок при необходимости оснащается (за отдельную цену) поворотными столами, что дает возможность производить обработку наклонных и взаимно перпендикулярных отверстий и проточку торцовых плоскостей, заданных в полярной системе координат. Координатный расточный станок 2Д450 используется для работ в инструментальных цехах (обработка кондукторов и приспособлений) и в производственных цехах для точной обработки деталей без специальной оснастки. В таблице 2.4 приведены основные технические характеристики координатно-расточного станка 2Д450.

Таблица 2.4 – Техническая характеристика координатно-расточного станка 2Д450

Техническая характеристика	Значение
Основные параметры станка	
Наибольший диаметр сверления в стали 45, мм	30
Наибольший диаметр расточки в стали 45, мм	10..250
Наименьшее и наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	200..800
Расстояние от оси шпинделя до стойки (вылет шпинделя), мм	710
Рабочий стол и салазки	
Рабочая поверхность стола, мм	1120 x 630
Наибольшая масса обрабатываемого изделия, кг	
Наибольшее перемещение стола, мм	1000 x 630
Число Т- образных пазов на столе	7
Величина ускоренного перемещения стола, мм/мин	1500

Окончание таблицы 2.4

Техническая характеристика	Значение
Пределы рабочих подач (скорость) стола при фрезеровании, мм/мин	30..300
Способ отсчета координат и размеров по экрану	оптический
Цена деления растровой сетки установки координат, мм	0,001
Точность механизма предварительного набора координат, мм	0,6
Выключающие упоры стола и салазок	имеются
Шпиндель. Шпиндельная коробка	
Частота вращения шпинделя (б/с регулирование), об/мин	50...2000
Наибольшее вертикальное (ход) перемещение шпинделя (ручное, механическое), мм	270
Наибольшее вертикальное перемещение шпиндельной коробки (установочное), мм	330
Пределы рабочих подач на один оборот шпинделя (б/с регулирование), мм	
Пределы рабочих подач шпинделя (б/с регулирование), мм/мин	4..300
Внутренний конус шпинделя	7:24
Наибольший конус закрепляемого инструмента	Морзе 4
Закрепление шпиндельной коробки на направляющих	ручное
Предохранение от перегрузки механизма подач	есть
Привод	
Количество электродвигателей на станке	6
Электродвигатель привода главного движения, кВт	2,2
Электродвигатель привода перемещения шпиндельной коробки, кВт	

Окончание таблицы 2.4

Техническая характеристика	Значение
Электродвигатель привода зажима отжима стола, кВт	нет
Электродвигатель привода зажима отжима салазок, кВт	нет
Габарит станка	
Габариты станка, включая ход стола и салазок (длина х ширина х высота), мм	3305 х 2705 х 2800
Масса станка, кг	7800

4) Горизонтально-фрезерный станок 6Р82 – очень распространённая на территории бывшего СССР модель фрезерного станка. Станок предназначен для фрезерования всевозможных деталей из стали, чугуна и цветных металлов цилиндрическими, дисковыми, фасонными, угловыми, торцовыми, концевыми и другими фрезами в условиях индивидуального и серийного производства. Возможность настройки станка на различные полуавтоматические и автоматические циклы позволяет успешно использовать станки для выполнения работ операционного характера в поточных и автоматических линиях в крупносерийном производстве. В таблице 2.5 приведены основные технические характеристики горизонтально-фрезерного станка 6Р82.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика горизонтально-фрезерного станка 6Р82

Техническая характеристика	Значение
Размеры рабочей поверхности стола, мм	1250 х 320
Наибольшее продольное перемещение стола, мм	850
Наибольшее поперечное перемещение стола, мм	250
Наибольшее вертикальное перемещение стола, мм	400
Класс точности	Н
Расстояние от торца поворотного шпинделя стола, мм	50 - 410

Окончание таблицы 2.5

Техническая характеристика	Значение
Наибольшее выдвижение гильзы поворотного шпинделя, мм	60
Пределы частот вращения шпинделя, мин -1	40 - 2000
Ускоренное продольное перемещение стола, мм/мин	2900
Ускоренное поперечное перемещение стола, мм/мин	2300
Ускоренное вертикальное перемещение стола, мм/мин	1150
Мощность электродвигателя привода шпинделя, кВт	5,5
Мощность электродвигателя привода стола, кВт	1,5
Конус шпинделя по ГОСТ 30064-93	ISO 50
Габаритные размеры станка (Д х Ш х В), мм	2135 х 1865 х 1695
Масса станка с электрооборудованием, кг	2360

Таблица 2.6 – Анализ используемого оборудования

Сравнительный параметр / модель станка	6Р13Б	1К62	2Д450	6Р82
Годовая программа деталей	1000			
Общее штучное время, мин	1,73	0,36	0,99	0,16
Количество применяемого оборудования	1	1	1	1
Коэффициент загрузки	77	16	44	7

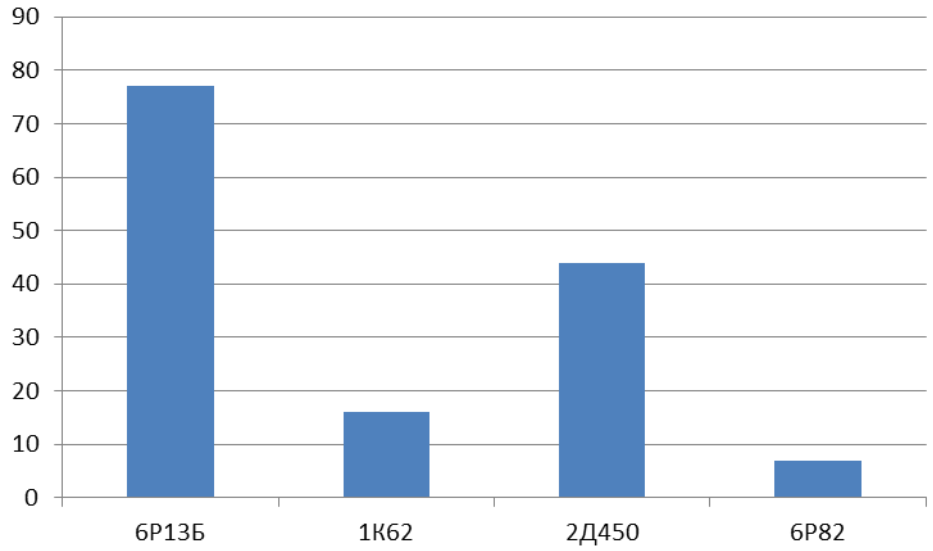


Рисунок 2.13 – Коэффициент загрузки оборудования, применяемого в базовом технологическом процессе (%)

Анализ применяемой технологической оснастки

В действующем технологическом процессе используется только универсальные (ГОСТ-ие) приспособления: тиски ГОСТ 14904-80; патрон 4-х кулачковый ГОСТ 3890-82; прижимки СТП 487-73 и болты СТП 486-73. Данными приспособлениями оснащено используемое в базовом технологическом процессе оборудование – 6Р13Б, 1К62, 2Д450, 6Р82. Это экономически невыгодно, так как тратится большое время на установку и снятие детали, уменьшается производительность, необходимо поддерживать в рабочем состоянии множество приспособлений, что требует дополнительных рабочих.

Всего этого можно избежать с помощью выбора нового оборудования, помогающего максимально сконцентрировать операции и сократить применение приспособлений до минимума. Так же увеличению производительности способствует применения специального приспособления, сокращающего время на установку и снятие детали.

Анализ применяемого режущего инструмента

В базовом технологическом процессе используется большое количество универсального ГОСТ-ого инструмента: фреза диаметром 100 ГОСТ 9304-69; резец

ВК8 2140-0026; фреза диаметром 56 Т5К10 ИР-1436А; фреза диаметром 100 Т5К10 2214-0271 ГОСТ 26595-85; фреза диаметром 20 2235-0055 ГОСТ 9140-78; напильник ГОСТ 1465-80; сверло диаметром 18 ГОСТ 10903-77; резец ВК8-2140-2970; зенковка диаметром 31,5 ГОСТ 14953-80; сверло диаметром 14 ГОСТ 10903-77; сверло диаметром 20 Р6М5 ГОСТ 10903-77; резец Т5К10 2140-0026; фреза Р6М5 2262-3398; метчик Р6М5 2624-0045 ГОСТ 3266-81.

Практически весь используемый в базовом технологическом процессе инструмент является напайным, полностью отсутствует инструмент СМП. К основным недостаткам напайного инструмента относятся: снижение прочности и повреждение пластин в процессе пайки; низкая стойкость инструмента в связи с интенсивным абразивным износом твердосплавных пластин; ограниченный ассортимент устаревших марок твердых сплавов (ГОСТ 3882-74), что затрудняет выбор оптимальных геометрических характеристик инструмента и режимов резания.

В качестве материала режущий части инструмента в основном используется Р6М5, Т5К10, ВК6. Данные материалы, в частности Т5К10, не являются оптимальными для обработки детали из материала СЧ18 ГОСТ 1412-79. Т.е. на лицо - несоответствие обрабатываемого материала и материала режущей части. Все это приводит к неэффективному использованию имеющегося инструмента, потере производительности, так как неверно назначены режимы обработки, снижению качества и точности обработки.

2.2.3 Размерный анализ действующего технологического процесса

При расчете размерной цепи решается обратная задача, то есть по известным значениям номинальных размеров, допусков и предельных отклонений составляющих звеньев определяются номинальные размеры, предельные отклонения и поля рассеяния замыкающих звеньев.

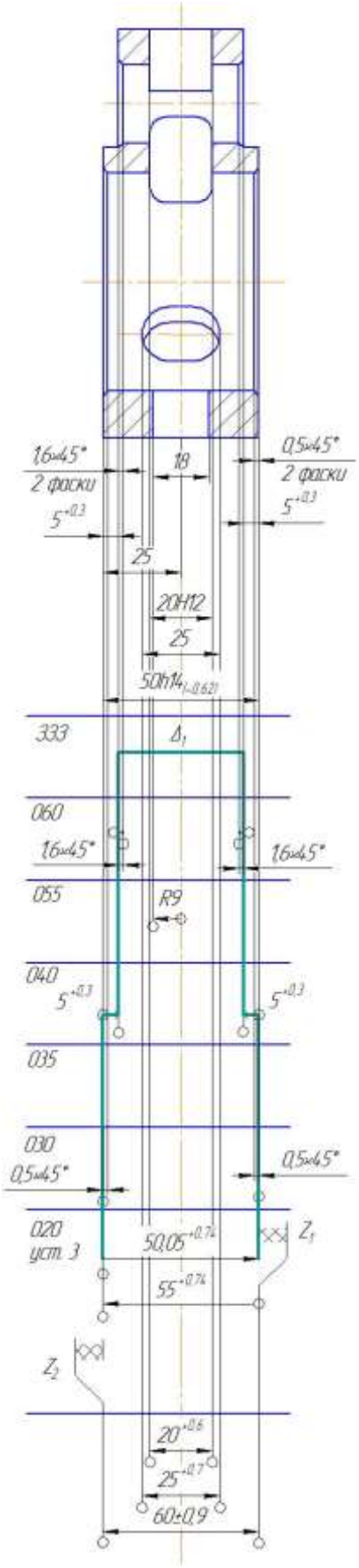


Рисунок 2.14 – Размерный анализ

в линейном направлении

Цель анализа: установление фактических значений припусков на обработку, проверка возможности получения размеров детали, непосредственно невыполняемых на операциях; определение погрешностей расположения поверхностей деталей в ходе выполнения процесса обработки и определение путей его совершенствования.

На рисунке 1.18 представлен размерный анализ действующего технологического процесса изготовления детали корпус переключателя в линейном направлении. Расчеты приведены ниже.

