

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)

Политехнический институт»

Кафедра «Технология автоматизированного машиностроения»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

_____ В.И. Гузеев

_____ 2019 г.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ «КРЫШКА ШИБЕРНОЙ
ЗАДВИЖКИ»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ
ЮУрГУ–150305.2019.361 ПЗ ВКП

Нормоконтролёр

_____ А.В. Выбойщик

_____ 2019 г.

Руководитель проекта

_____ В.Г. Шаламов

_____ 2019 г.

Автор работы

студент группы П-453

_____ М.В. Розбах

_____ 2019 г.

АННОТАЦИЯ

Розбах М.В. Разработка конструкторско-технологического обеспечения изготовления детали «Крышка шиберной задвижки». – Челябинск: ЮУрГУ, П-453, 102 с., 82 ил., 8 табл., библиографический список – 16 наименований, 5 листов чертежей формата А2, 6 листов чертежей формата А1.

В выпускной квалификационной работе описан узел «Шиберная задвижка», в котором работает деталь «Крышка», и его назначение и условия эксплуатации; описано служебное назначение детали «Крышка» и технические требования, предъявляемые к ней; сформулированы цели и задачи проектирования; проанализирован существующий технологический процесс и спроектирован новый; проведён аналитический обзор и выбор технологической оснастки и режущего инструмента; спроектирован и рассчитан комбинированный режущий инструмент; спроектированы операции технологического контроля и выбрано измерительное оборудование, в том числе спроектирован комплексный калибр. Выбран состав станочного комплекса ГПУ для производства детали «Крышка»; произведено проектирование схемы планировки оборудования и систем ГПУ как единого производственного комплекса. Разработана планировка участка механической обработки для спроектированного варианта технологического процесса. Рассмотрены мероприятия по созданию безопасных и безвредных условий труда, мероприятия по электробезопасности, а также мероприятия по пожарной безопасности.

Практическая значимость данной работы заключается в уменьшении времени, затрачиваемого на производство детали «Крышка шиберной задвижки» в проектном технологическом процессе относительно действующего.

					<h1 style="margin: 0;">150305.2019.361 ПЗ</h1>			
Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Разработка конструкторско-технологического обеспечения изготовления детали «Крышка шиберной задвижки»	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Розбах М.В.					6	
Пров.		Шаламов В.Г.				ЮУрГУ Кафедра ТАМ		
Н. контр.		Выбойщик А.В.						
Изм	Лист	Гузеев В.И.	Подпись	Дата				

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	9
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ.....	11
1.1 Назначение, условия эксплуатации и описание шиберной задвижки.....	11
1.2 Служебное назначение детали «Крышка» и технические требования, предъявляемые к детали.....	13
1.3 Аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений при обработке детали типа крышка.....	18
1.4 Анализ действующего на предприятии технологического процесса изготовления детали «Крышка».....	19
1.4.1 Анализ операционных карт действующего технологического процесса.....	20
1.4.2 Анализ технологического оборудования, применяемых технологической оснастки, режущего и измерительного инструмента.....	21
1.4.3 Размерно-точностной анализ действующего технологического процесса.....	26
1.5 Формирование целей и задач проектирования.....	27
Выводы.....	27
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	28
2.1 Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Крышка».....	28
2.1.1 Аналитические обзор, выбор и обоснование способа получения исходной заготовки.....	28
2.1.2 Аналитический обзор и выбор основного технологического оборудования.....	30
2.1.3 Формирование операционно-маршрутной технологии проектного варианта.....	32

ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....97
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....99

									Лист
									5
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

150305.2019.361 ПЗ

продукции снизить количество высококвалифицированного персонала, улучшить условия труда.

										Лист
										7
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

150305.2019.361 ПЗ

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

В общей части выпускной квалификационной работы описаны назначение, условия эксплуатации и описание шиберной задвижки, а также служебное назначение детали «Крышка шиберной задвижки» и технических требований, предъявляемых к ней. Помимо этого, в данной части проведены аналитический обзор и сравнение зарубежных и отечественных технологических решений при обработке детали типа «крышка» и анализ существующей на предприятии документации по конструкторско-технологической подготовке действующего производства. После выполнения вышеперечисленных пунктов сформированы цели и задачи выполнения дальнейших пунктов выпускной квалификационной работы.

1.1 Назначение, условия эксплуатации и описание узла изделия

Данная шиберная задвижка (рисунок 1.1) предназначена для перекрытия каналов в устьевой нефтепромысловой арматуре фонтанных, насосных и нагнетательных скважин. Шиберные задвижки иногда применяют для регулирования потока, но основное их назначение – полное закрытие или открытие движения среды. Шиберные задвижки часто применяются в составе нефтегазовой арматуры. Шиберные задвижки эксплуатируются в условиях непосредственного воздействия рабочей среды, проходящей через неё под высоким давлением, воздействию значительных перепадов температур окружающей среды и прямому её воздействию, в связи с чем наиболее подвержены таким видам коррозии как химическая, атмосферная, жидкостная или газовая (в зависимости от рабочей среды) и коррозии трения. В целях защиты от коррозии шиберные задвижки делают из коррозионностойких сплавов, также при их изготовлении применяют газотермическое напыление и плазменную наплавку коррозионностойких металлических покрытий. С помощью современных технологий достигнута высокая твердость пар трения, что значительно увеличивает ресурс работы изделия.

									Лист
									8
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

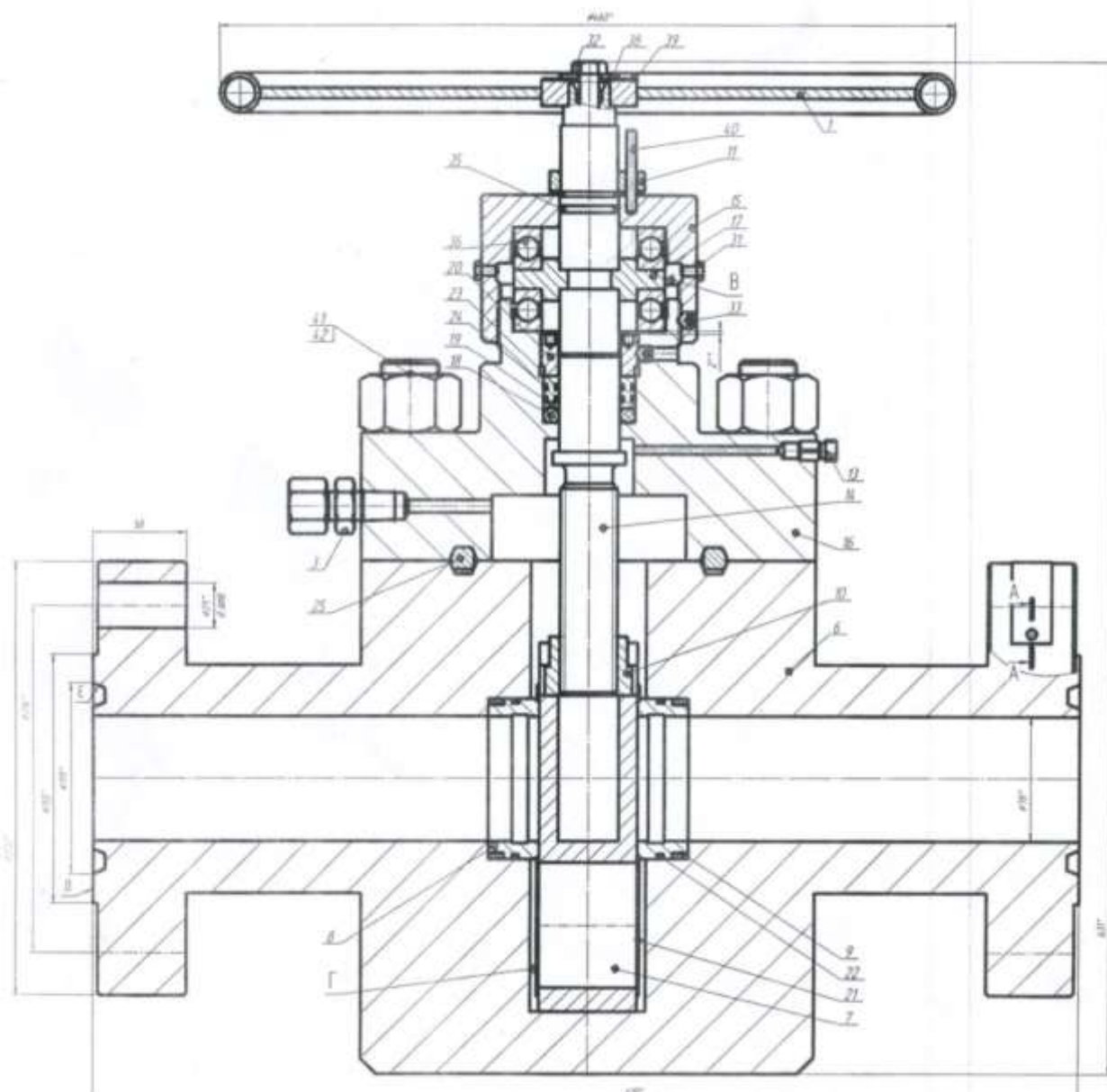


Рисунок 1.1 – Шиберная задвижка

Детали задвижки располагаются в корпусе 6. Корпус закрывается крышкой 16, которая крепится к корпусу посредством восьми шпилек 41 и гаек 42 соответственно. В боковых отверстиях крышки 16 крепятся нагнетательный клапан 3, предназначенный для сброса лишнего давления, образуемого из-за перепадов температур, а также разрядная пробка 13, предназначенная для закачки уплотнительной смазки (арматол) в рабочую камеру, которую заполняет полностью. В рабочей камере располагаются шпindelь 14 и ходовая гайка 10. Между корпусом 6 и крышкой 16 расположена прокладка 25, выполненная из хромоникелевой стали 16Х18Н. Основной рабочей поверхностью является расположенное в данном

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2019.361 ПЗ	Лист
						9

корпусе отверстие диаметром 78 мм, через которое проходит рабочая среда. Шибер 7 помещен внутрь корпуса 6 и может перемещаться вверх и вниз. Перемещение шибера 7 происходит перпендикулярно движению потока рабочей среды. На рисунке 1 шиберная задвижка изображена в закрытом положении, движение рабочей среды заблокировано. Для того, чтобы начать движение рабочей среды необходимо поднять шибер 7 так, чтобы отверстие, расположенное внутри него, совместились с основной рабочей поверхностью $\varnothing 78$. Управление задвижкой осуществляется посредством поворота трёхлучевого маховика 1. При повороте маховика 1 поворачивается шпindel 14. Ходовая гайка 10, накрученная на шпindel 14 и вставленная в шибер 7 не может вращаться вместе с вращением шпинделя 14, в связи с чем накручивается на него по резьбе и тянет за собой шибер 7. Шибер 7, поднимаясь, открывает проход внутри корпуса 6 для рабочей среды по главной рабочей поверхности $\varnothing 78$. Шибер 7 скользит без зазора в седле 8, прижатый к не пропускающему жидкость уплотнителю седла 22, что обеспечивает его герметичность. Полная спецификация шиберной задвижки приведена в приложении А.

1.2. Служебное назначение детали и технические требования, предъявляемые к детали.

Служебным назначением детали «Крышка ЗШ 80x70-К2.016» (рисунок 1.2, позиция 16 на рисунке 1.1) является обеспечение герметичности шиберной задвижки, в том числе предотвращение попадания в полость корпуса посторонних предметов, а также направления деталей шиберной задвижки. Крышка имеет два боковых отверстия, к каждому из которых крепятся такие элементы трубопроводной арматуры как нагнетательный клапан 3 и разрядная пробка 13. Так как канавка под прокладку является слабым местом конструкции, а деталь работает в агрессивной среде, необходимо наплавить на неё слой металла.

Рабочий чертеж выполнен в одной проекции, с дополнительными видами. На чертеже присутствуют все необходимые конструкторско-технологические данные.

										Лист
										10
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

150305.2019.361 ПЗ

Крышка сделана из низколегированной конструкционной жаропрочной стали 30ХМА, которая прекрасно подходит для нужд нефтегазовой промышленности из-за своих свойств. Рассмотрим технические требования, приведенные на заводском чертеже. Наиболее точным размером является внутренняя сопрягаемая рабочая поверхность крышки диаметром 38 мм, выполненная по 7 квалитету и имеет шероховатость Ra=1,6. Помимо этой поверхности, шероховатостью Ra=1,6 обладает поверхность под подшипник упорный шариковый подшипник 36 $\varnothing 95,6^{+0,2}$. На чертеже имеются допуски расположения, а именно позиционные отклонения на 8 отверстий диаметром 38 мм с допуском на диаметр 0,8 мм. Данные отверстия предназначены для крепёжных элементов (41 и 42 на рисунке 1.1), посредством которых крышка крепится к корпусу 6 шибера задвижки; базой является ось крышки. Важные контактные поверхности, такие как резьба М12-7Н, резьба К 1/2⁰ ГОСТ 6111-52 и резьба М115х2-6г, выполнены с шероховатостью Ra 3,2 мкм. Неуказанная шероховатость составляет Ra 12,5 мкм, неуказанный квалитет - 14.

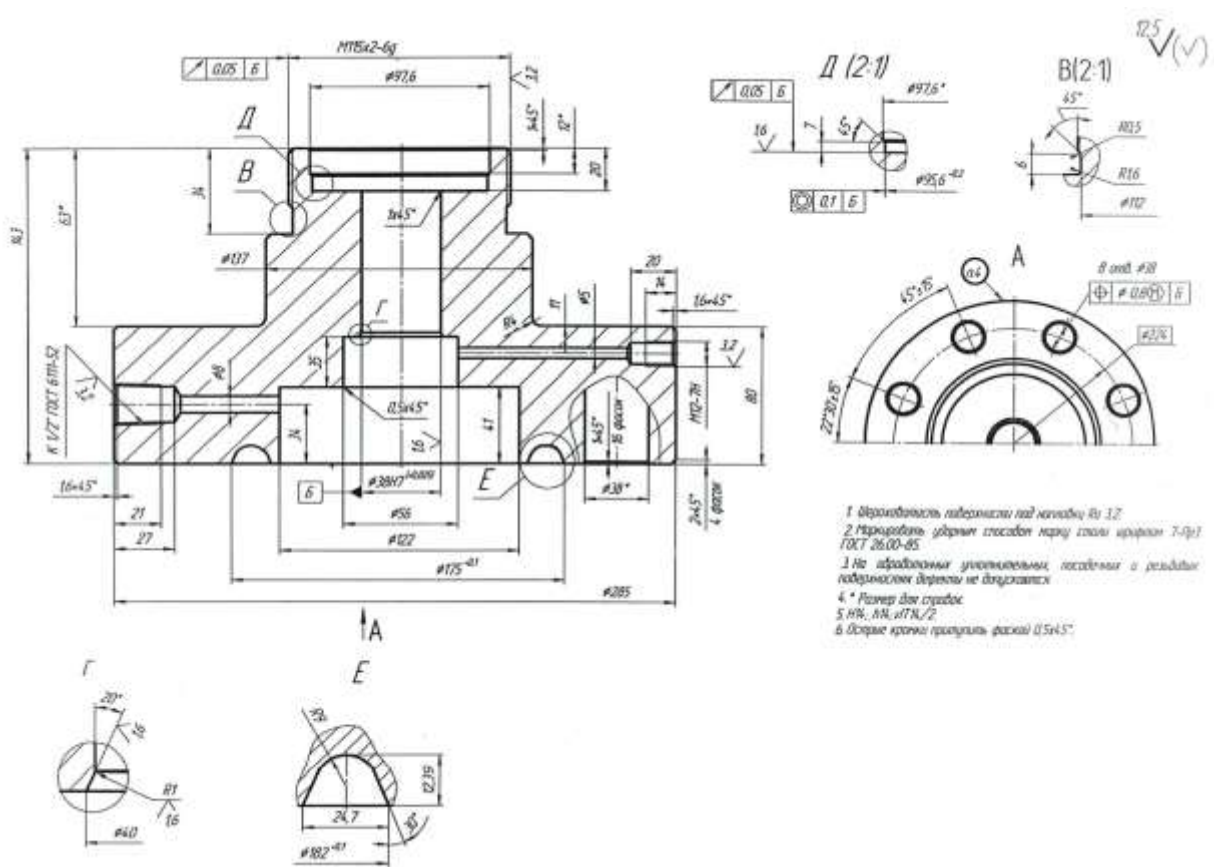


Рисунок 1.2 – Эскиз детали «Крышка ЗШ 80x70-К2.016»

Технологичность конструкции изделия – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, техническом обслуживании и ремонте для заданных показателей качества, объема выпуска и условий выполнения работ. [1]

Технологичность определяется качественной и количественной оценкой. [1]
 Количественная Так как в данной работе мы не учитываем трудоёмкость изготовления, себестоимость и коэффициент унификации, то будет произведена только качественная оценка.