$\Delta_1 = -5^{+0,3} + 50^{+0,74} - 5^{+0,3} = 40^{+0,74}_{-0,6}$

вывод: дано $40^{+0,62}$, следовательно получается брак

$Z_1 = 55^{+0,74} - 50^{+0,74} = 5 \pm 0,74$

$Z^{\Phi}_{1\min} = 5 - 0,74 = 4,26$ мм;

$Z^{T}_{1\min} = 0,5 + 0,6 = 1,1$ мм;

вывод: брака нет, но припуск завышен практически в 4 раза;

$Z_2 = 60^{+0,9} - 55^{0,74} = 5^{+0,9}_{-0,9-0,74} = 5^{+0,9}_{-1,64}$

$Z^{\Phi}_{2\min} = 5 - 1,64 = 3,36$ мм;

$Z^{T}_{2\min} = 0,5 + 0,6 = 1,1$ мм;

вывод: брака нет, но припуск завышен практически в 3 раза;

2.2.4 Выводы из анализа и предложения по разработке проектного техпроцесса

В базовом технологическом процессе выявлены следующие существенные недостатки:

1) большое количество разметочных и слесарных операций – промежуточных операций, что в свою очередь приводит к увеличению вспомогательного времени;

2) нарезка всех резьб осуществляется вручную и выведена в отдельную «сле-

сарную» операцию;

Предложение по 1 и 2: использование современного обрабатывающего центра позволит сократить количество промежуточных операций, убрать полностью слесарные операции, тем самым повысив точность и качество обрабатываемой детали, снизив при этом себестоимость;

3) припуски на механическую обработку завышены в несколько раз;

Предложение по 3: осуществить расчет припусков, приведенных в методике [10];

4) применение большого количества режущего инструмента, 20 % из которого составляет специальный и универсальный инструмента;

Предложение по 4: 1) заменить весь универсальный и специальный инструмент на современный, позволяющий производить обработку на повышенных скоростях и подачах; 2) по возможности максимально сократить применяемый инструмент (подобрать инструмент с большими технологическими возможностями);

5) применения 4-ех единиц различного универсального оборудования;

Предложение по 5: сократить количество применяемого оборудования, путем применения современного обрабатывающего центра, позволяющего произвести концентрацию операций и установов на одном станке;

6) используемая в базовом технологическом процессе оснастка большей частью универсальная.

Предложение по 6: разработка автоматизированной оснастки позволит сократить, повысить точность обработки.

2.3 Разработка проектного технологического процесса

2.3.2 Разработка маршрута проектного технологического процесса

В таблице 2.7 приведен проектный маршрутный технологический процесс изготовления детали «Корпус привода полоскового переключателя».

Таблица 2.7 – Маршрутная технология проектного технологического процесса изготовления детали «Корпус привода полоскового переключателя»

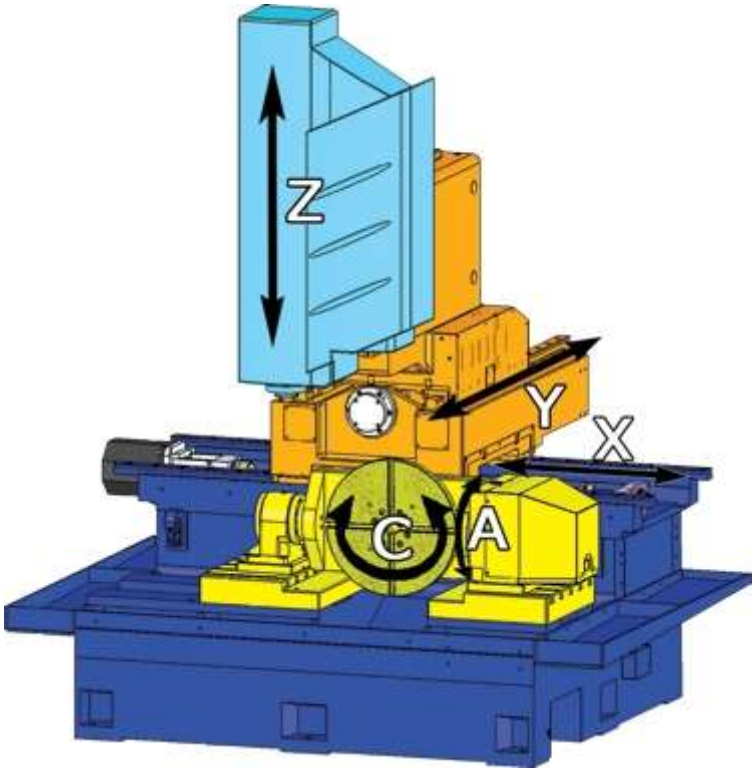
№ операции	Наименование операции	Оборудование
000	Заготовительная	Литье в землю
005	Комплексная на ОЦ с ЧПУ (установ 1, 2)	Станок фрезерно-расточный с ЧПУ модели 500V/5
010	Контрольная	контрольный стол

2.3.2 Выбор оборудования для реализации техпроцесса

Станок фрезерно-расточный с автоматической сменой инструмента (АСИ) и числовым программным управлением (ЧПУ) модели 500V/5 предназначен для комплексной обработки деталей из различных конструкционных материалов в условиях единичного и мелкосерийного производства (рисунок 2.15). Станок имеет 2-х осевой поворотный стол с различными диаметрами планшайбы. Выполняет операции сверления, зенкерования, развертывания, получистового и чистового растачивания отверстий, нарезания резьбы метчиками и фрезами, все виды фрезерования. Область применения: обработка газотурбинных лопаток, пресс-форм, штампов, турбин, моноколес, шнеков и других деталей сложной формы на предприятиях различных отраслей промышленности. Возможность проведения сверлильных, фрезерных, расточных работ на одном станке реализуется за счет пяти управляемых координат: 1) ось X – продольное перемещение X-салазок; 2) ось Y – поперечное перемещение Y-салазок; 3) ось Z – вертикальное перемещение шпиндельной бабки; 4) ось A – поворот 2-осевого стола; 5) ось C – вращение 2-осевого стола.

В таблице 2.8 приведена техническая характеристика токарно-фрезерного станка модели 500V/5.

а)



б)

Рисунок 2.15 – Фотография фрезерно-расточного станка модели 500V/5 (а) и 3d модель рабочий зоны станка 500V/5

Таблица 2.8 – Техническая характеристика токарно-фрезерного станка модели 500V/5

Характеристика	Значение
Параметры стола	
Диаметр планшайбы, мм	320 (500)
Диаметр центрального отверстия, мм	60H7
Размеры Т-образных пазов, мм	14H11 (14H7)
Количество Т-образных пазов	8
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до стола, мм	465 (440)
Наибольшая масса обрабатываемой детали, кг	500
Шпиндель	
Конус шпинделя (DIN 69871)	SK 40
Пределы частот вращения шпинделя, об/мин	0-8000
Номинальный крутящий момент на шпинделе, Нм	44,6
Перемещения	
Наибольшие перемещения по осям, мм	
– продольное перемещение X-салазок (X)	900
– поперечное перемещение Y-колонны (Y)	500
– вертикальное перемещение шпиндельной бабки (Z)	450
Поворот стола, град.	
– поворот стола (A)	130
– вращение стола (C)	360
Точность позиционирования по всем осям, мм	0,01
Предельные рабочие подачи, мм/мин	1…15000
Скорость быстрого перемещения по осям X, Y, Z, м/мин	15…30
Инструментальный магазин	

Окончание таблицы 2.8

Характеристика	Значение
Емкость инструментального магазина, шт.	20
Время смены инструмента, с	2,5
Наибольший диаметр инструмента, устанавливаемого в магазине (без пропуска гнезд), мм	110 (97)
Наибольшая длина инструмента, устанавливаемого в шпинделе станка, мм	250
Наибольшая масса оправки, устанавливаемой в магазине, кг	6,5
Характеристика электрооборудования	
Мощность двигателя главного привода, кВт	7
Номинальная частота вращения, об/мин	1500
Максимальная частота вращения, об/мин	8000
Суммарная мощность установленных на станке электродвигателей, кВт	30
Система ЧПУ	SIEMENS SINUMERIK 840D
Прочие характеристики	
Габаритные размеры, мм	2905x3165x3000
Общая площадь станка в плане, кв.м., не более (с учетом открытых дверей шкафа)	18,12
Масса, кг	7400

2.3.3 Выбор исходной заготовки

В качестве заготовки детали «Корпус привода полоскового переключателя» принимается отливка, полученная литьем в песчано-глинистые формы. Среди

преимуществ методики можно отметить следующие: низкая себестоимость продукции; практически неограниченные габариты изготовляемых отливок; широчайший ассортимент литья, включая изделия сложной формы.

Производство изделий литьем в землю включает несколько этапов:

1) изготовление модельного комплекта из дерева, стали и т.д., в зависимости от серийности отливки;

2) изготовление сухой формовочной смеси из песка (преимущественно кварцевого) и связующего (глины);

3) изготовление стержней, литниковой системы;

4) размещение модельного полукомплекта на подмодельных плитах в опоках, засыпка формовочной смеси;

5) увлажнение смеси в полуформе, уплотнение ручным или механическим способом;

6) проставка стержней, установка второй опоки, установка второго полумодельного комплекта, литниковой системы;

7) засыпка и уплотнение формовочной смеси.

8) удаление модельного комплекта, сушка и сборка готовых полуформ.

Далее через литник заливается расплавленный металл. После кристаллизации расплава и охлаждения отливки, она освобождается из формы, очищается от нагара и подвергается необходимой механической, термической, химико-термической обработке.

На рисунке 2.16 приведен эскиз заготовки детали «Корпус привода полоскового переключателя». Размеры пока указаны предварительные, конечные значения размеров будет получены в ходе размерного анализа (пункт 2.3.5).

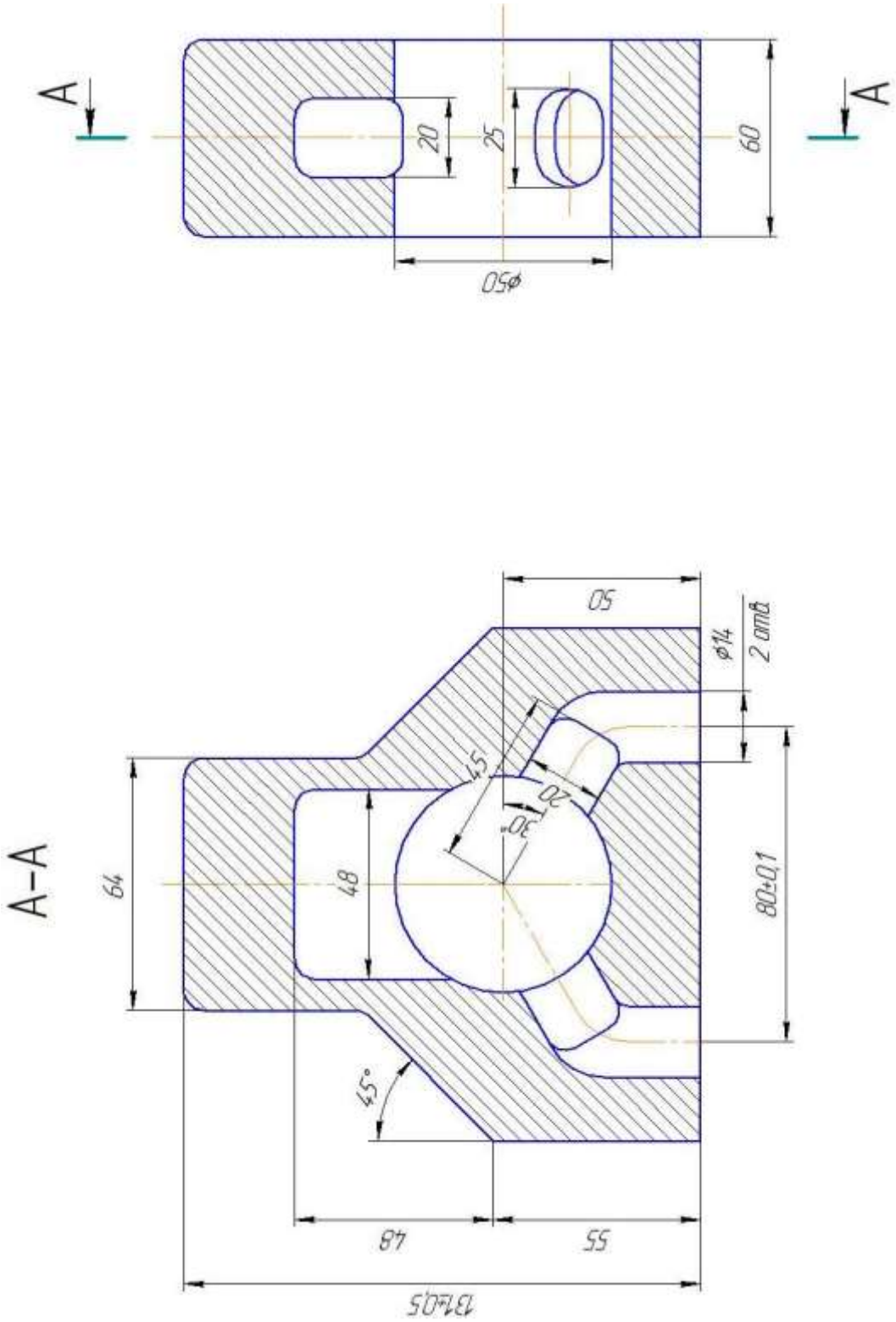


Рисунок 2.16 – Эскиз заготовки «Корпус привода полоскового переключателя»