Качественная оценка технологичности детали «Крышка» проводится по критериям, указанным в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Качественная оценка технологичности детали

№	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристика оценки
1	Унифицированность форм детали.	8 отв Ø38 мм – унифицировано; Отв Ø8, Ø5 и Ø38Н7 – не унифицировано	Технологично
2	Обрабатываемость основного материала	Сталь 30ХМА обладает твердостью является жаропрочной сталью, что ухудшает её обрабатываемость относительно эталонной Стали 45, так как для одних и тех же значений подачи, глубины резания и одинакового состояния поверхности заготовки для Стали 30ХМА назначаются меньшие скорости резания. [2]	Не технологично

Продолжение таблицы 1.1

№	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристи ка оценки
3	Доступность поверхностей детали для обработки	Все поверхности детали доступны для обработки без применения специального РИ.	Технологично
4	Возможность совмещения конструкторских и технологических баз	Возможен принцип совмещения баз потому, что есть всего 2 конструкторские базы.	Технологично
5	Обеспечение конструкцией детали нормального подвод и отвод режущего инструмента;	Обеспечивается нормальный подвод и отвод РИ	Технологично
6	Возможность достижения наиболее точных размеров детали на основном оборудовании	Самый точный размер $\varnothing 38H7^{(+0,025)}$. Применяемое оборудование позволяет обеспечивать его точность.	Технологично
7	Возможность достижения минимальной заданной шероховатости поверхности детали на основном оборудовании	Минимальная шероховатость Ra 1.6 выполняется на основном оборудовании	Технологично

Окончание таблицы 1.1

№	Критерий оценки	Значение/ Показатель/ Сравнительная характеристика	Характеристи ка оценки
8	Возможность обработки детали универсальным режущим инструментом	Имеется возможность обработки всех поверхностей детали универсальным РИ	Технологично
9	Наибольший коэффициент использования материала	<p>Так как в заводской документации указаны габариты заготовки, её материал и масса готового изделия, можно рассчитать КИМ детали.</p> $\text{КИМ} = \frac{\text{Масса детали}}{\text{Масса заготовки}}$ $\text{КИМ} = \frac{32}{82,87} = 0,39$ <p>Среднее значение КИМ в среднесерийном машиностроении составляет 0,7...0,75.</p>	Не технологично
10	Наличие поверхностей для захвата детали промышленным роботом и базирования на промежуточных накопителях и в основном оборудовании.	Отверстие $\varnothing 122$, цилиндрические поверхности $\varnothing 285$ и $\varnothing 137$. (рисунок 1.4).	Технологично

Таблица 1.2 –РИ, применяемый на участке обработки детали «Крышка»

Тип выполняемой операции	Режущий инструмент
Черновое точение, подрезание торца	Резец SECO DWLNR 2525 M06-04
Чистовая обработка и обработка фасок	Резец SECO PTGNR 2525 M16-03
Нарезание резьбы	Резец SECO CER2525M16CQHD
Расточная операция	Резец SECO S25T-DDUNR 11
Протачивание канавки	Резец SECO PRDCN 2525
Сверление сквозного отверстия $\varnothing 36$	Сверло SECO K5D 36040-13
Сверление 8 сквозных отверстий $\varnothing 38$	Сверло SECO K2D38040-13
Сверление сквозного отверстия $\varnothing 5$	Сверло SECO SD230A-5.0-170-6R1
Сверление сквозного отверстия $\varnothing 8$	Сверло SECO SD230A-8.0-225-8R1
Сверления отверстия под коническую резьбу	Сверло SECO SD205A-16.0-62-16R1-M
Развёртывание конического отверстия	Комплект развёрток 2373-0133 ГОСТ 10079-71
Протачивание фасок у конического отверстия	Зенковка 2353-0105 ГОСТ 14953-80
Нарезание внутренней резьбы M12-7H	Метчик SECO MTP-M12X1.75ISO6H-TB-P002-A
Нарезание внутренней конической резьбы K 1/2° ГОСТ 6111-52	Метчик 2680-0008 ГОСТ 3266-81

Для контрольных операций используются стандартные измерительные инструменты, приведённые в таблице 1.3, что эффективно для среднесерийного производства. Помимо стандартных измерительных инструментов используются специальные шаблоны для контроля формы и расположения относительно базы Б канавки и образцы шероховатостей по ГОСТ 9378-93.

Таблица 1.3 – измерительные инструменты применяемые для контроля детали «Крышка»

Контролируемая поверхность	Измерительный инструмент
Линейные и внутренние диаметральные размеры	ШЦК I-150-0,05 ГОСТ 166-88
Наружные диаметральные размеры	МК 300-1 ГОСТ 6507-90
Отверстие $\varnothing 38H7^{(+0,025)}$	НИ 18-50-1 ГОСТ 898-82
Внутренняя резьба М12-7Н	Калибр-пробка ГОСТ 24997-81
Коническая резьба К 1/2° ГОСТ 6111-52	Калибр-пробка ГОСТ 24672-81
Наружная резьба М12х2-6g	Калибр-кольцо ГОСТ 17763-72
Шероховатость	Образцы шероховатости ГОСТ 17763-72

1.4.3 Размерно-точностной анализ действующего технологического процесса

Размерный анализ технологического процесса проводится с целью проверки обеспечения заданной точности детали при использовании действующего технологического процесса. Размерная цепь представлена в приложении Б.

Номинал припуска:

$$[11...12] = - (12...18) + (18... 11) = [1,8] \text{ } _{-(-1)^{(+1)}} \text{ мм.}$$

$$[12...13] = -(13...18) + (18...12) = [1,8] \text{ } _{-(-1)^{(+1)}} \text{ мм.}$$

$$[81...82] = (82...13) - (13...81) = [1,8] \text{ } _{-(-1)^{(+1)}} \text{ мм.}$$

Расчет минимального припуска:

$$Z_{\min} = 0,26 + (1+1)/2 - (0/2 + (-1)/2) = 1,74 \text{ мм} \geq 1,8 \text{ мм.}$$

$$Z_{\min} = 0,26 + (1+1)/2 - (0/2 + (-1)/2) = 1,74 \text{ мм} \geq 1,8 \text{ мм.}$$

$$Z_{\min} = 0,26 + (1+1)/2 - (0/2 + (-1)/2) = 1,74 \text{ мм} \geq 1,8 \text{ мм.}$$

Припуски завышены на 0,06 мм. что находится в пределах нормы, материал расходуется целесообразно.

1.5 Формирование целей и задач проектирования.

Целью квалификационной работы является разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «крышка», в котором будут учтены современные стандарты и технологии автоматизации производства для повышения производительности механической обработки детали «крышка».

Задачами квалификационной работы являются:

1 Описать назначение и условия эксплуатации узла «шиберная задвижка», а также служебное назначение детали «крышка» и технические требования, предъявляемые к ней, проведение аналитического обзора и сравнения зарубежных и отечественных технологических решений при изготовлении детали типа «крышка»;

2 Спроектировать новый технологический процесс изготовления детали «крышка» в условиях серийного производства;

3 Автоматизация технологического процесса обработки детали;

4 Разработать структурную схему гибкого производственного участка;

5 Разработать планировку участка механической обработки для спроектированного варианта технологического процесса;

6 Указать мероприятия безопасности технологического цикла изделия.

Выводы

Анализ документации, действующей на участке механической обработки, на котором производится деталь «Крышка», показал, что она соответствует государственным стандартам и принятому типу производства. Оборудование, оснастка и режущий инструмент, применяемые на данном участке, соответствуют среднесерийному типу производства. Большая часть применяемого режущего инструмента не является стандартной.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

										Лист
										24
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					150305.2019.361 ПЗ	

Технологическая часть выпускной квалификационной работы представляет собой разработку проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Крышка», размерно-точностной анализ проектного варианта технологического процесса и расчёт режимов резания и норм времени на все операции проектного варианта технологического процесса.

2.1 Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Крышка шиберной задвижки»

Разработка проектного варианта технологического процесса изготовления детали «Крышка» производится в несколько этапов. Первым этапом является аналитический обзор, выбор и обоснование способа получения исходной заготовки детали. Следующий этап – аналитический обзор, выбор и обоснование основного технологического оборудования. После этого формируется операционно-маршрутная технология проектного варианта технологического процесса.

2.1.1 Аналитический обзор, выбор и обоснование способа получения исходной заготовки

Материалом исходной заготовки является жаропрочная сталь 30ХМА. Деталь имеет простую цилиндрическую форму, наиболее рациональный способ получения которой – стальной прокат с круглым профилем. Основные преимущества данного типа заготовок:

- 1 Простота получения;
- 2 Дешевизна;
- 3 Возможность получения из одного прутка нескольких заготовок и впоследствии готовых изделий.

В качестве заготовки принимается стальной прокат с круглым профилем диаметром 300мм и длиной 150мм. Данная заготовка изображена на рисунке 2.1.

										Лист
										25
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 2.1 – Характеристики токарных станков

Марка станка	Okuma MULTU S B200II	Haas DS-30Y	MAZAK HQR-100MSY	Goodway GA 2000
Макс. диаметр, мм	430	457	300	580
Макс. длина обр., мм	300	584	620	624
Макс. скорость вращ. шп.1, об/мм	6 000	4 800	6000	4800
Шпиндель 2	+	+	+	+
Макс. скорость вращ.шп2, об/мм	6 000	4 800	6000	4800
Револьверная головка (число инстр.), шт.	12	12	12	12
Вес,кг	3200	4260	9021	6520
Площадь занимаемая, м ²	1855x 1724	3810x 2540	2845x 2489	4100x 2430



Рисунок 2.2 – Обрабатывающий центр Multus B200II

Для отрезной операции используется ленточнопильный станок автоматический Everising S-300HB (рисунок 2.3). Станок также соответствует всем необходимым требованиям проектного технологического процесса. [6]

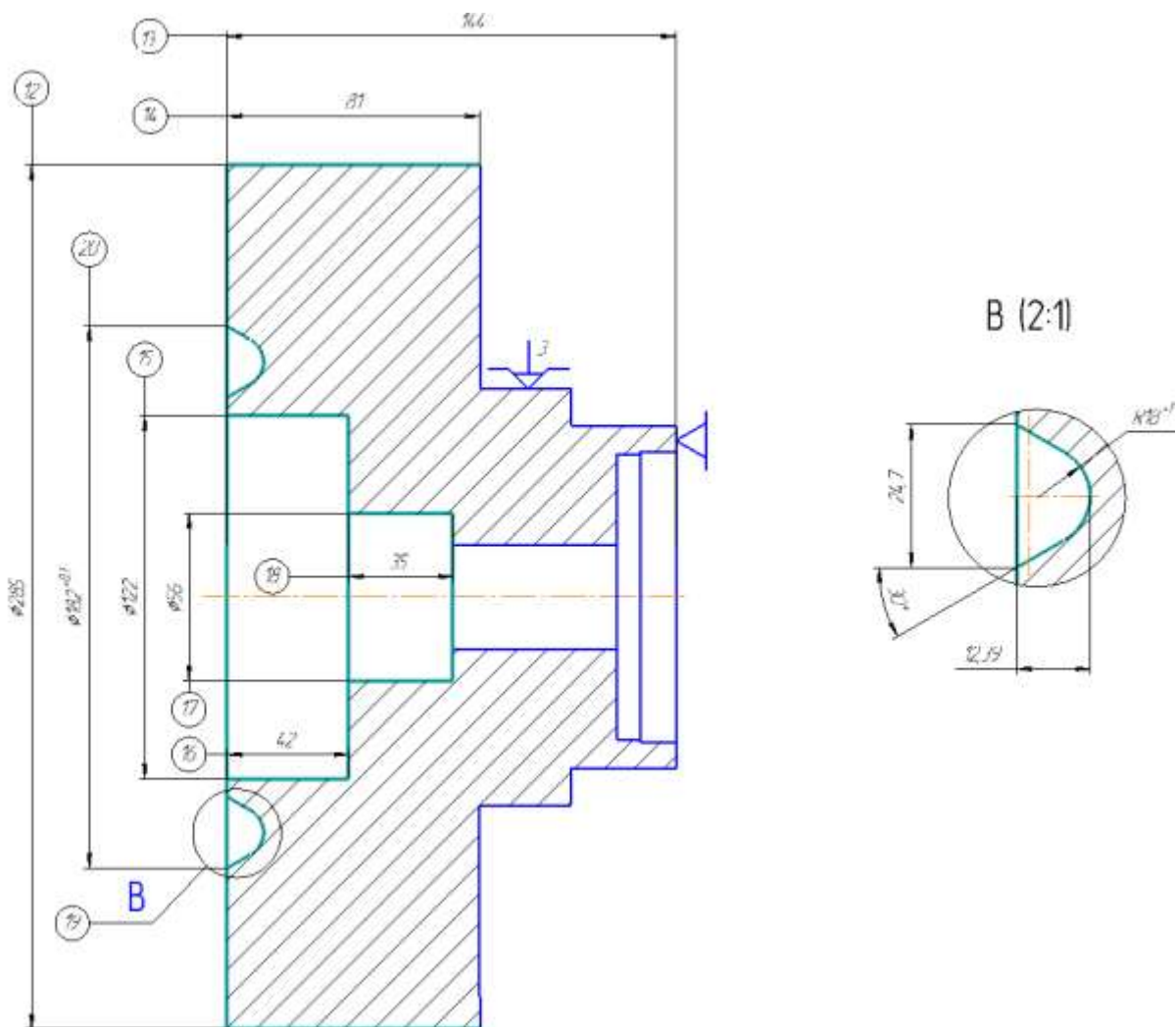


Рисунок 2.6 – Операция 015 Установ 2

После комплексной операции с ЧПУ 015 и её дальнейшего контроля производится сварочная операция 025, во время которой производится нагревание полуфабриката и дальнейшее наплавление слоя металла на канавку под прокладку. Качество наплавленного слоя на рабочих поверхностях и в зоне сплавления проверяется

1 внешним осмотром – выявляется наличие трещин, пор и включений. Их наличие не допускается.

2 цветной дефектоскопией по ОСТ 26-5-9, класс точности 3, класс чувствительности II по UJCN 18442-80.

035 Комплексная операция с ЧПУ.

Содержание операции: обработка выполняется на станке Multus B200II за два установа, используется СОЖ сульфозрезол ГОСТ 122-84. Установ 1 – заготовка устанавливается в трехлапчатый патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80, выполняется обработка: производится чистовое точение (1) $\varnothing 38H7^{+0,025}$; нарезается резьба (2) M115x2-6g; сверлятся 8 сквозных отверстий (3) $\varnothing 38^{+0,62}$ по чертежу (4); протачиваются фаски (5) $1 \times 45^\circ$ и фаски (6) $2 \times 45^\circ$. Операционный эскиз первого установа операции 035 (комплексная с ЧПУ) представлен на рисунке 2.7. После этого манипулятор переустанавливает заготовку для дальнейшей обработки.

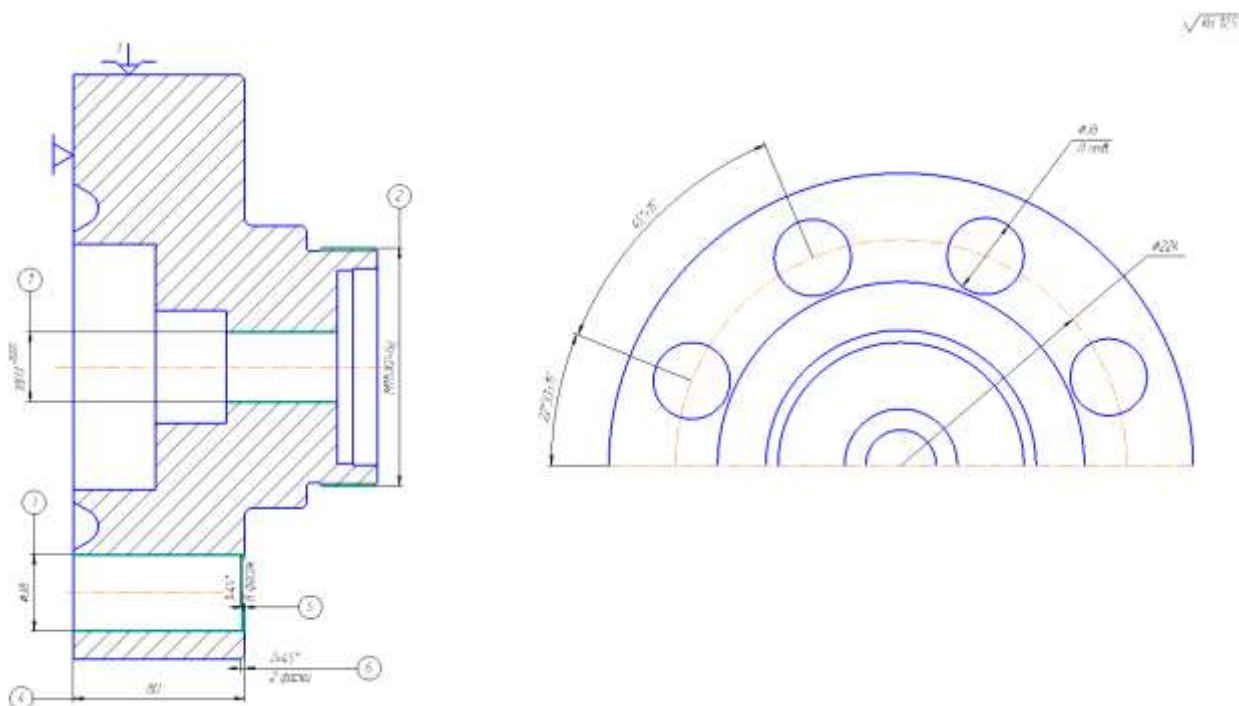


Рисунок 2.7 – Операция 035 Установ 1

Во втором установе производится чистовое точение канавки (1) В, выдерживая размер (2) $\varnothing 175^{+0,1}$; подрезается торец (3) $\varnothing 285_{-1,3}$, выдерживая размер (4) 143_{-1} ; протачиваются фаски (5) у 8 отверстий $\varnothing 38^{+0,62}$; нарезается фаска (6) Б и 4 фаски (7) $2 \times 45^\circ$. Операционный эскиз второго установа операции 035 (комплексная с ЧПУ) представлен на рисунке 2.8.

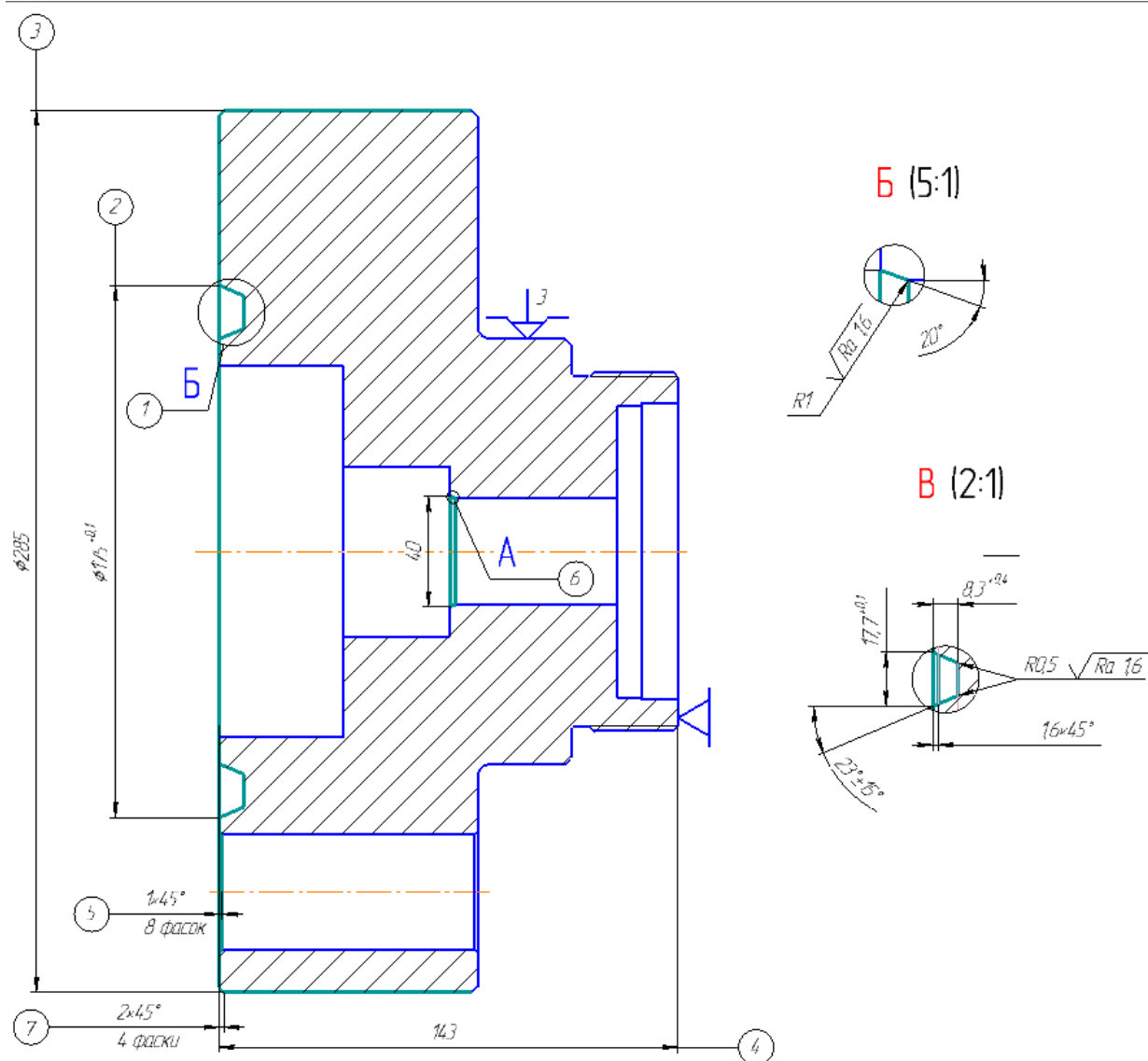


Рисунок 2.8 – Операция 035 Установ 2

045 Сверлильная операция с ЧПУ. Содержание операции: обработка выполняется на станке Multus B200II за два установа, используется СОЖ сульфозрезол ГОСТ 122-84. Заготовка устанавливается манипулятором в трёхкулачковый патрон 7100-0011 ГОСТ 2675-80. Установ 1 – производится сверление отверстия (1) $\phi 5^{+0,3}$, выдерживая размер (2) $11 \pm 0,215$; после этого комбинированным сверлом выполняются отверстие (3) $\phi 12^{+0,43}$, выдерживая размер (4) $20 \pm 0,26$, и фаска (5) $1,6 \times 45^\circ$ по чертежу; нарезается внутренняя метрическая резьба (6) M12-7H, глубиной (7) $14 \pm 0,215$. Операционный эскиз первого установа операции 045 (сверлильная с ЧПУ) представлен на рисунке 2.9. После этого манипулятор переустанавливает заготовку дальнейшей обработки.

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2019.361 ПЗ	Лист
						34

$\sqrt{Ra\ 12,5}$

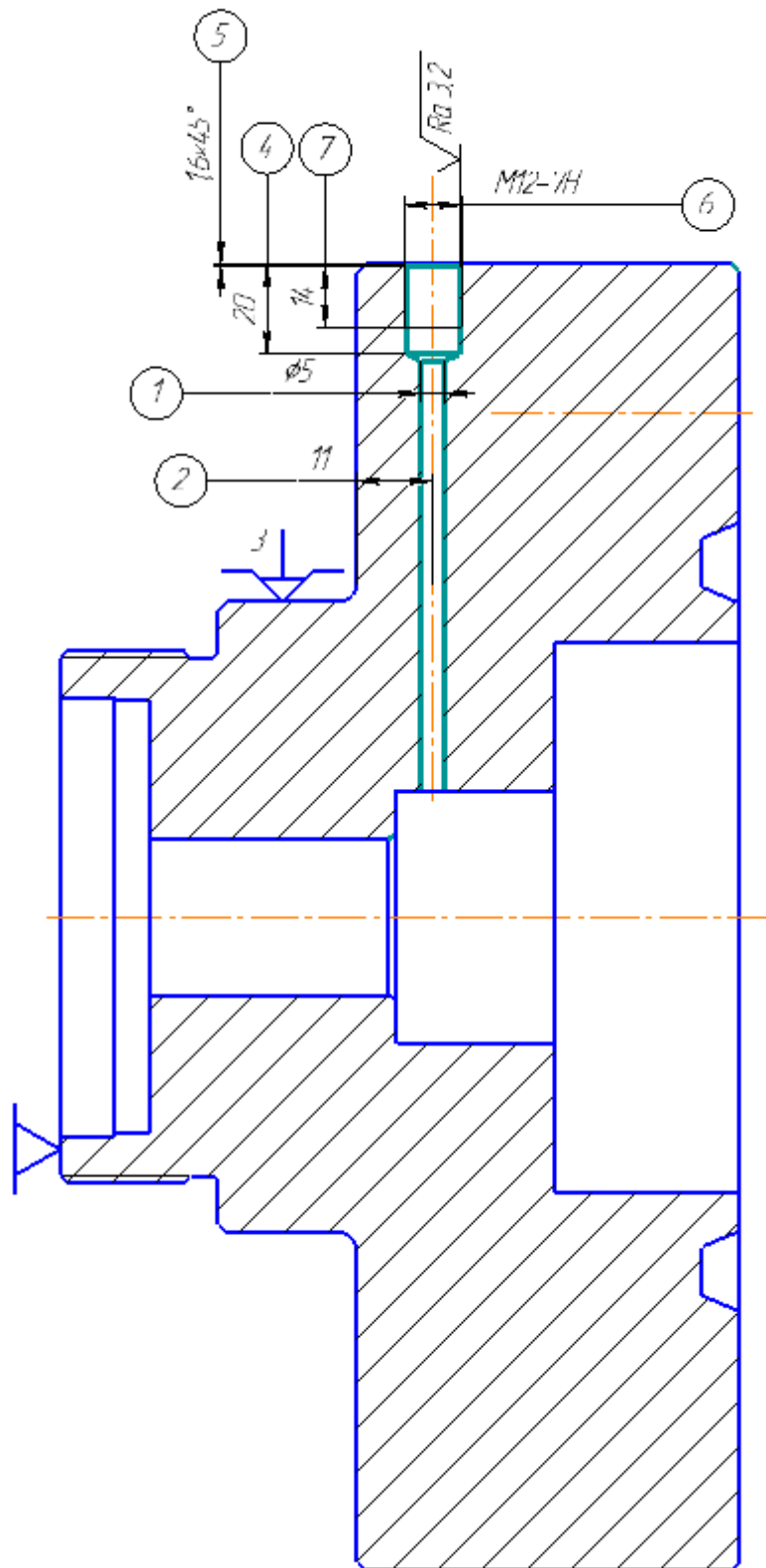


Рисунок 2.9 – Операция 045 Установ 1

Установ 2 – выполняется обработка: сверлится отверстие (8) $\varnothing 8^{0,36}$, выдерживая размер (9) $34 \pm 0,31$ по чертежу; развёртывается коническое отверстие по чертежу, выдерживая размер (10) $27 \pm 0,26$; проточиваются фаски (11) $1,6 \times 45^\circ$ у конического отверстия по чертежу; нарезается внутренняя коническая резьба (12) К $1/2^\circ$ ГОСТ 6111-52, глубиной (13) $21 \pm 0,26$. Операционный эскиз второго установка операции 045 (сверлильная с ЧПУ) представлен на рисунке 2.10.

После данной операции производится окончательный контроль размеров на соответствие конструкторскому чертежу.

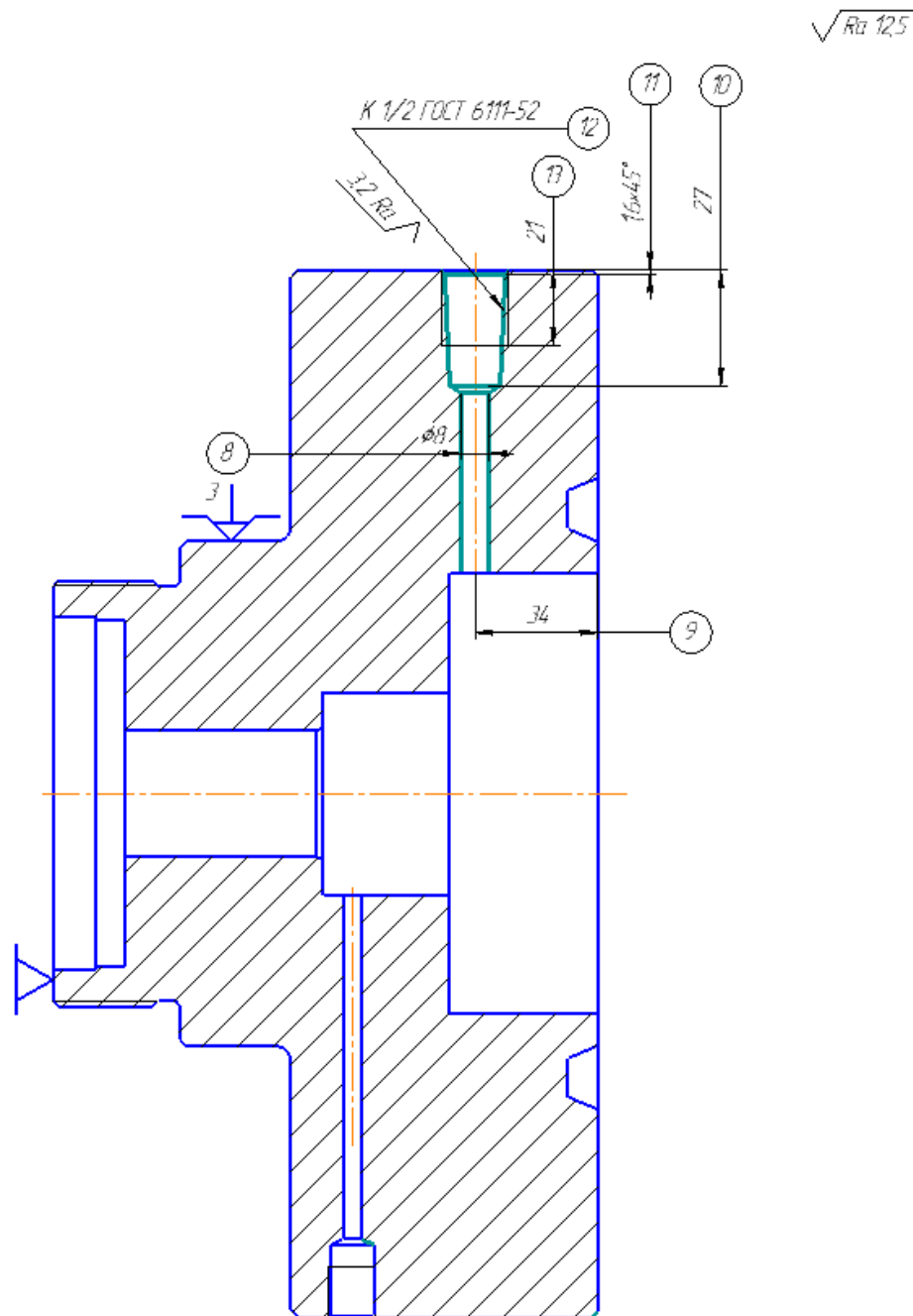


Рисунок 2.10 – Операция 045 Установ 2

$$Z_{\min} = 0,26 + (1+1)/2 - (0/2 + (-1)/2) = 1,74 \text{ мм} \geq 1 \text{ мм.}$$

$$Z_{\min} = 0,26 + (1+1)/2 - (0/2 + (-1)/2) = 1,74 \text{ мм} \geq 1 \text{ мм.}$$

$$Z_{\min} = 0,26 + (1+1)/2 - (0/2 + (-1)/2) = 1,74 \text{ мм} \geq 1 \text{ мм.}$$

Припуски занижены, возможно появление черноты.

Рассчитаем значение и допуск замыкающего звена:

$$X = 143_{-1} - 63 \pm 0,37 = 80_{-1,37}^{+0,37}$$

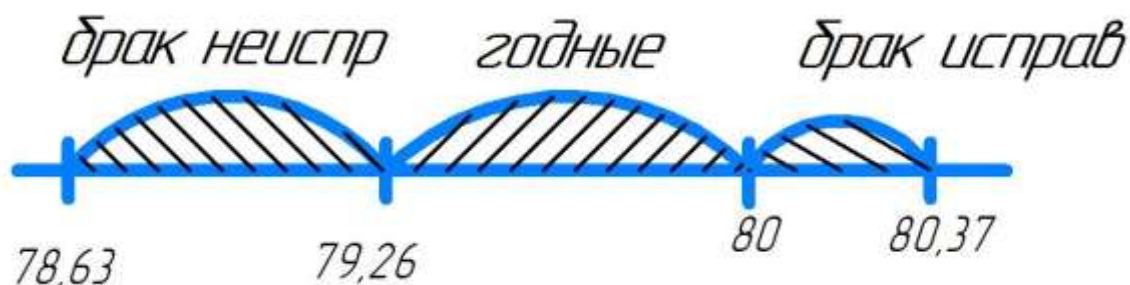


Рисунок 2.11 – Поле рассеивания размера

$$X = 143_{-0,5} - 63^{+0,2} = 80_{-0,7}$$



Рисунок 2.12 – Поле рассеивания размера

2.3 Расчёт режимов резания и норм времени на все операции проектного варианта технологического процесса

Произведём расчёт режимов резания для черновой стадии токарной обработки – подрезания торца $\varnothing 300$. В данном и всех последующих переходах выбор глубины резания, подачи, скорости резания, поправочных коэффициентов производится по нормативам. [2] После этого рассчитывается основное время перехода (таблица 2.3).

3 Жесткости станка (токарный с диаметром обрабатываемого изделия до 800 $K_{Vj} = 1$);

4 Механических свойств обрабатываемого материала (для сталей с твёрдостью до 240 НВ $K_{Vm} = 0,80$);

4 Геометрических параметров резца (главный угол в плане $\varphi = 90^\circ$, угол при вершине резца $\varepsilon = 80^\circ$ $K_{V\varphi} = 1$);

5 Периода стойкости режущей части резца (для пластины из твёрдого сплава с механическим креплением пластины и периодом стойкости $T=30$ $K_{Vt} = 1,0$);

6 Наличием охлаждения (с охлаждением $K_{Vж} = 1,0$).

Окончательно скорость резания при полустойковой стадии обработки определяют:

$$V = V_T \cdot K_{Vc} \cdot K_{Vo} \cdot K_{Vj} \cdot K_{Vm} \cdot K_{V\varphi} \cdot K_{Vt} \cdot K_{Vж} = 167 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,80 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 133,6 \text{ м/мин.}$$

Частота вращения шпинделя определяется по формуле:

$$n = \frac{1000 V}{D * \pi}$$
$$n = \frac{1000 * 133,6}{300 * 3,14} = 141,82 \text{ об/мин}$$

$L1$ – длина пути, проходимого инструментом или деталью в направлении подачи при обработке i -го технологического участка (с учетом врезания и перебега), мм; S_M , – минутная подача на данном участке, мм/мин:

$$S_M = S_o \cdot n = 0,228 \cdot 141,82 = 32,335 \text{ мм/мин;}$$

$i = 1, 2, \dots, n$ – число технологических участков обработки.

$$L1 = L + l1 + l2 + l3,$$

где L – длина пути (или траектории), проходимого инструментом или деталью в направлении подачи, мм; $l1, l2, l3$ – длина подвода, врезания и перебега инструмента соответственно, мм. Назначаем по приложению 22. При глубине резания t до 4 мм для проходных резцов с углом в плане 90° длина врезания и перебега $l2 + l3 = 3 \dots 5$. Принимаем $l2 + l3 = 3$.