2.3.4 План операций и переходов проектного технологического процесса

005 Токарно-фрезерная

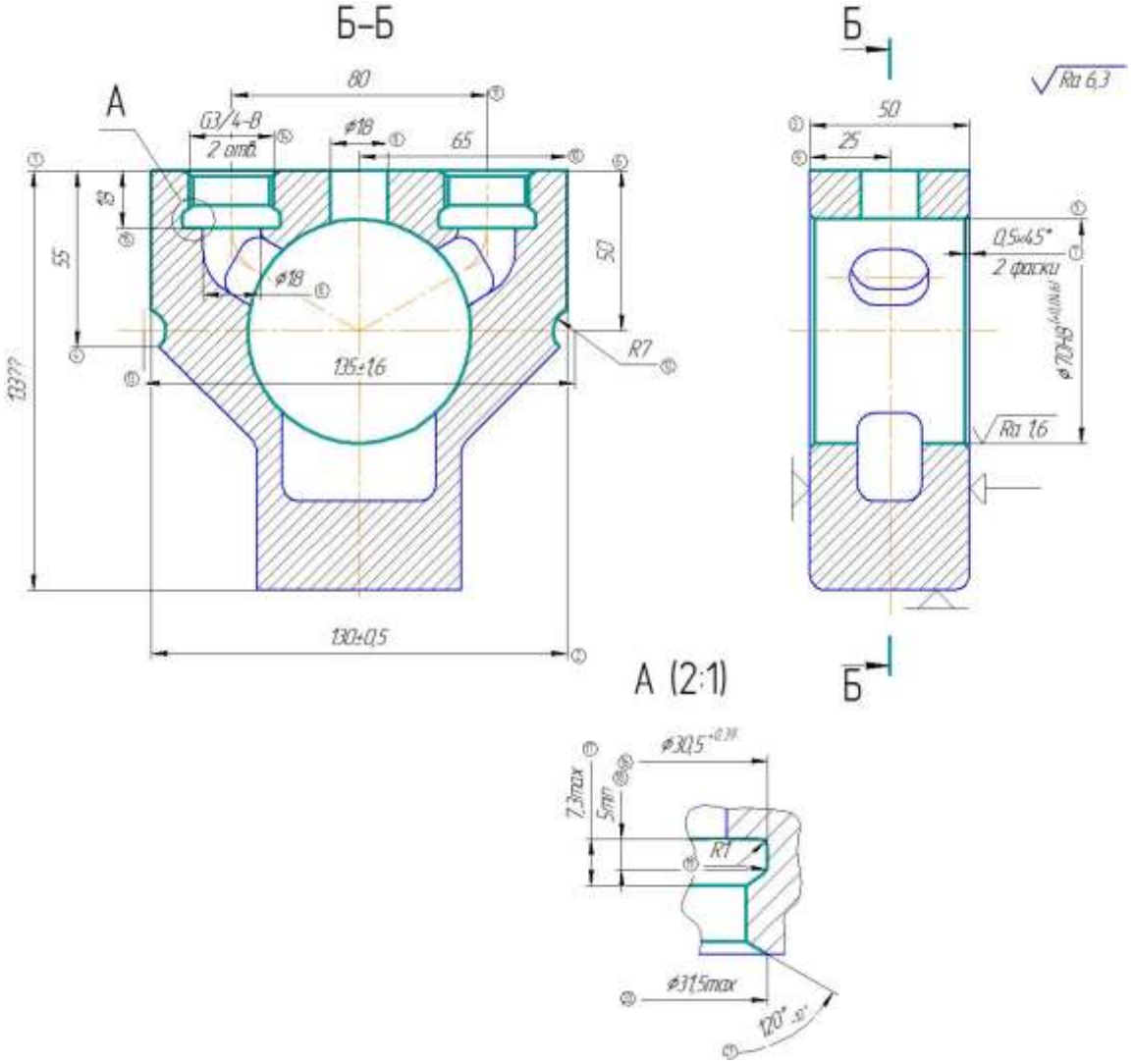


Рисунок 2.17 – Эскиз на операцию 005, установ 1

Установ А

Обработать по программе:

1) 131,3 (1), 130 (2), 50 (3), 55 (4) – фреза R217.53 -050-09-4A (режущая пластина SEMG-12T09A-FR);

2) 70H8 (5), 50 (6), 0,5x45(7) – расточной резец 151900.2016.007.03.00.000;

3) 18 (8), 25 (9), 65 (10), 80 (11) – сверло SD203-18.00-25-18R1;

4) R7 (12), 50 (6), 135 (13) – сверло SD203-14.00-40-18R1;

5) 24,17 (под резьбу ¾ (14), 18 (15), 30,5 (16), 7,3 (17), 5 (18), R1 (19), 31,5 (20), 120 градусов (21) – расточной резец C4-SDUCR -13070-07 (режущая пластина

DCGW 070204E-R-B);

6) под резьбу ¾ (14) – метчик MTH- 3/4-14G-TB-V023;

Оборудование: Станок фрезерно-расточный с ЧПУ модели 500V/5

Приспособление: разработанное 151900.2016.007.06.00.000

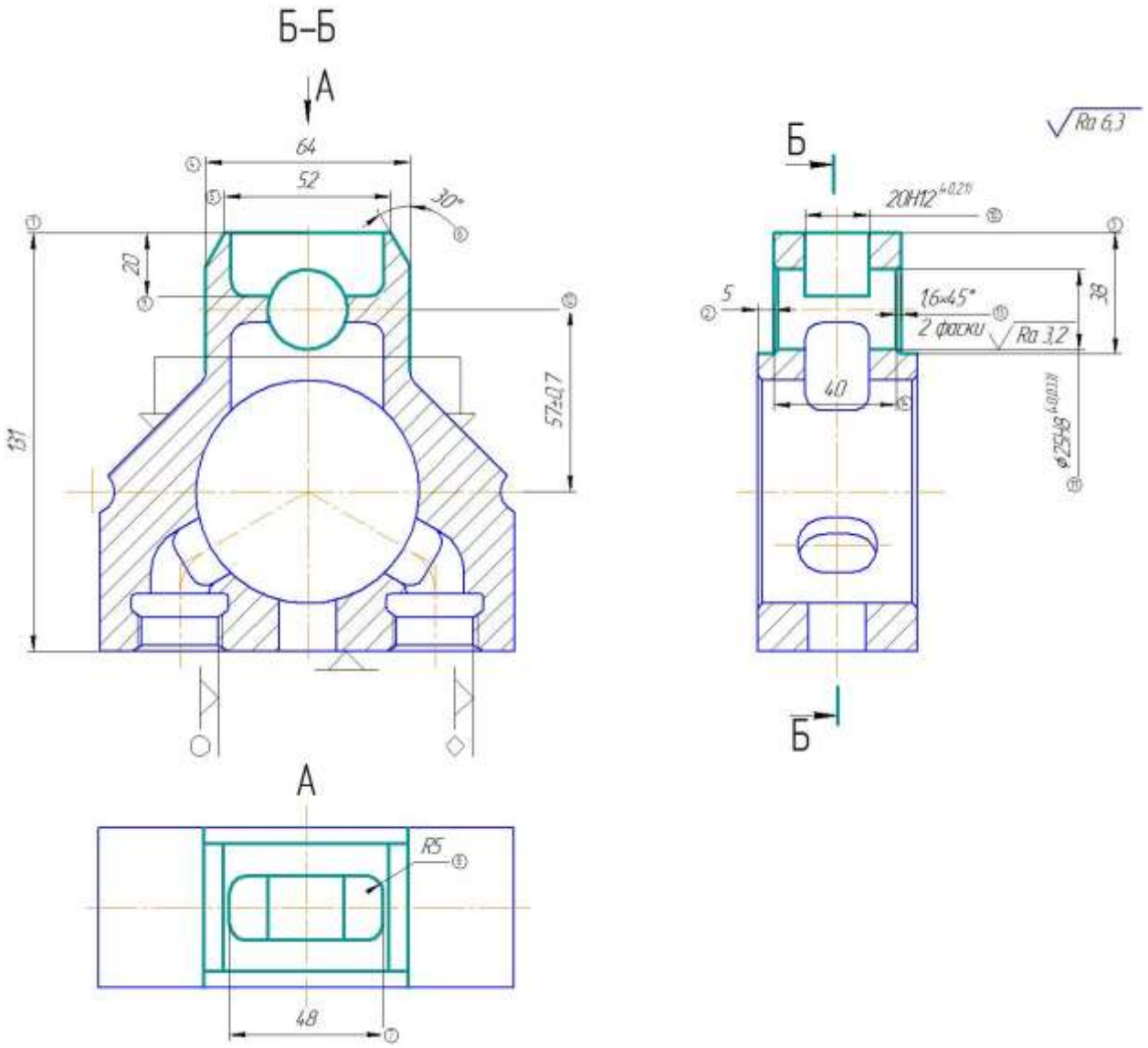


Рисунок 2.18 – Эскиз на операцию 005, установ 2

Установ Б, В*

Обработать по программе:

1) 131 (1), 5 (2), 38 (3), 64 (4), 52 (5), 30 градусов (6) – фреза R217.53 -050-09-4A (режущая пластина SEMG-12T09A-FR);

2) 48 (7), R5 (8), 20 (9), 20H12 (10) – концевая фреза R217.69 -2025.0-06-5AD

(режущая пластина XOEX 060202FR-E03);

3) 25H8 (11), 57 (12), 1,6x45 градусов (13) – сверло-зенковка SD200-C45-10R1 (режущая пластина DNMA 150408S);

Перевернуть обе детали на 180 градусов и закрепить

4) 40 (14), 38 (3) – фреза R217.53 -050-09-4A (режущая пластина SEMG-12T09A-FR);

5) 1,6x45 градусов (13) – зенковка специальная;

Оборудование: Станок фрезерно-расточный с ЧПУ модели 500V/5

Приспособление: разработанное 151900.2016.007.01.00.000

*одновременно обрабатываются две детали

2.3.5 Размерный анализ проектного технологического процесса

1) первая цепочка

$Z_1 = A - 50$;

$Z_2 = Б - A$;

$Z_{1H} = Z_{\min 1} + \frac{W}{2} - \Delta_0$;

$Z_{\min} = R_Z + D_{i-1}$;

$\Delta_0 = \frac{(B+H)-(B+H)}{2}$;

$Z_{1H} = (0{,}5+0{,}6) + \frac{0{,}2+0{,}2}{2} - \frac{(0{,}1-0{,}1)-(0{,}1-0{,}1)}{2} = 1{,}1+0{,}2 = 1{,}3$ мм

$Z_{2H} = (0{,}5+0{,}6) + \frac{0{,}9+0{,}2}{2} - \frac{(0{,}45-0{,}45)-(0{,}1-0{,}1)}{2} = 1{,}1+0{,}25 = 1{,}65$ мм;

$A = Z_1 + 50 = 1{,}3 + 50 = 51{,}3$;

$Б = A + Z_2 = 51{,}3 + 1{,}65 = 53$;

2) вторая цепочка

$Z_1 = A - 130$;