										Лист
										40
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					150305.2019.361 ПЗ	

Таблица 2.3 – Режимы резания и нормы времени для операций механической обработки

Переход	D или B	L	t	S	n	v	T _о	T _в	T _{пз}	T _{шт}
Пило-отрезная операция 005										
Установка	-	-	-	-	-	-	-	0,05	-	-
Отрезать заготовку	300	25	1,1	130	80	-	0,183	0,03	-	-
Всего	-	-	-	-	-	-	0,183	0,08	25	0,289
Комплексная операция с ЧПУ 015										
Установка	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
Подрезание торца Ø300, выдерживая размер 147	300	172,6	2,4	0,228	141,82	133,6	4,84	0,08	-	-
Протачивание Ø285	147	162	2,4	0,32	266,8	203	0,19	0,08	-	-
Сверление отверстия Ø36	147	190	-	0,2584	217,97	24,64	3,378	0,11	-	-
Растачивание Ø95,6, выдерживая 20	20	58	2,4	0,54	573	172	0,247	0,08	-	-
Растачивание Ø97,6, выдерживая 12	12	50	2,4	0,55	566	177,6	0,136	0,08	-	-
Протачивание Ø117, выдерживая 35	35	70	2,4	0,32	552,6	203	0,399	0,08	-	-
Протачивание Ø137, выдерживая 64	64	20	2,4	0,32	471,9	203	0,136	0,08	-	-
Переустановка	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
Подрезание торца Ø285, выдерживая 145	145	154	2,4	0,32	227	203	2,128	0,08	-	-
Протачивание Ø285, выдерживая 81	285	152,6	2,4	0,32	220,7	203	2,16	0,08	-	-
Растачивание Ø122, выдерживая 42	42	60	2,6	0,54	449	172	0,291	0,08	-	-
Растачивание Ø56, выдерживая 35	42	60	2,6	0,54	449	172	0,291	0,08	-	-
Протачивание канавки	12,39	24	2,4	0,32	838,1	65	0,092	0,08	-	-
Всего	-	-	-	-	-	-	14,07	1,79	25	17,45

Окончание таблицы 2.3

Переход	D или B	L	t	S	n	v	T _о	T _в	T _{пв}	T _{шт}
Комплексная операция с ЧПУ 035										
Установка	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
Чистовое точение Ø38H7	63	25	0,5	0,3	2581,3	308	0,033	0,08	-	-
Нарезание резьбы M112x2-6g	28	126	0,5	0,245	102,5	37	5,039	0,08	-	-
Сверление 8 отв. Ø38	80	88	-	0,53	122,4	14,6	10,96	0,88	-	-
Протачивание фаски 1x45°	1	9,51	2,34	0,54	230,89	14,5	0,076	0,08	-	-
Протачивание фаски 2x45°	2	12	2,34	0,54	254,41	18,3	0,083	0,08	-	-
Переустановка	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
Чистовое точение канавки	35	28	0,5	0,3	2431,3	210	0,11	0,08	-	-
Подрезание торца Ø285, выдерживая 143	285	154,6	2,4	0,32	227	203	2,128	0,08	-	-
Протачивание фаски у 8 отв.	1	10	2,34	0,54	244,4	15,3	0,071	0,08	-	-
Нарезание фаски по чертежу	2	69	2,34	0,54	238,1	17,2	0,083	0,08	-	-
Нарезание фаски 2x45°	2	12	2,34	0,54	254,41	18,3	0,074	0,08	-	-
Всего	-	-	-	-	-	-	18,657	2,4	25	23,163
Сверлильная операция с ЧПУ 045										
Установка	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
Сверление Ø5, выдерживая 11	114,5	86	-	0,07	1923,6	30,2	0,06	0,11	-	-
Сверление Ø12, выдерживая 20 и фаска 1,6x45° (КИ)	20	41,4	-	0,09	1517,2	29,1	0,113	0,11	-	-
Нарезание резьбы M12-7H	14	26	-	0,7	374	14,1	0,099	0,09	-	-
Переустановка	-	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-
Сверление Ø8, выдерживая 34	8	7,2	1,15	0,95	350	16,7	0,789	0,11	-	-
Развёртывание конического отв. по чертежу	27	16	0,1	1,01	157,7	10,4	0,101	0,11	-	-
Фаска на коническую резьбу	8	7,2	1,15	0,54	230,89	14,5	0,065	0,09	-	-
Нарезание резьбы K1/2° ГОСТ 6111-52	2,09	16	2,7	2,6	202	35	0,115	0,09	-	-
Всего	-	-	-	-	-	-	1,342	1,51	25	3,14

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

150305.2019.361 ПЗ

Выводы

В проектом технологическом процессе в качестве метода получения заготовки используется тот же метод, что и в действующем варианте: горячекатаный пруток, так как выбор другого способа изготовления заготовок будет нецелесообразным, неэффективным и более затратным.

В проектом варианте было выбрано новое технологическое оборудование, благодаря которому снижена номенклатура используемых станков за счёт увеличения концентрации переходов на операциях. Сформирована операционно-маршрутная технология с операционными эскизами и рассчитаны режимы резания на все переходы, а также был проведен размерный анализ и посчитана величина минимального припуска.

									Лист
									46
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

150305.2019.361 ПЗ

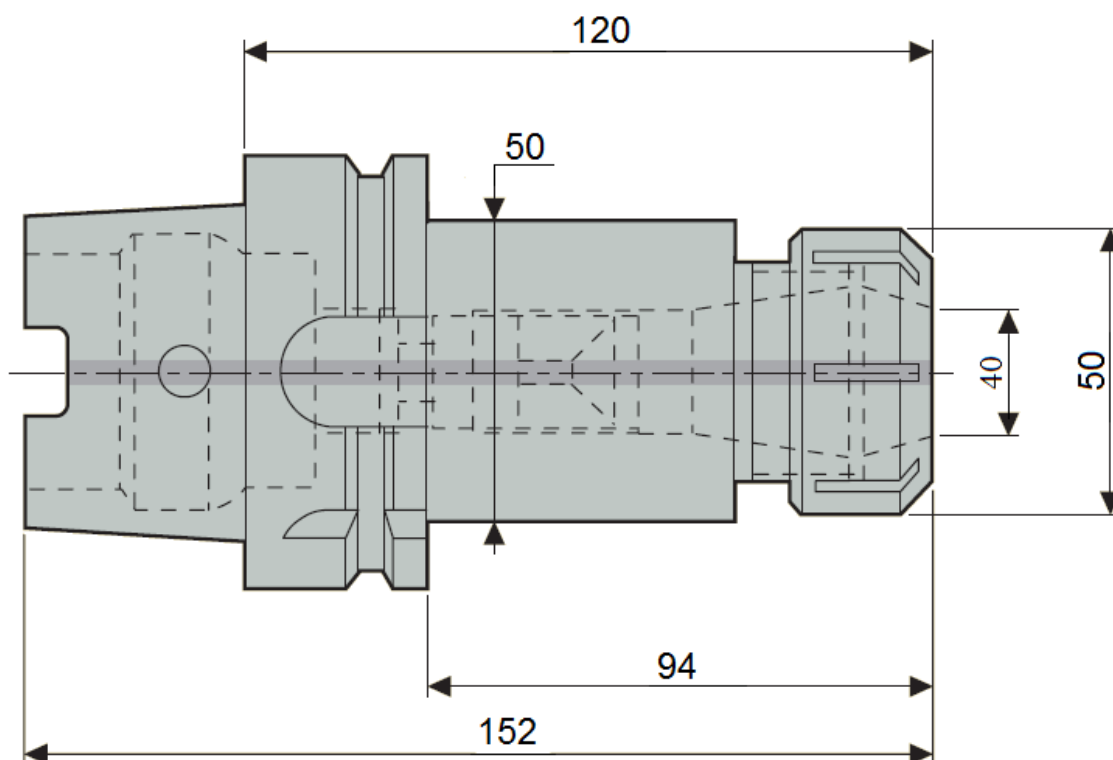


Рисунок 3.4 – Цанговый патрон HSK-A63 E9304567532160

Для метчиков используется цанговый патрон HSK-A63 E9304586720108 (рисунок 3.5).

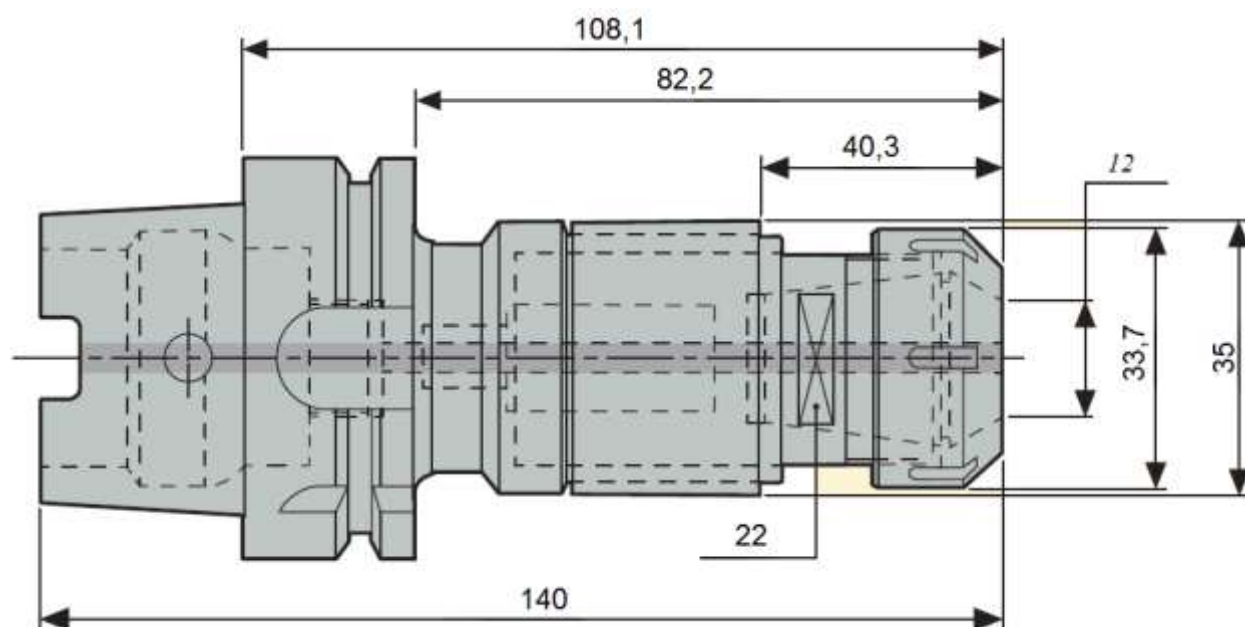


Рисунок 3.5 – Цанговый патрон HSK-A63 E9304586720108

мм; М – длина державки 150 мм; 06 – длина режущей кромки $l = 6$ мм; 04 – режущая пластина 4,76 мм.

Расшифровка пластины: W – форма пластины; N – задний угол 0° ; M – класс допуска; T – форма передней пластины; 08 – длина режущей кромки 12,7 мм; 04 – толщина пластины 4,76; 08 – вершина 0,8 мм. Аналогичным образом определяется токарный инструмент для обработки остальных поверхностей. [9]

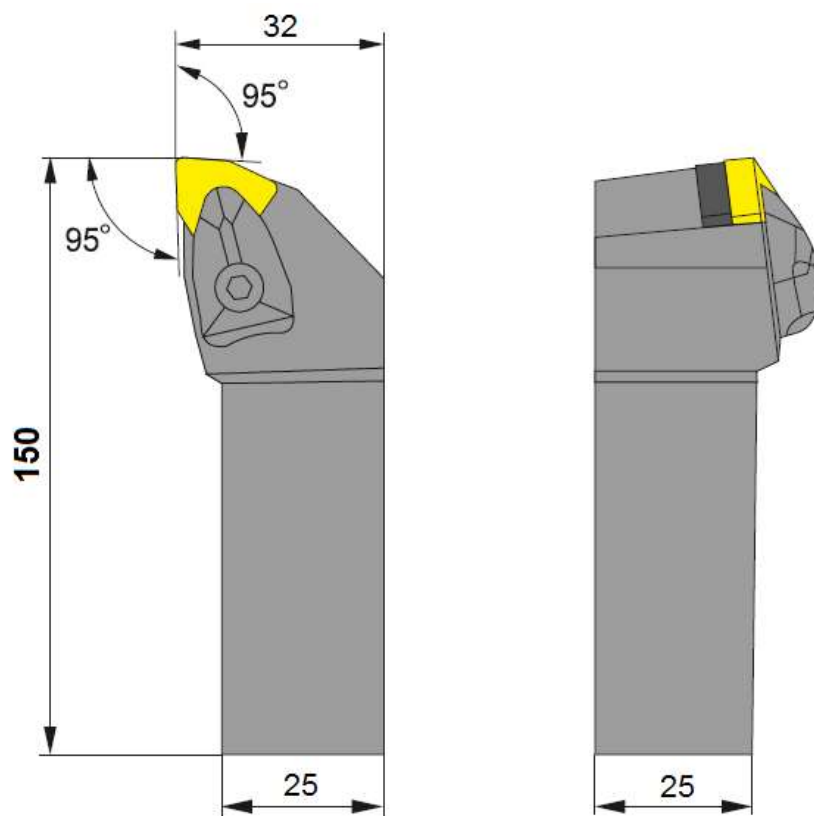


Рисунок 3.9 – Резец DWLNR 2525 M06-04

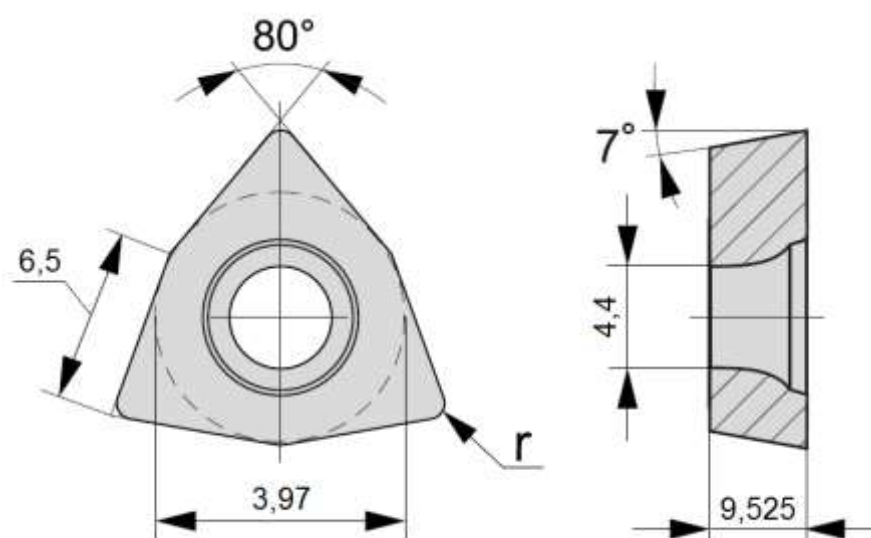


Рисунок 3.10 – Пластина WNMT 080408M9

Для чистовой обработки и обработки фасок используется резец резец PTGNR 2525 M16-03 с СМП TNMG-160408 M2 марки SECO. Чертежи резца DWLNR 2525 M06-04 и пластины WNMT 080408M9 изображены на рисунках 3.11 и 3.12.

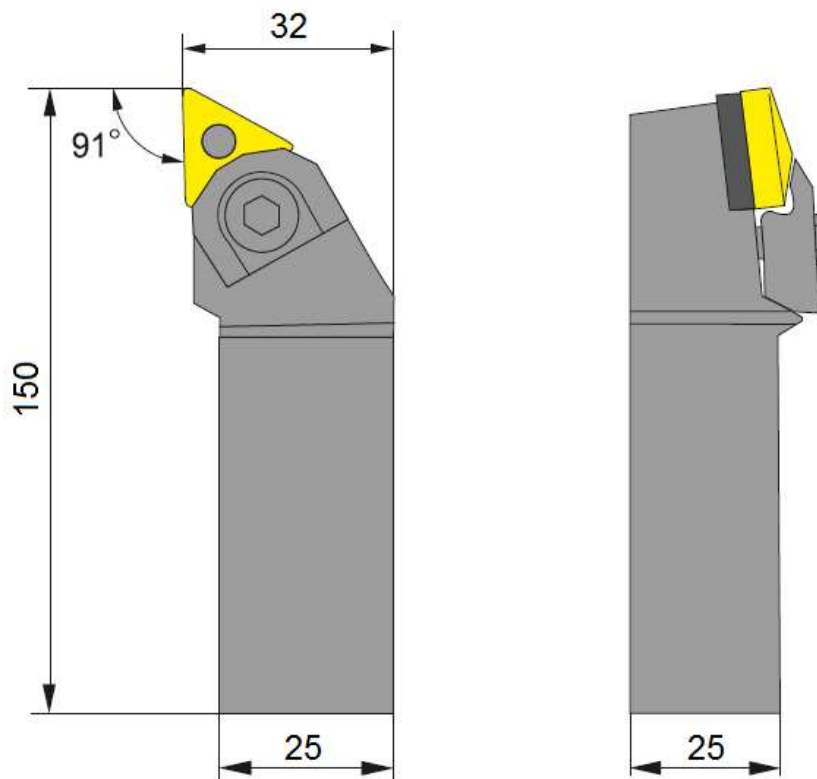


Рисунок 3.11 – Резец PTGNR 2525 M16-03

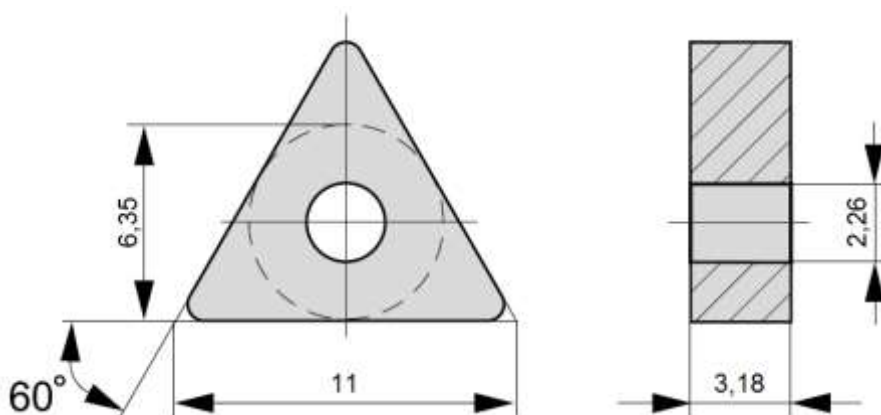


Рисунок 3.12 – Пластина TNMG-160408 M2

Для нарезания резьбы используется резец CER2525M16CQHD с СМП 16ER10APIRD марки SECO. Чертежи резца CER2525M16CQHD и пластины 16ER10APIRD изображены на рисунках 3.13 и 3.14.

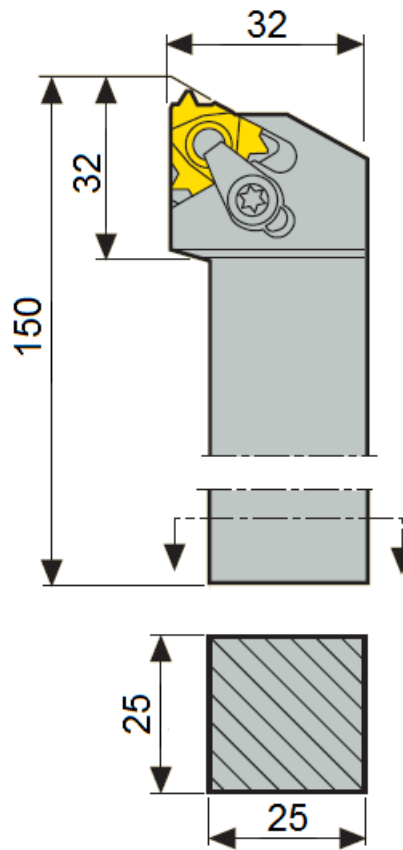


Рисунок 3.13 – Резец CER2525M16CQHD

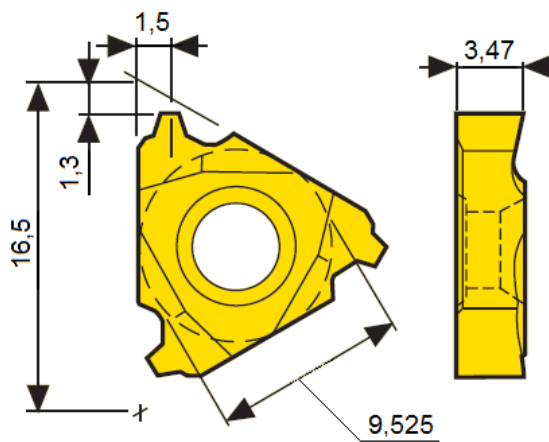


Рисунок 3.14 – Пластина 16ER10APIRD

Для расточной операции используется резец S25T-DDUNR 11 с СМП DNMG-110404 F1 марки SECO. Чертежи резца S25T-DDUNR 11 и пластины DNMG-110404 F1 изображены на рисунках 3.15 и 3.16.

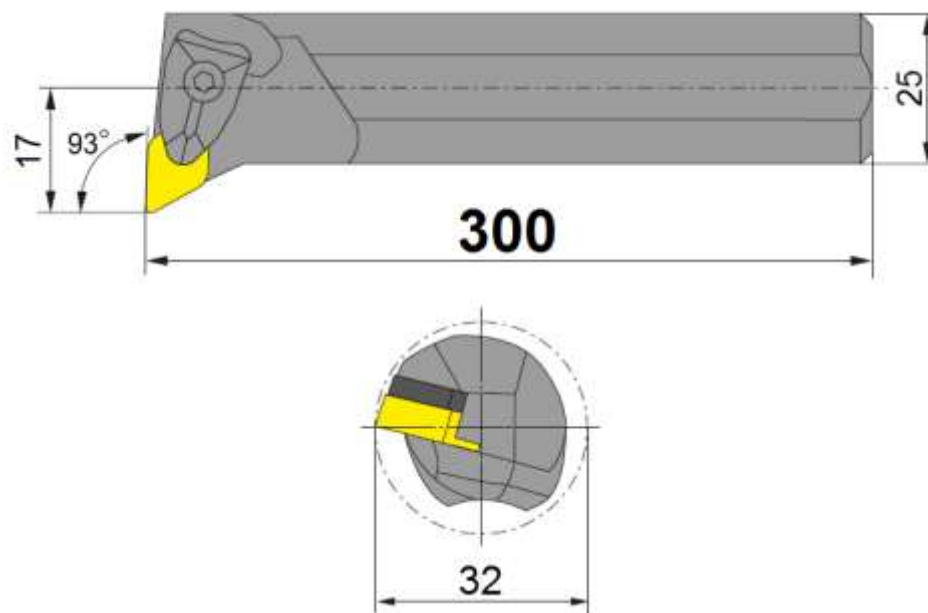


Рисунок 3.15 – Резец S25T-DDUNR 11

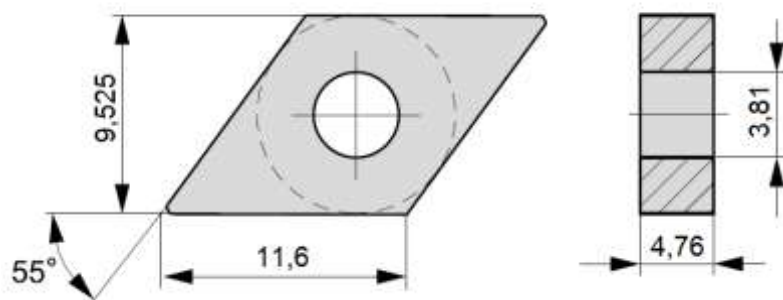


Рисунок 3.16 – Пластина DNMG-110404 F1

Для протачивания канавки используется резец MGIVR 3732-6A с СМП MRGN600-A марки SECO. Чертежи резца MGIVR 3732-6A и пластины MRGN600-A изображены на рисунках 3.17 и 3.18.

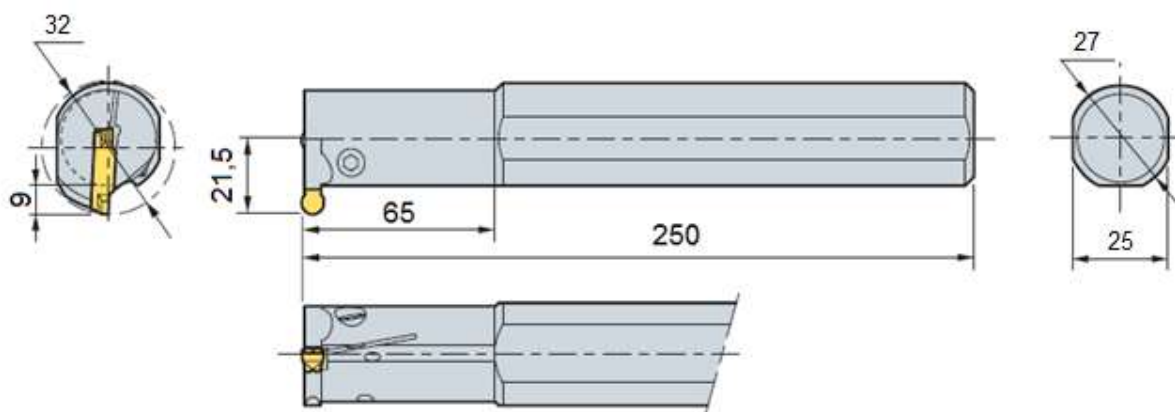


Рисунок 3.17 – Резец MGIVR 3732-6A

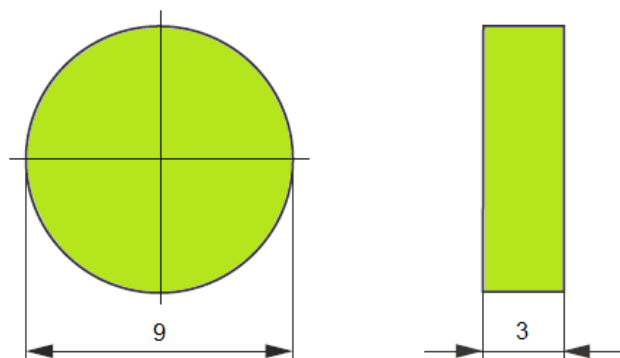


Рисунок 3.18 – Пластина MRGN600-A

Алгоритм подбора сверлильного инструмента показан на примере выбора сверла для сверления цилиндрических отверстий диаметром 38 мм.

- Определение вида, формы обрабатываемой поверхности, требований по шероховатости – цилиндрическая поверхность, шероховатость $Ra = 12,5$.
- Определение типа выполняемой операции: сверление сквозного отверстия.
- Выбор типа и конструкции сверла: спиральное сверло, цельное конструкция.
- Вращения сверла: правое (P)
- Тип хвостовика: конический

Таким образом, для сверления восьми сквозных отверстий диаметром 38 мм выбираем сверло K2D38040-13 марки SECO. Чертёж сверла K2D38040-13 изображён на рисунке 3.19. Аналогично подбираются остальные свёрла [10]

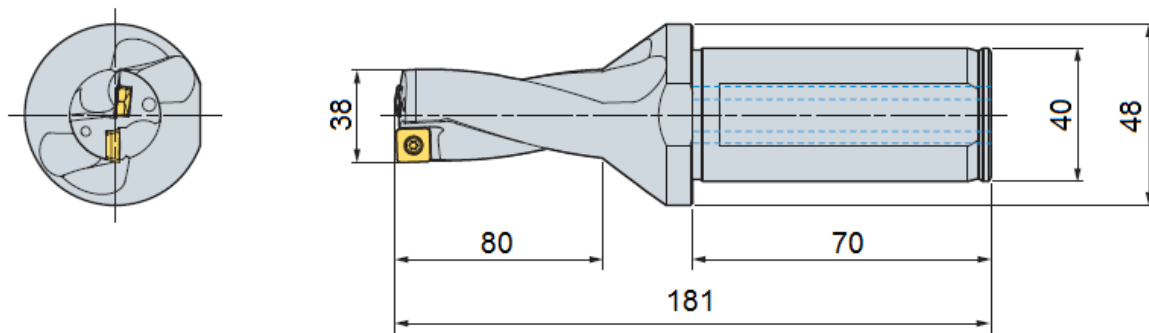


Рисунок 3.19 – K2D38040-13

Для сверления сквозного отверстия диаметром 38 мм используется сверло K5D 36040-13 марки SECO. Чертёж сверла K5D 36040-13 изображён на рисунке 3.20.

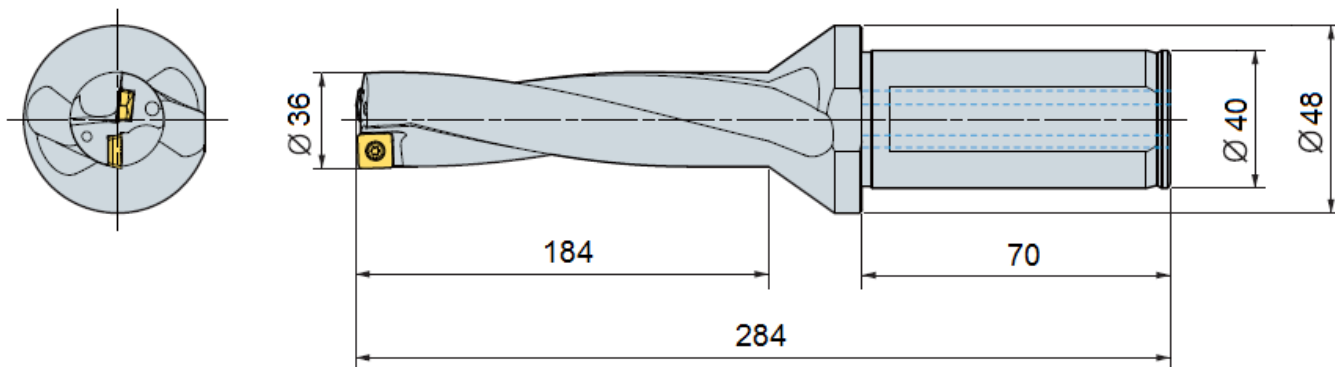


Рисунок 3.20 – сверло K5D 36040-13

Для сверления сквозных отверстий диаметрами 5 и 8 мм используются сверла SD230A марки SECO. Чертёж сверла SD230A изображён на рисунке 3.21. Характеристики используемых свёрл вида SD230A приведены в таблице 3.1.

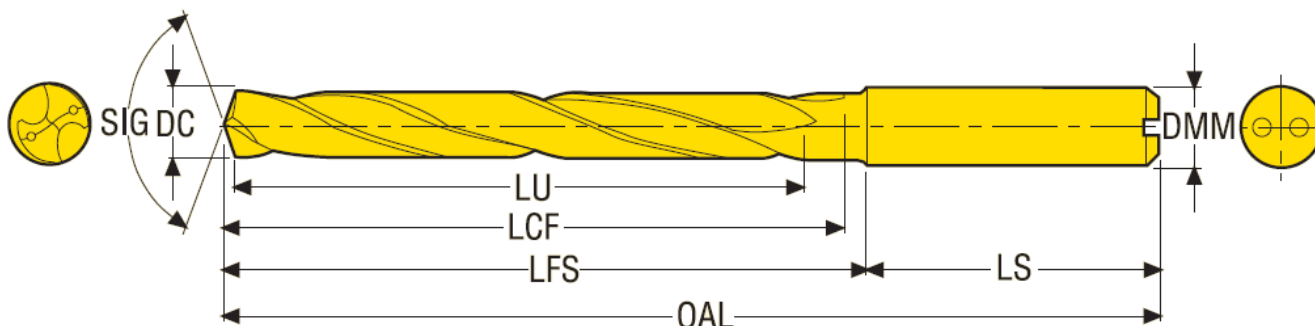


Рисунок 3.21 – Сверло вида SD230A

Таблица 3.1 – Сверла вида SD230A и их характеристики

Обозначение	Размеры в мм							
	DC	OAL	LFS	LS	LU	LCF	DMM	SIG
SD230A-5.0-170-6R1	5	220	184	36	170	180	6	120
SD230A-8.0-225-8R1	8	279	243	36	225	239	8	120

Для сверления отверстия под коническую резьбу используется сверло SD205A-16.0-62-16R1-M марки SECO. Чертёж сверла SD205A-16.0-62-16R1-M изображён на рисунке 3.22.

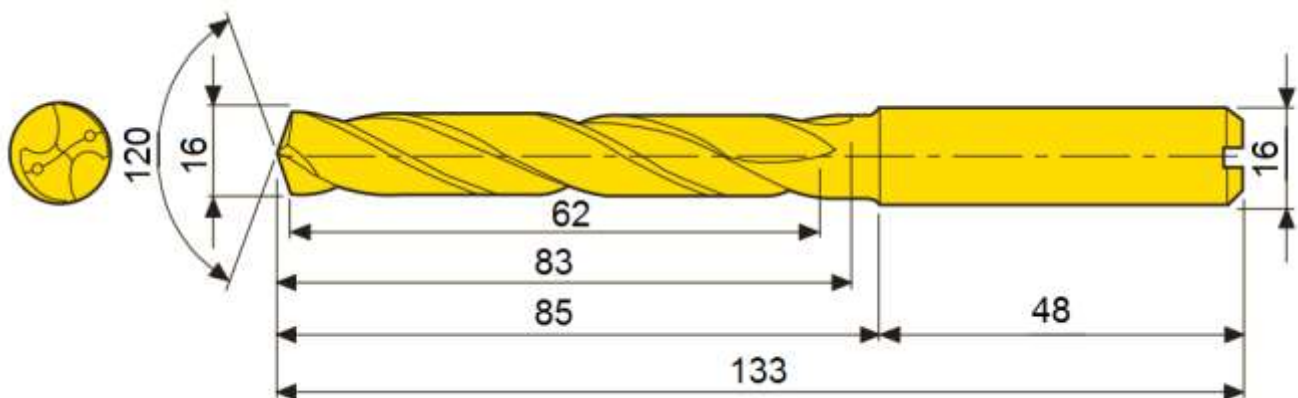


Рисунок 3.22 – Сверло SD205A-16.0-62-16R1-M

Для развёртывания конического отверстия используется комплект развёрток 2373-0133 ГОСТ 10079-71. Чертёж комплекта развёрток 2373-0133 ГОСТ 10079-71 изображён на рисунке 3.23.