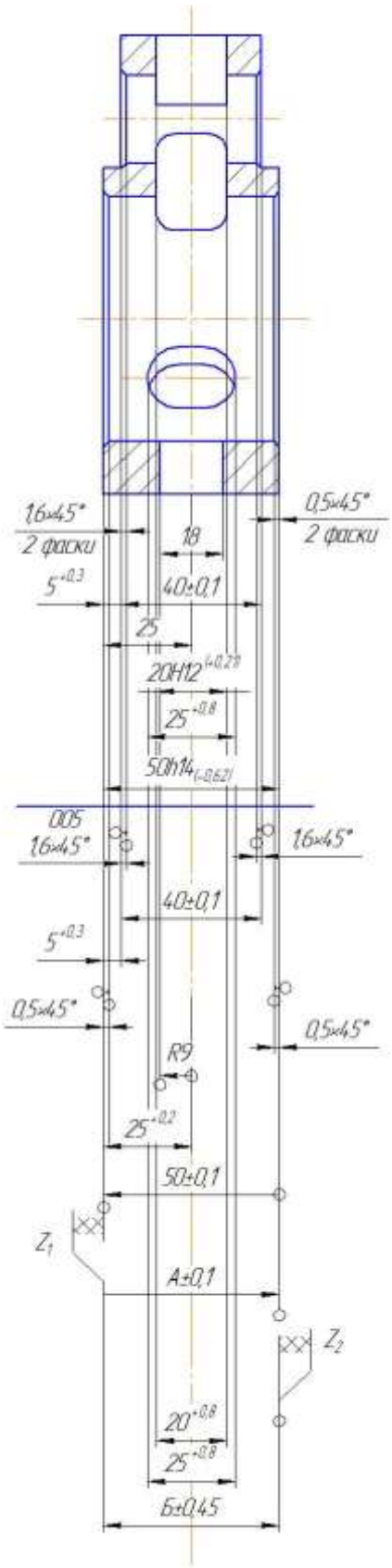


Рисунок 2.19 – Размерный анализ проектного технологического процесса в линейном направлении

$$Z_2 = Б - A;$$

$$Z_{1H} = Z_{\min 1} + \frac{W}{2} - \Delta_0;$$

$$Z_{\min} = R_Z + D_{i-1};$$

$$\Delta_0 = \frac{(B+H)-(B+H)}{2};$$

$$Z_{1H} = (0{,}5+0{,}6) + \frac{0{,}2+0{,}2}{2} - \frac{(0{,}1-0{,}1)-(0{,}1-0{,}1)}{2} = 1{,}1+0{,}2 = 1{,}3 \text{ мм}$$

$$Z_{2H} = (0{,}5+0{,}6) + \frac{0{,}9+0{,}2}{2} - \frac{(0{,}45-0{,}45)-(0{,}1-0{,}1)}{2} = 1{,}1+0{,}25 = 1{,}65 \text{ мм};$$

$$A = Z_1 + 50 = 1{,}3 + 130 = 131{,}3;$$

$$Б = A + Z_2 = 131{,}3 + 1{,}65 = 133;$$

Расчет производится по методике, описанной в [10].

2.3.6 Расчет режимов резания

Расчет режимов резания осуществляется по данным, приведенным в каталогах инструмента фирмы Seco [12-16] и программного обеспечения «Secolor» для токарных работ. Рассмотрим на примере расчет режимов резания для основных переходов для 005 операции.

I Фрезерование торцевой поверхности

Исходные данные для расчета:

1) инструмент:

– фреза R217.53 -050-09-4A;

– режущая пластина SEMG-12T09A-FR;

2) обрабатываемая поверхность:

– ширина 50 мм и длина 130 мм;

– материал СЧ18 ГОСТ 1412-85 (по каталогу SMG12 – серый чугун средней твердости);

3) припуск на сторону, мм: 1,65;

Расчетные данные

По каталогу фирмы Seco «Фрезерование 2015» [13] выбираются следующие данные:

1) материал режущей части: 890 – для SMG12;

2) подачу, мм/об [13, стр. 669-670]: S = 0,18;

3) число оборотов инструмента, об/мин [13, стр. 667]: n = 796;

Пересчитывается скорость резания, мм/мин по формуле:

$$V = \frac{\pi n D}{1000},$$

где D – диаметр фрезы, D = 50 мм; n – число оборотов фрезы, n = 796 об/мин.

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 50 \cdot 796}{1000} = 125, \text{ мм/мин.}$$

4) Расчет основного времени осуществляется по формулам из справочника [4], мин:

$$T_0 = \frac{l_0 + l_{BP} + l_n}{S_z \cdot n \cdot z} \cdot i$$

где S_z – подача на зуб фрезы (S_z = S / z = 0,12 / 4 = 0,03 мм/зуб); z – число зубьев фрезы, z = 4; n – число оборотов фрезы в минуту; l_0 – длина обрабатываемой поверхности, мм; $l_{вр}$ – длина врезания, $l_{вр}$ = 3 мм [8]; l_n – длина перебега, l_n = 4 мм.

$$T_o = \frac{2 + 130 + 2}{0{,}18 \cdot 796} = 0{,}94, \text{ мин.}$$

II Рассверливание отверстия

Исходные данные для расчета:

1) инструмент: сверло SD203-18.00-25-18R1;

2) обрабатываемая поверхность:

– длина отверстия 20 мм и получаемый диаметр отверстия 18;

– материал СЧ20 ГОСТ 1412-85 (по каталогу SMG12);

3) припуск на сторону, мм: 9 ;

Расчетные данные

По каталогу фирмы Seco «Обработка отверстий» [15] выбираем:

1) материал режущей части: 890 – для SMG12;

2) подачу, мм/об [15, стр. 250]: S = 0,18;

3) число оборотов инструмента, об/мин [15, стр. 254]: n = 266;

Пересчитывается скорость резания, мм/мин по формуле:

$$V = \frac{\pi n D}{1000},$$

где D – диаметр сверла, D = 18 мм; n – число оборотов инструмента, n = 266 об/мин.

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 18 \cdot 266}{1000} = 15, \text{ мм/мин.}$$

4) Расчет основного времени осуществляется по формулам из справочника [8], мин:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n \cdot s},$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм; s – подача, мм/об; η – число оборотов, об/мин.

Определяем длину рабочего хода сверла: $L_{p.x} = l + l_1$,

где l_1 = 5 мм, величина врезания и перебег; l = 18 мм, длина отверстия;

$$L_{p.x} = 5 + 18 = 23 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{18}{266 \cdot 0{,}18} = 0{,}52, \text{ мин.}$$

III Расточка отверстия

Исходные данные для расчета:

1) инструмент: расточной резец 151900.2016.007.03.00.000

2) обрабатываемая поверхность:

– длина отверстия 50 мм и получаемый диаметр отверстия 70;

– материал СЧ20 ГОСТ 1412-85 (по каталогу SMG12);

3) припуск на сторону, мм: 1,5;

Расчет производится при помощи программного обеспечения «Secolor» для токарных работ (разработчик фирма Seco), подача назначена по каталогу «Токарные

работы. 2015» [14]:

1) материал режущей части: 890 – для SMG12;

2) подачу, мм/об [14, стр. 256-258]: S = 0,2;

3) скорость резания рассчитывается по программному приложению «Secolor»

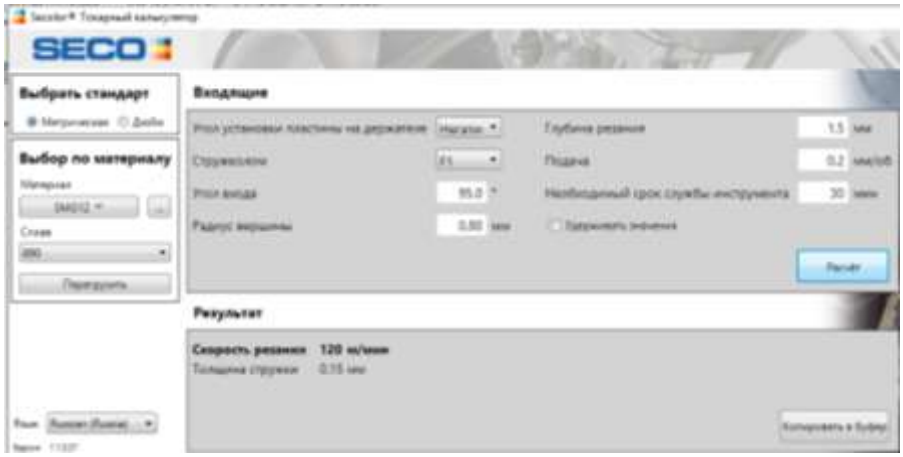


Рисунок 2.20 – Расчет режимов резания

для расточных работ

Скорость резания равна 120 м/мин. Находится число оборотов детали по формуле:

$$n = \frac{V \cdot 1000}{D\pi},$$

где D – диаметр инструмента, D = 27 мм; V – скорость резания, V = 120 мм/мин.

$$n = \frac{120000}{3{,}14 \cdot 70} = 550, \text{ мм/мин.}$$

4) Расчет основного времени осуществляется по формулам из справочника [8], мин:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n \cdot s},$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм; s – подача, мм/об; η – число оборотов, об/мин.

Определяется длина рабочего хода сверла: $L_{p.x} = l + l_1$,

где l_1 = 5 мм, величина врезания и перебег; l = 50 мм, длина отверстия;

$$L_{p.x} = 50 + 5 = 55 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{55}{550 \cdot 0{,}18} = 0{,}07, \text{ мин.}$$

IV Нарезание резьбы

Исходные данные для расчета:

1) инструмент: метчик MTH- 3/4-14G-TB-V023

2) обрабатываемая поверхность:

– резьба ¾ длиной 18 мм;

– материал СЧ20 ГОСТ 1412-85;

3) припуск на сторону, мм: 1,1615;

Расчетные данные

По каталогу фирмы Seco «Обработка отверстий» издания [17] выбираются:

1) материал режущей части: 890 – для SMG12;

2) подачу, мм/об [17, стр. 341]: S = 1,1615;

3) число оборотов инструмента, об/мин [17, стр. 346]: n = 1425;

Пересчитывается скорость резания, мм/мин по формуле:

$$V = \frac{\pi n D}{1000},$$

где D – диаметр сверла, D = 26,442 мм; n – число оборотов инструмента, n = 130 об/мин.

$$V = \frac{3{,}14 \cdot 26.442 \cdot 1425}{1000} \approx 12, \text{ мм/мин.}$$

4) Расчет основного времени осуществляется по формулам из справочника:

$$T_0 = \frac{L_{p.x}}{n}, \text{ мин}$$

где $L_{p.x}$ – длина рабочего хода, мм; η – число оборотов, об/мин.

Определяется длина рабочего хода сверла:

$$L_{p.x} = l + l_1,$$

где l_1 = 4 мм, величина врезания и перебег; l = 18 мм, длина отверстия;

$$L_{p.x} = 18 + 4 = 24 \text{ мм}$$

$$T_0 = \frac{24}{1425} = 0{,}2, \text{ мин}$$

Полученные результаты сведены в таблицу 1.12 (представлены ниже).