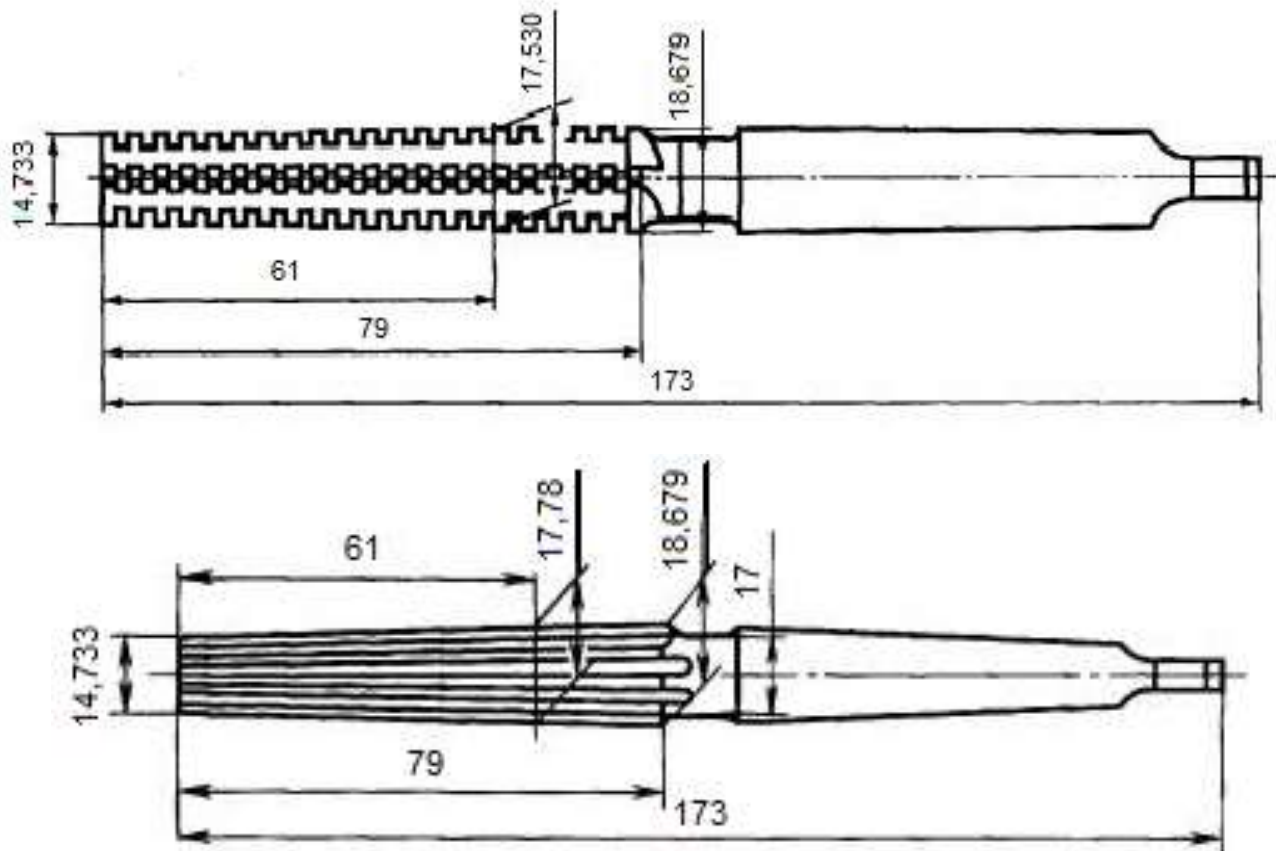


Рисунок 3.23 – Комплект развёрток 2373-0133 ГОСТ 10079-71

В – глухое отверстие; Р – для сталей; 0 – дата выпуска; 02 – тип инструмента.

Для нарезания внутренней конической резьбы используется метчик 2680-0008 ГОСТ 3266-81. Чертёж метчика 2680-0008 ГОСТ 3266-81 изображён на рисунке 3.26.

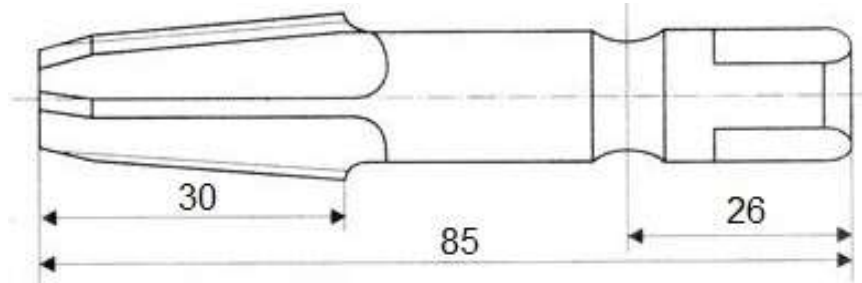


Рисунок 3.26 – Метчик 2608-0008 ГОСТ 3266-81

3.3 Проектирование и расчёт комбинированного сверла

Требуется разработать режущий инструмент для выполнения данного отверстия (рисунок 3.27). Для данной операции лучше всего подойдёт комбинированный инструмент сверло-зенковка. При расчете комбинированного инструмента, каждую его составляющую часть будем рассматривать и проектировать отдельно друг от друга как самостоятельный инструмент. В качестве инструментального материала для сверла и зенкера в составе комбинированного инструмента примем быстрорежущую сталь Р9К5 ГОСТ 19265-73 (HRC 62..64), а для хвостовой части конструкционную сталь 40Х ГОСТ 5632-72 (HRC 32...45).

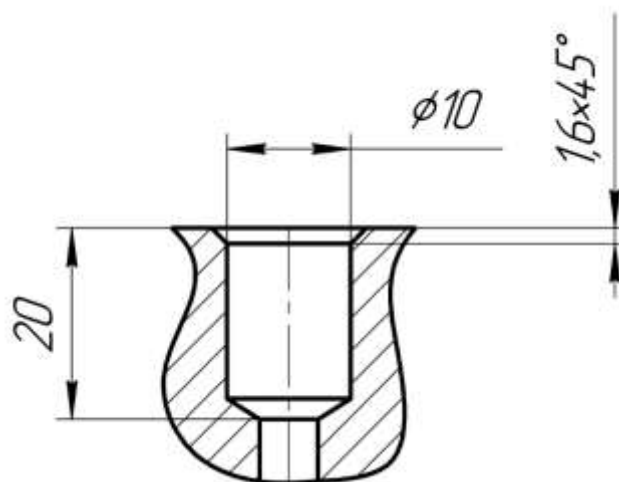


Рисунок 3.27 – Чертёж выполняемого отверстия

2 Твердость материала Р9К5 после отжига НВ = 269.

Руководствуясь справочником [12], проведем расчеты и подбор геометрических параметров сверла и зенковки. Учтем при расчете геометрических параметров, что данный комбинированный инструмент сверло-зенковка проектируется для станков с ЧПУ, а длины рабочих частей выбираются исходя из размерных требований чертежа детали.

Профиль зубьев сверла и с обозначением всех геометрических параметров представлены на рисунке 3.28.

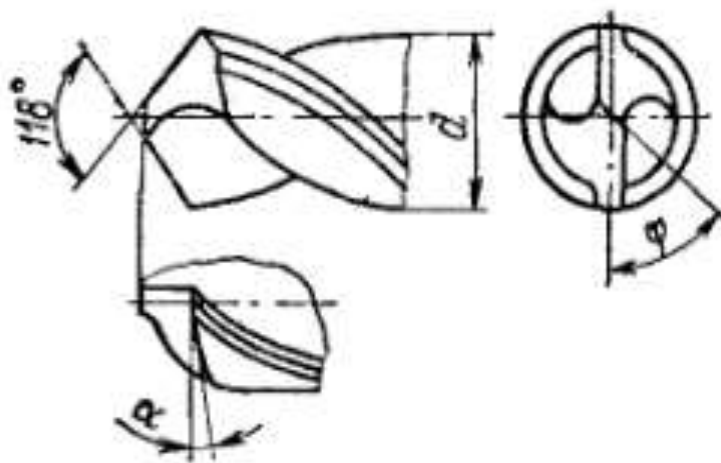


Рисунок 3.28 – Геометрические параметры сверлильной части

По справочнику получим геометрические параметры режущей части сверла [12]:

$\alpha = 16^\circ$, $2\varphi = 120^\circ$, $\psi = 40^\circ$, $d = 10$ мм, ω (угол наклона винтовой канавки) = 30° , $\gamma = 12^\circ$.

Параметры режущей части зенковки [12]: $\omega = 15^\circ$, $f_1 = 1$ мм, угол наклона касательной к криволинейной спинке зенковки в точке пересечения её с наружным диаметром зенковки имеет угол 10° , $h_{л} = 0,02$ мм, высота зуба $h = 0,15d = 1,5$, $\alpha = 8^\circ$, $\gamma = 10^\circ$. Роль направляющей цапфы выполняет сверлильная часть.

Длина режущей части сверла в составе инструмента – 18 мм, длина режущей части зенковки – 15 мм.

Для благоприятного выхода стружки из зоны сверления стружечные канавки изготавливаются совмещенными.

Конструктивные параметры комбинированного инструмента:

- 1 Длина сверлильной части 10 мм;
- 2 Длина зенковочной части 20 мм;
- 3 Длина хвостовика 15 мм;
- 4 Общая длина режущего инструмента 70 мм;

Чертёж комбинированного инструмента представлен на рисунке 2.39

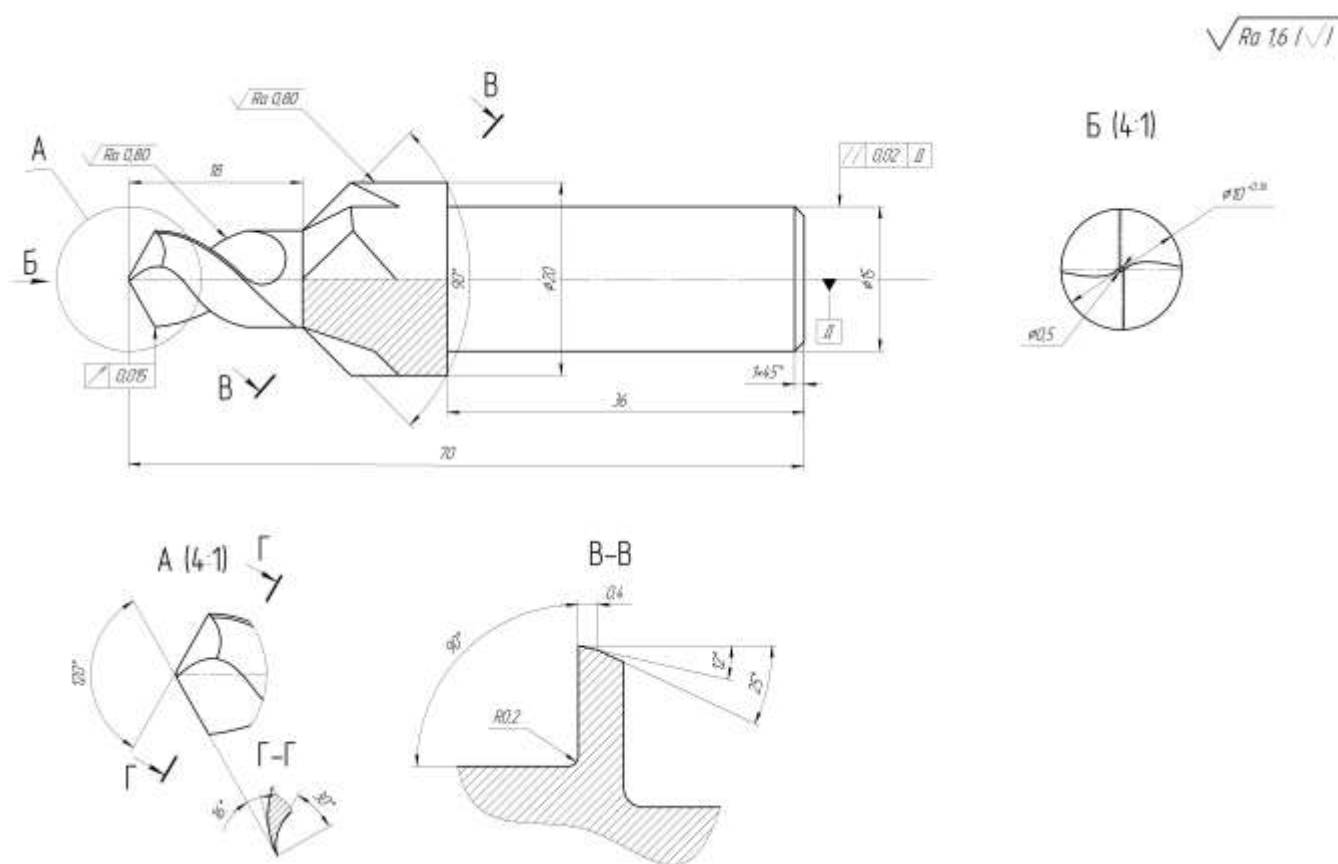


Рисунок 3.29 – Сверло-зенковка

3.4 Выбор измерительного оборудования и оснастки на операциях технического контроля

Основными видами контроля размеров детали «крышка» является текущий контроль, который проводится во время её изготовления, и контроль в отделе технического контроля, который захватывает выборочные готовые детали из партии. Контролю подвергается 10% всей продукции, так как большая часть

поверхностей детали исполнено по 14 качеству и не требует повышенного контроля.

Для контроля линейных и внутренних диаметальных размеров применяется штангенциркуль с индикатором часового типа, для контроля наружных диаметальных размеров применяется микрометр, для контроля отверстия $\varnothing 38H7^{(+0,025)}$ используется нутромер, резьба контролируется калибрами. Помимо этого, используются образцы шероховатостей по ГОСТ 9378-93

Перейдём к выбору используемого на операциях технического контроля штангенциркулю. Штангенциркуль с индикатором часового типа является более точным инструментом с точность измерения до $\pm 0,02$ мм, но требует более бережного обращения из-за возможности нарушения правильной работы часового механизма. Не требует калибровок, является многофункциональным из-за возможности измерения линейных, диаметальных и глубинных размеров. Так как наибольший контролируемый им размер имеет значение 143 мм, следует выбрать инструмент с диапазоном измерений 0-150 мм. Так как измеряются как внутренние, так и наружные поверхности, следует выбрать двусторонний штангенциркуль (I). Двусторонний штангенциркуль с отсчётом по круговой шкале и диапазоном измерений 0-150 мм согласно ГОСТ 166-89 обозначается как ШЦК I-150-0,05. На рисунке 3.31 изображён штангенциркуль NORGAU 040027015, который полностью соответствует вышеперечисленным характеристикам.



Рисунок 3.30 – Штангенциркуль NORGAU 040027015

									Лист
									64
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				150305.2019.361 ПЗ	

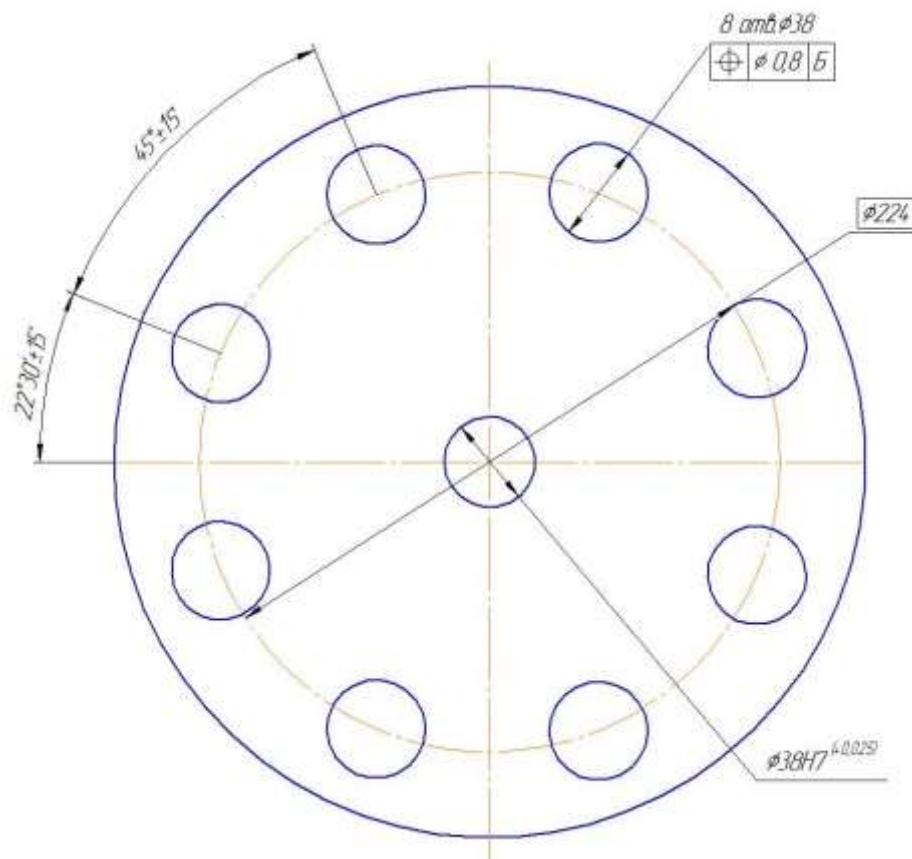


Рисунок 3.35 – контролируемые отверстия

Так как позиционный допуск $T_p = 0,8$ мм, для пробок, контролирующих расположение восьми отверстий $\varnothing 38$, то:

1 Основное отклонение размера измерительного элемента, соответствующее проходному пределу размера нового калибра $F = 0,066$ мм;

2 Допуск на изготовление измерительного элемента калибра $H = 0,016$ мм;

3 Величина износа измерительного элемента калибра (определяет размер предельно изношенного измерительного элемента при полном использовании допуска на его изготовление) $W = 0,020$ мм.

Для базовой пробки:

$$H_0 = H = 0,016 \text{ мм,}$$

$$W_0 = W = 0,020 \text{ мм.}$$

Проведём расчёт предельных отклонений пробок калибра. Предельное отклонение базовой пробки:

$$d_{k0\max} = d_{G0-W} = 38 \text{ мм.}$$

d_{k0max} – наибольший предельный размер базового измерительного элемента калибра;

d_{G0-W} – размер предельно изношенного поэлементного проходного калибра, предназначенного для контроля размера поверхности изделия.

Размер поэлементного проходного предельно изношенного калибра определяют по ГОСТ 24853-81.

$$d_{k0min} = 38 - 0,016 = 37,981 \text{ мм};$$

$$d_{k0-W} = 38 - 0,016 - 0,020 = 37,964 \text{ мм}.$$

d_{k0min} – наименьший предельный размер базового измерительного элемента калибра;

d_{k0-W} – размер предельно изношенного базового измерительного элемента калибра.

Для остальных пробок:

$$d_{kmax} = 38 - 0,8 + 0,066 + 0,016 = 37,282;$$

$$d_{kmin} = 37,282 - 0,016 = 37,266;$$

$$d_{k-W} = 37,282 - 0,016 - 0,020 = 37,246.$$

d_{kmax} – наибольший предельный размер измерительного элемента нового калибра;

d_{kmin} – наименьший предельный размер измерительного элемента нового калибра;

d_{k-W} – размер предельно изношенного измерительного элемента калибра.

Позиционный допуск для осей пробок:

$$T_{PK} = 0,030 \text{ мм}.$$

При нормировании и контроле размеров, координирующих оси пробок, должны быть соблюдены следующие требования:

1 Предельные отклонения размера между осью каждой пробки и осью базовой пробки $\delta R_k = \pm 0,030 \text{ мм}$

2 Предельные отклонения центрального угла между осями двух любых пробок, расположенных на окружности $\varnothing 224 \text{ мм}$, $\delta \alpha_{\Sigma k} = 5'$, база – ось центральной пробки калибра.

									Лист
									69
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

На основании проведённых выше расчётов строится схема калибра с указанием исполнительных размеров и допусков (рисунок 3.38).

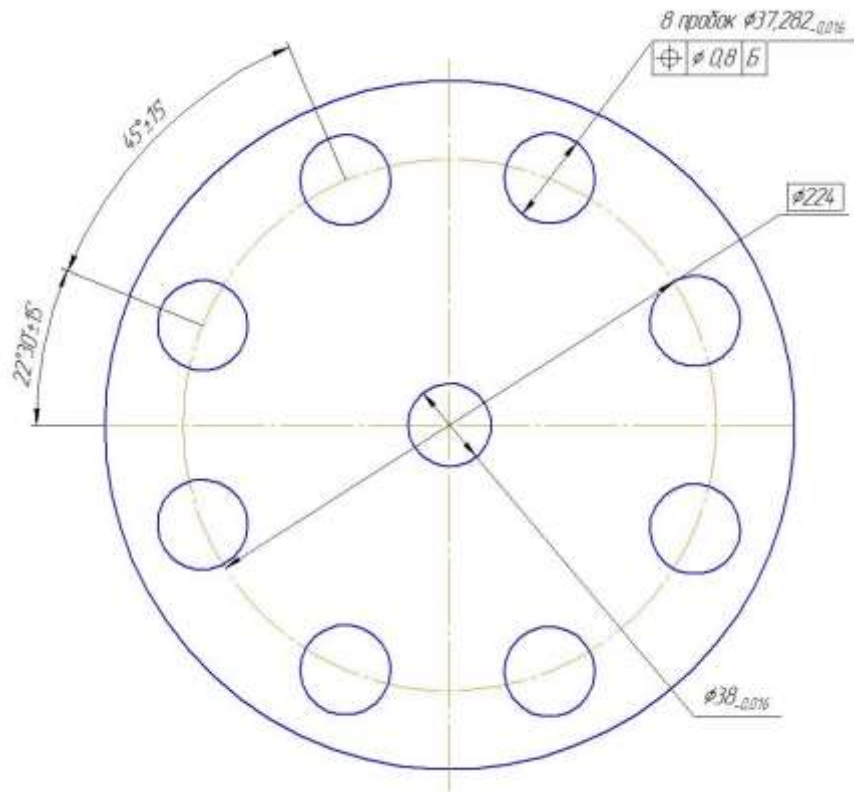


Рисунок 3.36 – схема комплексного калибра

4 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

4.1 Анализ возможных направлений по автоматизации технологического процесса изготовления детали

Одним из путей уменьшения штучного времени изготовления изделия является автоматизация технологического процесса. Автоматизация – это процесс совершенствования производства, который характеризуется снижением потока информации, передающегося от человека к машине, и повышением самостоятельности разных уровней звеньев управления.

Одной из наиболее эффективных форм автоматизации является гибкая производственная система. Гибкая производственная система представляет собой управляемую средствами вычислительной техники совокупность технологического оборудования, состоящего из разных сочетаний гибких производственных модулей и гибких производственных ячеек, автоматизированной системы технологической подготовки производства и системы обеспечения функционирования, обладающую свойством автоматизированной переналадки при изменении программы производства изделий. Одним из приоритетных направлений автоматизации при изготовлении детали «Крышка» является автоматизация транспортно-складской системы

Возможными направлениями автоматизации технологического процесса являются:

- Автоматизация снятия с накопителей и установки в станок заготовки посредством внедрения промышленного робота-манипулятора, что позволит существенно уменьшить время, затрачиваемые на эти операции;
- Автоматизация системы уборки отходов;
- Автоматизация транспортно-складской системы.

Автоматическая транспортно-складская система (АТСС) в ГПУ предназначена выполнять следующие функции:

										Лист
										71
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					150305.2019.361 ПЗ	

1 Хранение в накопителях большой вместимости (складе) межоперационные заделы деталей и автоматически транспортировать их в заданный адрес по командам от ЭВМ;

2 Транспортировка детали от станка к станку, а также на позиции разгрузки и загрузки;

3 Оперативное пополнение накопителей небольшой вместимости (приемно-передающие агрегаты, тактовые столы и др.), установленные около каждого станка;

4 Транспортировка обработанных деталей на позиции контроля и возвращать их для продолжения дальнейшей обработки или на позиции загрузки-разгрузки.

4.2 Разработка структурной схемы гибкого производственного участка

Для дальнейшего определения числа подвижных транспортных механизмов АТСС, расчета времени перемещения заготовок, а также определения более рационального размещения оборудования необходимо узнать примерный маршрут движения заготовок при обработке на станках ГПУ. Для этого осуществим планировку станочной и складской систем комплекса.

Затем выполним анализ графов, он сводится к визуальному определению компоновки с наименьшими пересечениями материальных потоков, что должно обеспечить наименьшее число и время перемещений транспортного механизма.

Позиции на схемах:

- 1 Участок подготовки производства
- 2 Участок инструментального обеспечения
- 3 Автоматизированная система уборки отходов
- 4 Автоматизированная система инструментального обеспечения
- 5 Моечная машина
- 6 Приёмо-раздаточный стол
- 7 Кран-штабелёр
- 8 Стеллаж
- 9 Робокар

- 10 Производственный робот
- 11 Станция зарядки
- 12 ПК
- 13 Стол сборки
- 14 Стол приёма
- 15 Склад приспособлений
- 16 Индукционная печь
- 17 Стол сборки РИ
- 18 Машина для настройки РИ вне станка
- 19 Склад РИ
- 20 Машина для брикетирования
- 21 Шредер для стружки.

Первый вариант расположения оборудования представлен на рисунке 4.1.

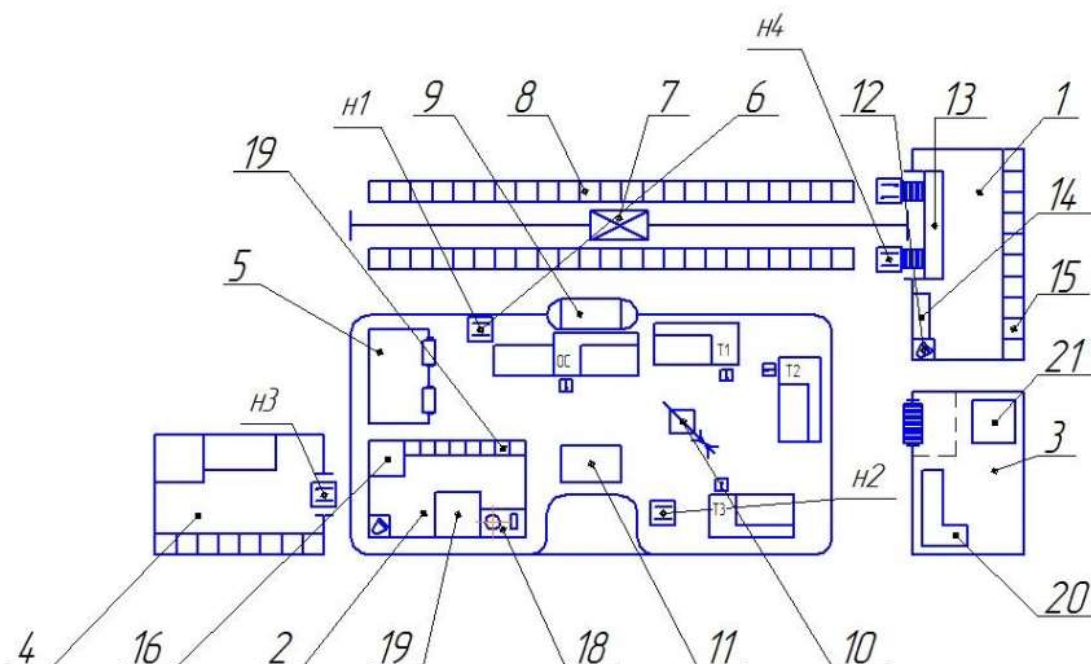


Рисунок 4.1 – Схема расположения станков по конструктивному признаку

Для выявления всех суммарных перемещений была составлена матрица ориентировочных перемещений подвижных механизмов АТСС (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Матрица перемещений подвижных механизмов АТСС

Оборудование, к которому движется ТС	Оборудование, от которого движется ТС					
	ОС	Т1	Т2	Т3	Склад	Стеллаж
	Расстояние, пройденное ТС, м					
ОС						4
Т1	2					

Окончание таблицы 4.1

Т2		3				
Т3			3			
Склад				6		
Стеллаж					12	

Суммарное перемещение при такой компоновке ГПУ равное 30 м.

Граф перемещений для первого варианта компоновки транспортного механизма в ГПС представлен на рисунке 4.2.

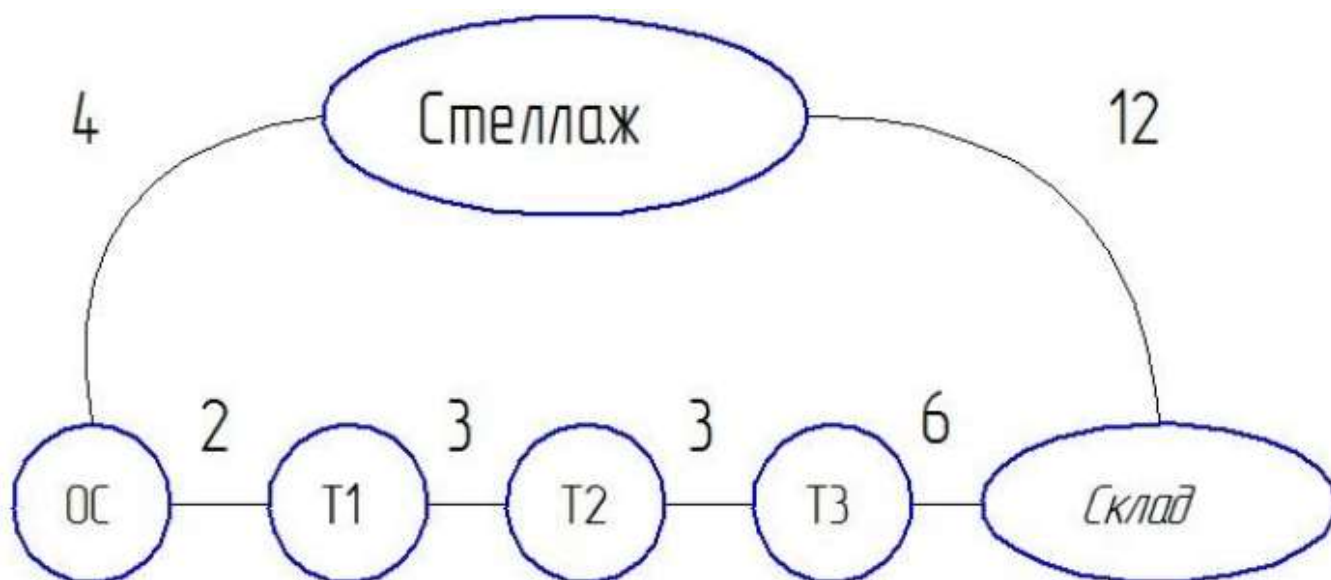


Рисунок 4.2 – Граф перемещений транспортного механизма в ГПУ

Второй вариант расположения оборудования представлен на рисунке 4.3.

Заготовка перемещается тем же маршрутом, описанным в предыдущей схеме, но с другой длиной путей перемещений.

Для выявления всех суммарных перемещений была составлена матрица ориентировочных перемещений подвижных механизмов АТСС (таблица 4.2).

Граф перемещений для второго варианта компоновки транспортного механизма в ГПУ представлен на рисунке 4.4.

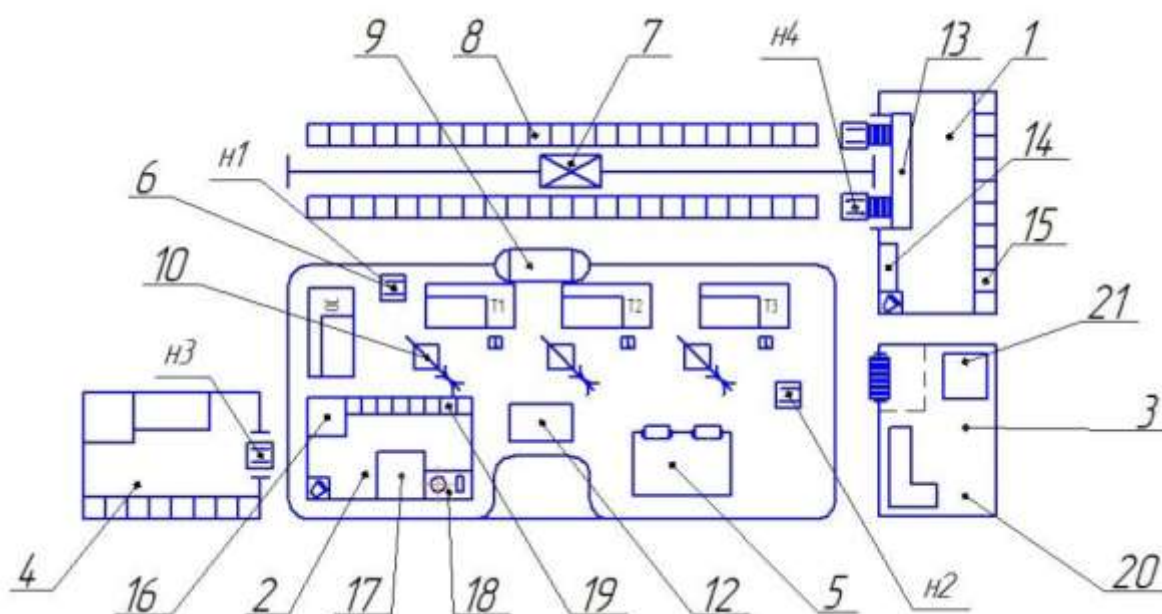


Рисунок 4.3 – Схема расположения станков по ходу технологического процесса

Таблица 4.2 – Матрица перемещений подвижных механизмов АТСС

Оборудование, к которому движется ТС	Оборудование, от которого движется ТС					
	ОС	T1	T2	T3	Склад	Стеллаж
	Расстояние, пройденное ТС, м					
ОС						4
T1	2					
T2		2				
T3			2			
Склад				6		
Стеллаж					12	

Суммарное перемещение при такой компоновке ГПС равно 28 м.

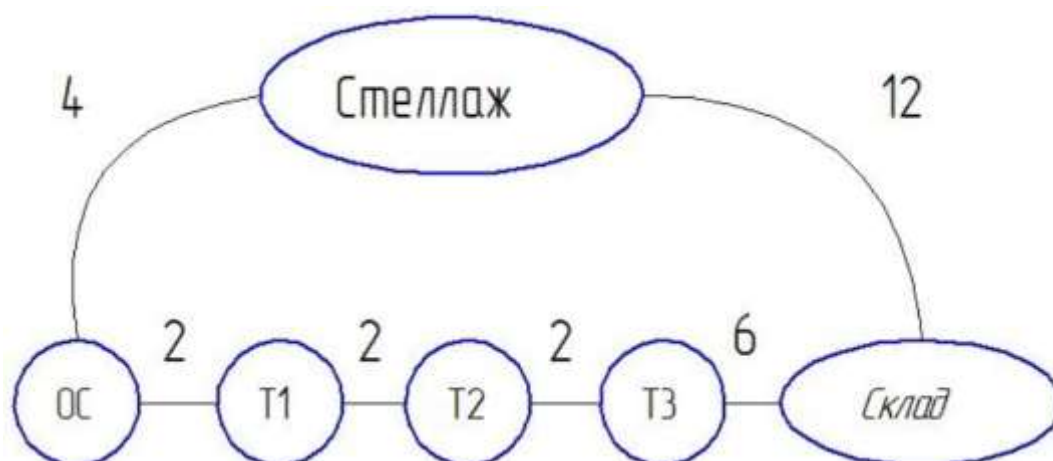


Рисунок 4.4 – Граф перемещений транспортного механизма в ГПС

Исходя из расчетов, выбираем вторую схему расположения станков, т.к. длина пути транспортировки изделия при этом варианте меньше.