Таблица 2.9 – Сводная таблица режимов резания [4, 8, 13-17]

Переход / инструмент	*D* или В обработки	*L*, мм	*t*, мм	*S*, мм/об	*n*, об/мин	*V*, м/мин	T_o, мин	$T_{мв}$, мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9
005 Токарная / Установ А								
131,3 (1)	50	130	1,65	0,18	796	125	0,94	0,08
130 (2), 55 (4)	50	55	1,65	0,18	796	125	0,42	0,08
50 (3)	50	15	1,65	0,18	796	125	0,14	0,08
фреза R217.53 -050-09-4A, пластина SEMG-12T09A-FR							1,5	0,16
70H8 (5), 50 (6)	70	50	1,5	0,2	550	120	0,07	0,06
0,5x45(7)	70	0,5	0,5	0,5	550	120	0,01	0,06
расточной резец 151900.2016.007.03.00.000							0,071	0,12
18 (8), 25 (9), 65 (10), 80 (11)	18	20	9	0,18	266	15	0,52	0,08
сверло SD203-18.00-25-18R1								
R7 (12), 50 (6), 135 (13)	14	50	7	0,18	341	15	0,9 x 2	0,06 x 2
сверло SD203-14.00-40-18R1							1,8	0,12
24,17 (под резьбу ¾ (14), 18 (15), 30,5 (16), 7,3 (17), 5 (18), R1 (19), 31,5 (20), 120 градусов (21)	13	18	12,085	1,5	306	125	0,05 x 2 + 0,01 на обработку навки	0,08 x 2
расточной резец C4-SDUCR -13070-07 пластина DCGW 070204E-R-B							0,12	0,16

Окончание таблицы 2.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9
под резьбу ¾ (14)	26,442	18	1,1615	1,1615	1425	12	0,014 х 2	0,06 х2
метчик MTH- 3/4-14G-TB-V023							0,03	0,12
Итого установ А операция 005							4,041	0,76
005 Токарная / Установ Б								
131 (1)	50	64	1,3	0,18	796	125	0,5	0,06
5 (2), 38 (3),	50	38	5	0,18	796	125	0,32	0,06
64 (4), 52 (5), 30 градусов (6)	50	64	1,3	0,18	796	125	0,5	0,06
фреза R217.53 -050-09-4A пластина SEMG-12T09A-FR							1,32	0,18
48 (7), R5 (8), 20 (9), 20H12 (10)	20	48	20	0,2	1991	125	0,14	0,08
концевая фреза R217.69 -2025.0-06-5AD пластина XOEX 060202FR-E03								
25H8 (11), 57 (12), 1,6х45 гра-дусов (13)	25	45	12,5	0,18	191	15	1,5	0,06
сверло-зенковка SD200-C45-10R1, пластина DNMA 150408S								
Итого установ Б операция 005							2,96	0,32
005 Токарная / Установ В								
5 (2), 38 (3)	50	38	5	0,18	796	125	0,32	0,06
фреза R217.53 -050-09-4A, пластина SEMG-12T09A-FR								
1,6х45 градусов (13)	25	1,6	1,6	1,6	128	10	0,015	0,08
зенковка специальная								
Итого установ В операция 005							0,335	0,14
Итого операция 005							**7,336**	**1,22**

Окончательно время цикла автоматической работы станка по программе вычисляется по формуле:

$$T_{ЦА} = T_O + T_{MB}, \text{ мин.}$$

где T_O – основное время, мин; T_{MB} – вспомогательное время, мин;

$$T_{ЦА} = 7{,}336 + 1{,}22 = 8{,}556, \text{ мин}$$

Определение нормы штучного времени

Норма штучного времени определяется по формуле:

$$T_{шт} = \left(T_{ЦА} + T_B\right) \cdot \left(1 + \frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отл}}{100}\right), \text{ мин,}$$

где T_B – вспомогательное время, рассчитываемое по формуле:

$$T_B = T_{B\,уст} + T_{B\,оп} + T_{B\,изм}, \text{ мин,}$$

где $T_{B\,уст}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали, $T_{B\,уст}$ = 0,67 мин (паспорт станка).

$T_{B\,оп}$ – вспомогательное время, связанное с операцией, включает в себя время на включение и выключение станка, проверку возврата инструмента в заданную точку после обработки, установку и снятие щитка, предохраняющего от разбрызгивания эмульсии: $T_{B\,оп}$ = 0,68 мин (паспорт станка).

$T_{B\,изм}$ – вспомогательное время на контрольные измерения, $T_{B\,изм}$ = 0 мин;

$$T_B = 0{,}67 + 0{,}68 + 0 = 1{,}35 \text{ мин;}$$

$\left(\frac{a_{тех} + a_{орг} + a_{отл}}{100}\right)$ – коэффициент, учитывающий расход времени на личные надобности, он равен 0,18;

$$T_{шт} = \left(8{,}556 + 1{,}35\right) \cdot \left(1 + 0{,}18\right) \approx 11{,}7, \text{ мин.}$$

2.3.7 Расчет потребного количества оборудования

Коэффициентом использования оборудования $\eta_м$, – это отношение необходимой мощности на приводе станка $N_{пр}$ к мощности установленного электродвигателя $N_{ст}$:

$$\eta_м = \frac{N_{пр}}{N_{ст}}. \qquad (2.14)$$

Расчет потребного количества оборудования производится по каждому типу оборудования по формуле:

$$K_{стр} = \frac{t_{шт} \cdot N}{K_В \cdot Ф_{эф}}, \qquad (2.15)$$

где $K_{ст.р.}$ – расчетное количество станков, которое округляется до ближайшего целого; N = 5000 – программа выпуска изделий $t_{шт}$ – штучное время в часах; $Ф_{эф}$ – эффективный фонд времени в часах; $K_в$ – коэффициент выполнения норм, принимается в пределах 1,05-1,25.

$$K_{ст.р\ 1} = \frac{0{,}195 \cdot 7000}{1{,}2 \cdot 1800} = 0{,}64,$$

2.4 Описание планировки участка

Обработка детали корпус привода полоскового переключателя осуществляется токарно-фрезерном центре, закрытым защитным ограждением – рисунок 2.21. Одним из условий работы станка является отсутствия рабочих в защитной зоне. Подача заготовки и закрепление заготовке в станке осуществляется по средствам руки робота. Доставка заготовок к роботу осуществляется при помощи робокара, заряжаемого от устройства. Для хранения расходного материала, заготовок, а также готовой продукции на участке предусмотрен склад, оснащенный стеллажами и краном-штабелером. Сбор стружки осуществляется в контейнер (обозначений ТС). Также на участке предусмотрено место контролера, на котором распола-

гается КИМ. Для доставки заготовок, расходного материала и др., а также отгрузки готовой продукции на участке предусмотрен проезд, шириной 4 м.

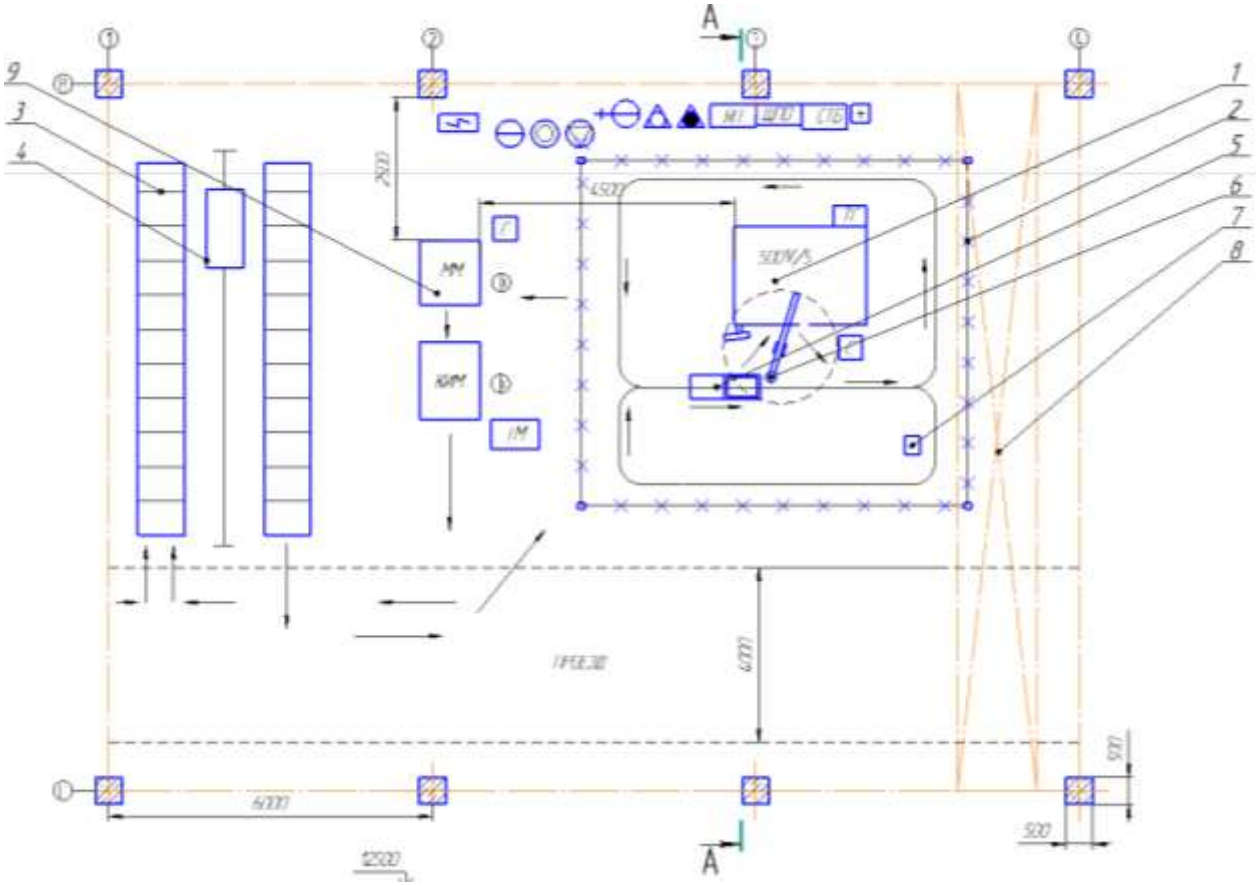


Рисунок 2.21 – Эскиз планировки: 1 – обрабатывающий центр модели 500VS; 2 – проезд; 3 – склад готовой продукции и заготовок; 4 – кран-штабелер; 5 – робокар цеховой; 6 – устройство зарядки аккумуляторов; 7 – промышленный робот; 8 – кран мостовой; 9 – моечная машина; КИМ – Координатно-измерительная машина; ТМ – Тумба с мерительным инструментом; ТС – Транспортер для стружки.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Проектирование станочного приспособления

Описание принципа работы станочного приспособления

Описанное ниже зажимное приспособление используется на 005 токарно-фрезерной операции на втором установе. Приспособление позволяет закреплять одновременно две обрабатываемых детали, тем самым увеличивая производительность обработки. Принцип действия зажимного приспособления заключается в следующем. Заготовка устанавливается на опорные пальцы, один из которых имеют форму круга 1, а другой ромба – 2 (рисунки 3.1 и 3.2). Закрепление осуществляется при помощи пневмоцилиндра 3, закрепленного в корпусе 4. На штоке 5 по средствам винтов 6 закреплена пластина 7. На пластине 7 при помощи нестандартного болта 8 и гайки 9 закреплены четыре толкателя 10, на которых по средствам двух гаек закреплены г-образные прихваты 11. Для свободного снятия и установки детали в приспособления предусмотрена возможность поворота г-образных прихватов 11 по средствам спиральной канавки 12 и винта 13. При движении штока 5 вниз толкатели 10 опускаются, тяня за собой г-образные прихваты 11, тем самым осуществляя зажим заготовки. Разжим заготовки осуществляется при движении штока в обратном направлении, т.е. вверх. Для установки и базирования зажимного приспособления на станок предусмотрены четыре «установочных отверстия» 14 и два пальца 15. Подвод воздуха в рабочую полость «К» пневмоцилиндра 3 осуществляется по средствам штуцера 16, давления воздуха в сети составляет 4 атмосферы. Разжим заготовки происходит за счет прекращения подачи в рабочую полость «К» пневмоцилиндра 3 воздуха, плавное опускание поршня 17 осуществляется при помощи пружины 18. Для предотвращения попадания грязи в рабочие органы зажимного приспособления предусмотрена крышка 19 [2].

Расчет зажимного приспособления

Величина сил резания определяется из условий и режимов обработки по формулам теории резания или по нормативам. А так как в процессе обработки эти силы могут изменяться, то для обеспечения надежности при расчете необходимых сил закрепления они увеличиваются на коэффициент запаса К. Коэффициент запаса К имеет колебания в широких пределах (от 2 до 7) и может быть определён по формуле [3, 9]:

$K = K_0 K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 K_6$,

где K_0=1,5 – гарантированный коэффициент запаса;

$K_1 = 1$ – учитывает состояние технологической базы (при черной базе K_1 = 1,2, при чистых – K_1 = 1,0)

$K_2 = 1{,}5$ – учитывает затупление инструмента;

$K_3 = 1{,}2$ – учитывает ударную нагрузку инструмента (при обработке прерывистых поверхностей K_3 = 1,2);

$K_4 = 1$ – учитывает стабильность привода (при ручном приводе K_4 = 1,3; при механизированным K_4 = 1,0);

$K_5 = 1$ – непостоянство сил зажимных устройств с ручным приводом;

$K_6 = 1$ – неопределённость мест контакта плоских базовых поверхностей заготовки с плоскими поверхностями УЭ.

$$K = 1{,}5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1{,}2 \cdot 1 \cdot 1 = 1{,}8;$$

Максимальная сила резания на операции, где применяется приспособление будет равна силе резания при фрезеровании торцовой фрезой поверхности длиной 190 мм (пункт 2.3).

$$P_z = 10 \cdot \frac{825 \cdot 2 \cdot 0{,}12^{0,75} \cdot 138^{1,1} \cdot 10}{200^{1,3} \cdot 592^{0,2}} \cdot 0{,}75 = 191 \text{ Н};$$

Умножается на коэффициент надежности закрепления: P = 191·1,8 = 344 Н.

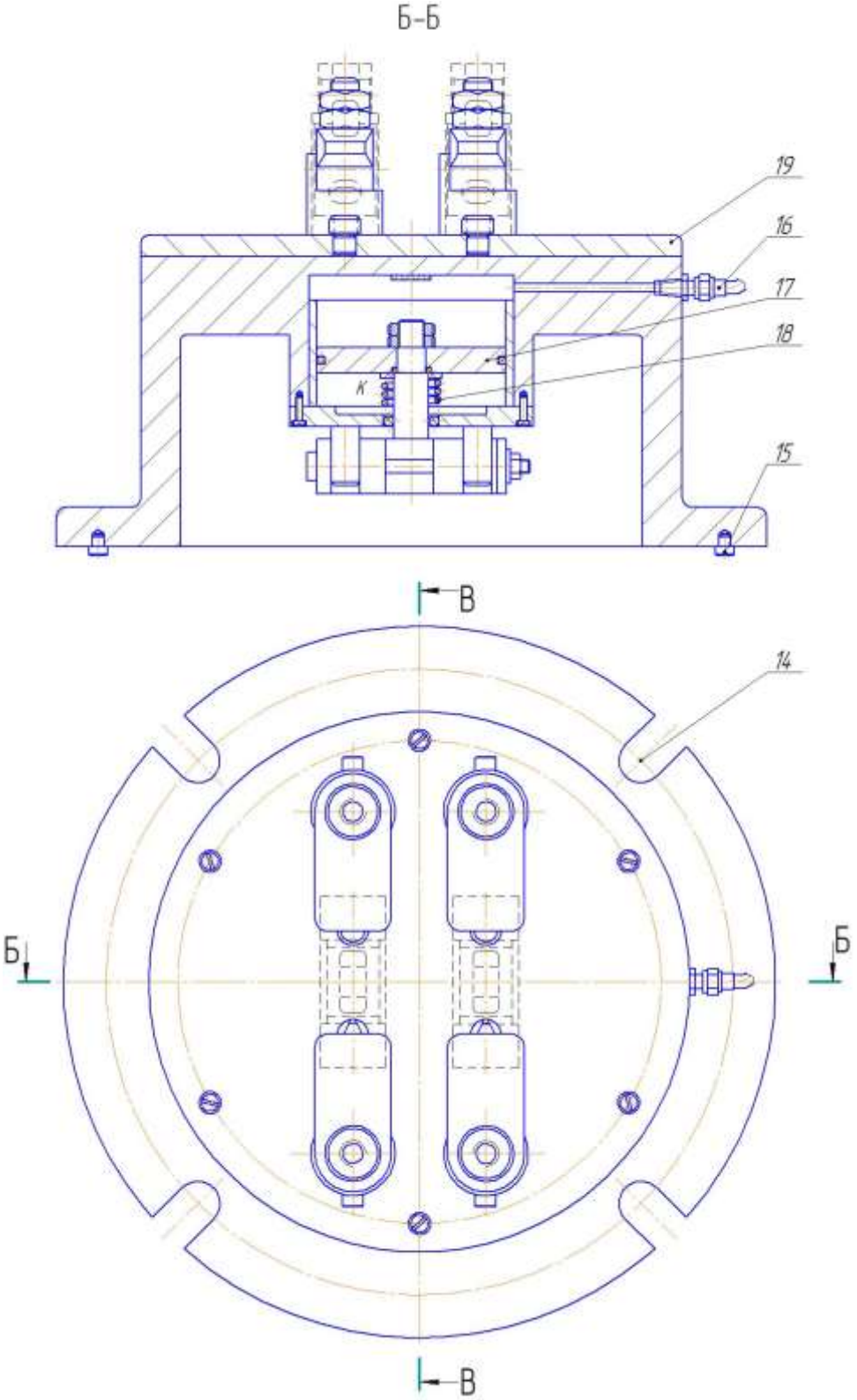


Рисунок 3.1 – Эскиз станочного приспособления

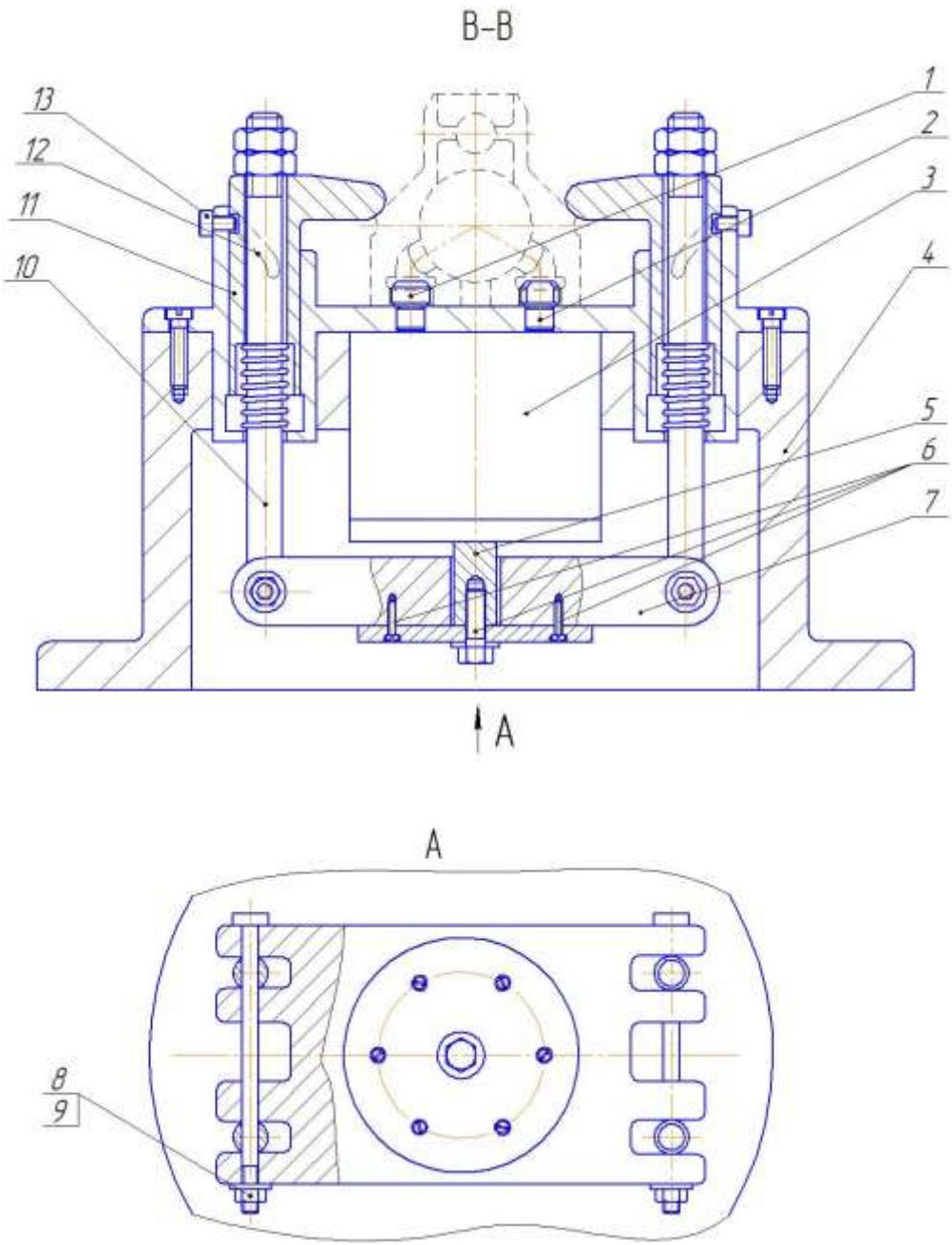


Рисунок 3.2 – Эскиз станочного приспособления

Сила зажима, развиваемая в данном механизме будет определяться по формуле [3, 9].

$$W = \frac{P_z}{f}$$

где P_z – сила резания, Н ($P = 344$, Н);

f – коэффициент трения скольжения на оси ролика ($f \approx 0{,}1$).

$$W = \frac{344}{0,1} = 3440 \text{ Н}$$

Диаметр цилиндра пневмопривода определяется по формуле [5]:

$$D = \sqrt{\frac{4W}{p\pi\eta\, i}}, \text{ мм}$$

где p – давление воздуха в сети (принимаем p = 4 атм.≈ 4 кг/см^2 ≈ 0,04 кг/мм^2);

D – диаметр цилиндра;

η – коэффициент полезного действия (рекомендуемое η = 0,85).

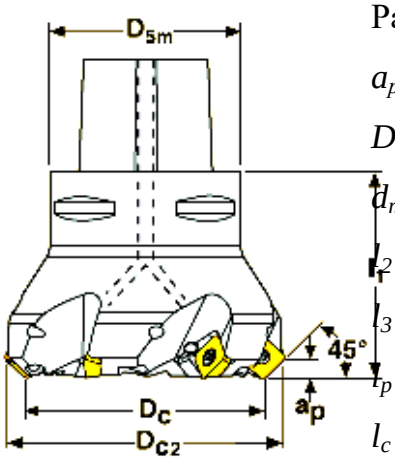
$$D = \sqrt{\frac{4W}{p\pi\eta\, i}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3440^2}{0,04 \cdot 3,14 \cdot 0,85}} = 136,7 \text{ мм};$$

Корректируется этот диаметр по ГОСТ 1250-60 и получается диаметр поршня равный 140, мм [5].

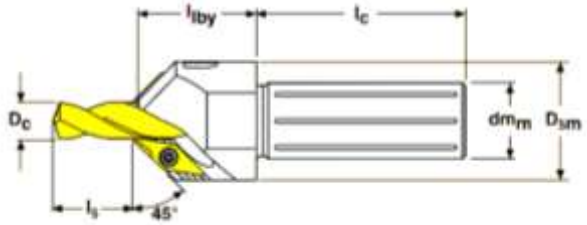
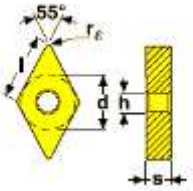
3.2 Проектирование режущего инструмента

В таблице 3.1 приведено обоснование выбора режущего инструмента, применяемого в разработанном технологическом процессе изготовления детали «Корпус привода полоскового переключателя»

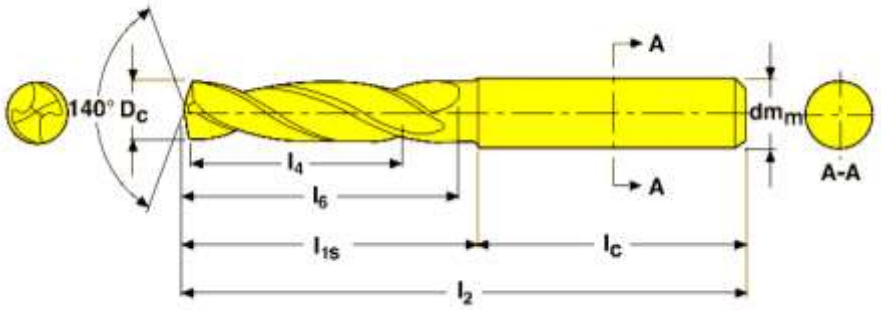
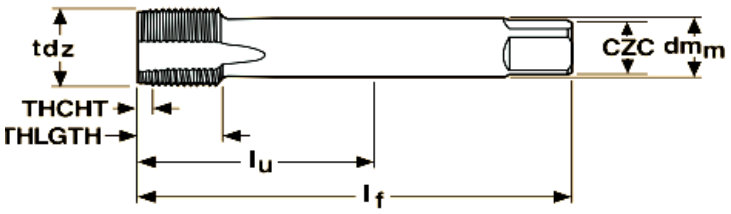
Таблица 3.1 – Режущий инструмент, применяемый для обработки детали «Корпус привода полоскового переключателя» [12-16]

Вид обра-ботки	Эскиз и маркировка РИ	Эскиз пластины, маркировка пластины
Обработка наружных поверхностей	Фреза R217.53 -050-09-4A  Размеры, мм: a_p = 5; D_c = 50; d_{mm} = 25; l_2 = 105; l_3 = 20; l_p = 55; l_c = 85. Маркировка R – правостороннее вращение фрезы; 217 – с хвостовиком; 53 – система фрезы; 050 – диаметр фрезы; 09 – размер пластины 4 – эффективное количество зубьев; A – отверстия для внутренний подачи СОЖ;	Пластина SEMG-12T09A-FR Размеры пластины, мм: l = 12; s = 4,76; r = 1,2. Маркировка: S – форма пластины; E – задний угол (20^*); M – допуска; G – форма пластины; 12 – длина режущий части пластины; T09 – толщина пластины 9.52; A – пластина с фаской (45°); F – обозначение режущий кромки; R – правостороннее враще-ние фрезы;

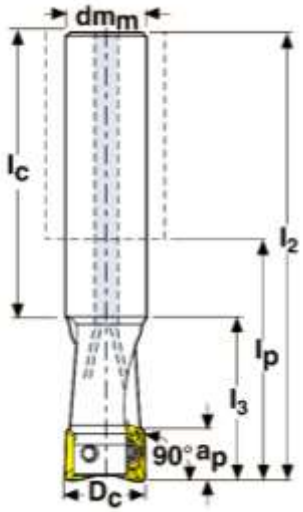
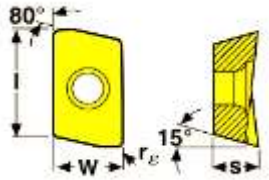
Продолжение таблицы 3.1

Вид обра-ботки	Эскиз и маркировка РИ	Эскиз пластины, маркировка пластины
Обработка отверстий со снятием фаски	сверло-зенковка SD200-C45-10R1  Размеры, мм: l_5 = 60; D_c = 24; d_m = 35; D_{M5} = 42; l_c = 34; l_{1by} = 53; Маркировка: SD200 – тип сверла; C45 – снимаемая фаска; 60 – глубина сверла; 30 – диаметр хвостовика; R – правое вращение; 1 – тип хвостовика (смотри каталог);	Пластина DNMA 150408S  Размеры пластины, мм: d = 12,7; l = 15; s = 4,76; d_1 = 15; r = 0,8….1,6; Материал: Маркировка пластины: D – форма пластины (смотри каталог); N – задний угол равен нулю; M – допуск (смотри каталог); A – форма крепления (смотри каталог) 15 – длина режущей кромки; 04 – толщина s = 4,76; 8 – конфигурация угла (смотри каталог); S – подготовка режущий кромки

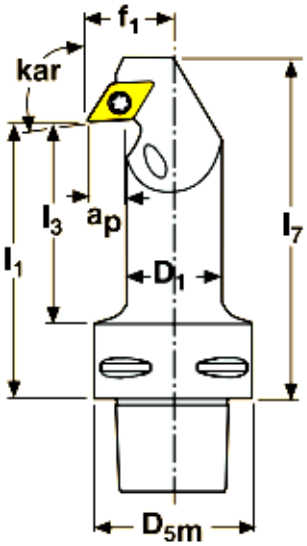
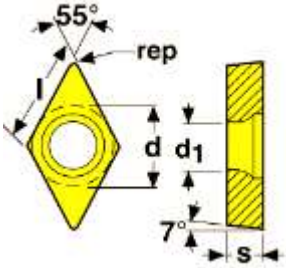
Продолжение таблицы 3.1

Вид обра-ботки	Эскиз и маркировка РИ	Эскиз пла-стины, маркировка пластины
Обработка сквозного отверстия	Сверло SD203-18.00-40-25R1  Размеры, мм: l_2 = 123; l_{1s} = 75; l_c = 48; l_6 = 73; l_4 = 40; D_c = 18; d_M = 25. Маркировка: SD203 – цельное твёрдосплавное сверло 3 x D; 18.00 – диаметр получаемого отверстия; 40 – глубина получаемого отверстия 25 – диаметр хвостовика; R – правое вращение; 1 – тип хвостовика цилиндрический.	–
Нарезка трубной резьбы	Метчик MTH- 3/4-14G-TB-V023  Маркировка MTH – метчик с прямой ка-навкой; ¾ – обозначение получаемой резьбы; 14 – число витков; G – трубная резьба; TB – сквозное отверстие; V – универсальная; 023 – тип инструмента; Размеры, мм: THCHT = B; THLGTH = 21; CZC = 12.00X9.00; Число зубьев = 4; l_u = 58; l_f = 100; d_{mm} = 12;	–

Продолжение таблицы 3.1

Обработка наружных поверхностей	Концевая фреза R217.69 -2025.0-06-5AD  Размеры, мм: a_p = 5; D_c = 50; d_{mm} = 25; l_2 = 105; l_3 = 20; l_p = 55; l_c = 85. Маркировка R – правое вращение; 217 – с хвостовиком; 69 – система фрез; 20 – диаметр фрезы; 25 – диаметр хвостовика; 0 – цилиндрический тип хвостовика; 06 – размер пластины; 5 – эффективное количество зубьев; AD – антивибрационный материал, каналы для СОТС	Пластина XOEX 060202FR-E03  Размеры пластины, мм: W = 4,07; l = 5,8; s = 2,45; B = 1,1; r = 0,2. Перед. угол = 29 град. Материал: MP1020 Маркировка: X – форма пластины O – специальный задний угол; E – допуск (смотри каталог); X – специальный тип крепления; 06 – длина пластины, 5,8; 02 – радиус при вершине; 02 – толщина пластины, 2,45; F – обозначение режущий кромки (смотри каталог); R – правое вращение; E03 – простые условия обработки;

Окончание таблицы 3.1

Вид обра-ботки	Эскиз и маркировка РИ	Эскиз пластины, маркировка пластины
Расточка 2-х внутренних отверстий	Расточной резец C4-SDUCR -13070-07  Размеры, мм: D_1 = 16; D_{5m} = 40; f_1 = 13; l_1 = 70; l_3 = 47; a_p = 4; D_m = 22; Маркировка: C4 – размер крепления D_{Sm} = 40 мм; S – крепление пластины винтом; D – форма пластины (смотри каталог); U – тип инструмента (смотри каталог); C – задний угол равен 7 градусам; R – направление резания (смотри каталог) 13 – размер f_1 = 13,0; 070 – размер l_1 = 10; 07– длина режущий части.	Пластина DCGW 070204E-R-B  Размеры, мм: d = 6,3; l = 7,8; s = 2,38; d_1 = 2,9; r = 0,2..0,8. Маркировка: D – форма пластины (смотри каталог); C – задний угол равен 7; G – допуск (смотри каталог); W – форма крепления (смотри каталог) 07 – длина режущей кромки; 04 – толщина s = 4,76; E – конфигурация угла, 75 гр.; R – направление резания; B – конфигурация угла (смотри каталог);

Проектирование расточного резца

Резцы, оснащенные многогранными твердосплавными пластинами с их механическим креплением к корпусу инструмента, широко распространены вследствие их существенных преимуществ по сравнению с твердосплавными инструментами, у которых пластина с корпусом соединены пайкой.

К преимуществам таких резцов относится следующее:

1) повышение прочности лезвия из-за отсутствия внутренних напряжений возникающих при пайке;

2) экономия конструкционной стали вследствие многократного использования корпуса резца;

3) отсутствие операции затачивания резцов. После изнашивания достаточно либо повернуть пластину, либо заменить её.

4) повышение надёжности и долговечности, так как опорная поверхность под пластиной в корпусе может иметь высокую твёрдость. В этом случае в корпусе резца может быть использовано до 100 пластин. Для увеличения долговечности корпуса под режущей пластиной устанавливают опорную твердосплавную пластину, в результате чего в корпусе может быть изношено до 150 пластин;

5) изношенные пластины перерабатываются. Из них извлекается вольфрам и другие дорогостоящие элементы, которые вновь используются для изготовления твёрдых сплавов.

Данные для расчета:

– обрабатываемый материал Чугун СЧ18 ГОСТ 1412-79;

– параметры растачиваемого отверстия: диаметр – 70Н8; длина сквозного отверстия – 50 мм.

– станок, на котором предполагается вестись обработка: обрабатывающий центр 500V/5

Выбор материала режущий и рабочей части расточного резца

Выбирается материал корпуса резца – Сталь 45 по ГОСТ 1050-88 [7]. Материал пластин принимается относительно обрабатываемого материала, для серого чугуна при обработке с подачей СОТС – CBN200.

Выбор пластины

Геометрические параметры пластины выбираются в зависимости от обрабатываемого материала. Для обработки чугуна рекомендуется специальная пластина [6], геометрия которой позволяет повысить чистоту обработки и снизить вероятность образования заусенцев. Острые режущие кромки пластины обеспечивают низкие усилия резания.

Рассчитывается число граней пластины по формуле

$$n = \frac{360°}{\varphi + \varphi_1},$$

где φ = 55° – главный угол в плане; φ_1 = 35° – вспомогательный угол в плане

$$n = \frac{360°}{55° + 65°} = 3$$

Длина пластины находится по формуле:

$$l = \frac{t}{\sin\varphi} + (5..10),$$

где *t* – ширина стружколомающий канавки, принимаем равной 1 [6].

$$l = \frac{1}{\sin 55°} + 10 = 14{,}3 \approx 15$$

По рассчитанным геометрическим параметрам выбирается пластина из каталога Seco [14]:

Пластина DNMA 150408S (рисунок 2.4, б)

Маркировка пластины: D – форма пластины (смотри каталог); N – задний угол равен нулю; M – допуск (смотри каталог); A – форма крепления (смотри каталог) 15 – длина режущей кромки; 04 – толщина *s* = 4,76; 8 – конфигурация угла (смотри каталог); S – подготовка режущий кромки

Геометрические размеры по каталогу, мм: *d* = 12,7; *l* = 15; *s* = 4,76;

d_1 = 15; r = 0,8….1,6;

Выбор схема крепления СМП

При выборе узла крепления пластины необходимо учитывать, что расточка отверстий сопровождается большими нагрузками в процессе резания. Поэтому главными требованиями к схеме крепления являются высокая жесткость и надежность крепления. По рекомендациям производителя Seco выбираем схему крепления, при которой пластина крепится при помощи прижима, зажимающего пластину в гнезде (рисунки 3.3 и 3.4 б).

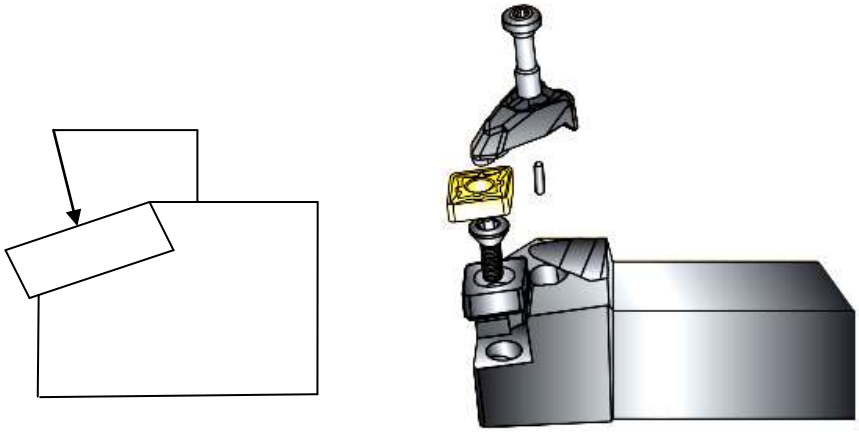
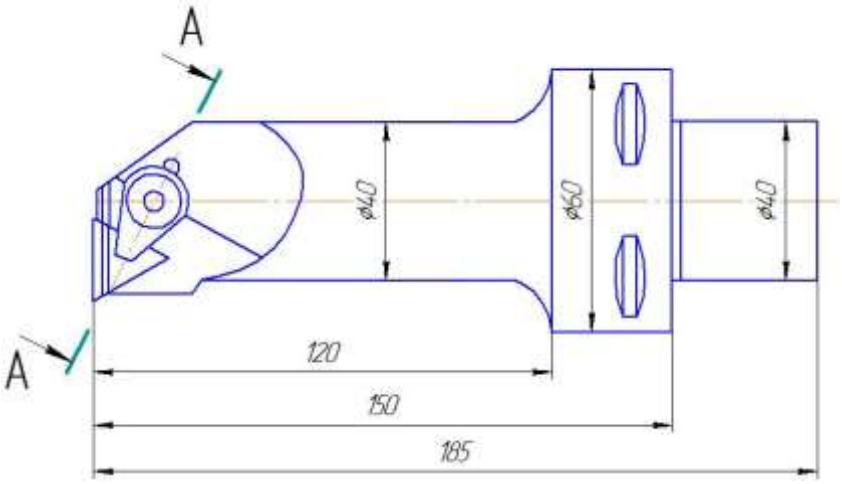


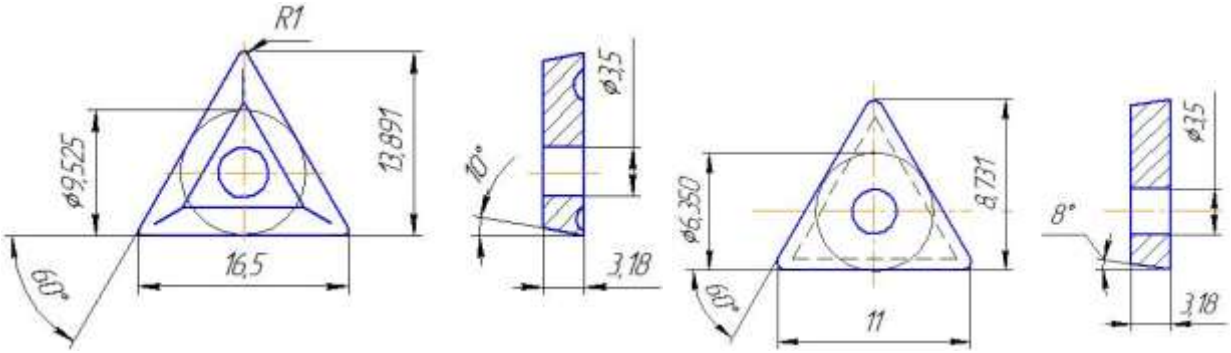
Рисунок 3.3 – Схема крепления прихватом

Определение геометрических параметров расточного резца

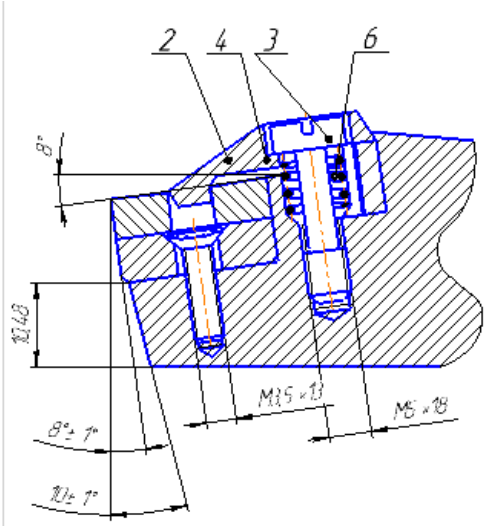
По рекомендациям производителя Seco [14] выбираются параметры хвостовика расточного резца: диаметр хвостовика = 40 H7; тип хвостовика ISO 9766. На рисунке 3.4 представлены основные геометрические параметры расточного резца



а)



б) в)



г)

Рисунок 2.4 –Эскиз расточного (а), пластина режущая TCGT 16T304F-AL (б), пластина опорная TNGN 110308S-LF (в), схема закрепления пластин (г):

3.3 Описание работы контрольного приспособления

На рисунок 3.6 представлено контрольное приспособление, предназначенное для контроля отклонения от параллельности двух главных отверстий корпуса переключателя. Принцип действия данного приспособления заключается в следующем: деталь устанавливается на контрольный стол 1, базируясь по двум пальцам. Для удобства установки один из пальцев «усеченный», а второй имеет круглую форму. В отверстия детали диаметром 70 и 25 мм устанавливаются два калибра. Данные калибры изготавливаются полыми внутри для облегчения веса. После того как оба калибра займут свои места работник ОТК рычажной цифровой скобой СРЦ-140 производит измерения отклонения от параллельности обоих отверстий. Измерения обычно проводит в нескольких точках от 2 до 5. Габаритные размеры оснастки: длина – 270 мм; высота (в сборке и с деталью) – 385 мм; ширина – 185 мм.

Рычажная цифровая скоба СРЦ-140 имеет следующие характеристики (рисунок 3.5): дискретностью отсчета 0,001 мм; диапазоном измерений от 0 мм до 200 мм; дискретностью отсчета 0,001 мм; погрешность, мм ±0,006; цифровой индикатор 1МИГЦ; возможна проводная и беспроводная передача данных в компьютер при помощи УИС через цифровой порт.

Рисунок 3.5 – Фото СРЦ-140

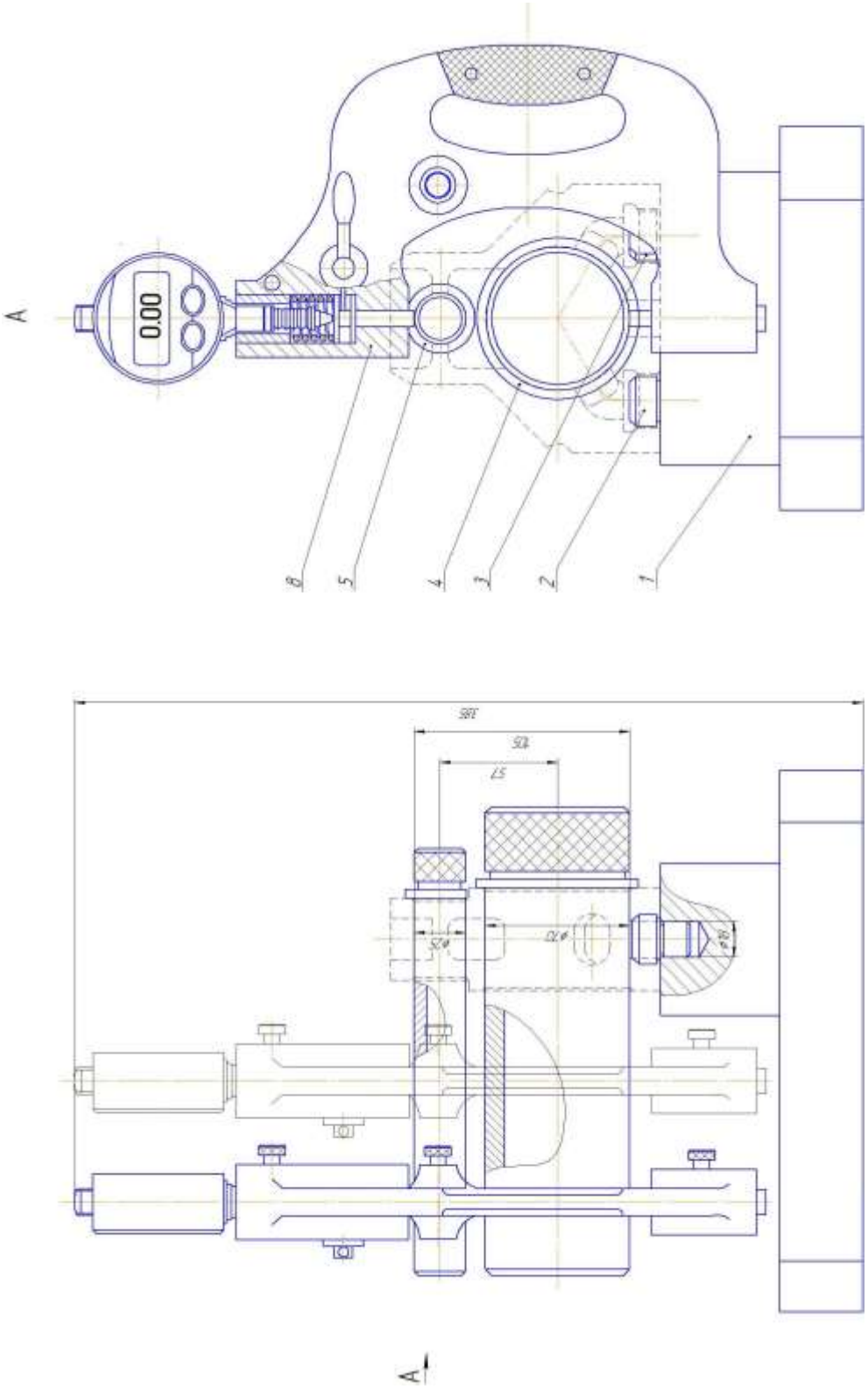


Рисунок 3.6– Эскиз контрольного приспособления

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломной работе выполнен анализ базового технологического процесса детали «Корпус привода полоскового переключателя». Выявлены следующие существенные недостатки: 1) большое количество разметочных и слесарных операций – промежуточных операций, что в свою очередь приводит к увеличению вспомогательного времени; 2) нарезка всех резьб осуществляется вручную и выведена в отдельную «слесарную» операцию; 3) припуски на механическую обработку завышены в несколько раз; 4) применение большого количества режущего инструмента, 20 % из которого составляет специальный и универсальный инструмента; 5) применения 4-ех единиц различного универсального оборудования; 6) используемая в базовом технологическом процессе оснастка большей частью универсальная. Во второй главе сделаны предложения по проектированию нового технологического процесса. Разработан новый маршрутный технологический процесс для серийного производства, объединяющий операции обработки – сверлильные, токарные, фрезерные в две комбинированные операции на одном станке, с целью уменьшения технологического времени обработки.

В дипломной работе спроектировано станочное приспособление на комплексную операцию 005. Данное приспособление обеспечивает точность установки и базирование детали, сокращает время закрепления и т.д. Разработан чертеж контрольного приспособления, которое позволяет проверить отклонения от параллельности двух главных отверстий корпуса переключателя. Осуществлен подбор режущего инструмент и расчет режимов резания по каталогам фирмы SECO. Рассчитан специальный инструмент – расточной резец с СМП.

Разработана планировка участка, на котором оборудование расставлено по цепочке, учтены санитарно-гигиенические нормы, средства пожаротушения на участке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя в трех томах / В.И. Анурьев. – М.: Машиностроение, 1968 г. – 547 с.

2. Ансеров, М.А. Приспособление для металлорежущих станков / М.А. Ансеров. – М.: Машиностроение, 1966. – 320 с.

3. Белоусов, А.П. Проектирование приспособлений / А.П. Белоусов. – М.: Машиностроение, 1964. – 188 с.

4. Горбацевич, А.Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения / А.Ф. Горбацевич. – Минск: Высшая школа, 1975. – 288 с.

5. Горошкин, А.К. Приспособления для металлорежущих станков / А.К. Горошкин. – М.: Машиностроение, 1979. – 303 с.

6. Ординарцев, И.А. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.

7. Иноземцев Г.Г. Проектирование металлорежущих инструментов: Учебное пособие для вузов.– М.:Машиностроение,1984. –272с.,ил.

8. Косилова, А.Г. Справочник технолога-машиностроителя: в 2-х т / А.Г. Косилов, Р.К. Мещеряков. – М: Машиностроение, 1972. – 694 с.

9. Мясников Ю.И. Проектирование технологической оснастки, в 4-х частях: Учебное пособие, –Челябинск.: Издательство ЧГТУ,1996.

10. Шамин В.Ю. Теория и практика решения конструкторских и технологических размерных цепей: Учебное пособие. –2-е изд., переработанное и дополненное –Челябинск.: Изд-во ЮурГУ,1999. –429с.

11. официальный сайт Кыштымского машиностроительного объединения – http://www.oaokmo.ru

12. официальный сайт фирмы Seco – http://www.secotools.com/ru

13. Каталог инструментов фирмы Seco « 2015 Фрезерование »

14. Каталог инструментов фирмы Seco «2015 Токарная обработка »

15. Каталог инструментов фирмы Seco «2015 Обработка отверстий »

16. Каталог инструментов фирмы Seco «2015 Нарезание резьб »