4.3 Выбор оборудования для функционирования автоматизированной системы

Для обеспечения функционирования ГПС необходимы вспомогательные системы и участки. Они связаны с технологическим оборудованием единой транспортной системой и системой управления. Для проектирования ГПС рассмотрим наиболее необходимые участки:

1 УПП – участок подготовки производства – служит для установки, базирования, закрепления деталей с приспособления, изучения и подготовка технологической документации для работы и др;

2 УИО – участок инструментального обеспечения – необходим для подготовки режущего инструмента, очистки и хранения, контроля и диагностики режущей части, сборки инструментов и инструментальных комплектов. УИО включает в себя стеллажи, контрольные приспособления, оборудование для сборки инструмента и другие средства, необходимые для решения задач;

Рисунок 4.5 – Промышленный робот KUKA KR 60-4 KS-F

Эта модель обладает оптимальными характеристиками грузоподъемности, а также высокой универсальностью, обусловленной возможностью перемещения по шести осям. Использование промышленного робота позволяет увеличить производительность на участке. Технические характеристики данной модели представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Характеристики промышленного робота KUKA KR 60-4 KS-F

Параметры	Значения параметров
Количество контролируемых осей (шт)	6
Максимальная грузоподъемности (кг)	65
Стабильность повторяемости позиционирования (мм)	$\pm 0,06$
Масса робота (кг)	679
Радиус действия (мм)	2233

Для установки и снятия заготовки необходим рабочий орган – схват, эскиз которого представлен на рисунке 4.6.

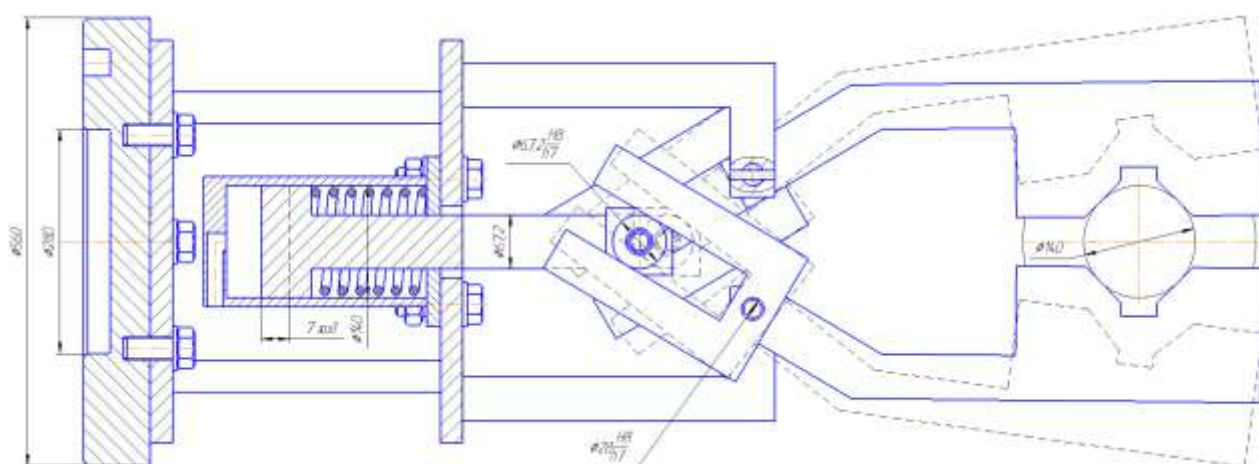


Рисунок 4.6 – Схват промышленного робота

Поверхности для захвата схватом промышленного робота указаны на рисунке 1.4.

Для перемещения заготовок между накопителями используется робокар – автоматизированный погрузчик, выполняющий функции транспортировки грузов без участия водителя. Так, например, управление Jungheinrich EKS 210a (рисунок 4.7) осуществляется с помощью лазерной навигационной системы: для этого на объектах, расположенных по ходу движения, таких как стеллажи, колонны, стены или другие ориентиры движения, – устанавливаются отражатели.



Рисунок 4.7 – Робокар Jungheinrich EKS 210a

С грузоподъемностью до 1,5 т EKS 210a способен поднимать грузы на высоту до 6 м и развивать скорость до 2,5 м/с. Благодаря регулируемым вилам EKS 210a наиболее эффективен при транспортировке специальных грузов и закрытых

									Лист
									79
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

поддонов, а также для перевозки транспортных единиц с затруднённым доступом снизу. [13]

ВЫВОД

В данном пункте была разработана структурная схема гибкого производственного участка изготовления детали «Корпус турбины». Для автоматизации участка были выбраны автоматическая транспортно-складская система, вспомогательное оборудование для установки заготовок. Также было рассчитано необходимое количество основного оборудования, транспортной техники, величина склада, позиции контроля.

									Лист
									80
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЯ

Безопасность технологического цикла изделия обеспечивается мероприятиями и средствами по созданию безопасных и безвредных условий труда, мероприятиями по электробезопасности и мероприятиями по пожарной безопасности.

6.1 Мероприятия и средства по созданию безопасных и безвредных условий труда.

Организационные мероприятия по созданию безопасных условий труда. [14]

Организационные структуры и их функции соблюдаются Федеральным закон от 17.07.99 №181 – ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» обязанности по обеспечению безопасных условий труда в организации возлагает на работодателя.

Общее руководство работой всех структурных подразделений по обеспечению безопасности труда возлагается на руководителя организации (треста, управления), непосредственное руководство службой охраны труда – на главного инженера. В состав службы входят инженеры (старшие инженеры), которые руководствуются всеми действующими законами, постановлениями, правилами и инструкциями.

Инженерам службы охраны труда предоставлено право давать предписания руководителям устранять имеющиеся недостатки и нарушения правил и норм; запрещать производство работ при обнаружении опасных условий; требовать от руководителей работ своевременного расследования несчастного случая; вносить предложения о поощрении или наказании работников. Отменять указания инженера по охране труда имеет право главный инженер или начальник управления в письменной форме.

										Лист
										82
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

соответствующих заключений, контроль за качеством инструкций по охране труда.

Таким образом, работники службы ОТ выполняют контрольно-координационные функции.

На начальников участков и старших производителей работ возлагается осуществление мероприятий по охране труда, предусмотренных соответствующим законодательством, СНиП, годовыми планами, приказами, распоряжениями и инструкциями; систематическое наблюдение и контроль за исправным состоянием ограждений, подмостей; проведение первичного, повторного, внепланового и текущего инструктажа рабочих с указанием адресов объектов, на которых осуществляется монтаж; обучение рабочих безопасным методам труда по 14...18-часовой программе; осуществление контроля за ежегодной сдачей экзаменов рабочими по специальностям; наблюдение за правильным и безопасным использованием механизмов, электрооборудования и электроинструментов; обеспечение рабочих оборудованными бытовыми помещениями. В итоге начальники участков и старшие производители работ выполняют контрольно-обеспечивающие функции. Начальник участка также обязан иметь на участке инструкции по специальностям; журнал инструктажа рабочих по охране труда; журнал трехступенчатого контроля; журнал осмотра оборудования, проект производства работ и технологическую записку.

Производители работ (мастера) и бригадиры должны обеспечить производство работ в соответствии с технологическими картами; контролировать исправность оборудования, приспособлений и защитных средств; наличие утвержденных инструкций по технике безопасности; следить за санитарным состоянием бытовых помещений и/0 предприятий и ассигнования. При заключении коллективного договора о взаимных обязательствах администрации и коллектива рабочих и служащих предусматриваются обязательства по охране труда, которые оформляются в виде раздела коллективного договора и соглашения по охране труда. За основу при их составлении принимается Типовая сводная номенклатура мероприятий по охране труда.

										Лист
										84
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологичность конструкции изделия: Справочник / Ю.Д. Амиров, Т.К. Алферова, П.Н. Волков и др.; под общ. ред. Ю.Д. Амирова. – 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.
2. Режимы резания для токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков с числовым программным управлением. В.И. Гузеев, В.А. Батуев, И.В. Сурков. Машиностроение. 2005 г. 363 с.
3. Официальный сайт «Kubota Corporation». Электронный ресурс - <https://www.kubota.com/ru/products/valves>.
4. ГОСТ 14.004-83 Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий (с Изменениями N 1,2). – М. 2008. – 8 с.
5. Каталог станков Okuma. Электронный ресурс – https://okuma-russia.ru/stanki_multus.htm.
6. Каталог станков Everising. Электронный ресурс – <https://www.everising.com/eng/s-300hb.html>.
7. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках среднесерийное и крупносерийное производство. – М.: Центральное бюро нормативов по труду, 1984. – 472 с.
8. Каталог «инструментальная оснастка» фирмы PRAMET.
9. Каталог «металлорежущий инструмент» кировского завода твёрдых сплавов.
10. Каталог «обработка отверстий» фирмы SECO.
11. Каталог «нарезание резьб» фирмы SECO.
12. Ординарцев, И. А. Справочник инструментальщика / И. А. Ординарцев, Г. В. Филиппов, А. Н. Шевченко – М.: Машиностроение, 1987. – 830 с.

13. Каталог фирмы Jungheinrich. Электронный ресурс -
<https://www.cn.jungheinrich.com/en/products/automatic-industrial-trucks/driverless-transport-systems/eks-210a/>.
14. Охрана труда – http://ohrana-bgd.narod.ru/edaproiz_40.
15. Меры по электробезопасности – <http://oxtrud.narod.ru/ЕВ3>.
16. Меры по пожарной безопасности – <http://bibliofond.ru>.

									Лист
									91
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	150305.2019.361 ПЗ				

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Формат Зона Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Приме- чание
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		
Перв. примен.						
						<u>Документация</u>
Склад. №	A2		ЭПМ 80x70.000 СБ	Сборочный чертёж		
						<u>Сборочные единицы</u>
	A2	1	ЭПМ 100x21.100	Маховик трёхлучевой		1
	A3	2	КН.00	Клапан нагнетательный		1
						<u>Детали</u>
	A4	5	ЭПМ 65-21.018	Пробка разрядная		1
Подп. и дата	A3	6	ЭПМ 80x70.006	Корпус		1
						Сталь 04X17H13M2 ГОСТ 5632-72
Изм. № докум.	A3	7	ЭПМ 80x70.007	Шибер		1
						Сталь 04X17H13M2 ГОСТ 5632-72
Взам. инв. №	A3	8	ЭПМ 80x70.008	Седло		2
						БрАЖ9-4 ГОСТ 1628-78
Подп. и дата	A4	9	ЭПМ 80x70.009	Пружина-уплотнитель		2
Изм. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.					Лист
	Проб.					Лист
	Н.контр.					Листов
Утв.						1
						4

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание																					
A4		10	ЗПМ 80x70.011	Лимб	1																						
A3		11	ЗПМ 80x70.014	Шпиндель Сталь 20 ГОСТ 1050-2013	1																						
A3		12	ЗПМ 80x70.015	Гайка Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1																						
A2		13	ЗПМ 80x70.016	Крышка Сталь 30ХМА ГОСТ 4543-71	1																						
A4		14	ЗПМ 80x70.017	Кольцо разрезное Ст5сп ГОСТ 380-2005	1																						
A4		15	ЗПМ 80x70.018	Уплотнение шпинделя СКЭПТ-7505 ТУ 2294-022-05766801-2002	1																						
A4		16	ЗПМ 80x70.019	Втулка БрАЖ9-4 ГОСТ 1628-78	1																						
A4		17	ЗПМ 80x70.020	Гайка нажимная Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1																						
A4		18	ЗПМ 80x70.021	Щиток	2																						
A4		19	ЗПМ 80x70.022	Уплотнение седла СКЭПТ-7505 ТУ 2294-022-05766801-2002	2																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> </tr> <tr> <td>Изм</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">Лист</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" style="text-align: right;">2</td> </tr> </table>														Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист							2	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист																						
					2																						

Копировал

Формат А4

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

150305.2019.361 ПЗ

Лист

93

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
A4		20	ЗПМ 80x70.023	Уплотнение шпинделя СКЭПТ-7505 ТУ 2294-022-05766801-2002	2	
A4		21	ЗПМ 80x70.024	Уплотнение втулки СКЭПТ-7505 ТУ 2294-022-05766801-2002	2	
A4		22	ЗПМ 80x70.025	Прокладка Сталь 16X18Н ГОСТ 5632-2014	1	
A3		23	ЗПМ 80x70.026	Табличка	1	
A4		24	ЗПМ 100x35.004	Гайка ходовая Сталь 10 ГОСТ 1050-88	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		27		Болты по ГОСТ 7798-70		
		31		M6-6gx10.58.05	2	
		32		M12-6gx35.58.05	1	
		33		Винт M10-6gx10.14H ГОСТ 8878-93	2	
		34		Заклепка вытяжная Al/сталь 2,4x6 Кольцо ГОСТ 9833-73	2	
		35		O30-O36-36-2-2	1	
		36		Подшипник 8212 ГОСТ 7872-89	2	
		38		Шайба A12.01.08кп.019	1	
Изм. № подл.	Подп. и дата					Лист
Взам. инв. №	Подп. и дата					3
Инв. № дубл.						
Подп. и дата						

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Копировал

Формат А4

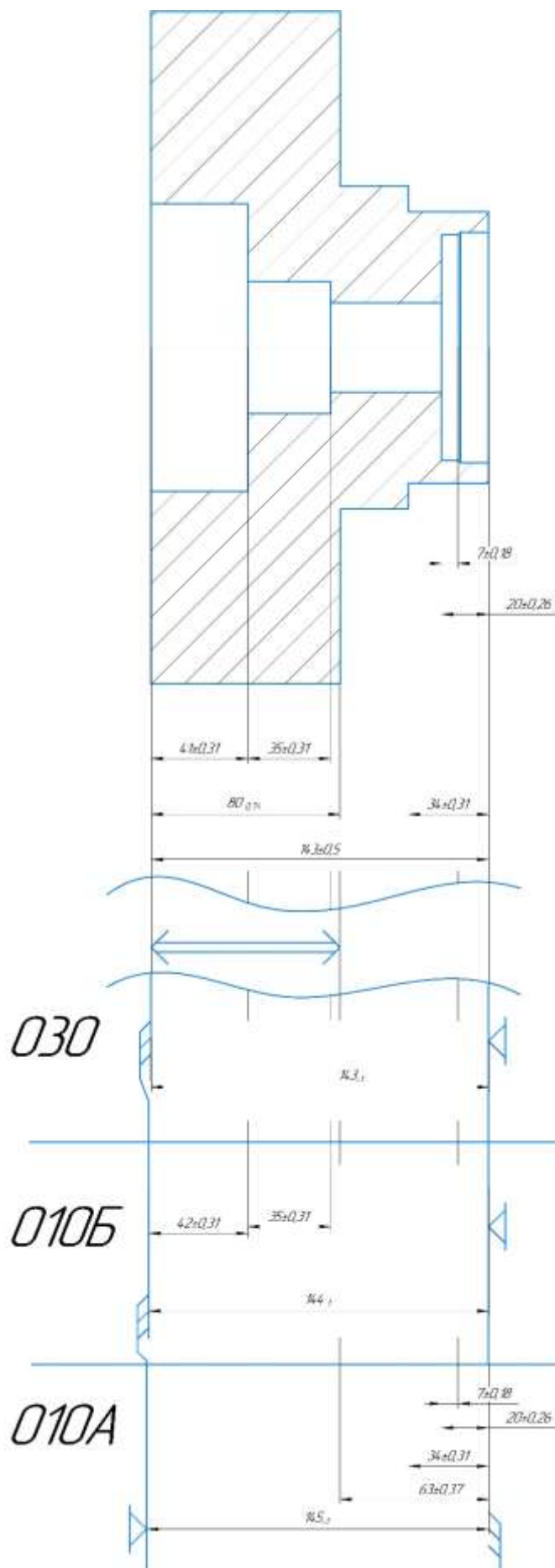
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

150305.2019.361 ПЗ

Лист

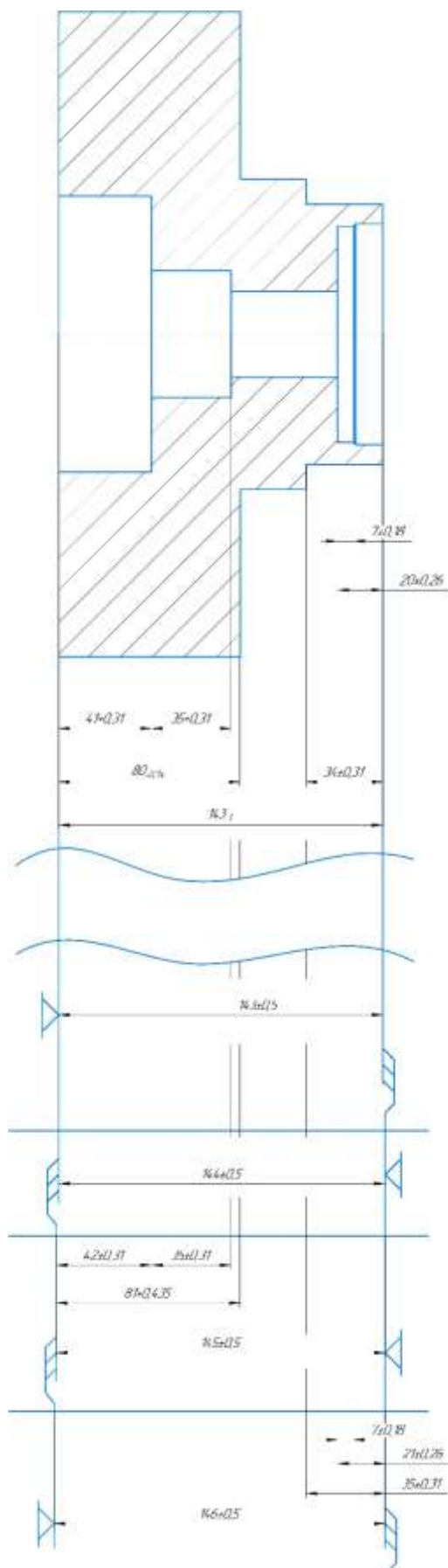
94

ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ В



Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата