

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа \_\_ ИШНПТ  
 Направление подготовки \_150401/Машиностроение  
 Отделение школы (НОЦ) \_Материаловедение

### МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
<b>Разработка конструкции прессформы для литья радиатора лампочки и исследование ее технологических возможностей</b>

УДК 621.746.073:621.385-714

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ71	Осулбеков Рустам Ануарович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов А. Ю.	к.т.н.		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романова С.В.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов А. Ю.	к.т.н.		

## Планируемые результаты освоения ООП

### «Автоматизация технологических процессов и производств в машиностроении»

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
P1	Способность применять гуманитарные, естественнонаучные, математические и инженерные знания при создании новых конкурентоспособных технологий изготовления деталей и сборки машин с применением компьютерных технологий	ОПК-1, ОПК-5, УК-1 ФГОС ВО 3+ и проект ФГОС ВО 3++, СУОС ТПУ Потребности российских предприятий машиностроительного комплекса.
P2	Способность разрабатывать методики и организовывать проведение теоретических и экспериментальных исследований в области технологии машиностроения с использованием новейших достижений науки и техники.	ОПК-3, ОПК-11, ОПК-12, УК-1, УК-2, УК-3 ФГОС ВО 3+ и проект ФГОС ВО 3++, СУОС ТПУ Потребности российских предприятий машиностроительного комплекса.
P3	Способность подготавливать научно-технические отчеты, обзоры, методическую документацию, публикации по результатам выполненных исследований в области машиностроения, проводить обучающие семинары, лабораторные или практические занятия со студентами	ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-6, ОПК-9, ОПК-10 ФГОС ВО 3+ Потребности российских предприятий машиностроительного комплекса.
P4	Способность выполнять и обосновывать инженерные проекты для создания сложных конкурентоспособных изделий машиностроения и технологий их производства, в том числе с использованием современных CAD/ CAM/ CAE продуктов.	ОПК-5, ОПК-6, УК-1 ФГОС ВО 3+ и проект ФГОС ВО 3++, СУОС ТПУ Потребности российских предприятий машиностроительного комплекса.
P5	Готовность обеспечивать прогрессивную эксплуатацию оборудования и других средств технологического оснащения автоматизированного производства изделий машиностроения, осваивать и совершенствовать технологические процессы изготовления новых конкурентоспособных изделий, обеспечивать их технологичность.	ОПК-11 ФГОС ВО 3+ Потребности российских предприятий машиностроительного комплекса. 40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам. Зарегистрировано в Минюсте России 21 марта 2014 г. N 31692 40.001 Специалист по патентоведению. Зарегистрировано в Минюсте России 21 ноября 2013 г. N 30435 28.002 Специалист по контролингу машиностроительных организаций. Зарегистрировано в Минюсте России 23 сентября 2015 г. N 38979 28.008 Специалист по инжинирингу машиностроительного производства. Зарегистрировано в Минюсте России 21 марта 2017 г. N 46069 28.001 Специалист по проектированию технологических комплексов механосборочных производств. Зарегистрировано в Минюсте России 10 июля 2015 г. N 37972 28.003 Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов механосборочного производства. Зарегистрировано в Минюсте России 24 сентября 2015 г. N 38991 40.013 Специалист по разработке технологий и программ для станков с числовым программным управлением. Зарегистрировано в Минюсте России 04 мая 2017 г. N 46603 40.052 Специалист по проектированию технологической оснастки механосборочного производства. Зарегистрировано в Минюсте России 10 мая 2017 г. N 46667 40.083 Специалист по компьютерному проектированию технологических процессов. Зарегистрировано в Минюсте России 29 января 2015 г. N 35787

		40.100 Специалист по инструментальному обеспечению механосборочного производства. Зарегистрировано в Минюсте России 13 августа 2015 г. N 38513
--	--	--

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа \_\_ ИШНПТ  
 Направление подготовки \_\_ 150401/Машиностроение  
 Отделение школы (НОЦ) \_\_ Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
 (Подпись)    (Дата)    (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Магистерской диссертации

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
8ЛМ71	Осулбекову Рустаму Ануаровичу

Тема работы:

Разработка конструкции прессформы для литья радиатора лампочки и исследование ее технологических возможностей

Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.05.2019г., 3658/с
---	----------------------

Срок сдачи студентом выполненной работы:	5.05.2019г
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Комплект чертежей для пресс-формы для литья радиатора лампочки.
---------------------------------	---

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обзор научно-технической литературы.</li> <li>2. Разработка конструкции пресс-формы для литья под давлением радиатора светодиодной лампочки</li> <li>3. Разработка технологических процессов изготовления матрицы и пуансона</li> <li>4. Разработка технологии сборки пресс-формы</li> </ol>
---	--

<b>Перечень графического материала</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чертеж сборки пресс-формы для литья под давлением радиатора светодиодной лампочки</li> <li>2. Чертеж матрицы</li> <li>3. Чертеж пуансона</li> </ol>
--	---

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
Исследовательский	Арляпов Алексей Юрьевич
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Романова Светлана Владимировна
Исследовательский (на англ. яз.)	Ажель Юлия Петровна

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

Светодиодные лампы, литье под давлением

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	01.11.2017г.
---	--------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов А. Ю.	к.т.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ71	Осулбеков Рустам Ануарович		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 136 с., 25 рис., 14 табл., 20 источников, 3 прил.

Ключевые слова: светодиодные лампы, радиаторы, литье под давлением, пресс-форма, алюминий.

Объектом исследования является пресс-форма для литья под давлением алюминиевых радиаторов для светодиодных ламп.

Цель работы – разработать конструкцию прессформы для литья радиатора лампочки и исследование ее технологических возможностей.

В результате исследования разработана конструкция прессформы для литья радиатора лампочки, разработаны технологические процессы изготовления матрицы и пуансона, разработана технология сборки прессформы.

## Оглавление

Введение.....	8
1 Радиаторы для светодиодных ламп .....	10
2 Литье под давлением .....	14
3 Конструкторская часть .....	21
3.1 Конструкция и принцип работы пресс-формы.....	21
3.2 Детали пресс-формы .....	22
3.2 Расчет параметров прессующего и запирающего механизмов.....	23
3.2.1 Определение параметров прессующих механизмов .....	23
3.2.2 Расчет усилия запирания формы .....	25
3.3 Размерный анализ конструкции пресс-формы .....	25
4 Технологическая часть .....	36
4.1 Технология изготовления матрицы .....	36
4.1.1 Назначение допусков на размеры.....	43
4.1.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров .....	46
4.1.3 Расчет минимальных припусков на технологические размеры.....	46
4.1.4 Расчет технологических размеров .....	48
4.2 Технология изготовления пуансона .....	55
4.2.1 Назначение допусков на размеры.....	61
4.2.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров .....	64
4.2.3 Расчет минимальных припусков на технологические размеры.....	65
4.2.4 Расчет технологических размеров .....	66
4.3 Проектирование технологии сборки приспособления .....	76
4.3.1 Разработка технологической схемы сборки .....	76
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	89
5.1 Организация и планирование работ .....	89
5.2 Продолжительность этапов работ .....	90
5.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта .....	95
5.4 Расчет затрат на материалы.....	95
5.5 Расчет заработной платы .....	96
5.6 Расчет затрат на социальный налог .....	97
5.7 Расчет затрат на электроэнергию .....	97
5.8 Расчет амортизационных расходов .....	98
5.9 Расчет расходов .....	100
5.10 Расчет прочих расходов.....	100

5.11 Расчет общей себестоимости разработки .....	100
5.12 Расчет прибыли .....	101
5.13 Расчет НДС .....	101
5.14 Цена разработки НИР .....	102
5.15 Оценка экономической эффективности проекта.....	102
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	104
6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	105
6.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства .....	105
6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя.....	105
6.2 Производственная безопасность.....	107
6.2.1 Опасные и вредные факторы.....	107
6.2.2 Анализ опасных и вредных факторов рабочей зоны .....	107
6.2.3 Экологическая безопасность.....	112
6.2.4 Чрезвычайные ситуации .....	112
6.3 Выводы по разделу.....	115
Заключение .....	116
Список использованной литературы.....	117
Приложение А .....	119
Приложение Б.....	131
Приложение В .....	132

## **Введение**

Современные тенденции развития машиностроения характеризуются постоянным повышением требованиям к точности, качеству изделий, усложнением конструктивных форм. Это в свою очередь требует создания автоматизированного оборудования. Примером такого оборудования могут служить машины и пресс-формы для литья под давлением.

Процесс литья под давлением имеет более чем вековую историю. Главными его преимуществами являются возможность получения заготовок с минимальными припусками на механическую обработку или без нее и минимальной шероховатостью необрабатываемых поверхностей,

обеспечение высокой производительности и низкой трудоемкости изготовления деталей.

## 1 Радиаторы для светодиодных ламп

Технология светодиодного освещения сегодня является одним из наиболее перспективных и популярных видов освещения. Рынок светотехники это направление захватывает стремительно – сегодня его распространенность достигает около 20% и растет буквально с каждым годом.



Рис. 1.1 - Светодиодные лампы.

Причина его популярности в его экономичности по сравнению с другими видами освещения, что сегодня является основной тенденцией. Световая отдача светодиодов составляет 132 люменов на 1 ватт – это примерно столько же, сколько отдают натриевые лампы, и почти в 5 раз больше, чем светоотдача обычных ламп накаливания. Экономия очевидна. Срок службы светодиодных ламп также превышает срок службы обычных – он более, чем в 60 раз выше, чем срок годности ламп накаливания и в 6 раз выше, чем срок службы привычных люминесцентных ламп. В эстетическом плане светодиоды снова в лидерах: для того, чтобы с их помощью достичь разнообразных спектральных характеристик освещения, не обязательно

использовать светофильтры, как это делается при применении ламп накаливания [1].

Светодиоды отличаются абсолютной безопасностью в процессе эксплуатации, а также обладают сравнительно небольшими размерами и отличаются высоким уровнем прочности. Они не выделяют опасные для здоровья пары ртути, как это происходит при использовании других видов ламп, и получить отравление этим вредным веществом невозможно как во время переработки ламп, так и при их использовании в быту. Также светодиоды отличаются небольшим инфракрасным и ультрафиолетовым излучением и низким уровнем выделения тепла.

Есть у светодиодов и недостатки. Прежде всего – их высокая стоимость. Если исходить из отношения «цена - мощность», то в случае светодиодов он может быть до 100 выше, чем у обыкновенных ламп накаливания. Второй недостаток – это низкий верхний предельный уровень температуры. Чтобы этого не происходило, светодиодные лампочки оборудуют радиаторами охлаждения (рис.1.2). Их главное предназначение – отводить тепло от платы, на которой установлены светодиоды. Выглядит как множество пластинок в средней части лампы, причем он может быть намного больше, чем ее светящаяся часть. Размеры зависят от мощности самой лампы, а также от материала, из которого сделан радиатор. Чем больше мощность, тем больше будет радиатор и тяжелее лампа.

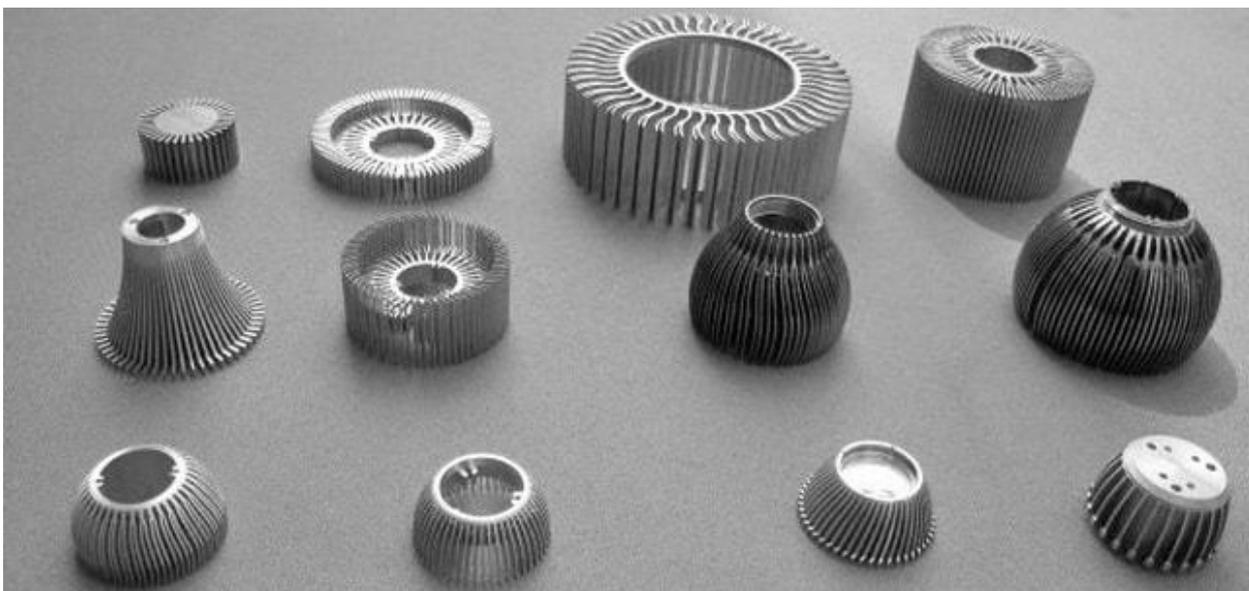


Рис.1.2 - Радиаторы для светодиодных ламп

Рассмотрим материалы, из которых делают радиаторы для светодиодных ламп. Самый распространенный считается алюминий. Изделия из данного материала считаются самыми удачными: они легче, чем радиаторы из других материалов, и обладают большой теплопроводностью. Но при этом алюминиевые самые дорогие. Радиаторы из алюминия бывают ребристыми и гладкими. Более эффективным считается первый тип, второй используется лишь в недорогих и небольших лампочках.

Также радиаторы изготавливают из керамики, которые внешне напоминают пластик, но тяжелее и более гладкие на ощупь. Встречаются на рынке достаточно редко. Еще используют композитный материал, представляющий собой алюминий, покрытый тонким слоем пластика. Стоит дешевле, чем алюминиевый, внешне напоминает пластиковый. Возможно изготовление радиаторов из пластика или стекла. Используются в самых дешевых лампах, поскольку теплопроводность этих материалов весьма ограничена, и мощные лампочки будут быстро выходить из строя. Чтобы исправить этот недостаток, в корпусе делаются отверстия для дополнительной вентиляции.

В магистерской диссертации рассмотрим алюминиевые радиаторы. Их изготавливают различными способами, в данном случае радиаторы получают литьем под давлением (рис.1.3,1.4).

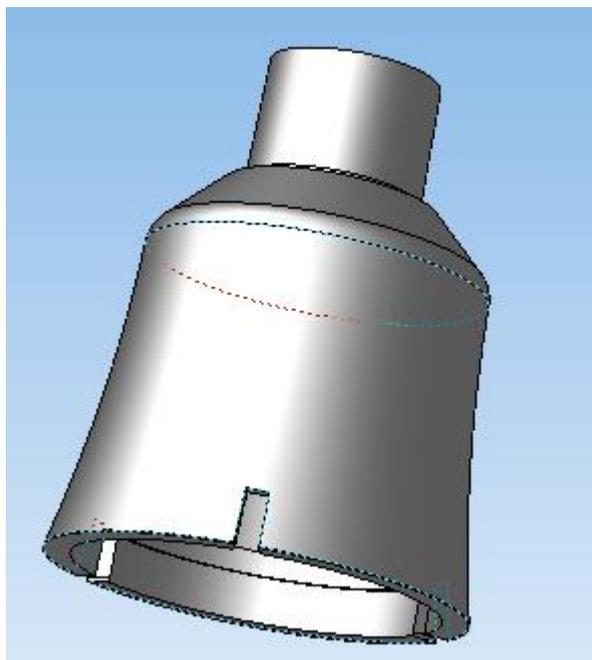


Рис.1.3 - 3D-модель радиатора, полученный литьем под давлением.

Таким образом, целью магистерской диссертации является разработка пресс-формы для литья под давлением алюминиевых радиаторов для светодиодных ламп.



Рис.1.4 - Радиатор, полученный литьем под давлением.

## 2 Литье под давлением

Особенность литья под давлением состоит в том, что в металлическую разъемную пресс-форму (рис. 2.1), установленную на машине, жидкий металл подается под давлением 20-100 МПа с повышенной скоростью до 60 м/с. Этот способ позволяет получать сложные по конфигурации отливки, наиболее близкие к размерам готовой детали без механической обработки (или с очень небольшими припусками 0,3—1,0 мм, и с очень тонкими стенками 1—7,0 мм). Детали при этом получают точных размеров (5—7-й класс точности) с чистой поверхностью (6-й класс), четкими конструктивными рельефами [2].

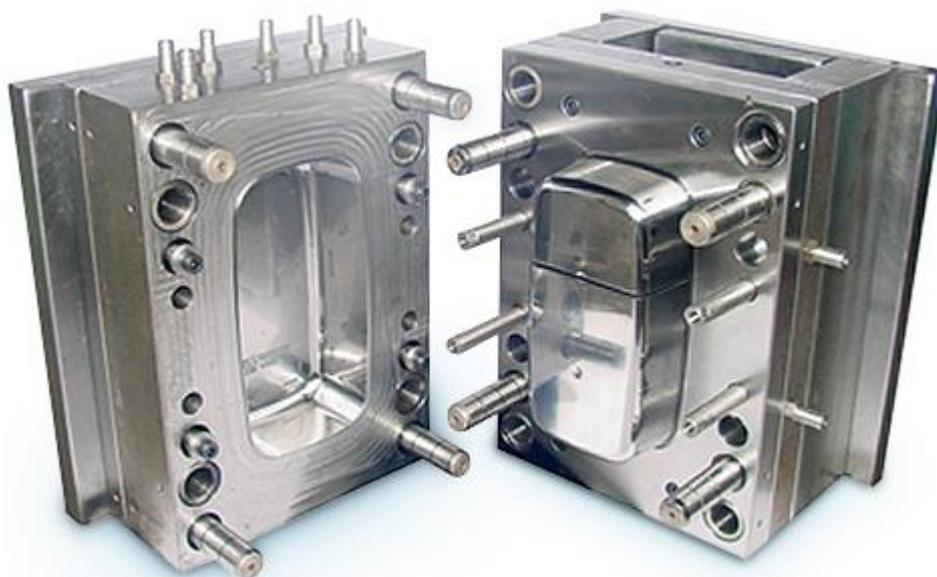


Рис.2.1 - Пресс-форма для литья под давлением.

Производство фасонных отливок литьем под давлением вызвано большим спросом на изделия из легких и цинковых сплавов, поскольку этот способ высокопроизводителен, что особенно ценно при массовом производстве. В настоящее время 95 % отливок из цинковых и около 40 % из алюминиевых сплавов выпускают этим способом. Потребители литья под давлением — точное приборостроение, автомобильная, электротехническая, бытовая промышленность.

Литье под давлением осуществляется на машинах, которые конструктивно подразделяются на машины с холодной и горячей камерами прессования.

Как показано на рисунке 6, камеры прессования у одних машин расположены горизонтально (рис. 2.2б), а у других — вертикально (рис. 2.2а). При работе машины жидкий металл мерной ложкой или с помощью автоматического дозатора заливают в камеру прессования и гидравлическим плунжером запрессовывают в пресс-форму. Пресс-формы изготовляют из двух половин (подвижной и неподвижной) с вертикальной или горизонтальной плоскостью разъема. Это обеспечивает быстрое извлечение отливок с помощью толкателей, которые крепятся с тыльной стороны подвижной пресс-формы.

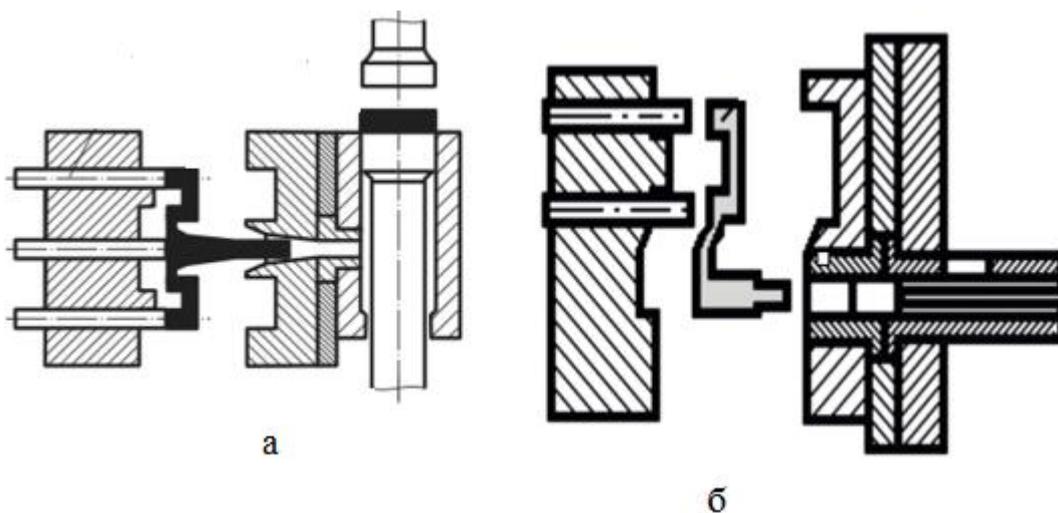


Рис.2.2 - Пресс-формы с вертикальной (а) и горизонтальной (б) камерами прессования

В России машины строят с различными усилиями прессования — от 13 (машина марки 515М, рис.2.3) до 1500 кН (машина марки 5А19, рис.2.4). Для плотного запирания пресс-форм, которые испытывают большие давления в момент запрессовки жидкого металла, все машины снабжены системами запирания с усилиями от 550 до 30000 кН. Большинство машин работает в полуавтоматическом или автоматическом режимах прессования.

Средняя производительность машин с холодной камерой прессования 50—180 запрессовок (ударов) в час [3].



Рис.2.3 - Машина с усилием 13 кН

Также бывают машины с горячей камерой прессования. Производительность машин с горячей камерой прессования выше, чем машин с холодной камерой, но их применяют в основном для получения отливок из низкотемпературных сплавов (цинковых, оловянных, свинцовых)



Рис.2.4 - Машина с усилием 1500 кН

Пресс-формы конструктивно состоят из обойм (блок-формы), которые прикреплены к машине, и вставных матриц, закрепленных в обойме болтами. В одной обойме могут монтироваться матричные части различных деталей. Их наружные размеры и конструктивные элементы нормализованы (имеют одинаковые размеры). Использование съемных блок форм позволяет легко монтировать и демонтировать форму, что позволяет применять литье под давлением даже при малых сериях отливаемых деталей. В одной пресс-форме отливают как по одной отливке, так и одновременно несколько (многогнездные формы) с одной литниковой системой. Подвижные части пресс-форм, то есть металлические стержни, оформляющие различные отверстия, углубления, выступы, оформляются различными механическими и гидравлическими системами перемещения. Пресс-формы имеют развитые системы водяного охлаждения. Матрицы охлаждаются системой внутренних каналов, по которым протекает вода. Как правило, охлаждаются все подвижные стержни, раскататели и другие элементы литниковой системы.

Подводящие литники для алюминиевых сплавов имеют сечения примерно от 13x17 до 20x30 мм в зависимости от массы отливок, а сечение питателей в месте впрыска металла 1,5—3,0 мм в зависимости от толщины стенки отливки. Вентиляционная система состоит из промывников и

вентиляционных каналов. Для улучшения вентиляции (удаления воздуха) и направления первых (охлажденных и окисленных) порций металла из полости отливки предусматривают промывники в виде растекающихся каналов емкостью до 20—40 % от объема отливки, приливаемых к наиболее труднодоступным местам форм. Промывники используют также для удобства выталкивания отливки с литниковой системой из пресс-формы. Толкатели устанавливают напротив промывников с небольшим заглублением, и на отливках, таким образом, не остается следов от толкателей, что исключает лишнюю операцию зачистки. Вентиляционные каналы выполняют в виде широких щелей глубиной 0,05—0,30 мм в плоскости разъема.

Стойкость пресс-форм зависит от вида заливаемого металла и режима заполнения им полости формы. Средняя стойкость пресс-форм при работе с цинковыми сплавами 150—250 тыс., алюминиевыми и магниевыми 50—100 тыс. и медными (латуни) 5—10 тыс. запрессовок [4].

Полный цикл получения отливок при литье под давлением длится примерно 20—200 с и состоит из следующих основных операций: приготовления жидкого металла, подготовки и запирания пресс-форм, заливки расплава в камеру прессования, запрессовки металла в форму, выдержки до затвердевания, раскрывания пресс-формы и выталкивания отливок, очистки и подготовки к очередной заливке.

Температура заливки различных сплавов при литье под давлением зависит от габаритов и толщины отливки, конструкции литниковых систем и многих других факторов и примерно составляет: алюминиевых сплавов 660—700°C. В процессе работы рекомендуется поддерживать температуру пресс-формы равной  $1/3$  температуры заливаемого металла. Постоянство температуры формы обеспечивается водяным охлаждением по системе каналов, выполняемых в стенках пресс-формы.

Перед началом, а также в процессе работы поверхности формы, соприкасающиеся непосредственно с жидким металлом, покрывают смазкой,

которая предохраняет форму от приваривания металла, повышает ее стойкость, улучшает качество поверхности отливки и уменьшает усилия при удалении отливки из пресс-формы.

В качестве смазок используют моторное масло, минеральное масло «Валор» отдельно или в смеси с графитом (до 25 %), водный раствор NaF (до 3 %). Смазку наносят тонким слоем, так как обильное покрытие вызывает повышение газосодержания в отливках.

На практике опытным путем выбирают наиболее оптимальные скорости прессования, которые должны обеспечить одновременно и качественное заполнение полости формы, и минимальный захват газов при запрессовке. Наиболее рациональным режимом впуска считается ступенчатый: в начале небольшая скорость, а в конце максимальная.

Однако наряду с достоинствами литье под давлением имеет и существенные недостатки. Трудно получить отливку этим способом без газовой пористости, так как вследствие почти мгновенного заполнения полости формы расплав в форме перемешивается с газом и воздухом, не успевающим выйти из отливки. Из-за газовой пористости отливки нельзя подвергать термической обработке, так как при нагреве появляются вздутия от расширения газа в пузырях. Во избежание образования в отливках воздушных и газовых пор иногда в полости пресс-формы создают вакуум. Однако это усложняет процесс, поэтому такой способ используют лишь для получения особо ответственных изделий [5].

Из различных цветных сплавов наиболее технологичны с точки зрения литья сплавы с узким интервалом кристаллизации, так как они обладают повышенной жидкотекучестью и легче обеспечивают питание отливок, чем сплавы с широким интервалом кристаллизации. Из алюминиевых сплавов широко применяют сплавы АЛ2, АЛ9, АЛ4, АЛ3.

Таким образом, задачами магистерской диссертации являются разработка конструкции пресс-формы для литья радиатора светодиодной лампочки, анализ конструкции пресс-формы, разработка технологического

процесса изготовления матрицы и пуансона, проектирование технологии сборки пресс-формы.

### **3 Конструкторская часть**

В данном разделе рассматривается конструкция и принцип работы пресс-формы для литья под давлением алюминиевых радиаторов лампочки, материалы, из которых изготавливаются детали пресс-формы. Далее производится расчет параметров прессующего и запирающего механизмов. Этот расчет необходим для выбора машины для литья под давлением.

Также производится размерный анализ конструкции пресс-формы, который выявит, правильно ли будет работать пресс-форма.

#### **3.1 Конструкция и принцип работы пресс-формы**

Данная пресс-форма (приложение Б) для литья под давлением алюминия с горизонтальной камерой прессования состоит из подвижной и неподвижной частей. В неподвижной части находится матрица 8, в которой установлена пробка 11. Матрица 8 устанавливается в обойме матрицы 6 с помощью штифтов 38. Обойма матрицы 6 и колонки центрирующие 2 находятся на обойме неподвижной 4. Также на неподвижной обойме 4 установлены пробки 31 и штуцеры 36 для подачи воды для охлаждения пресс-формы. Неподвижная обойма 4 и втулка литниковая 13 устанавливаются на плите неподвижной 1. Неподвижная обойма 4 и плита неподвижная 1 скрепляются болтами 34 через опорные шайбы 3.

В подвижной части находится пуансон 9, в котором установлены вставки пуансона 7. Пуансон 9 установлен в обойме пуансона 12 с помощью штифтов 38. Обойма пуансона 12 установлена в плиту литников 5 штифтами 37. Рассекатель 14 с помощью штифта 37 установлен на обойму подвижную 15. Также на обойму подвижную установлены плита литников 5, втулки направляющие 32, пробки 31 и штуцеры 36.

Выталкиватели 24,25,26, служащие для выталкивания отливки, колонки возврата 28, и втулки 22 находятся на плите выталкивателей 19. Плита выталкивателей 19 соединена с плитой съема 21 болтами 33. Также на плите съема 21 установлены упоры 27. Плита съема 21 соединена с плитой подкладной 16 колонками 23. Вместе обойма подвижная 15, стойки верхняя

29 и нижняя 17, плита подвижная 18, плита подкладная 16 свинчиваются болтами 35 через шайбы опорные 3 и втулки направляющие 32.

Расплавленный металл под давлением подается в литниковую втулку 13, затем он проходит рассекатель 14 и оказывается между матрицей 8 и пуансоном 9, предварительно покрытые разделительной смазкой ставрол-500 марка 3. После застывания металла подвижная часть пресс-формы отодвигается с отливкой, которая остается на пуансоне. В это толкатель, находящийся на машине, оставляет плиту съема неподвижной, и отливка снимается с пуансонов выталкивателями 24, 25, 26.

### **3.2 Детали пресс-формы**

Конструктивные детали должны быть достаточно прочными, чтобы не деформироваться под действием усилий, передаваемых формообразующими деталями при возникновении гидродинамического давления в процессе заполнения пресс-формы и статистического давления в процессе подпрессовки.

При литье под давлением детали пресс-форм подвергаются воздействию температур, быстро нагреваются и охлаждаются, поэтому стали, применяемые для их изготовления, должны обладать следующими свойствами: высокими твердостью (при нагреве) и ударной вязкостью, сопротивлением тепловому удару, малым коэффициентом расширения, хорошей ковкостью и обрабатываемостью, малой величиной деформации при термообработке, а также не взаимодействовать с заливаемым металлом. В наибольшей степени этим требованиям отвечают стали, содержащие вольфрам, хром, молибден, ванадий, кобальт и некоторые другие элементы [6].

Для повышения стойкости поверхности формообразующих деталей подвергают химико-термической обработке. Чтобы предохранить формообразующие детали от прилипания жидкого металла, их поверхность подвергают воронению. Образующаяся при этом оксидная пленка служит прослойкой между деталью и сплавом.

Для увеличения поверхностной твердости одновременно с сохранением вязкой сердцевины применяют азотирование на глубину до 0,5 мм. Для этих же целей используют низкотемпературное цианирование, заключающееся в одновременном насыщении поверхностного слоя глубиной 0,15—0,20 мм азотом и углеродом. Процесс осуществляется в жидком цианизаторе или газовой среде в интервале температур 540—560 °С. Цианирование придает стали высокие твердость и сопротивление усталости, устойчивость против отпуска при высоких температурах, высокую износостойкость, малую смачиваемость расплавом и повышенную стойкость против эрозии.

В целях улучшения поверхностных свойств формообразующих деталей применяют оксидофосфатные и электролитические покрытия, а также подвергают их шлифованию для устранения трещин в самом начале их развития.

Матрицы, вкладыши, вставки, щеки для отливок из алюминиевых сплавов изготавливают из сталей 3Х3М3Ф, 4Х5МФС, подвергаются низкотемпературному цианированию на глубину 0,02-0,05 мм, 59-63 HRC, на поверхности и 46-49 HRC в сердцевине.

Стержни, выталкиватели, литниковые втулки, рассекатели из сталей 3Х3М3Ф, 4Х5МФС, подвергаются низкотемпературному цианированию на глубину 0,02-0,05 мм, 59-63 HRC, на поверхности и 50-54 HRC в сердцевине.

Колонки направляющие, втулки к колонкам, толкатели обратные, клинья, замки изготавливают из сталей У8, У10А, подвергаются закалке на 51-56 HRC.

Плиты для пакетов пресс-форм изготавливают из стали 35.

## **3.2 Расчет параметров прессующего и запирающего механизмов**

### **3.2.1 Определение параметров прессующих механизмов**

Определение параметров прессующего механизма. В практике литья под давлением можно часто встретиться с изготовлением деталей на

машинах недостаточной мощности, особенно при использовании многогнездных пресс-форм или при литье крупногабаритных изделий, поэтому при выборе машины, в первую очередь, нужно основываться на расчете необходимых усилий прессования подпрессовки.

Для определения технологически необходимого усилия  $P_{пр.т}$  прессования примем, что оно должно превышать сопротивление твердой корки металла на стенках камеры прессования. Для корки толщиной  $\delta_k$  и площадью  $f_k$  поперечного сечения, равной  $\pi D_{пр} \delta_k$  (здесь  $D_{пр}$  — диаметр камеры прессования),

$$P_{пр.т} = (n/\mu) f_k \sigma_T$$

где  $n$  — коэффициент запаса,  $n=1,2-1,5$ ;  $\mu$  — коэффициент полезного действия прессующего механизма; для машин с горизонтальной камерой прессования  $\mu = 0,8$ , с вертикальной камерой  $\mu = 0,7$ , с горячей камерой  $\mu = 0,5-0,6$ ;  $\sigma_T$  — предел прочности на сжатие заливаемого сплава АЛ9, МПа [7].

Значение  $f_k$  зависит от тепловых условий в камере прессования и продолжительности  $\tau_{пр}$  нахождения в ней заливаемого металла;

$$f_k = \lambda_{см} \pi D_{пр} (t_{кр} - t_{пр}) \tau_{пр} / (x_{см} \rho_m r)$$

где  $\lambda_{см}$  — коэффициент теплопроводности смазочного материала — минерального масла «Вапор», Вт/(м·К);  $t_{кр}$  — температура кристаллизации сплава АЛ9, К;  $t_{пр}$  — температура камеры прессования, К;  $x_{см}$  — толщина слоя смазочного материала в камере прессования, м;  $\rho_m$  — плотность заливаемого металла АЛ9, кг/м<sup>3</sup>;  $r$  — удельная теплота кристаллизации сплава АЛ9, Дж/кг.

$$f_k = 0,149 \cdot 3,14 \cdot 51,5 \cdot 10^{-3} \cdot (933,3 - 433)3 / (3 \cdot 10^{-6} \cdot 2698 \cdot 3,9 \cdot 10^5) = 3,67 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Определяем технологически необходимое усилие  $P_{пр.т}$  прессования

$$P_{пр.т} = (1,5 / 0,8) \cdot 3,67 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^6 = 6,19 \cdot 10^4 \text{ Н} = 6,19 \text{ тс}$$

Выбираем машину для литья под давлением модели 71108 с холодной горизонтальной камерой прессования с усилием прессования 30тс

### 3.2.2 Расчет усилия запираения формы

Усилие запираения формы должно быть максимальным в момент окончания заполнения, оно должно обеспечивать плотное смыкание полуформ в период прессовки. Запирающее усилие машины для литья под давлением

$$P_{зан} = \frac{P_{np}}{f_{np}} \sum F_{np}$$

где  $P_{np}$  — усилие прессования машины, Н;  $f_{np}$  — площадь поперечного сечения камеры прессования, м<sup>2</sup>;  $\sum F_{np}$  — сумма площадей проекций отливки и элементов литниковой системы на плоскость разъема, м<sup>2</sup> [7].

Определим сумму площадей проекций отливки и элементов литниковой системы на плоскость разъема

$$\sum F_{np} = F_{np.отл} + F_{np.лит} + F_{np.ост}$$

где  $F_{np.отл}$  — площадь проекции отливки на плоскость разъема;  $F_{np.лит}$  — площадь литников;  $F_{np.ост}$  — площадь прессостатка (только для машин с горизонтальной камерой прессования)

$$\sum F_{np} = 3,14(51,5^2 - 17,1^2 + 50,1^2 + 50,1^2) \cdot 10^{-6} = 12,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$$

Определим запирающее усилие

$$P_{зан} = \frac{30}{3,67 \cdot 10^{-3}} 12,7 \cdot 10^{-3} = 103,8 \text{ тс}$$

Так как усилие запираения машины для литья под давлением модели 71108 250тс, она удовлетворяет нашим требованиям

### 3.3 Размерный анализ конструкции пресс-формы

Разработка конструкции изделия всегда предполагает установление требований к его точности в целом и точности всех составных частей.

Последнюю задачу грамотно можно решить только на основе размерного анализа конструкции изделия.

Размерный анализ конструкции производит конструктор. Он выбирает методы достижения точности замыкающих звеньев конструкторских размерных цепей и производит все необходимые расчеты точностных параметров составляющих звеньев этих цепей [8].

В этой части производится размерный анализ пресс-формы для литья под давлением алюминиевых радиаторов. Для правильной работы пресс-формы необходимо, чтобы зазор между подвижной и неподвижной частями пресс-формы был положительным, этот зазор необходим для того чтобы смыкались только обоймы матрицы с обоймами пуансона, а другие детали не соприкасались. Также необходимо, чтобы выдерживалась нужная толщина отливки.

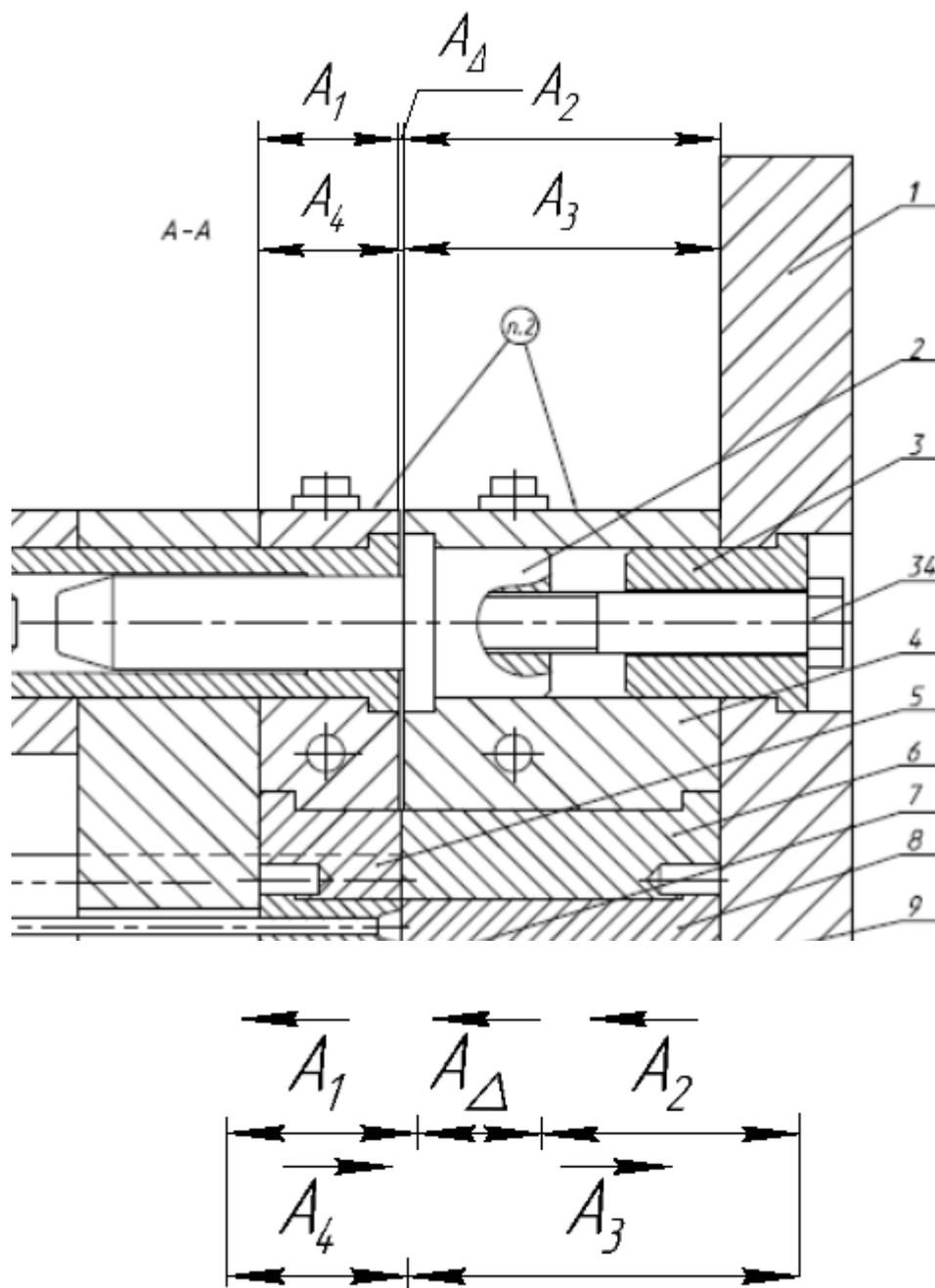


Рис.3.1 - Размерная схема для определения зазора.

На рисунке 3.1 показана размерная схема, необходимая для определения зазора между подвижной и неподвижной частями пресс-формы. В этой схеме замыкающее звено  $A_{\Delta}$  является зазором между частями пресс-формы,  $A_1$  – размер обоймы неподвижной 15, равный  $38-0,03$ ,  $A_2$  – размер обоймы подвижной 4, равный  $84,5-0,05$ ,  $A_3$  – размер обоймы матрицы 6, равный  $85-0,03$ ,  $A_4$  – размер плиты литников 5, равный  $38-0,03$ . Исходя из размерной схемы найдем  $A_{\Delta}$ :

$$A_{\Delta} = A_4 + A_3 - A_2 - A_1 = 38_{-0,03} + 85_{-0,03} - 37,5_{-0,05} - 84,5_{-0,05} = 1_{-0,06}^{+0,1}$$

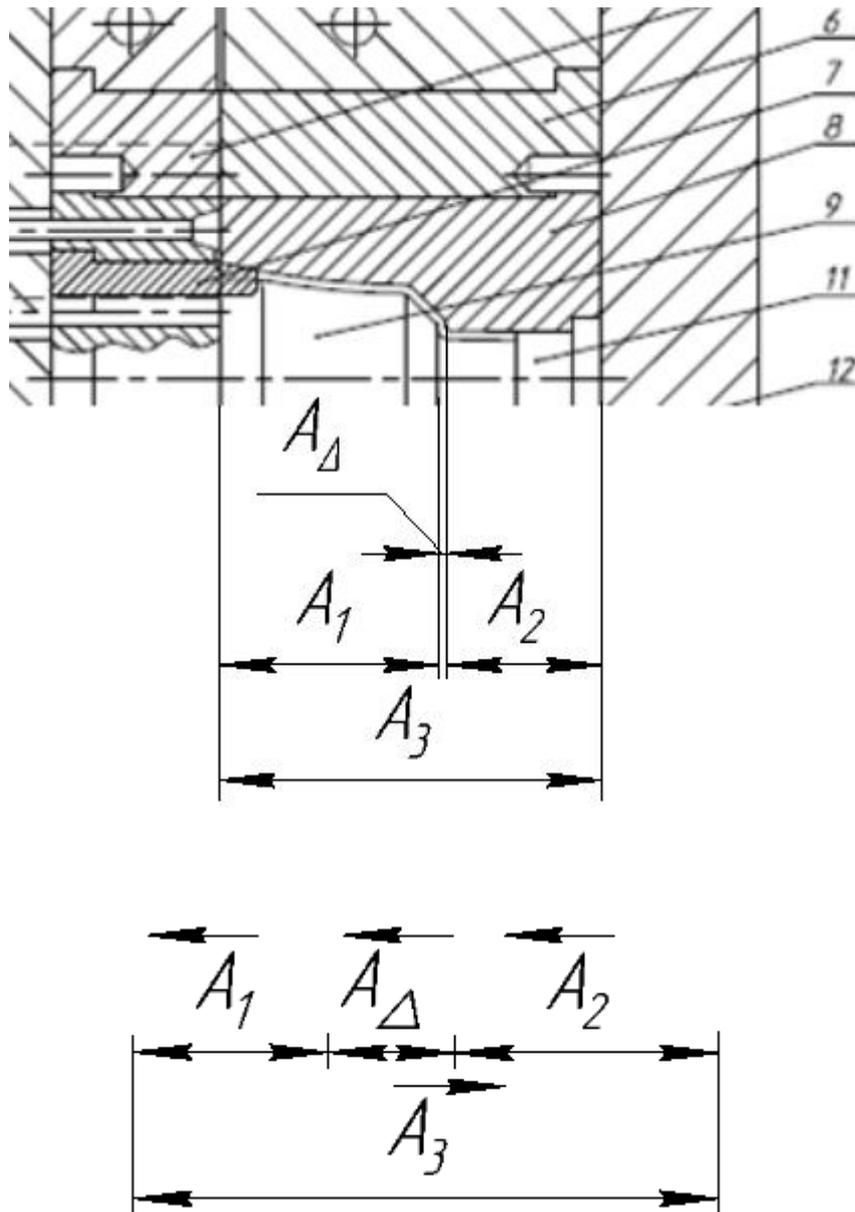


Рис.3.2 - Размерная схема для определения толщины отливки.

На рисунке 3.2 показана размерная схема, необходимая для определения толщины стенки отливки. В этой схеме замыкающее звено  $A_{\Delta}$  является толщиной стенки отливки,  $A_1$  – размер пуансона 9,  $A_2$  – размер матрицы 8,  $A_3$  – размер обоймы матрицы 6, равный  $85-0,03$ .

Найдем размер матрицы  $A_2$  из размерной цепи на рисунке 3.3, построенной исходя из чертежа матрицы 6

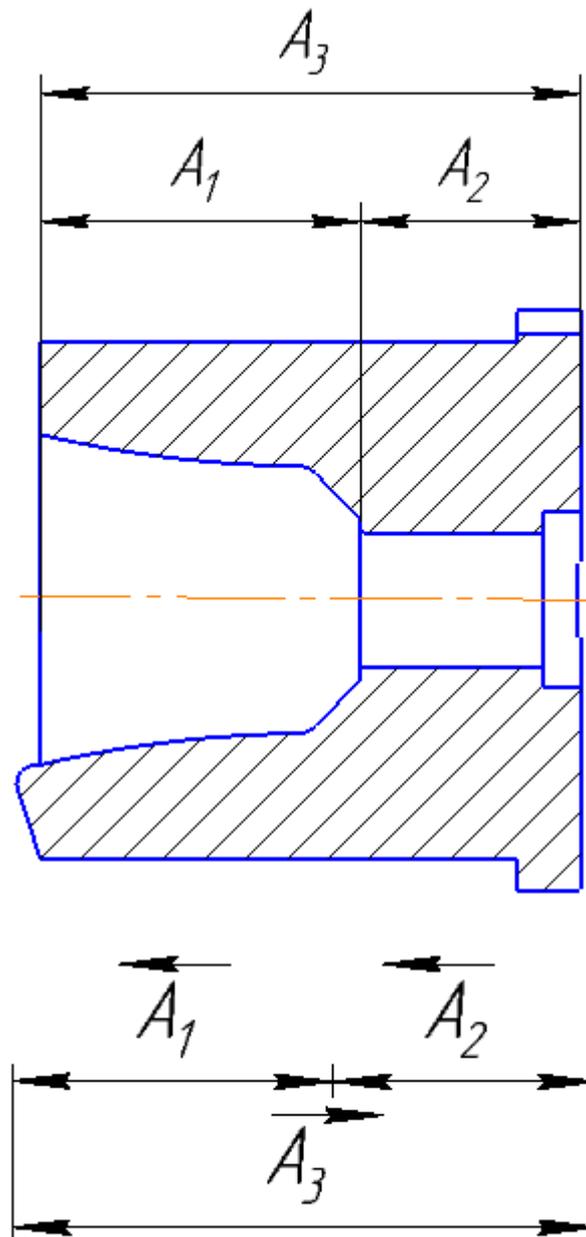


Рис.3.3 - Размерная схема для определения размера  $A_2$ .

$$A_2 = A_3 - A_1 = 85_{-0,03} - 50,3 \pm 0,15 = 34,7_{-0,18}^{+0,15}$$

Найдем размер пуансона  $A_1$  из размерной цепи на рисунке 3.4, построенной исходя из чертежа пуансона 9.

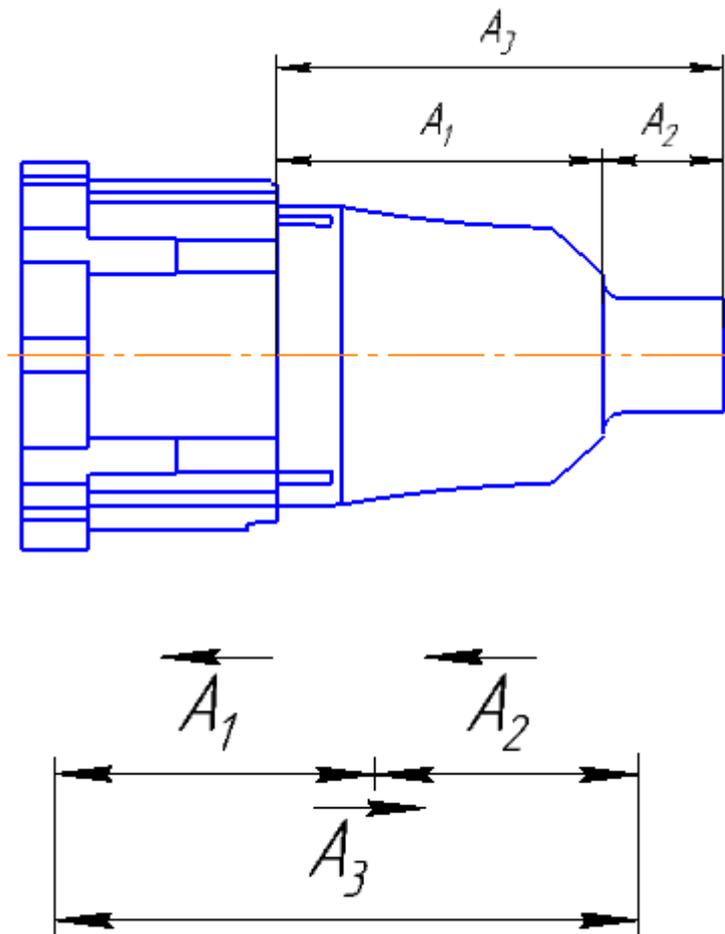


Рис.3.4 - Размерная схема для определения размера  $A_1$ .

$$A_1 = A_3 - A_2 = 66,4_{-0,03} - 18 \pm 0,05 = 48,4_{-0,08}^{+0,05}$$

Исходя из размерной схемы на рисунке 2 найдем  $A_\Delta$ :

$$A_\Delta = A_3 - A_2 - A_1 = 85_{-0,03} - 48,4_{-0,08}^{+0,05} - 34,7_{-0,18}^{+0,15} = 1,9_{-0,23}^{+0,26} = 2_{-0,33}^{+0,16}$$

Исходя из чертежа радиатора построим размерную схему (рис. 3.5) и найдем теоретическую толщину отливки.

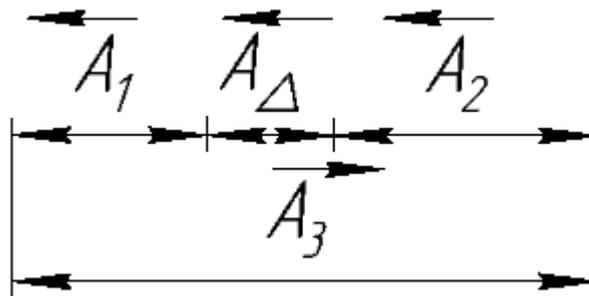
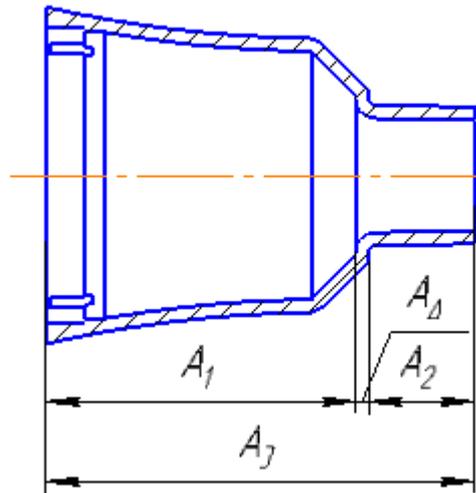


Рис.3.5 - Размерная схема для определения теоретической толщины отливки.

$$A_{\Delta} = A_3 - A_2 - A_1 = 65 \pm 0,2 - 27 \pm 0,125 - 16 \pm 0,09 = 2 \pm 0,415$$

По результатам выполненных расчетов можем сделать выводы, что зазор между подвижной и неподвижной частями пресс-формы получается положительным. Также толщина отливки выдерживается.

Также для того, чтобы торец отливки был плоскостью, необходимо, чтобы выталкиватель 25 был вровень с торцом отливкой, то есть торец выталкивателя должен быть вровень с плоскостью разъема. Для этого рассмотрим размерную схему для определения зазора между торцом выталкивателя и плоскостью разъема.

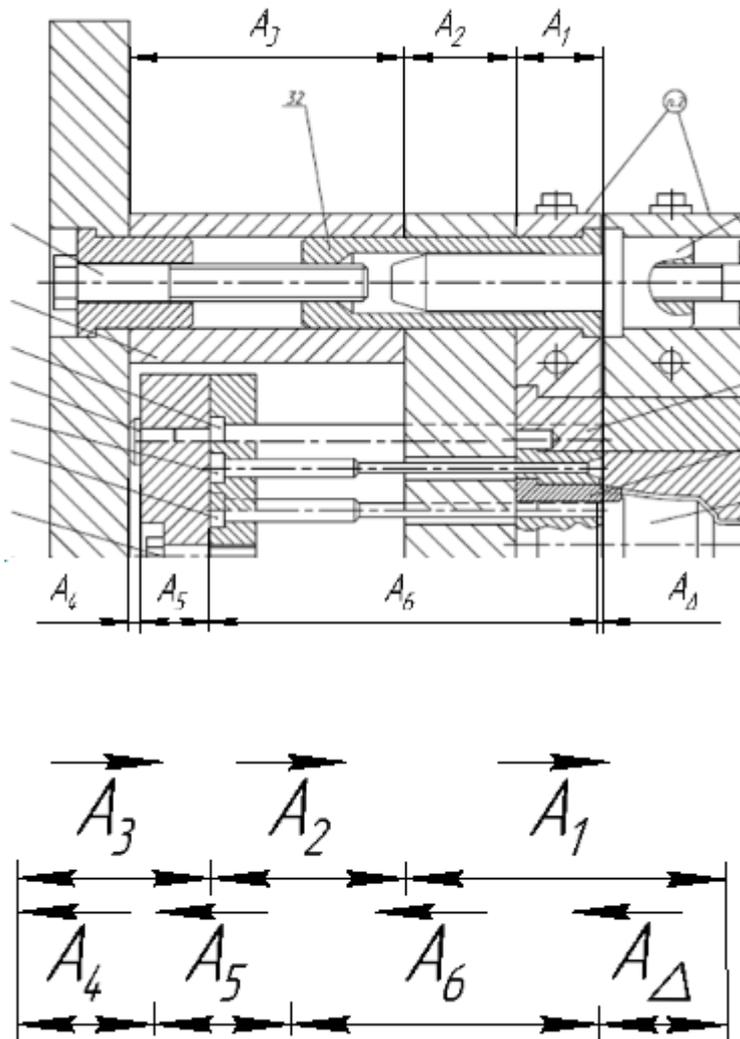


Рис.3.6 - Размерная схема для определения зазора между торцом выталкивателя и плоскостью разъема.

На рисунке 3.6 показана размерная схема, необходимая для определения зазора между выталкивателем 25 и плоскостью разъема, где A1 – размер плиты литников 5, равный 38-0,03, A2 – размер плиты подкладной 16, равный 48-0,03, A3 – размер стойки верхней 29, равный 120-0,03, A4 – размер упора 27, равный 5-0,08, A5 – размер плиты съема 21, равный 30-0,03, A6 – размер выталкивателя 25, равный 171-0,03.

$$A_{\Delta} = A_1 + A_2 + A_3 - A_4 - A_5 - A_6 =$$

$$38_{-0,03} + 48_{-0,03} + 120_{-0,05} - 5_{-0,08} - 30_{-0,03} - 171_{-0,03} = 0_{-0,11}^{+0,14}$$

Здесь получается выталкиватель не гарантированно ровень с плоскостью разъема, это происходит из-за того, что в размерную схему для

определения зазора между торцом выталкивателя и плоскостью разъема входит большое количество деталей. Значит, нужно оставить припуск на размер выталкивателя и убирать этот припуск локально при сборке. Из размерного анализа следует, что припуск нужно оставить 0,2 мм, тогда толкатель 25 делаем в размер 171,2-0,03 мм. Проверяем

$$A_{\Delta} = A_1 + A_2 + A_3 - A_4 - A_5 - A_6 =$$
$$38_{-0,03} + 48_{-0,03} + 120_{-0,05} - 5_{-0,08} - 30_{-0,03} - 171,2_{-0,03} = 0,2_{-0,11}^{+0,14}$$

Получаем гарантированно выталкиватель выпирает, при дальнейшей обработки возможно будет сделать его вровень с плоскостью разъема.

Аналогично поступаем с выталкивателями 24, 26, следовательно, их размеры будут соответственно 166,2-0,03, 165,2-0,03 мм.

Теперь рассмотрим, достаточно ли заявленного хода выталкивателей 65 мм для съема отливки с пуансона (рис.3.7). Это можно узнать, рассмотрев чертеж радиатора на рисунке 15, габаритный размер отливки равен 65 мм, значит заявленного хода вполне достаточно для съема отливки с пуансона.

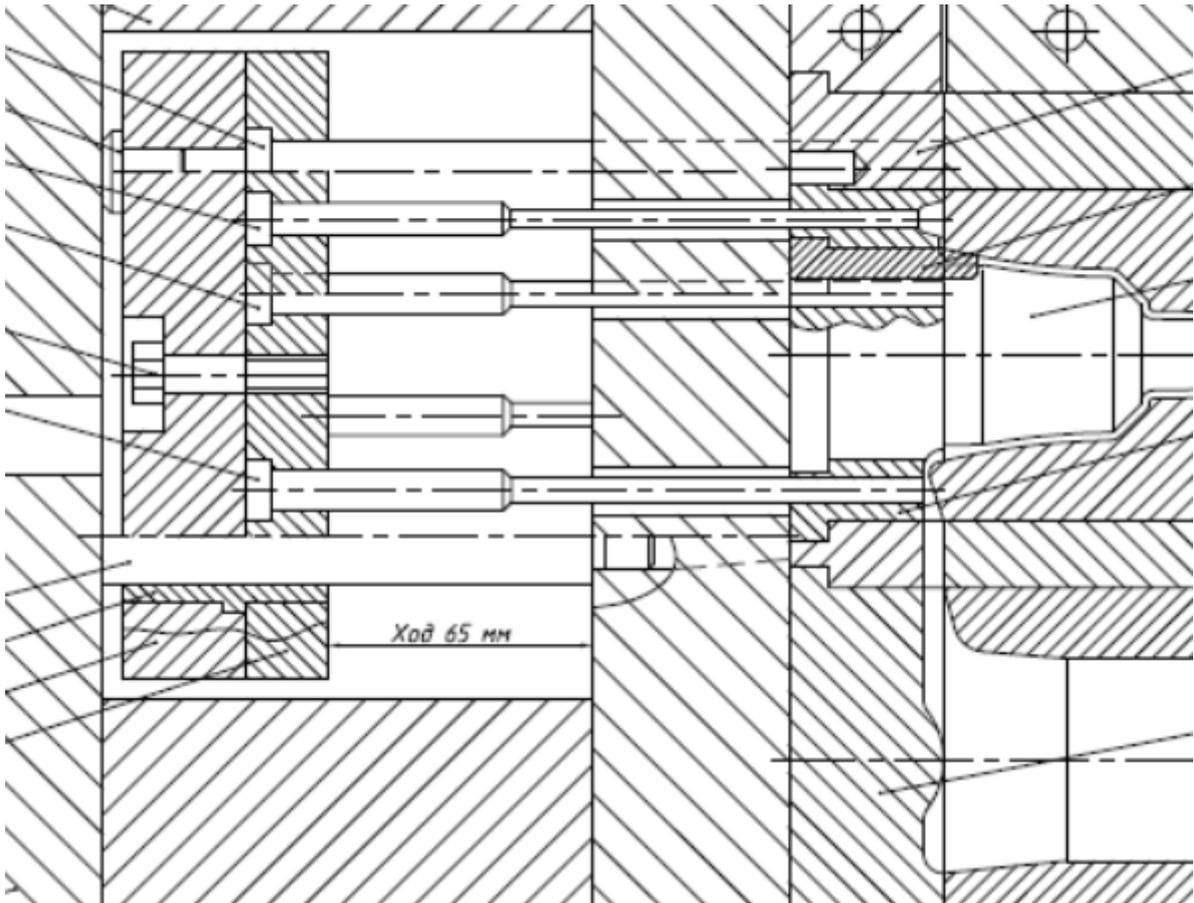


Рис.3.7 - Ход выталкивателей.

Далее рассмотрим детали, которые должны в сборе быть вровень. К таким деталям относятся стойка верхняя 29, стойка нижняя 17 и колонка 23, которые для достижения одного размера шлифуются (Приложение А). Здесь правильно будет на стойках сдвинуть поле допуска вверх, а на колонках оставить припуск 0,05 мм. Следовательно, размеры стоек будут  $120^{+0,02}_{-0,01}$ , а размер колонки 120,05-0,03. Затем они шлифуются в сборе, тем самым достигая один размер.

Также к таким деталям относятся плита выталкивателей 19, в которую запрессовываются выталкиватели 24, 25, 26 и колонки возврата 28 (Приложение А). Здесь правильно будет на плите сдвинуть поле допуска вверх, а на колонках возврата и выталкивателях оставить припуск 0,05 мм. Следовательно, размер плиты будет  $20^{+0,02}_{-0,01}$ , размеры выталкивателей и

колонок будут  $6,05-0,03$ . Затем они шлифуются в сборе, тем самым достигая один размер.

Еще к таким деталям относятся пуансоны 9, обоймы пуансона 12, плита литников 5, обойма подвижная 15 (Приложение А). Здесь оставим на всех деталях сдвинем поле допуска вверх. Следовательно размеры пуансонов, обойм пуансона, плиты литников будут  $10^{+0,02}_{-0,01}$  мм, а размер обоймы подвижной  $37,5^{+0,02}_{-0,01}$ .

#### **4 Технологическая часть**

В данном разделе разрабатываются технологические маршруты изготовления матрицы и пуансона, производится размерный анализ технологии изготовления матрицы и пуансона, необходимый для того чтобы проверить, что все конструкторские размеры будут выдержаны.

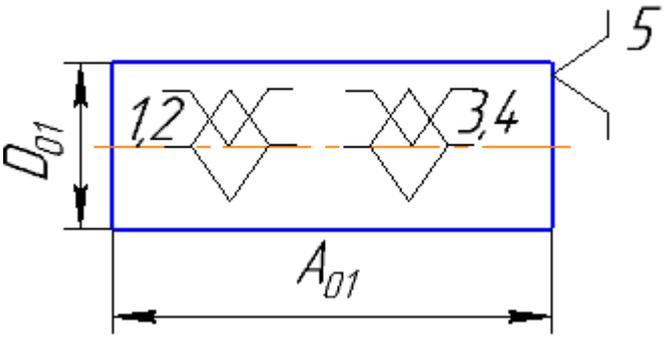
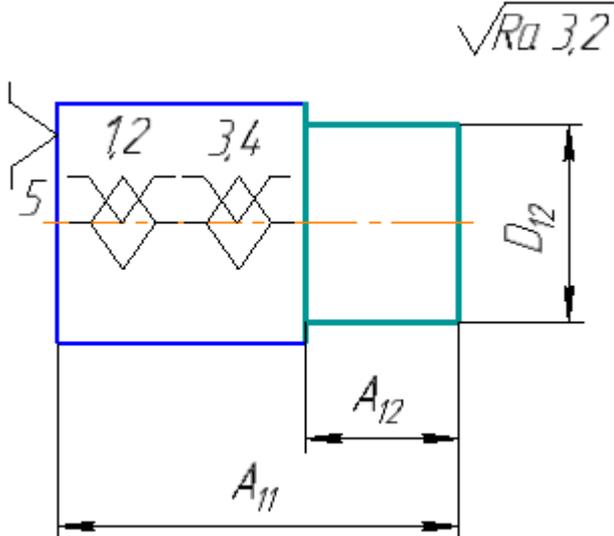
Также производится проектирование технологии сборки пресс-формы.

##### **4.1 Технология изготовления матрицы**

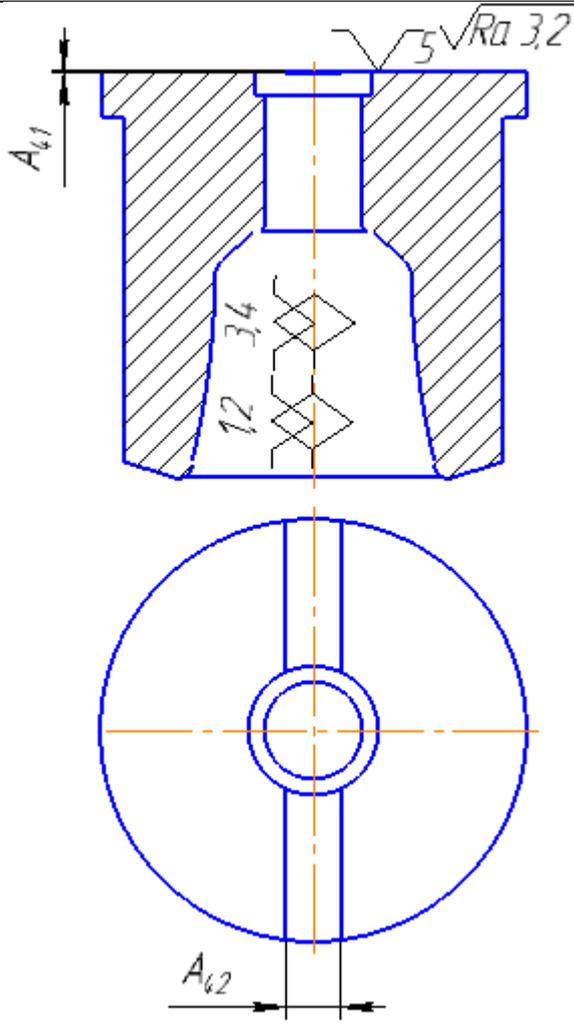
На основании того, что матрица (Приложение В, лист 1) изготавливается в условиях единичного производства, разработаем технологический процесс ее изготовления. Обработка происходит в следующей последовательности:

1. Заготовительная
2. Токарная
3. Токарная с ЧПУ
4. Токарная
5. Фрезерная с ЧПУ
6. Слесарная
7. Термическая
8. Токарная с ЧПУ
9. Фрезерная с ЧПУ
10. Слесарная
11. Полировочная
12. Термическая
13. Полировочная
14. Контрольная

Таблица 4.1 - Технологический маршрут изготовления матрицы

Операционный эскиз	Название операции и переходов
	<p>005 Заготовительная</p> <p>А. Установить в призмы</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. отрезать заготовку в размер <math>A_{01}</math></p>
	<p>010 Токарная</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Подрезать торец в размер <math>A_{11}</math></p> <p>2. Точить наружный диаметр в размеры <math>A_{12}</math>, <math>D_{12}</math></p>

	<p>015 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подрезать торец в размер <math>A_{21}</math></li> <li>2. Точить наружный диаметр в размеры <math>D_{22}</math>, <math>A_{22}</math>.</li> <li>3. Точить наружный контур в размеры <math>\alpha_{23}</math>, <math>A_{23}</math>.</li> <li>4. Сверлить отверстие <math>D_{24}</math></li> <li>5. Расточить отверстие <math>D_{25}</math>.</li> <li>6. Расточить внутреннюю поверхность по контуру в размеры <math>A_{261}</math>, <math>A_{262}</math>, <math>A_{263}</math>, <math>D_{261}</math>, <math>D_{262}</math>, <math>D_{263}</math>, <math>R_{261}</math>, <math>R_{262}</math>, <math>R_{263}</math>, <math>R_{264}</math>, <math>\alpha_{26}</math>.</li> </ol>
	<p>020 Токарная</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Расточить отверстие в размеры <math>A_{31}</math>, <math>D_{31}</math>.</li> </ol>

	<p>025 Фрезерная с ЧПУ</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Фрезеровать пазы в размеры <math>A_{41}</math>, <math>A_{42}</math>.</p>
<p>030 Слесарная</p> <p>1. Снять заусенцы, притупить острые кромки</p>	
<p>035 Термическая</p> <p>1. Калить деталь HRC 32..36</p>	
<p>037 Слесарная</p> <p>1. Удалить окалину</p>	

	<p>040 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подрезать торец в размер <math>A_{51}</math></li> <li>2. Точить наружный диаметр в размеры <math>D_{52}</math>, <math>A_{52}</math>.</li> <li>3. Точить наружный контур в размеры <math>\alpha_{53}</math>, <math>A_{53}</math>.</li> <li>4. Расточить отверстие <math>D_{54}</math>.</li> <li>5. Расточить внутреннюю поверхность по контуру в размеры <math>A_{551}</math>, <math>A_{552}</math>, <math>A_{553}</math>, <math>D_{551}</math>, <math>D_{552}</math>, <math>D_{553}</math>, <math>R_{551}</math>, <math>R_{552}</math>, <math>R_{553}</math>, <math>R_{554}</math>, <math>\alpha_{55}</math>.</li> </ol>
--	---

	<p>045 Фрезерная с ЧПУ</p> <p>А. Установить в в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Фрезеровать обнижения в размеры <math>A_{61}</math>, <math>A_{62}</math>.</p>
<p>050 Слесарная</p> <p>1. Снять заусенцы, притупить острые кромки</p>	
<p>055 Полировочная</p> <p>1. Полировать деталь согласно чертежу</p>	
<p>060 Термическая</p> <p>1. Азотировать деталь HRC 48..52</p>	
<p>065 Полировочная</p> <p>1. Полировать деталь согласно чертежу</p>	
<p>070 ОТК</p> <p>1. Контролировать деталь согласно чертежу</p>	

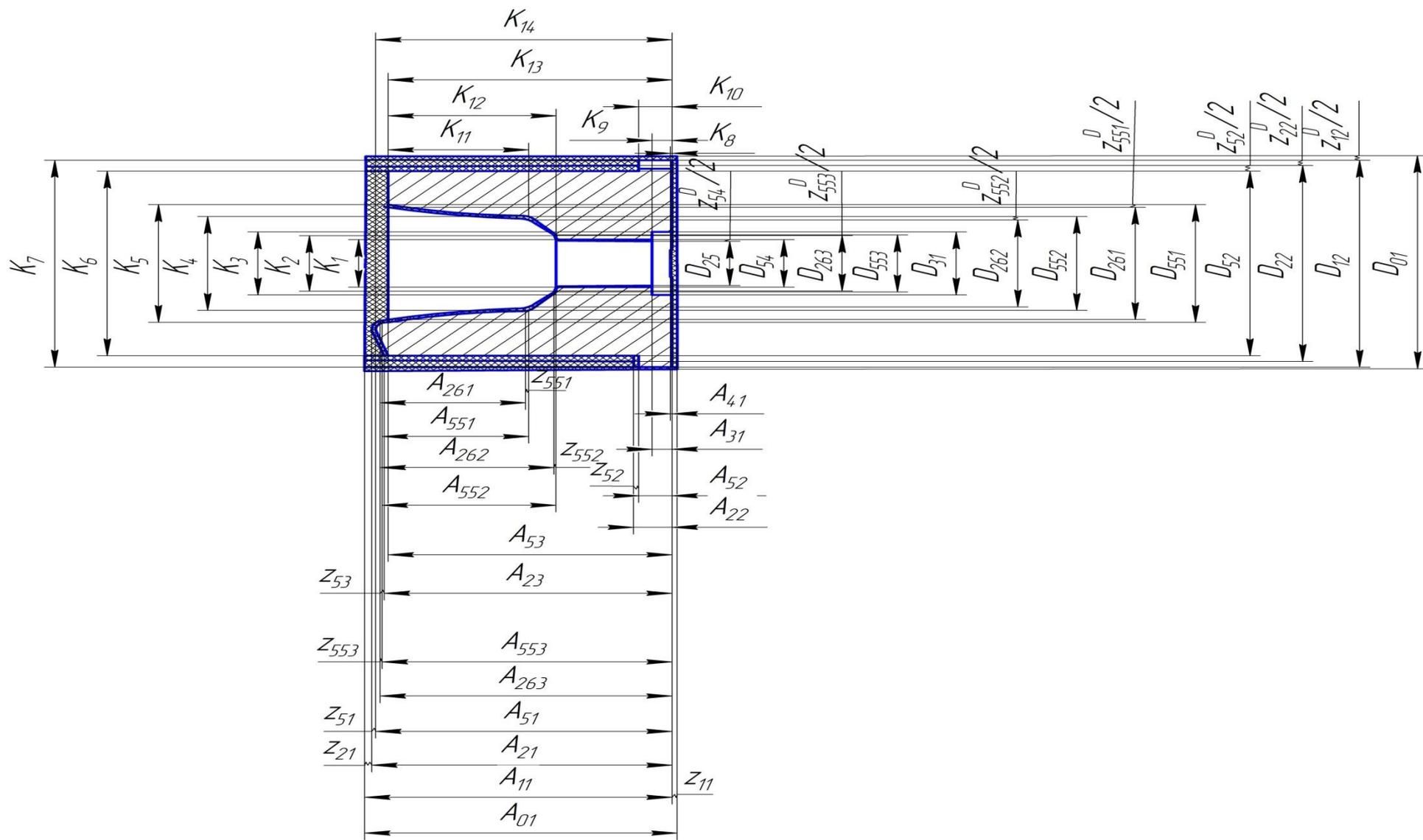


Рис.4.1 - Размерная схема технологического процесса изготовления матрицы

#### 4.1.1 Назначение допусков на размеры

1. Назначение допусков на осевые технологические размеры:

1) Размер  $A_{01}$  :

$$TA_{01} = \omega_c + \rho_0 = 2\text{мм}$$

Где  $\omega_c$  –статистическая погрешность;

$\rho_0$  – погрешность формы, полученная на предыдущей операции [9].

2) Размер  $A_{11}$  :

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_0 = 0,3 + 1 = 1,3\text{мм}$$

Где  $\omega_c$  –статистическая погрешность обработки на станке;

$\rho_0$  – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

3) Размер  $A_{21}$  :

$$TA_{21} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

4) Размер  $A_{51}$  :

$$TA_{51} = TK_{14} = 0,35\text{мм}$$

5) Размер  $A_{23}$  :

$$TA_{23} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

6) Размер  $A_{263}$  :

$$TA_{263} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

7) Размер  $A_{553}$  :

$$TA_{553} = TK_{13} = 0,03\text{мм}$$

8) Размер  $A_{23}$  :

$$TA_{23} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

9) Размер  $A_{53}$  :

$$TA_{53} = TK_{13} = 0,03\text{мм}$$

10) Размер  $A_{22}$  :

$$TA_{22} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

11) Размер  $A_{52}$  :

$$TA_{52} = TK_{10} = 0,03\text{мм}$$

12) Размер  $A_{31}$  :

$$TA_{31} = TK_9 = 0,03\text{мм}$$

13) Размер  $A_{41}$  :

$$TA_{41} = TK_8 = 0,06\text{мм}$$

14) Размер  $A_{262}$  :

$$TA_{262} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

15) Размер  $A_{552}$  :

$$TA_{552} = TK_{12} = 0,3\text{мм}$$

16) Размер  $A_{261}$  :

$$TA_{261} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3\text{мм}$$

167) Размер  $A_{551}$  :

$$TA_{551} = TK_{11} = 0,03\text{мм}$$

2. Назначение допусков на диаметральные технологические размеры

1) Размер  $D_{01}$  :

$$TD_{01} = 1,4\text{мм}$$

2) Размер  $D_{12}$  :

$$TD_{12} = TK_7 = 0,35\text{мм}$$

3) Размер  $D_{22}$  :

$$TD_{22} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

4) Размер  $D_{52}$  :

$$TD_{52} = TK_6 = 0,035\text{мм}$$

5) Размер  $D_{261}$  :

$$TD_{22} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

6) Размер  $D_{551}$  :

$$TD_{551} = TK_5 = 0,03\text{мм}$$

7) Размер  $D_{262}$  :

$$TD_{262} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

8) Размер  $D_{552}$  :

$$TD_{552} = TK_4 = 0,03\text{мм}$$

9) Размер  $D_{263}$  :

$$TD_{263} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

10) Размер  $D_{553}$  :

$$TD_{553} = TK_2 = 0,021\text{мм}$$

11) Размер  $D_{31}$  :

$$TD_{31} = TK_3 = 0,21\text{мм}$$

12) Размер  $D_{25}$  :

$$TD_{31} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

13) Размер  $D_{54}$  :

$$TD_{54} = TK_1 = 0,021\text{мм}$$

#### 4.1.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Условие проверки вероятностным методом выглядит так:

$$TK \geq \sqrt{\sum TA_i^2}$$

В данном случае присутствуют все конструкторские размеры выдерживаются непосредственно.

#### 4.1.3 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

1. Расчет минимальных припусков на осевые технологические размеры [9].

1) Припуск  $z_{11\min}$  :

$$z_{11\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 120 + 1500 = 1700 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_0$  – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

$h_0$  – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

$\rho_0$  – точность геометрической формы при точении.

2) Припуск  $z_{21\min}$  :

$$z_{21\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 120 + 1500 = 1700 \text{ мкм}$$

3) Припуск  $z_{51\min}$  :

$$z_{51\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

4) Припуск  $z_{53\min}$  :

$$z_{53\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

5) Припуск  $z_{52\min}$  :

$$z_{52\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

6) Припуск  $z_{552\min}$  :

$$z_{552\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

7) Припуск  $z_{551\min}$  :

$$z_{551\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

4) Припуск  $z_{553\min}$  :

$$z_{553\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

2. Расчет минимальных припусков на диаметральные технологические размеры

1) Припуск  $z_{12\min}^D$  :

$$z_{12\min}^D = 2(Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2(160 + 120 + \sqrt{1500^2 + 420^2}) = 3675 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_0$  – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

$h_0$  – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

$\varepsilon_1$  – погрешность установки.

2) Припуск  $z_{52\min}^D$  :

$$z_{52\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_1$  – шероховатость, полученная на токарной операции;

$h_1$  – толщина дефектного слоя, на черновой токарной операции.

3) Припуск  $z_{551\min}^D$  :

$$z_{551\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

4) Припуск  $z_{552\min}^D$  :

$$z_{552\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

5) Припуск  $z_{553\min}^D$  :

$$z_{553\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

6) Припуск  $z_{54\min}^D$  :

$$z_{54\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

7) Припуск  $z_{22\min}^D$  :

$$z_{22\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

#### 4.1.4 Расчет технологических размеров

1. Расчет осевых технологических размеров

Расчет ведется методом среднего значения поля допуска.

1) Размер  $A_{551}$  :

$$A_{551} = K_{11} = 42,2^{+0,03} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{551CP}$

$$z_{551CP} = z_{551\min} + \frac{TA_{261} + TA_{551}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,03}{2} = 0,31 \text{ мм.}$$

2) Размер  $A_{261}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{261}$  :

$$A_{261CP} = A_{551cp} - Z_{551CP} = 42,215 - 0,31 = 41,905 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{261} = 41,9 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{551} = A_{551} - A_{261} = 42,2^{+0,03} - 41,9 \pm 0,15 = 0,3_{-0,15}^{+0,18} \text{ мм.}$$

3) Размер  $A_{552}$  :

$$A_{552} = K_{12} = 50,3 \pm 0,15 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{552CP}$

$$z_{552CP} = z_{552\min} + \frac{TA_{262} + TA_{552}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,3}{2} = 0,44 \text{ мм.}$$

4) Размер  $A_{262}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{262}$  :

$$A_{262CP} = A_{552cp} - Z_{552CP} = 50,3 - 0,44 = 49,86 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{262} = 49,9 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{552} = A_{552} - A_{262} = 50,3 \pm 0,15 - 49,9 \pm 0,15 = 0,4 \pm 0,3 \text{ мм.}$$

5) Размер  $A_{41}$  :

$$A_{41} = K_8 = 0,5 \pm 0,05 \text{ мм.}$$

6) Размер  $A_{31}$  :

$$A_{31} = K_9 = 6^{+0,03} \text{ мм.}$$

7) Размер  $A_{52}$  :

$$A_{52} = K_{10} = 10_{-0,03} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $Z_{52CP}$

$$Z_{52CP} = Z_{52min} + \frac{TA_{22} + TA_{52}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,03}{2} = 0,305 \text{ мм.}$$

8) Размер  $A_{22}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{22}$  :

$$A_{22CP} = A_{52cp} + Z_{52CP} = 9,985 + 0,305 = 10,29 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{22} = 10,3 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{52} = A_{22} - A_{52} = 10,3 \pm 0,15 - 10_{-0,03} = 0,3_{-0,15}^{+0,18} \text{ мм.}$$

9) Размер  $A_{53}$  :

$$A_{53} = K_{13} = 85_{-0,03} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $Z_{53CP}$

$$Z_{53CP} = Z_{53min} + \frac{TA_{23} + TA_{53}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,03}{2} = 0,305 \text{ мм.}$$

10) Размер  $A_{23}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{23}$  :

$$A_{23CP} = A_{53cp} + Z_{53CP} = 84,985 + 0,305 = 85,29 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{23} = 85,4_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{53} = A_{23} - A_{53} = 85,4_{-0,3} - 85_{-0,03} = 0,3_{-0,3}^{+0,03} \text{ мм.}$$

11) Размер  $A_{553}$ :

$$A_{553} = K_{13} = 85_{-0,03} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{553CP}$

$$z_{553CP} = z_{553\min} + \frac{TA_{263} + TA_{553}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,03}{2} = 0,305 \text{ мм.}$$

12) Размер  $A_{263}$ :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{263}$ :

$$A_{263CP} = A_{553CP} + Z_{553CP} = 84,985 + 0,305 = 85,29 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{263} = 85,4_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{553} = A_{263} - A_{553} = 85,4_{-0,3} - 85_{-0,03} = 0,3_{-0,3}^{+0,03} \text{ мм.}$$

13) Размер  $A_{51}$ :

$$A_{51} = K_{14} = 88,5_{-0,3} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{51CP}$

$$z_{51CP} = z_{51\min} + \frac{TA_{21} + TA_{51}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,3}{2} = 0,44 \text{ мм.}$$

14) Размер  $A_{21}$ :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{21}$ :

$$A_{21CP} = A_{51CP} + Z_{51CP} = 88,35 + 0,44 = 88,79 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{21} = 88,9_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{51} = A_{21} - A_{51} = 88,9_{-0,3} - 88,5_{-0,3} = 0,3 \pm 0,3 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{21CP}$

$$z_{21CP} = z_{21\min} + \frac{TA_{21} + TA_{11}}{2} = 1,7 + \frac{1,3 + 0,3}{2} = 2,5 \text{ мм.}$$

15) Размер  $A_{11}$ :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{11}$ :

$$A_{11CP} = A_{21cp} + Z_{21CP} = 88,75 + 2,5 = 91,25 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{11} = 91,9_{-1,3} \text{ мм.}$

$$Z_{21} = A_{11} - A_{21} = 91,9_{-1,3} - 88,9_{-0,3} = 3_{-1,3}^{+0,3} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{11CP}$

$$z_{11CP} = z_{11min} + \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 1,7 + \frac{1,3 + 2}{2} = 3,35 \text{ мм.}$$

16) Размер  $A_{01}$ :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{01}$ :

$$A_{01CP} = A_{11cp} + Z_{11CP} = 91,25 + 3,35 = 94,6 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{11} = 95,6_{-2} \text{ мм.}$

$$Z_{11} = A_{01} - A_{11} = 95,6_{-2} - 91,9_{-1,3} = 3,7_{-2}^{+1,3} \text{ мм.}$$

## 2. Расчет диаметральных технологических размеров

1) Размер  $D_{54}$ :

$$D_{54} = K_1 = 21,1^{+0,021} \text{ мм.}$$

2) Размер  $D_{25}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{54CP}^D$

$$z_{54CP}^D = z_{54min}^D + \frac{TD_{25} + TD_{54}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,021}{2} = 0,63 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{25}$ :

$$D_{25CP} = D_{54CP} - z_{54CP}^D = 21,11 - 0,63 = 20,48 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{25} = 20,2^{+0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{54}^D$ :

$$z_{54}^D = D_{54} - D_{25} = 21,1^{+0,021} - 20,2^{+0,6} = 0,9_{-0,6}^{+0,021} \text{ мм.}$$

3) Размер  $D_{553}$  :

$$D_{553} = K_2 = 25,4^{+0,021} \text{ мм.}$$

4) Размер  $D_{263}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{553CP}^D$

$$z_{553CP}^D = z_{553min}^D + \frac{TD_{263} + TD_{553}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,021}{2} = 0,63 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{263}$  :

$$D_{263CP} = D_{553CP} - z_{553CP}^D = 25,41 - 0,63 = 24,78 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{263} = 24,5^{+0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{553}^D$  :

$$z_{553}^D = D_{263} - D_{553} = 25,4^{+0,021} - 24,5^{+0,6} = 0,9_{-0,6}^{+0,021} \text{ мм.}$$

5) Размер  $D_{31}$  :

$$D_{31} = K_3 = 28^{+0,21} \text{ мм.}$$

6) Размер  $D_{552}$  :

$$D_{552} = K_4 = 42,3^{+0,03} \text{ мм.}$$

7) Размер  $D_{262}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{552CP}^D$

$$z_{552CP}^D = z_{552min}^D + \frac{TD_{262} + TD_{552}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,03}{2} = 0,64 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{262}$  :

$$D_{262CP} = D_{552CP} - z_{552CP}^D = 42,32 - 0,64 = 41,68 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{262} = 41,4^{+0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{552}^D$  :

$$z_{552}^D = D_{552} - D_{262} = 42,3^{+0,03} - 41,4^{+0,6} = 0,9_{-0,6}^{+0,03} \text{ мм.}$$

8) Размер  $D_{551}$ :

$$D_{551} = K_5 = 52,3^{+0,03} \text{ мм.}$$

9) Размер  $D_{261}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{551CP}^D$

$$z_{551CP}^D = z_{551min}^D + \frac{TD_{261} + TD_{551}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,03}{2} = 0,64 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{261}$ :

$$D_{261CP} = D_{551CP} - z_{551CP}^D = 52,32 - 0,64 = 51,68 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{261} = 51,4^{+0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{551}^D$ :

$$z_{551}^D = D_{551} - D_{261} = 52,3^{+0,03} - 51,4^{+0,6} = 0,9_{-0,6}^{+0,03} \text{ мм.}$$

10) Размер  $D_{52}$ :

$$D_{52} = K_6 = 82_{-0,035} \text{ мм.}$$

11) Размер  $D_{22}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{52CP}^D$

$$z_{52CP}^D = z_{52min}^D + \frac{TD_{22} + TD_{52}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,035}{2} = 0,64 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{22}$ :

$$D_{22CP} = D_{52CP} + z_{52CP}^D = 81,98 + 0,64 = 82,62 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{22} = 83_{-0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{52}^D$ :

$$z_{52}^D = D_{22} - D_{52} = 83_{-0,6} - 82_{-0,035} = 1_{-0,6}^{+0,035} \text{ мм.}$$

12) Размер  $D_{12}$ :

$$D_{12} = K_7 = 92_{-0,35} \text{ мм.}$$

13) Размер  $D_{01}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{11CP}^D$

$$z_{11CP}^D = z_{11\min}^D + \frac{TD_{11} + TD_{01}}{2} = 3,675 + \frac{0,35 + 1,4}{2} = 3,675 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{01}$ :

$$D_{01CP} = D_{11CP} + z_{11CP}^D = 82,825 + 3,675 = 95,5 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{01} = 95,2_{-1,4} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{11}^D$ :

$$z_{11}^D = D_{01} - D_{11} = 95,2_{-1,4} - 92_{-0,35} = 3,2_{-1,4}^{+0,35} \text{ мм.}$$

Примем диаметр заготовки 100мм

## 4.2 Технология изготовления пуансона

На основании того, что матрица (Приложение В, лист 2) изготавливается в условиях единичного производства, разработаем технологический процесс ее изготовления. Обработка происходит в следующей последовательности:

1. Заготовительная
2. Токарная
3. Токарно-фрезерная с ЧПУ
4. Слесарная
5. Термическая
6. Токарная с ЧПУ
7. Электроэрозионная
8. Токарная с ЧПУ
9. Полировочная
10. Термическая
11. Полировочная
12. Контрольная

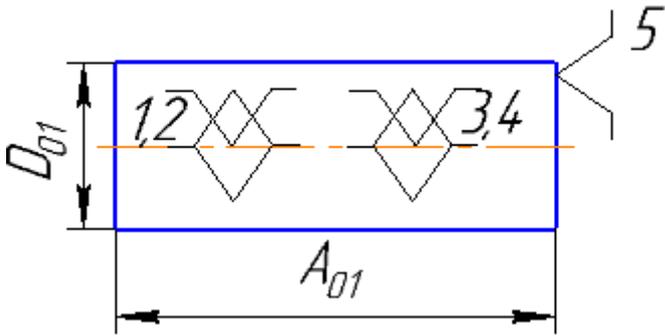
Операционный эскиз	Название операции и переходов
	<p>005 Заготовительная</p> <p>А. Установить в призмы</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. отрезать заготовку в размер <math>A_{01}</math></p>

Таблица 4.2 - Технологический маршрут изготовления пуансона

	<p>010 Токарная</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подрезать торец в размер <math>A_{11}</math></li> <li>2. Точить наружный диаметр в размеры <math>A_{12}</math>, <math>D_{12}</math></li> </ol>
--	---

	<p>015 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Подрезать торец в размер <math>A_{21}</math></li> <li>2. Точить наружный диаметр в размеры <math>A_{22}</math>, <math>D_{22}</math>.</li> <li>3. Точить наружный диаметр в размеры <math>A_{23}</math>, <math>D_{23}</math>.</li> <li>4. Точить наружный контур в размеры <math>A_{241}</math>, <math>A_{242}</math>, <math>A_{243}</math>, <math>D_{241}</math>, <math>D_{242}</math>, <math>D_{243}</math>, <math>R_{241}</math>, <math>R_{242}</math>, <math>R_{243}</math>, <math>R_{244}</math>, <math>\alpha_{24}</math></li> <li>5. Фрезеровать пазы в размеры <math>A_{251}</math>, <math>R_{25}</math>, <math>A_{252}</math>,</li> </ol>
--	--

	<p><math>A_{253}, \alpha_{251}, \alpha_{252}, \alpha_{253}</math></p> <p>6. Фрезеровать пазы в размеры <math>\alpha_{261}, \alpha_{262}, A_{261}, D_{65}, A_{262}</math>.</p> <p>7. Фрезеровать пазы в размеры <math>A_{271}, D_{25}^*, A_{272}</math>.</p> <p>8. Фрезеровать паз в размеры <math>A_{281}, R_{281}, A_{282}, R_{282}, A_{283}</math>,</p> <p>9. Фрезеровать паз в размеры <math>A_{291}, R_{291}, A_{292}, R_{292}, A_{293}</math>,</p>
--	---

017 Слесарная

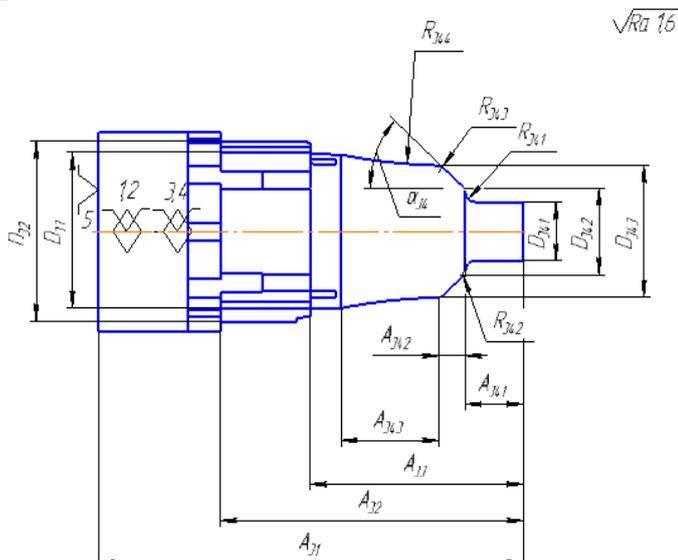
1. Снять заусенцы, притупить острые кромки

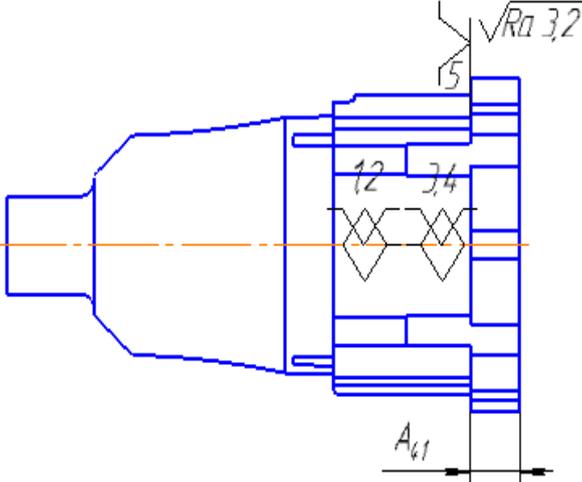
020 Термическая

1. Калить деталь HRC 32..36

022 Слесарная

1. Удалить окалину

	<p>025 Токарная с ЧПУ</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Подрезать торец в размер <math>A_{31}</math></p> <p>2. Точить наружный диаметр в размеры <math>A_{32},</math></p>
---	--

	<p><math>D_{32}</math>.</p> <p>3. Точить наружный диаметр в размеры <math>A_{33}</math>, <math>D_{33}</math></p> <p>4. Точить наружный контур в размеры <math>A_{341}</math>, <math>A_{342}</math>, <math>A_{343}</math>, <math>D_{341}</math>, <math>D_{342}</math>, <math>D_{343}</math>, <math>R_{341}</math>, <math>R_{342}</math>, <math>R_{343}</math>, <math>R_{344}</math>, <math>\alpha_{34}</math></p>
	<p>027 Электроэрозионная</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Отрезать в размер <math>A_{41}</math></p>
	<p>028 Токарная</p> <p>А. Установить в трехкулачковый патрон</p> <p>База: наружный диаметр и торец</p> <p>1. Подрезать торец в размер <math>A_{51}</math></p>
<p>030 Полировочная</p> <p>1. Полировать деталь согласно чертежу</p>	
<p>035 Термическая</p> <p>1. Азотировать деталь HRC 48..52</p>	
<p>040 Полировочная</p>	

1. Полировать деталь согласно чертежу

045 ОТК

1. Контролировать деталь согласно чертежу

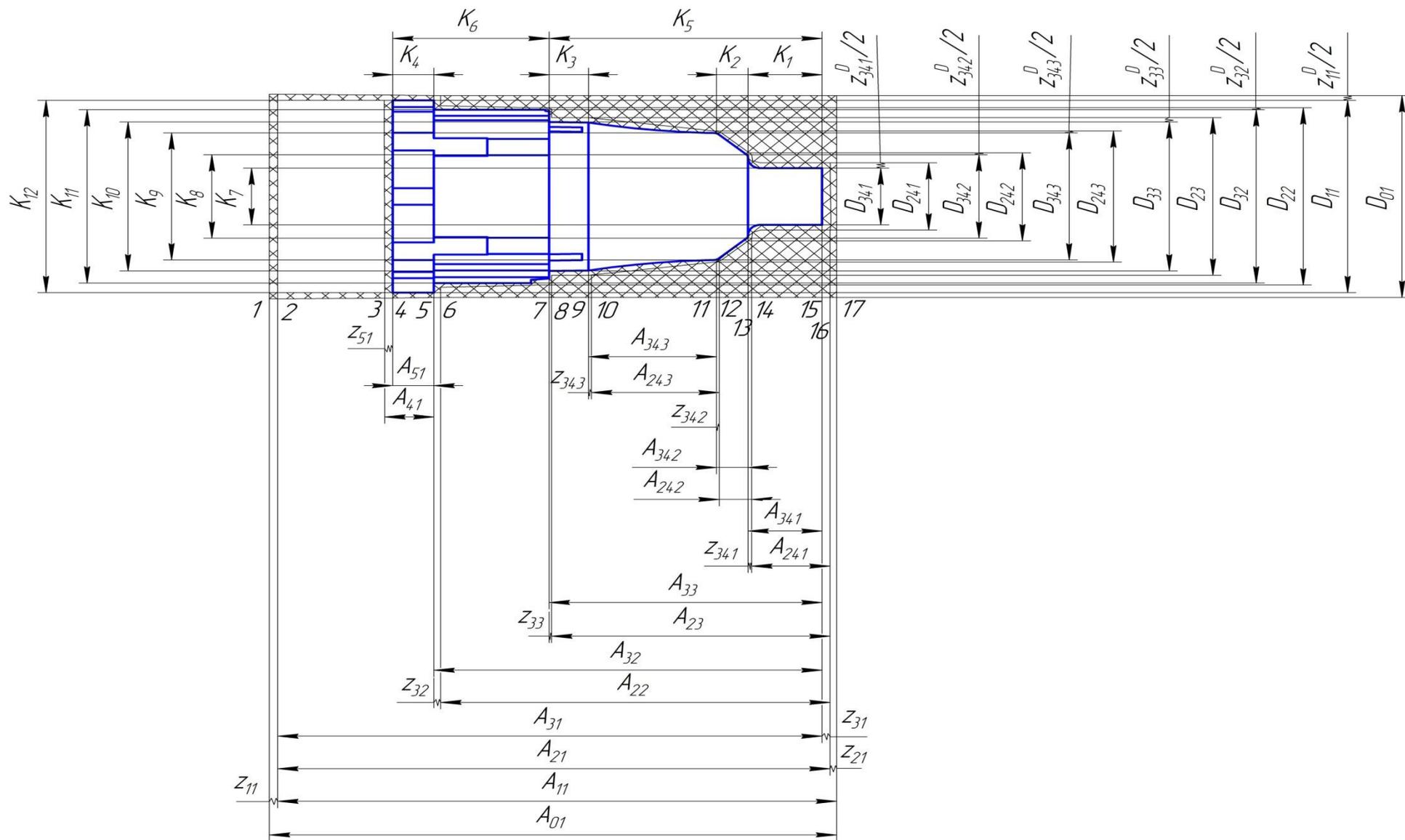


Рис.4.2 - Размерная схема технологического процесса изготовления пуансона

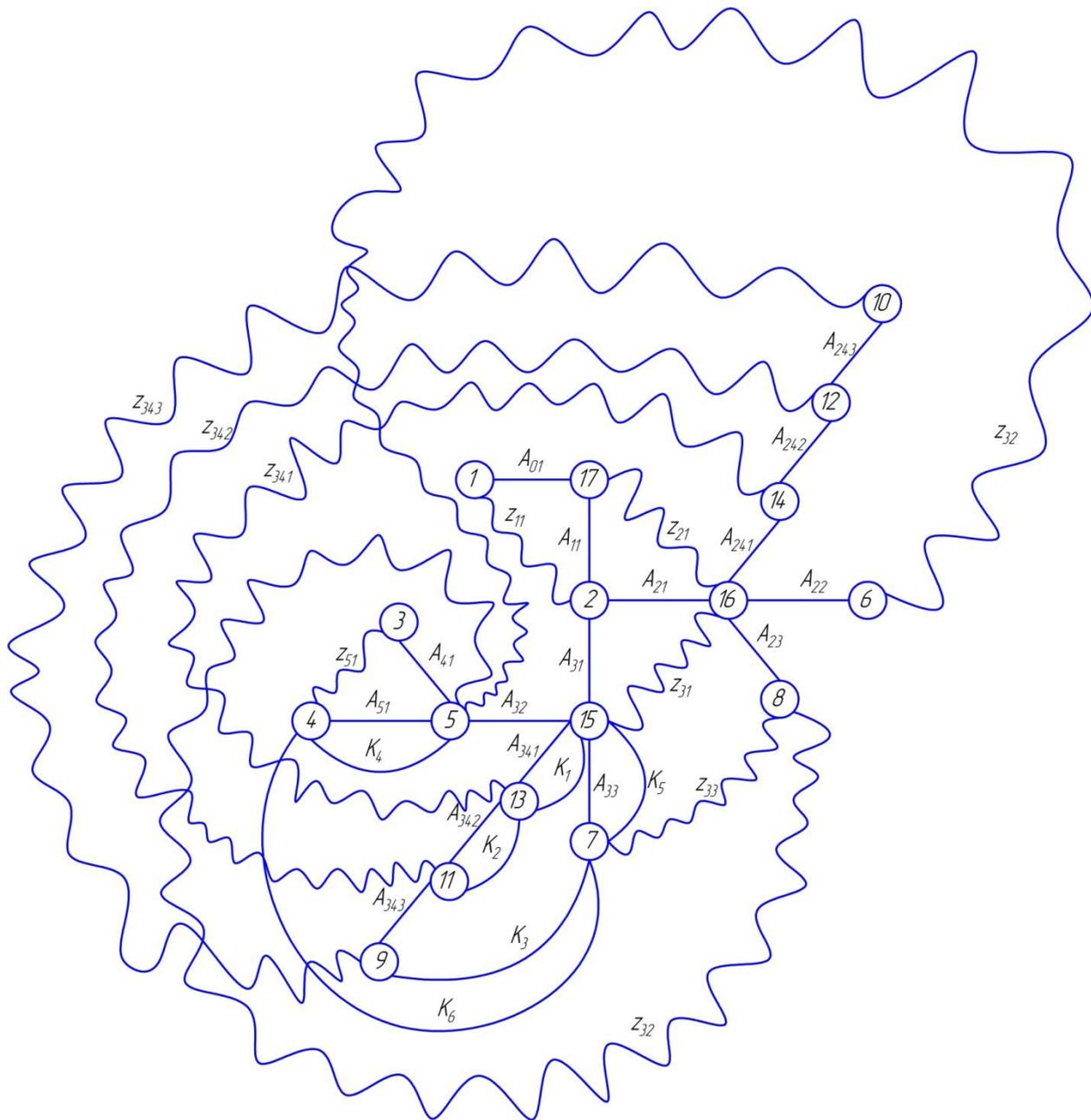


Рис.4.3 - Граф дерево для размерной схемы технологического процесса изготовления пуансона

#### 4.2.1 Назначение допусков на размеры

1. Назначение допусков на осевые технологические размеры:

1) Размер  $A_{01}$  :

$$TA_{01} = \omega_c + \rho_0 = 2\text{мм}$$

$\rho_0$  – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

2) Размер  $A_{11}$  :

$$TA_{11} = \omega_c + \rho_0 = 0,3 + 1 = 1,3 \text{ мм}$$

Где  $\omega_c$  – статистическая погрешность обработки на станке;

$\rho_0$  – погрешность формы, полученная на предыдущей операции.

3) Размер  $A_{21}$  :

$$TA_{21} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

4) Размер  $A_{31}$  :

$$TA_{31} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

5) Размер  $A_{22}$  :

$$TA_{22} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

6) Размер  $A_{23}$  :

$$TA_{23} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

7) Размер  $A_{241}$  :

$$TA_{241} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

8) Размер  $A_{242}$  :

$$TA_{242} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

9) Размер  $A_{243}$  :

$$TA_{243} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

10) Размер  $A_{41}$  :

$$TA_{41} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,3 \text{ мм}$$

11) Размер  $A_{51}$  :

$$TA_{51} = TK_4 = 0,03 \text{ мм}$$

12) Размер  $A_{341}$  :

$$TA_{341} = TK_1 = 0,1 \text{ мм}$$

13) Размер  $A_{342}$ :

$$TA_{342} = TK_2 = 0,1\text{мм}$$

14) Размер  $A_{33}$ :

$$TA_{33} = TK_5 = 0,03\text{мм}$$

15) Размер  $A_{32}$ :

$$TA_{32} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,03\text{мм}$$

16) Размер  $A_{343}$ :

$$TA_{343} = \omega_c + 0,06\rho_0 = 0,05\text{мм}$$

2. Назначение допусков на диаметральные технологические размеры

1) Размер  $D_{01}$ :

$$TD_{01} = 1,4\text{мм}$$

2) Размер  $D_{11}$ :

$$TD_{11} = TK_{12} = 0,3\text{мм}$$

3) Размер  $D_{22}$ :

$$TD_{22} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

4) Размер  $D_{23}$ :

$$TD_{23} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

5) Размер  $D_{243}$ :

$$TD_{243} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

6) Размер  $D_{242}$ :

$$TD_{242} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

7) Размер  $D_{241}$ :

$$TD_{241} = \omega_c = 0,6\text{мм}$$

8) Размер  $D_{32}$  :

$$TD_{32} = TK_{11} = 0,03\text{мм}$$

9) Размер  $D_{33}$  :

$$TD_{33} = TK_{10} = 0,025\text{мм}$$

10) Размер  $D_{343}$  :

$$TD_{343} = TK_9 = 0,025\text{мм}$$

11) Размер  $D_{342}$  :

$$TD_{342} = TK_8 = 0,021\text{мм}$$

11) Размер  $D_{341}$  :

$$TD_{341} = TK_7 = 0,018\text{мм}$$

#### 4.2.2 Проверка обеспечения точности конструкторских размеров

Условие проверки вероятностным методом выглядит так:

$$TK \geq \sqrt{\sum TA_i^2}$$

В данном случае присутствуют 2 конструкторских размера К3 и К6, которые не выдерживаются непосредственно

Проверяем обеспечение точности размера К3

$$TK_3 \geq \sqrt{TA_{343} + TA_{342} + TA_{341} + TA_{33}}$$

$$0,2 \geq \sqrt{0,1^2 + 0,1^2 + 0,05^2 + 0,03^2}$$

$$0,2 \geq 0,15$$

Условие выполнено

Проверяем обеспечение точности размера К6

$$TK_6 \geq \sqrt{TA_{33} + TA_{51} + TA_{32}}$$

$$0,06 \geq \sqrt{0,03^2 + 0,03^2 + 0,03^2}$$

$$0,06 \geq 0,05$$

Условие выполнено

#### 4.2.3 Расчет минимальных припусков на технологические размеры

Расчет минимальных припусков на осевые технологические размеры[9].

1) Припуск  $z_{11\min}$  :

$$z_{11\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 120 + 1500 = 1700 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_0$  – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

$h_0$  – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

$\rho_0$  – точность геометрической формы при точении.

2) Припуск  $z_{21\min}$  :

$$z_{21\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 80 + 120 + 1500 = 1700 \text{ мкм}$$

3) Припуск  $z_{31\min}$  :

$$z_{31\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

4) Припуск  $z_{32\min}$  :

$$z_{32\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

5) Припуск  $z_{33\min}$  :

$$z_{33\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

6) Припуск  $z_{341\min}$  :

$$z_{341\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

7) Припуск  $z_{342\min}$  :

$$z_{342\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

8) Припуск  $z_{343\min}$  :

$$z_{343\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

9) Припуск  $z_{51\min}$  :

$$z_{51\min} = Rz_0 + h_0 + \rho_0 = 50 + 60 + 30 = 140 \text{ мкм}$$

2. Расчет минимальных припусков на диаметральные технологические размеры

1) Припуск  $z_{11\min}^D$  :

$$z_{11\min}^D = 2(Rz_0 + h_0 + \sqrt{\rho_0^2 + \varepsilon_1^2}) = 2(160 + 120 + \sqrt{1500^2 + 420^2}) = 3675 \text{ мкм}$$

Где  $Rz_0$  – шероховатость, полученная на заготовительной операции;

$h_0$  – толщина дефектного слоя, полученная на заготовительной операции;

$\varepsilon_1$  – погрешность установки.

2) Припуск  $z_{32\min}^D$  :

$$z_{32\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

3) Припуск  $z_{33\min}^D$  :

$$z_{33\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

4) Припуск  $z_{343\min}^D$  :

$$z_{343\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

5) Припуск  $z_{342\min}^D$  :

$$z_{342\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

6) Припуск  $z_{341\min}^D$  :

$$z_{341\min}^D = 2(Rz_1 + h_1) = 2(100 + 60) = 320 \text{ мкм}$$

#### 4.2.4 Расчет технологических размеров

Расчет осевых технологических размеров

Расчет ведется методом среднего значения поля допуска.

1) Размер  $A_{341}$  :

$$A_{341} = K_1 = 18 \pm 0,05 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{341CP}$

$$z_{341CP} = z_{341\min} + \frac{TA_{241} + TA_{21} + TA_{31} + TA_{341}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,1}{2} = 0,64 \text{ мм.}$$

2) Размер  $A_{31}$  :

$$A_{31} = 130_{-0,3} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{31CP}$

$$z_{31CP} = z_{31\min} + \frac{TA_{21} + TA_{31}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,3}{2} = 0,44 \text{ мм.}$$

3) Размер  $A_{21}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{21}$  :

$$A_{21CP} = A_{31cp} + Z_{31CP} = 129,85 + 0,44 = 130,29 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{21} = 130,4_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{31} = A_{21} - A_{31} = 130,4_{-0,3} - 130_{-0,3} = 0,4 \pm 0,3 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{21CP}$

$$z_{21CP} = z_{21\min} + \frac{TA_{21} + TA_{11}}{2} = 1,7 + \frac{1,3 + 0,3}{2} = 2,5 \text{ мм.}$$

4) Размер  $A_{11}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{11}$  :

$$A_{11CP} = A_{21cp} + Z_{21CP} = 130,25 + 2,5 = 132,75 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{11} = 133,4_{-1,3} \text{ мм.}$

$$Z_{21} = A_{11} - A_{21} = 133,4_{-1,3} - 130,4_{-0,3} = 3_{-1,3}^{+0,3} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{11CP}$

$$z_{11CP} = z_{11min} + \frac{TA_{11} + TA_{01}}{2} = 1,7 + \frac{1,3 + 2}{2} = 3,35 \text{ мм.}$$

5) Размер  $A_{01}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{01}$  :

$$A_{01CP} = A_{11cp} + Z_{11CP} = 132,75 + 3,35 = 136,1 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{11} = 137,1_{-2} \text{ мм.}$

$$Z_{11} = A_{01} - A_{11} = 137,1_{-2} - 133,4_{-1,3} = 3,7_{-2}^{+1,3} \text{ мм.}$$

6) Размер  $A_{51}$  :

$$A_{51} = K_4 = 10_{-0,03} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{51CP}$

$$z_{51CP} = z_{51min} + \frac{TA_{51} + TA_{41}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,03}{2} = 0,3 \text{ мм.}$$

7) Размер  $A_{41}$  :

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{41}$  :

$$A_{41CP} = A_{51cp} + Z_{51CP} = 9,985 + 0,3 = 10,3 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{41} = 10,4_{-0,3} \text{ мм.}$

$$Z_{51} = A_{41} - A_{51} = 10,4_{-0,3} - 10_{-0,03} = 0,4_{-0,3}^{+0,03} \text{ мм.}$$

8) Размер  $A_{241}$  :

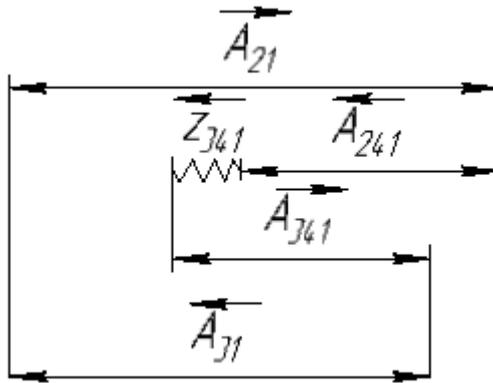


Рис. 4.4 - Размерная схема для определения  $A_{241}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{241}$ :

$$A_{241CP} = A_{21cp} + A_{341cp} - A_{31cp} - Z_{341CP} = 132,75 + 18 - 0,64 - 129,85 = 20,3 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{241} = 20,3 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{341} = A_{21} + A_{341} - A_{241} - A_{31} = 133,4_{-0,3} + 18 \pm 0,05 - 20,3 \pm 0,15 - 130_{-0,3} = 1,1 \pm 0,5 \text{ мм.}$$

9) Размер  $A_{33}$ :

$$A_{33} = K_5 = 66,4_{-0,03} \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{33CP}$

$$z_{33CP} = z_{33min} + \frac{TA_{33} + TA_{21} + TA_{31} + TA_{23}}{2} = 0,14 + \frac{0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,03}{2} = 0,61 \text{ мм.}$$

10) Размер  $A_{23}$ :

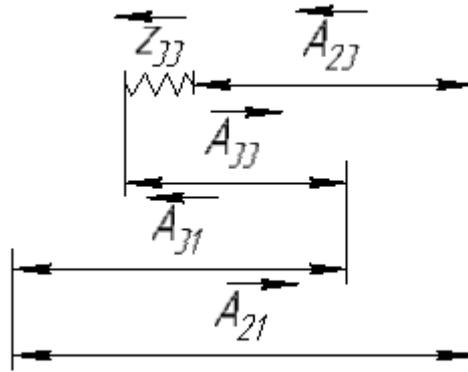


Рис. 4.5 - Размерная схема для определения  $A_{23}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{23}$  :

$$A_{23CP} = A_{21cp} + A_{33cp} - A_{31cp} - Z_{33CP} = 132,75 + 66,385 - 0,61 - 129,85 = 68,7 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{23} = 68,7 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$\begin{aligned} Z_{33} &= A_{21} + A_{33} - A_{23} - A_{31} = 133,4_{-0,3} + 66,4_{-0,03} - 68,7 \pm 0,15 - 130_{-0,3} = \\ &= 1,1_{-0,48}^{+0,45} \text{ мм.} \end{aligned}$$

11) Размер  $A_{342}$  :

$$A_{342} = K_2 = 7 \pm 0,05 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $Z_{342CP}$

$$\begin{aligned} Z_{342CP} &= Z_{342min} + \frac{TA_{342} + TA_{21} + TA_{31} + TA_{341} + TA_{242} + TA_{241}}{2} = \\ &= 0,14 + \frac{0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,1 + 0,1}{2} = 0,84 \text{ мм.} \end{aligned}$$

12) Размер  $A_{242}$  :

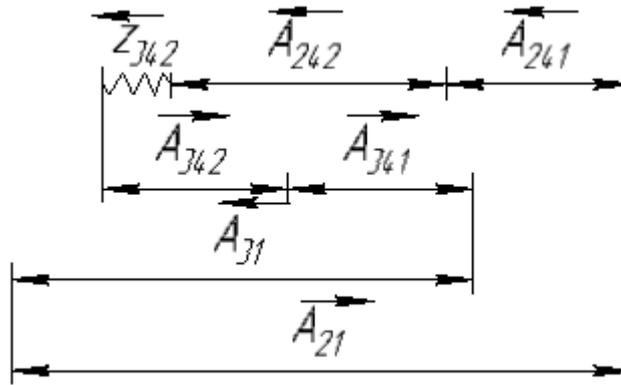


Рис. 4.6 - Размерная схема для определения  $A_{242}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{242}$  :

$$A_{242CP} = A_{21cp} + A_{342cp} + A_{341cp} - A_{31cp} - Z_{341CP} - A_{241cp} = \\ = 132,75 + 18 + 7 - 0,84 - 129,85 - 20,3 = 6,8 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{242} = 6,8 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{342} = A_{21} + A_{341} + A_{342} - A_{241} - A_{242} - A_{31} = \\ = 133,4_{-0,3} + 18 \pm 0,05 + 7 \pm 0,05 - 20,3 \pm 0,15 - 130_{-0,3} - 6,8 \pm 0,15 = 1,3 \pm 0,55 \text{ мм.}$$

13) Размер  $A_{343}$  :

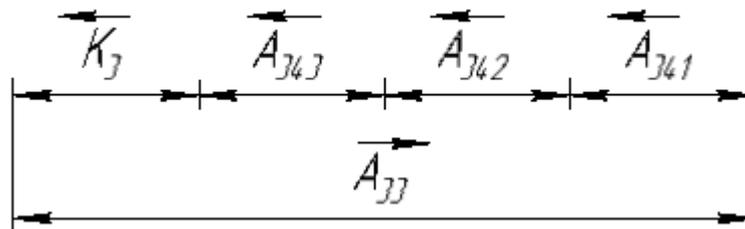


Рис. 4.7 - Размерная схема для определения  $A_{343}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{343}$  :

$$A_{343cp} = A_{33cp} - K_{3cp} - A_{342cp} - A_{341cp} = 66,25 - 9,6 - 7 - 18 = 31,75$$

Округляем значение технологического размера

$$A_{343} = 31,75 \pm 0,025 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение припуска  $Z_{343CP}$

$$z_{343CP} = z_{343min} + \frac{TA_{342} + TA_{343} + TA_{21} + TA_{31} + TA_{341} + TA_{243} + TA_{242} + TA_{241}}{2} =$$

$$= 0,14 + \frac{0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,3 + 0,1 + 0,1 + 0,05}{2} = 1,02 \text{ мм.}$$

14) Размер  $A_{243}$ :

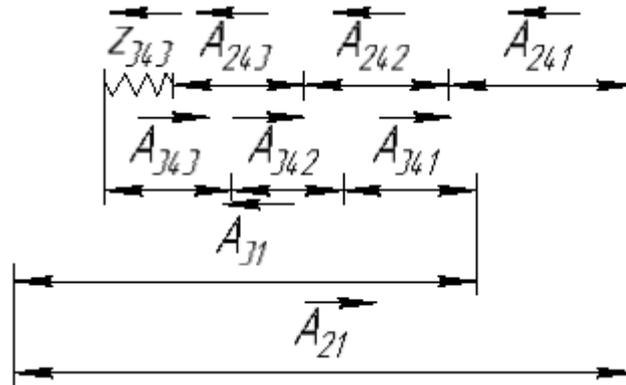


Рис. 4.8 - Размерная схема для определения  $A_{243}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{243}$ :

$$A_{243CP} = A_{21cp} + A_{342cp} + A_{341cp} + A_{343cp} - A_{31cp} - Z_{341CP} - A_{241cp} - A_{242cp} =$$

$$= 132,75 + 18 + 31,8 + 7 - 1,02 - 129,85 - 20,3 - 6,8 = 31,6 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{243} = 24,6 \pm 0,15 \text{ мм.}$

$$Z_{343} = A_{21} + A_{341} + A_{342} + A_{343} - A_{241} - A_{242} - A_{243} - A_{31} =$$

$$= 133,4_{-0,3} + 18 \pm 0,05 + 7 \pm 0,05 + 31,8 \pm 0,025 -$$

$$- 20,3 \pm 0,15 - 130_{-0,3} - 6,8 \pm 0,15 - 31,6 \pm 0,15 = 1,5 \pm 0,875 \text{ мм.}$$

15) Размер  $A_{32}$ :



Рис. 4.9 - Размерная схема для определения  $A_{32}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{32}$ :

$$A_{32cp} = K_{6cp} + A_{33cp} - A_{51cp} = 37,88 + 66,39 - 9,98 = 94,39.$$

Округляем значение технологического размера  $A_{32} = 94,39 \pm 0,03$  мм

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{32CP}$

$$z_{32CP} = z_{32min} + \frac{TA_{32} + TA_{21} + TA_{31} + TA_{22}}{2} = 0,14 + \frac{0,06 + 0,3 + 0,3 + 0,3}{2} = 0,62 \text{ мм.}$$

16) Размер  $A_{22}$ :

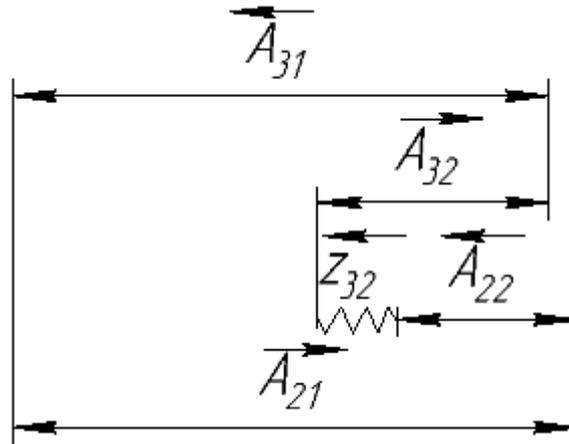


Рис. 4.10 - Размерная схема для определения  $A_{22}$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $A_{22}$ :

$$\begin{aligned} A_{22CP} &= A_{21cp} + A_{32cp} - A_{31cp} - Z_{32CP} = \\ &= 132,75 + 94,4 - 129,85 - 0,62 = 96,7 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Округляем значение технологического размера  $A_{22} = 96,7 \pm 0,15$  мм.

$$\begin{aligned} Z_{32} &= A_{21} + A_{32} - A_{22} - A_{31} = \\ &= 133,4_{-0,3} + 94,4 \pm 0,03 - 130_{-0,3} - 96,7 \pm 0,15 = 1,1 \pm 0,48 \text{ мм.} \end{aligned}$$

Расчет диаметральных технологических размеров

1) Размер  $D_{341}$ :

$$D_{341} = K_7 = 17,1_{-0,018} \text{ мм.}$$

2) Размер  $D_{241}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{341CP}^D$

$$z_{341CP}^D = z_{341min}^D + \frac{TD_{341} + TD_{241}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,018}{2} = 0,63 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{241}$ :

$$D_{241CP} = D_{341CP} + z_{341CP}^D = 17,091 + 0,63 = 17,7 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{31} = 18_{-0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{341}^D$ :

$$z_{341}^D = D_{241} - D_{341} = 18_{-0,6} - 17,1_{-0,018} = 0,9_{-0,6}^{+0,018} \text{ мм.}$$

3) Размер  $D_{342}$ :

$$D_{342} = K_8 = 24,6_{-0,021} \text{ мм.}$$

4) Размер  $D_{242}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{342CP}^D$

$$z_{342CP}^D = z_{342min}^D + \frac{TD_{342} + TD_{242}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,021}{2} = 0,63 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{242}$ :

$$D_{242CP} = D_{342CP} + z_{342CP}^D = 24,59 + 0,63 = 25,2 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{242} = 25,5_{-0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{342}^D$ :

$$z_{342}^D = D_{242} - D_{342} = 25,5_{-0,6} - 24,6_{-0,021} = 0,9_{-0,6}^{+0,021} \text{ мм.}$$

5) Размер  $D_{343}$ :

$$D_{343} = K_9 = 38,3_{-0,025} \text{ мм.}$$

6) Размер  $D_{243}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{343CP}^D$

$$z_{343CP}^D = z_{343min}^D + \frac{TD_{343} + TD_{243}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,025}{2} = 0,63 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{243}$  :

$$D_{243CP} = D_{343CP} + z_{343CP}^D = 38,288 + 0,63 = 38,9 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{243} = 39,2_{-0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{343}^D$  :

$$z_{343}^D = D_{243} - D_{343} = 39,2_{-0,6} - 38,3_{-0,025} = 0,9_{-0,6}^{+0,025} \text{ мм.}$$

7) Размер  $D_{33}$  :

$$D_{33} = K_{10} = 44,6_{-0,025} \text{ мм.}$$

8) Размер  $D_{23}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{33CP}^D$

$$z_{33CP}^D = z_{33min}^D + \frac{TD_{33} + TD_{23}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,025}{2} = 0,63 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{23}$  :

$$D_{23CP} = D_{33CP} + z_{33CP}^D = 44,588 + 0,63 = 45,2 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{23} = 45,5_{-0,6} \text{ мм.}$

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{33}^D$  :

$$z_{33}^D = D_{23} - D_{33} = 45,5_{-0,6} - 44,6_{-0,025} = 0,9_{-0,6}^{+0,025} \text{ мм.}$$

9) Размер  $D_{32}$  :

$$D_{32} = K_{11} = 52,3_{-0,03} \text{ мм.}$$

10) Размер  $D_{22}$  :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{32CP}^D$

$$z_{32CP}^D = z_{32min}^D + \frac{TD_{32} + TD_{22}}{2} = 0,32 + \frac{0,6 + 0,03}{2} = 0,64 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{22}$  :

$$D_{22CP} = D_{32CP} + z_{32CP}^D = 52,285 + 0,64 = 52,9 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{22} = 53,2_{-0,6}$  мм.

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{32}^D$ :

$$z_{32}^D = D_{22} - D_{32} = 53,2_{-0,6} - 52,3_{-0,03} = 0,9_{-0,6}^{+0,03} \text{ мм.}$$

11) Размер  $D_{11}$ :

$$D_{11} = K_{12} = 58_{-0,3} \text{ мм.}$$

10) Размер  $D_{01}$ :

Рассчитываем среднее значение припуска  $z_{11CP}^D$

$$z_{11CP}^D = z_{11\min}^D + \frac{TD_{11} + TD_{01}}{2} = 3,675 + \frac{0,3 + 1,4}{2} = 4,525 \text{ мм.}$$

Рассчитываем среднее значение технологического размера  $D_{01}$ :

$$D_{01CP} = D_{11CP} + z_{11CP}^D = 57,85 + 4,525 = 62,4 \text{ мм.}$$

Округляем значение технологического размера  $D_{01} = 63,1_{-1,4}$  мм.

Вычисляем номинальное значение припуска  $z_{11}^D$ :

$$z_{11}^D = D_{01} - D_{11} = 63,1_{-1,4} - 58_{-0,3} = 5,1_{-1,4}^{+0,3} \text{ мм.}$$

Примем диаметр заготовки 65 мм

### 4.3 Проектирование технологии сборки приспособления

#### 4.3.1 Разработка технологической схемы сборки

Последовательность общей сборки изделия в основном определяется его конструктивными особенностями и принятыми методами достижения требуемой точности, а поэтому не может быть произвольной. На этом этапе важно уметь правильно выделить в изделии сборочные единицы соответствующего порядка, которые характеризуются независимостью и законченностью сборки, а при транспортировании по рабочим местам сборки не распадаются на отдельные детали [8].

Разработка маршрутного технологического процесса сборки и его нормирование

Составим технологическую карту сборки пресс-формы, маршрут технологического процесса приведен в таблице 3.

Таблица 4.3 – Технологическая карта сборки

№ опер.	Название операции	Содержание операции
005	Сборка обоймы матрицы (2 Сб. 6)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить обойму матрицы 6 на столе;</li> <li>2. Установить матрицу 8 в обойму матрицы 6;</li> <li>3. Штифтовать матрицу 8 с обоймой матрицы 6 штифтами 2;</li> <li>4. Установить пробку 11 в обойму матрицы 6;</li> </ol>
010	Сборка обоймы неподвижной (1 Сб. 4)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить обойму неподвижную 4 на столе</li> <li>2. Установить обоймы матрицы в сборе (2 сб.6) в обойму неподвижную 4</li> <li>3. Установить колонки центрирующие 2 в обойму неподвижную 4</li> <li>4. Установить пробки 31 в обойму неподвижную 4</li> <li>5. Установить штуцеры 36 в обойму неподвижную 4</li> <li>6. Шлифовать в сборе</li> </ol>
015	Сборка плиты неподвижной (1 Сб. 1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить плиту неподвижную 1 на столе</li> <li>2. Установить обойму неподвижную в сборе (1 сб.4) в плиту неподвижную 1</li> <li>3. Установить шайбы опорные 3 в плиту неподвижную 1</li> <li>4. Установить втулку литниковую в плиту неподвижную 1</li> <li>5. Свинтить обойму неподвижную в сборе (1 сб.4) с плитой неподвижной 1 болтами 34</li> </ol>

020	Сборка пуансона ( 2 Сб. 9)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить пуансон 9 на столе</li> <li>2. Установить вставки пуансона 7 в пуансон 9</li> </ol>
025	Сборка обоймы пуансона ( 2 Сб. 12)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить обойму пуансона 12 на столе</li> <li>2. Установить пуансоны в сборе (2 сб.9) в обойму пуансона 12</li> <li>3. Штифтовать пуансоны в сборе (2 сб.9) с обоймами пуансона 12 штифтами 38</li> </ol>
030	Сборка плиты литников ( 1 Сб. 5)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить плиту литников 5 на столе</li> <li>2. Установить обоймы пуансона в сборе (2 сб.12) в плиту литников 5</li> <li>3. Штифтовать обоймы пуансона в сборе (2 сб.12) с плитой литников штифтами 37</li> </ol>
035	Сборка обоймы подвижной ( 1 Сб. 15)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить обойму подвижную 15 на столе</li> <li>2. Установить плиту литников в сборе (1 сб.5) в обойму подвижную 15</li> <li>3. Установить рассекатель 4 в обойму подвижную 15</li> <li>4. Штифтовать рассекатель 4 с обоймой подвижной 15 штифтами 37</li> <li>5. Установить втулки направляющие 32 в обойму подвижную 15</li> <li>6. Установить плиту пробки 31 в обойму подвижную 15</li> <li>7. Установить штуцеры 36 в обойму подвижную 15</li> <li>8. Шлифовать в сборе</li> </ol>

040	Сборка плиты выталкивателей ( 1 Сб. 19)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить плиту выталкивателей 19 на столе</li> <li>2. Запрессовать выталкиватели 24 в плите выталкивателей 19</li> <li>3. Запрессовать выталкиватели 25 в плите выталкивателей 19</li> <li>4. Запрессовать выталкиватели 26 в плите выталкивателей 19</li> <li>5. Запрессовать колонки возврата 28 в плите выталкивателей 19</li> <li>6. Запрессовать втулки 22 в плите выталкивателей 19</li> <li>7. Шлифовать в сборе</li> </ol>
045	Сборка плиты съема ( 1 Сб. 21)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить плиту выталкивателей 19 на столе</li> <li>2. Установить плиту выталкивателей в сборе (1 сб.19) на плиту съема 21</li> <li>3. Свинтить плиту выталкивателей в сборе (1 сб.19) с плитой съема 21 болтами 33</li> <li>4. Запрессовать упоры 27 в плиту съема 21</li> </ol>

050	Сборка плиты подкладной (1 Сб. 16)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить плиту подкладную 16 на столе</li> <li>2. Установить плиту съема в сборе (1 сб.21) на плиту подкладную 16</li> <li>3. Установить обойму подвижную в сборе (1 сб.15) на плиту подкладную 16</li> <li>4. Запрессовать колонки 23 в плите подкладной 16</li> <li>5. Установить стойку верхнюю 29 на плиту подкладную 16</li> <li>6. Установить стойку нижнюю 17 на плиту подкладную 16</li> </ol>
055	Сборка плиты подвижной (1 Сб. 18)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Установить плиту подвижную 18 на столе</li> <li>2. Установить плиту подкладную в сборе (1 сб.16) на плиту подвижную 18</li> <li>3. Установить шайбы опорные 3 в плиту подвижную 18</li> <li>4. Свинтить плиту подкладную в сборе (1 сб.16) с плитой подвижной 18 болтами 35</li> </ol>
060	Контрольная	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проверить надежность сборки и работоспособность пресс-формы.</li> <li>2. Контролировать зазор между подвижной и неподвижной частями пресс-формы</li> </ol>

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 005– «Сборка обоймы матрицы». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить обойму матрицы 6 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,2$  мин.

Установить матрицу 8 в обойму матрицы 6. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,2$  мин.

Штифтовать матрицу 8 с обоймой матрицы 6 штифтами 2. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,32$  мин.

Установить пробку 11 в обойму матрицы 6. Расчетное оперативное время  $t_4 = 0,2$  мин.

$$T_{оп1} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,2 + 0,2 + 0,32 + 0,2 = 0,92 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 010– «Сборка обоймы неподвижной». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить обойму неподвижную 4 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить обоймы матрицы в сборе (2 сб.6) в обойму неподвижную 4. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,2$  мин.

Установить колонки центрирующие 2 в обойму неподвижную 4. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,4$  мин.

Установить пробки 31 в обойму неподвижную 4. Расчетное оперативное время  $t_4 = 0,6$  мин.

Установить штуцеры 36 в обойму неподвижную 4. Расчетное оперативное время  $t_5 = 0,1$  мин.

Шлифовать в сборе. Расчетное оперативное время  $t_6 = 10$  мин.

$$T_{оп2} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 0,1 + 0,2 + 0,4 + 0,6 + 0,1 + 10 = 11,4 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 015– «Сборка плиты неподвижной». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить плиту неподвижную 1 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить обойму неподвижную в сборе (1 сб.4) в плиту неподвижную 1. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,1$  мин.

Установить шайбы опорные 3 в плиту неподвижную 1. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,8$  мин.

Установить втулку литниковую в плиту неподвижную 1. Расчетное оперативное время  $t_4 = 0,1$  мин.

Свинтить обойму неподвижную в сборе (1 сб.4) с плитой неподвижной 1 болтами 34. Расчетное оперативное время  $t_5 = 0,24$  мин.

$$T_{оп3} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 0,1 + 0,1 + 0,8 + 0,1 + 0,24 = 1,34 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 020– «Сборка пуансона». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить пуансон 9 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,2$  мин.

Установить вставки пуансона 7 в пуансон 9. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,6$  мин.

$$T_{оп4} = t_1 + t_2 = 0,2 + 0,6 = 0,8 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 025– «Сборка обоймы пуансона». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить обойму пуансона 12 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,2$  мин.

Установить пуансоны в сборе (2 сб.9) в обойму пуансона 12. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,2$  мин.

Штифтовать пуансоны в сборе (2 сб.9) с обоймами пуансона 12 штифтами 38. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,32$  мин.

$$T_{оп5} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,2 + 0,2 + 0,32 = 0,72 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 030– «Сборка плиты литников». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить плиту литников 5 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить обоймы пуансона в сборе (2 сб.12) в плиту литников 5.  
Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,2$  мин.

Штифтовать обоймы пуансона в сборе (2 сб.12) с плитой литников штифтами 37. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,32$  мин.

$$T_{оп6} = t_1 + t_2 + t_3 = 0,1 + 0,2 + 0,32 = 0,62 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 035– «Сборка обоймы подвижной». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить обойму подвижную 15 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить плиту литников в сборе (1 сб.5) в обойму подвижную 15. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,1$  мин.

Установить рассекатель 4 в обойму подвижную 15. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,1$  мин.

Штифтовать рассекатель 4 с обоймой подвижной 15 штифтами 37. Расчетное оперативное время  $t_4 = 0,32$  мин.

Установить втулки направляющие 32 в обойму подвижную 15. Расчетное оперативное время  $t_5 = 0,4$  мин.

Установить плиту пробки 31 в обойму подвижную 15. Расчетное оперативное время  $t_6 = 0,6$  мин.

Установить штуцеры 36 в обойму подвижную 15. Расчетное оперативное время  $t_7 = 0,1$  мин.

Шлифовать в сборе. Расчетное оперативное время  $t_8 = 10$  мин.

$$T_{оп7} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8 = 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,32 + 0,4 + 0,6 + 0,1 + 10 = 11,72 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 040– «Сборка плиты выталкивателей». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить плиту выталкивателей 19 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Запрессовать выталкиватели 24 в плите выталкивателей 19. Расчетное оперативное время  $t_2 = 2,82$  мин.

Запрессовать выталкиватели 25 в плите выталкивателей 19. Расчетное оперативное время  $t_3 = 11,28$  мин.

Запрессовать выталкиватели 26 в плите выталкивателей 19. Расчетное оперативное время  $t_4 = 2,82$  мин.

Запрессовать колонки возврата 28 в плите выталкивателей 19. Расчетное оперативное время  $t_5 = 4,23$  мин.

Запрессовать втулки 22 в плите выталкивателей 19. Расчетное оперативное время  $t_6 = 5,64$  мин.

Шлифовать в сборе. Расчетное оперативное время  $t_7 = 10$  мин.

$$\text{Топ}_8 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 = 0,1 + 2,82 + 11,28 + 2,82 + 4,23 + 5,64 + 10 = 36,8 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 045– «Сборка плиты съема». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить плиту выталкивателей 19 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить плиту выталкивателей в сборе (1 сб.19) на плиту съема 21. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,1$  мин.

Свинтить плиту выталкивателей в сборе (1 сб.19) с плитой съема 21 болтами 33. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,24$  мин.

Запрессовать упоры 27 в плиту съема 21. Расчетное оперативное время  $t_4 = 4,23$  мин.

$$\text{Топ}_9 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,1 + 0,1 + 0,24 + 4,23 = 4,67 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 050– «Сборка плиты подкладной». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить плиту подкладную 16 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить плиту съема в сборе (1 сб.21) на плиту подкладную 16. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,1$  мин.

Установить обойму подвижную в сборе (1 сб.15) на плиту подкладную 16. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,1$  мин.

Запрессовать колонки 23 в плите подкладной 16. Расчетное оперативное время  $t_4 = 5,64$  мин.

Установить стойку верхнюю 29 на плиту подкладную 16. Расчетное оперативное время  $t_5 = 0,1$  мин.

Установить стойку нижнюю 17 на плиту подкладную 16. Расчетное оперативное время  $t_6 = 0,1$  мин.

$$T_{оп10} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 0,1 + 0,1 + 0,1 + 5,64 + 0,1 + 0,1 = 6,14 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 055– «Сборка плиты подвижной». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Установить плиту подвижную 18 на столе. Расчетное оперативное время  $t_1 = 0,1$  мин.

Установить плиту подкладную в сборе (1 сб.16) на плиту подвижную 18. Расчетное оперативное время  $t_2 = 0,1$  мин.

Установить шайбы опорные 3 в плиту подвижную 18. Расчетное оперативное время  $t_3 = 0,8$  мин.

Свинтить плиту подкладную в сборе (1 сб.16) с плитой подвижной 18 болтами 35. Расчетное оперативное время  $t_4 = 0,24$  мин.

$$T_{оп11} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 = 0,1 + 0,1 + 0,8 + 0,24 = 1,24 \text{ мин.}$$

Определим норму штучно-калькуляционного времени на сборочную операцию 060– «Контрольная». Операция выполняется в условиях единичного производства.

Проверить надежность сборки и работоспособность пресс-формы. оперативное время  $t_1 = 0,4$  мин.

Контролировать зазор между подвижной и неподвижной частями пресс-формы. оперативное время  $t_2 = 0,4$  мин.

$$T_{оп12} = t_1 + t_2 = 0,4 + 0,4 = 0,8 \text{ мин.}$$

$$\begin{aligned} T_{оп} &= T_{оп1} + T_{оп2} + T_{оп3} + T_{оп4} + T_{оп5} + T_{оп6} + T_{оп7} + T_{оп8} + T_{оп9} \\ &+ T_{оп10} + T_{оп11} + T_{оп12} = 1,24 + 0,8 + 6,14 + 4,67 + 36,8 + 11,72 + 0,62 \\ &+ 0,72 + 0,8 + 1,34 + 11,4 + 0,2 = 76,45 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Расчет нормы штучно калькуляционного времени в условиях единичного производства производим по формуле:

$$T_{шк} = \sum T_{оп} \left( 1 + \frac{\alpha_{пз} + \alpha_{об} + \alpha_{отл}}{100} \right) * K_1 K_2$$

где  $\alpha_{пз}$ ,  $\alpha_{об}$ ,  $\alpha_{отл}$  – проценты соответственно подготовительно-заключительного времени, времени на обслуживание рабочего места и времени на отдых и личные потребности от оперативного времени;  $K_1$ ,  $K_2$  – поправочные коэффициенты, учитывающие особенности выполнения операции [10]. Принимаем:  $\alpha_{пз} = 11\%$ ;  $\alpha_{об} = 3,5\%$ ;  $\alpha_{отл} = 6\%$ ;  $K_1 = 1$  (отношение планируемого выпуска изделий в месяц к нормативному);  $K_2 = 1$

$$T_{шк} = 76,45 * \left( 1 + \frac{11+3,5+6}{100} \right) = 92,12 \text{ мин.}$$

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8ЛМ71	Осулбекову Рустаму Ануаровичу

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедение</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>Магистратура</b>	<b>Направление/специальность</b>	150401/Машиностроение

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	...
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	...
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	...

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. <i>Оценка коммерческого и инновационного потенциала НИИ</i>	...
2. <i>Разработка устава научно-технического проекта</i>	...
3. <i>Планирование процесса управления НИИ: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок</i>	...
4. <i>Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности</i>	...

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. *График проведения и бюджет НИИ*
2. *Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ*

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Конотопский Владимир Юрьевич	к. э. н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8ЛМ71	Осулбеков Рустам Ануарович		

## **5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **5.1 Организация и планирование работ**

Цель раздела – комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов выполненной работы.

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ. В данном пункте составлен полный перечень проводимых работ по анализу пресс-формы для литья под давлением алюминиевых радиаторов для светодиодных лампочек.

Перечень работ и продолжительность их выполнения приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Перечень работ и продолжительность их выполнения

<b>Этапы работы</b>	<b>Исполнители</b>	<b>Загрузка исполнителей</b>
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	НР – 100%
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	НР – 100% И – 20%
Поиск и анализ литературы по тематике	НР, И	НР – 20% И – 100%
Обсуждение литературы	НР, И	НР – 30% И – 100%
Разработка технологического процесса сборки пресс-формы	НР, И	НР – 10% И – 100%
Проведение размерного анализа сборки	НР, И	НР – 20%

пресс-формы		И – 100%
Разработка технологического процесса изготовления детали «Матрица»	НР, И	НР – 10% И – 100%
Разработка технологического процесса изготовления детали «Пуансон»	НР, И	НР – 10% И – 100%
Анализ полученных данных	НР, И	НР – 80% И – 100%
Вывод по проведенной работе	НР, И	НР – 60% И – 100%
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100%
Оформление графического материала	И	И – 100%
Подведение итогов	НР, И	НР – 60% И – 100%

## 5.2 Продолжительность этапов работ

Определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{min} + 2 \cdot t_{max}}{5},$$

где  $t_{min}$  – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{max}$  – максимальная продолжительность работы, дн.;

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни.

Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ( $T_{РД}$ ) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д},$$

где  $t_{ож}$  – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$  – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно  $K_{ВН} = 1$ ;

$K_{Д}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ( $K_{Д} = 1-1,2$ ; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К},$$

где  $T_{КД}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$  – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле:

$$T_{К} = \frac{T_{КАЛ}}{T_{КАЛ} - T_{ВД} - T_{ПД}},$$

где  $T_{КАЛ}$  – календарные дни ( $T_{КАЛ} = 365$ );

$T_{ВД}$  – выходные дни ( $T_{ВД} = 52$ );

$T_{ПД}$  – праздничные дни ( $T_{ПД} = 10$ ).

$$T_{К} = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205$$

Таблица 5.2 – Продолжительность работ

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Труд-сть работ по исполнителям чел.-дн.			
		t <sub>min</sub>	t <sub>max</sub>	t <sub>ож</sub>	T <sub>рд</sub>		T <sub>кд</sub>	
					НР	И	НР	И
Постановка целей и задач, получение исходных данных	НР	2	4	2,8	3,36	-	4,05	-
Составление и утверждение ТЗ	НР, И	2	4	2,8	3,36	0,67	2,6	0,52
Поиск и анализ литературы по тематике	НР, И	10	15	12	2,88	14,4	3,47	17,35
Обсуждение литературы	НР, И	3	5	3,8	0,91	4,56	1,1	5,5
Разработка технологического процесса сборки пресс-формы	НР, И	5	10	7	1,44	14,4	1,74	17,35
Проведение размерного анализа сборки пресс-формы	НР, И	3	5	3,8	0,91	4,56	1,1	5,5
Разработка технологического процесса изготовления	НР, И	5	7	5,8	0,7	6,96	0,84	8,39

детали «Матрица»								
Разработка технологическог о процесса изготовления детали «Пуансон»	НР, И	5	7	5,8	0,7	6,96	0,84	8,39
Анализ полученных данных	НР, И	2	5	3,2	3,07	3,84	3,7	4,63
Вывод по проведенной работе	НР, И	5	10	7	5,04	8,4	6,07	10,12
Оформление расчетно- пояснительной записки	И	10	15	12	-	14,4	-	17,35
Оформление графического материала	И	10	15	12	-	14,4	-	17,35
Подведение итогов	НР, И	5	10	7	5,04	8,4	6,07	10,12
Итого:					<b>27,41</b>	<b>101,95</b>	<b>33,03</b>	<b>122,85</b>

Таблица 5.3 - Линейный график работ

Этап	НР	И	Февраль			Март			Апрель			Май			Июнь	
			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
1	4,05	-	■													
2	2,6	0,52	■													
3	3,47	17,35		■	■	■										
4	1,1	5,5					■									
5	1,74	17,35						■	■	■						
6	1,1	5,5									■					
7	0,84	8,39										■				
8	0,84	8,39											■			
9	3,7	4,63												■		
10	6,07	10,12													■	
11	-	17,35														■
12	-	17,35														■
13	6,07	10,12														■

НР - ■ И - ■

### **5.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта**

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

### **5.4 Расчет затрат на материалы**

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю.

Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5 - 20 %.

Таблица 5.4 – Затраты на материалы

<b>Наименование материалов</b>	<b>Цена за ед., руб.</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Сумма, руб.</b>
Бумага для принтера формата А4	190	1 уп.	190
Итого:			190

Допустим, что ТЗР составляют 5% от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны

$$C_{\text{мат}} = 190 \cdot 1,05 = 199,5.$$

### 5.5 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя.

Среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{\text{дн-т}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \frac{МО}{25,083}.$$

Таблица 5.5 – Заработная плата

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33 664	1342,09	27	1,699	61565,7
И	15 470	616,75	102	1,62	101911,77
Итого:					163477,47

### 5.6 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е.  $C_{\text{соц}} = C_{\text{зп}} \cdot 0,3$ .

$$C_{\text{соц}} = 163477,47 \cdot 0,3 = 49043,24 \text{ руб.}$$

### 5.7 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл. об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot C_{\text{Э}},$$

где  $P_{\text{об}}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{Э}}$  – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$  – время работы оборудования, час.

Для ТПУ  $C_{\text{Э}} = 5,748$  руб./квт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 5.2 ( $T_{РД}$ ) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{об} = T_{РД} \cdot K_t,$$

где  $K_t \leq 1$  – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к  $T_{РД}$ , определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно определение  $t_{об}$  путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования. Для станка с ЧПУ во время проведения экспериментов примем  $K_t = 0,8$ ; для микроскопа  $K_t = 0,3$ .

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} \cdot K_c,$$

где  $P_{ном.}$  – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_c \leq 1$  – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности  $K_c = 1$ .

Таблица 5.6 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$ , час	Потребляемая мощность $P_{об}$ , кВт	Затраты на электроэнергию $C_{эл. об.}$ , руб.
ПК	816	1	4690,37
Итого:			4690,37

## 5.8 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула:

$$C_{ам} = \frac{N_A \cdot C_{об} \cdot t_{рф} \cdot n}{F_D},$$

где  $N_A$  – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$  – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

$F_D$  – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку  $C_{ам}$ . Например, для ПК в 2019 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять  $C_{ам} = 298 * 8 = 2384$  часа;

$t_{рф}$  – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

$n$  – число задействованных однотипных единиц оборудования.

Таблица 5.7 – Амортизация расходов

Наименование оборудования	Стоимость $C_{об}$ , руб.	Время работы оборудования $t_{рф}$ , час	$N_A$	$F_D$	Амортизационные расходы $C_{ам}$ =, руб.
ПК	30 000	816	0,4	2384	4107,38
Итого:					4107,38

## 5.9 Расчет расходов

Сюда относятся:

- командировочные расходы, в т.ч. расходы по оплате суточных, транспортные расходы, компенсация стоимости жилья;
- арендная плата за пользование имуществом;
- оплата услуг связи;
- услуги сторонних организаций.

Норма оплаты суточных – 100 руб./день.

Данные расходы в работе не предусмотрены

## 5.10 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{нр}}) \cdot 0,1$$

Для данной работы это:

$$\begin{aligned} C_{\text{проч}} &= (199,5 + 163477,47 + 49043,24 + 4690,37 + 4107,38) \cdot 0,1 \\ &= 22151,8 \text{ руб.} \end{aligned}$$

## 5.11 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта.

Таблица 5.8 – Себестоимость разработки

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	199,5
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	163477,47
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	49043,24
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об}}$	4690,37
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	4107,38
Непосредственно учитываемые расходы	$C_{\text{нр}}$	-
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	22151,8
Итого:		243669,8

Таким образом, затраты на исследование составили  $C = 243669,8$  руб.

### 5.12 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5 - 20% от полной себестоимости проекта. В данной работе она составляет 24366,98 руб. (10%) от расходов на разработку проекта.

### 5.13 Расчет НДС

НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это:

$$\text{НДС} = (243669,8 + 24366,98) \cdot 0,2 = 53607,36 \text{ руб.}$$

#### **5.14 Цена разработки НИР**

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС:

$$C_{\text{НИР}} = 243669,8 + 24366,98 + 53607,36 = 321644,14 \text{ руб.}$$

#### **5.15 Оценка экономической эффективности проекта**

В данном случае проект является чисто исследовательским, и так как перспективы применения полученных результатов пока не определены, то оценка его экономической эффективности невозможна.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8ЛМ71	Осулбеков Р.А.

<b>Школа</b>	<b>ИШНПТ</b>	<b>Отделение</b>	<b>Материаловедения</b>
<b>Уровень образования</b>	Магистратура	<b>Направление/специальность</b>	15.04.01«Машиностроение»

Тема ВКР:

Проектирование конструкции пресс-формы для литья под давлением алюминиевых радиаторов светодиодных ламп

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования: пресс-форма для литья под давлением. Рабочее место: конструкторское бюро. Область применения: машиностроительное производство
--	--

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> - специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; - организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) 2. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования. 3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
<b>2. Производственная безопасность</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	1. Отклонение показателей микроклимата 2. Превышение уровня шума 3. Недостаточная освещенность 4. Повышенный уровень статического электричества 5. Нервно-психические перегрузки
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	Анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы) и литосферу (отходы).
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	Возможными ЧС на объекте, в данном случае пожар

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Старший преподаватель	Романова С.В.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
8ЛМ71	Осулбеков Р.А.		

## **6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

При выполнении выпускной квалификационной работы основным видом деятельности являлась разработка конструкции пресс-формы для литья под давлением алюминиевых радиаторов для светодиодных ламп.

Работа инженера-конструктора связана с большими нагрузками как умственными, так и психологическими. Длительная работа в плохо-вентилируемом помещении, с высоким уровнем шума, нестабильной температурой и влажностью воздуха, а также недостаточным уровнем освещения неблагоприятно сказывается на самочувствии работника, следствием чего может явиться снижение производительности труда.

Основным рабочим местом при написании ВКР служило конструкторское бюро. Область применения данной пресс-формы – машиностроительное производство. В ходе выполнения ВКР основная часть работы производилась за компьютерной техникой, что влечет за собой ряд вредных и опасных факторов. Данный раздел ВКР посвящается анализу факторов, негативно влияющих на рабочего. На основе действующих нормативных документов будут приведены рекомендации по минимизации данного вредного влияния.

## **6.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

### **6.1.1 Специальные (характерные для рабочей зоны исследователя) правовые нормы трудового законодательства**

Согласно статье 91 Трудового кодекса Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019) рабочее время рассматривается, как время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю [1].

Защита персональных данных работника регламентируется статьями 86-90 Трудового кодекса Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019).

Сведения об оплате и нормировании труда приведены в разделе VI (ст.ст. 129 - 163) Трудового кодекса Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019). Оплата труда работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере. Минимальный размер повышения оплаты труда работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, составляет 4 процента тарифной ставки (оклада), установленной для различных видов работ с нормальными условиями труда (статья 147 ТК РФ).

### **6.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны исследователя**

Одним из факторов комфортности рабочей среды является организация рабочего места. Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78 [2]. Каждый день в помещениях, в которых располагаются ПК, должна проводиться влажная уборка, а также систематическое проветривание помещения.

Для интерьера помещений рекомендуется использовать материалы пастельных тонов. Окраска ПК и прилегающий к нему техники должны иметь темные цвета с высококонтрастными органами управления и

надписями к ним. Аудитория, в которой проводилась работа над ВКР, имеет следующую окраску:

- потолок - белый;
- стены - сплошные, бежевого цвета;
- пол - бежевый.

Для отделки полов наиболее приемлемыми считаются гладкие, нескользящие материалы, которые имеют антисептические свойства.

При организации рабочих мест необходимо учитывать, что расстояние между боковыми поверхностями мониторов должно составлять не менее 1,2 метров, между экраном монитора и тыльной частью другого – не менее 2 метров. Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680 – 800 мм, при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Эргономические требования к рабочим местам при выполнении работ в положении сидя приведены в [2]. Рабочее место должно быть организовано в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и (или) методических указаний по безопасности труда.

Работа над проектом предполагает использование компьютерной техники. Рабочие места с использованием ПЭВМ должны соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [3].

## 6.2 Производственная безопасность

В данном пункте рассматриваются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследований.

Таблица 6.1 – Опасные и вредные факторы рабочей зоны.

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
1. Отклонение показателей микроклимата	+	+		СанПиН 2.2.4-548-96
2. Превышение уровня шума	+	+		СН 2.2.4/2.1.8.562-96
3. Недостаточная освещенность	+	+		СП 52.13330.2016
4. Повышенный уровень статического электричества	+	+	+	ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ
5. Нервно – психические перегрузки	+	+	+	СанПиН 2.2.4.1191-03

### 6.2.1 Опасные и вредные факторы

К физическим вредным факторам относятся: отклонение показателей микроклимата в помещении, повышенный уровень шума на рабочем месте, недостаточная освещенность рабочей зоны.

Физическим опасным фактором на рабочем месте оператора ПК является опасность поражения электрическим током.

К психофизиологическим вредным факторам относятся: монотонный режим работы, статические физические перегрузки, эмоциональные стрессы, степень нервно-эмоционального напряжения.

### 6.2.2 Анализ опасных и вредных факторов рабочей зоны

#### 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Во время работы в помещении на человека оказывает влияние климат внутренней среды этого помещения – микроклимат. В помещениях, предназначенных для работы с компьютерной техникой, должны соблюдаться определенные параметры микроклимата. Основными факторами, характеризующими микроклимат производственной среды,

являются температура, подвижность и влажность воздуха. Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяются устройства систем приточно-вытяжной вентиляции, кондиционирование воздуха и отопление. При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывается время года и количество избыточного тепла в помещении. На рабочих местах пользователей персональных компьютеров должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата в соответствии с СанПин 2.2.4.548-96. Эти нормы устанавливаются в зависимости от времени года, характера трудового процесса и характера производственного помещения (табл. 6.2) [14].

Таблица 6.2 – Параметры микроклимата для помещений, где установлены компьютеры

Период года	Параметр микроклимата	Величина
Холодный и переходный	Температура воздуха в помещении	22 – 24 °С
	Относительная влажность воздуха	40 – 60 %
	Скорость движения воздуха	до 0,1 м/с
Теплый	Температура воздуха в помещении	23 – 25 °С
	Относительная влажность воздуха	40 - 60 %
	Скорость движения воздуха	0,1 - 0,2 м/с

Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры, приведены в таблице 6.3 [14].

Таблица 6.3 – Нормы подачи свежего воздуха в помещения, где расположены компьютеры

Объем помещения, м <sup>3</sup>	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м <sup>3</sup> /на одного человека в час
до 20	Не менее 30
20–40	Не менее 20
Более 40	Естественная вентиляция

В помещении обеспечиваются следующие параметры: поддержание температуры на уровне 22 - 24°C; относительная влажность в помещении 40-60 %; скорость движения воздуха 0,1 м/с; данные значения поддерживаются автоматической системой кондиционирования.

## 2. Повышенный уровень шума на рабочем месте

Длительное воздействие шума на организм человека приводит к неблагоприятным последствиям: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, притупляется внимание.

Здание, в котором расположена лаборатория, удалено от сильных источников шума, таких как центральные улицы, автомобильные и железных дороги и т.д.

Шум на рабочем месте создается внутренними источниками, такими как устройства кондиционирования воздуха и другим техническим оборудованием. Уровень шума на рабочем месте пользователя персонального компьютера не должен превышать значений, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 (не должен превышать 50 дБА) [15].

Для снижения уровня шума следует применять рациональное расположение оборудования. Для снижения уровня шума стены и потолок помещений, где установлено оборудование, должны быть облицованы звукопоглощающими материалами. Для стен и потолка коэффициент звукопоглощения таких материалов определяется в области частот 63-8000 Гц.

В технологическом бюро уровень внутренних шумов не превышает предельно допустимого значения, установленного в ГОСТ 12.1.003-2014 [15].

## 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны

К освещенности рабочего места инженера проектировщика предъявляются следующие требования:

- освещенность должна соответствовать характеру зрительной работы;
- величина освещенности должна быть постоянна во времени;

- должны отсутствовать пульсации светового потока ИС.

В помещениях, в которых установлены компьютеры, должно быть предусмотрено как искусственное, так и естественное освещение.

Требования, предъявляемые к освещенности, при выполнении работ за компьютером:

- общая освещенность должна составлять 200 лк,
- комбинированная освещенность – 300 лк [16].

Для обеспечения нормативных значений освещенности в помещениях следует проводить чистку стекол, оконных проемов и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

В качестве источников искусственного освещения на рабочем месте используются люминесцентные лампы, которые попарно объединены в светильники.

#### 4. Повышенный уровень статического электричества

Опасным фактором в рабочей зоне инженера-проектировщика можно считать повышенный уровень статического электричества.

Опасность поражения человека электрическим током существует во всех случаях, когда используются электрические установки и оборудование. Для предотвращения поражения электрическим током необходимо по возможности исключить причины поражения, к которым относятся:

- случайные прикосновения к задней панели системного блока, а также переключение разъемов периферийных устройств работающего компьютера;
- появление напряжения на механических частях электрооборудования (корпусах, кожухах и т.д.) в результате повреждения изоляции или других причин;
- возникновения «шагового» напряжения на поверхности земли или опорной поверхности;
- множества сетевых фильтров и удлинителей превышают уровень электромагнитных полей токов частоты 50 Гц.

Согласно требованиям «Правил устройства электроустановок», утвержденных Госэнергонадзором от 12.04.2003, помещение должно быть оборудовано следующим образом:

- на распределительном щитке имеется рубильник для отключения общей сети электропитания;
- во всех приборах имеются предохранители для защиты от перегрузок в общей сети питания и защиты сети при неисправности прибора.

Эксплуатация приборов должна соответствовать «Правилам технической эксплуатации». Согласно этим правилам необходимо исключить возможность прикосновения человека к токоведущим частям приборов. Для этого проводятся следующие мероприятия:

- Наличие изоляции на всех токоведущих проводниках;
- Для подключения приборов должны использоваться только стандартные электрические разъемы;
- При проведении работ с включенными в сеть приборами строго соблюдается инструкция по технике безопасности;
- Запрещено использование в работе неисправных приборов.

Конструкторское бюро удовлетворяет приведенным выше требованиям, что позволяет отнести ее к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Это сухое помещение без повышенного содержания пыли, температура воздуха – нормальная.

#### 5. Нервно-психические перегрузки

Данный вид вредных факторов возникает в случае неравномерного распределения времени работы и отдыха. В случае, если на отдых отводится недостаточное количество времени, у работника возникают жалобы на головную боль, перенапряжение зрительного аппарата, раздражительность, неудовлетворенность работой. Недостаточное время на отдых при работе с компьютером приводит к ощущениям беспокойства и депрессивным состояниям, вследствие чего возникает проблема со сном,

боли в мышцах, шее и пояснице. Снижение трудоспособности напрямую зависит от соблюдения режима работы и отдыха.

### 6.2.3 Экологическая безопасность

Образование отходов является неотъемлемой частью производственных процессов. Отходы загрязняют окружающую среду и образуют высокие концентрации токсичных веществ.

В помещении источником загрязнения окружающей среды являются люминесцентные лампы, с помощью которых реализовано освещение, и электронные схемы от компьютеров. В трубках люминесцентных ламп содержится от 3 до 5 мг ртути. В электронных схемах содержатся такие вредные вещества, как свинец, литий, кадмий бериллий. Лампы и микросхемы относятся к первому классу токсичных отходов и являются чрезвычайно опасными, они требуют специальной утилизации. Удаление токсических отходов и радиодеталей заключается в демонтаже основных средств, разделении и дроблении элементов, содержащих вредные вещества. Далее применяется переработка отходов радиодеталей химическим процессом.

### 6.2.4 Чрезвычайные ситуации

В процессе проектирования пресс-формы может возникнуть чрезвычайная ситуация техногенного характера. ЧС техногенного характера — это ситуации, которые возникают в результате производственных аварий и катастроф на объектах, пожаров, взрывов на объектах. Аварии и катастрофы на объектах характеризуются внезапным обрушением зданий, сооружений, авариями на энергетических сетях, авариями в коммунальном жизнеобеспечении, авариями на очистных сооружениях, технологических линиях и т.д. [18].

В чрезвычайной обстановке особенно важное значение имеют сроки эвакуации людей за пределы зон разрушений.

Очень важны действия аварийно-технических формирований, которые

немедленно должны отключить еще не поврежденные энергетические и коммунально-технические сети для локализации аварии.

В помещении возможной ЧС может быть возникновение пожара.

Основными причинами пожаров являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования, плохая подготовка оборудования к ремонту, самовозгорание различных материалов и др.

В соответствии с нормативными документами (ГОСТ 12.1.044-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»[17] и ГОСТ 12.010-76 «Взрывоопасность. Общие требования» [18]) вероятность возникновения пожара в течение года не должна превышать  $10^{-6}$ .

Так как помещение, в котором установлены компьютеры, по степени пожаровзрывоопасности относится к категории В, т.е. к помещениям с твердыми сгораемыми веществами, необходимо предусмотреть ряд профилактических мероприятий технического и организационного плана.

К техническим мероприятиям относятся: соблюдение противопожарных правил, норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.

Организационные мероприятия предусматривают правильную эксплуатацию оборудования, правильное содержание зданий и территорий, противопожарный инструктаж работников, обучение производственного персонала правилам противопожарной безопасности, издание инструкций, плакатов, а также наличие плана эвакуации.

Пожарная безопасность осуществляется системой предотвращения пожара и системой пожарной защиты. В каждом служебном помещении обязательно должен быть «План эвакуации людей при пожаре», который регламентирует действия персонала в случае возникновения очага возгорания и указывает места расположения пожарной техники.

Необходимые меры для обеспечения тушения пожаров:

1. Обеспечение подъездов к зданию
2. Обесточивание электрических кабелей
3. Наличие пожарных щитков, ящиков с песком в коридорах и гидрантов с пожарными рукавами
4. Наличие тепловой сигнализации
5. Наличие телефонной связи с пожарной охраной
6. Наличие огнетушителей

Порядок действий в случае обнаружения пожара или признаков горения:

1. Немедленно сообщить о пожаре в пожарную охрану по телефону 01 (четко назвать адрес, что горит и чему угрожает).
2. Сообщить о пожаре руководству.
3. Оповестить персонал о пожаре и порядке эвакуации.
4. По возможности принять меры к эвакуации людей, материальных ценностей и одновременно приступить к тушению очага пожара первичными средствами пожаротушения.
5. Организовать встречу пожарных подразделений, сообщить руководителю тушения пожара о наличии оставшихся людей в здании.

Предусмотренные средства пожаротушения (согласно требованиям противопожарной безопасности, СНиП 2.01.02-85 [19] ): огнетушитель ручной углекислотный ОУ-5, пожарный кран с рукавом и ящик с песком (в коридоре). Кроме того, каждое помещение оборудовано системой противопожарной сигнализации.

### **6.3 Выводы по разделу**

В данном разделе ВКР были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, изучены трудовые нормы трудового законодательства, а также организационные мероприятия при компоновки рабочей зоны.

Во втором подразделе изучены вопросы производственной безопасности, рассмотрены вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении исследования. Проанализировав данные факторы применительно к рабочему месту можно сделать вывод о соответствии требованиям параметров микроклимата в помещении и уровня шума на рабочем месте. Параметры освещенности на рабочем месте соответствуют нормам. По электробезопасности конструкторское бюро может быть отнесено к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током, так как это сухое помещение, пол покрыт изоляционным материалом, влажность воздуха не превышает 75%, отсутствует токопроводящая пыль, температура не превышает 35°C.

В подразделе экологическая безопасность рассмотрен характер воздействия проектируемого решения на окружающую среду, а также определены методы решения по обеспечению экологической безопасности.

В подразделе безопасность в чрезвычайных ситуациях приведены возможные ЧС на рабочем месте, а также методы их предотвращения.

## **Заключение**

В выпускной квалификационной работе изучено 4 раздела. В конструкторской части разработана пресс-форма для литья под давлением алюминиевых радиаторов светодиодных ламп. Также произведен расчет прессующего и запирающего механизмов, из которого выбирается машина для литья под давлением 7108. Далее произведен размерный анализ конструкции пресс-формы, который доказывает правильность работы пресс-формы.

В технологической части разработаны технологические процессы изготовления пуансона и матрицы, произведен размерный анализ технологии их изготовления, который позволил доказать, что все конструкторские размеры выдержаны. Также спроектирована технология сборки пресс-формы.

В экономической части посчитана цена разработки научно-исследовательской работы. Она составляет 321644,14 руб.

В социальной ответственности рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, рассмотрены вредные и опасные факторы, проанализировав которые, можно сделать вывод о соответствии требованиям рабочего места исследователем.

### Список использованной литературы

1. Берг А., Дин П. Светодиоды / Пер. с англ. под ред. А.Э.Юновича. М., 1979.
2. Производство отливок из сплавов цветных металлов / Курдюмов А. В., Пикунов М. В., Чурсин В. М., Бибииков Е. Л./ 2-е издание., доп. перераб.- М.: МИСИС, 1996-504с.
3. Технологические режимы литья под давлением. А. К. Белопухов - М.: Машиностроение, 1967 - 240с., ил.
4. Могилев В. К., Лев О. И. Справочник литейщика. — М.: Машиностроение, 1988. — 272 с: ил.
5. Производство точных отливок /И. Дошкарж, Я. Габриель, М. Гоушть, М. Павелка. М.: Машиностроение, 1979.— 296., ил.
6. Литье под давлением/М., Б., Беккер., М. Л. Заславский, Ю. Ф. Игнатенко, др. —3-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1990.
7. Горюнов И. И. Пресс-формы для литья под давлением. Справочное пособие. Л., «Машиностроение», 1973. 256 с.
8. Скворцов В.Ф. Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей, учебное пособие. - Томск.: изд-во ТПУ, 2006 - 100с.
9. Скворцов В.Ф., Основы размерного анализа технологических процессов изготовления деталей: учебное пособие / В.Ф. Скворцов. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 91с.
10. Общемашиностроительные нормативы времени на слесарную обработку деталей и слесарно-сборочные работы по сборке машин. Серийное производство. М.: НИИ Труда, 1976. - 155с.
11. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 01.04.2019).

- 12.ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
- 13.СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
- 14.СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
- 15.СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
- 16.ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- 17.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*
- 18.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
- 19.ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.
- 20.СНиП 2.01.02-85\* Противопожарные нормы.

## Приложение А

### LED lamps. Injection molding

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8ЛМ71	Осулбеков Рустам Ануарович		

Консультант школы отделения материаловедения ИШНПТ

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Арляпов А. Ю.	к.т.н.		

Консультант – лингвист ОИЯ ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Ажель Ю.П.			

## Radiators for LED lamps

LED lighting technology today is one of the most promising and popular types of lighting. The market of lighting technology is rapidly expanding - today its prevalence reaches about 20% and grows literally every year.



Fig.1. LED lamps

The reason for its popularity is its economy in comparison with other types of lighting, which is the main trend today. The luminous efficiency of LEDs is 132 lumens per 1 watt, which is about the same as that of sodium lamps, and almost 5 times higher than that of conventional incandescent lamps. The savings are obvious. The service life of LED lamps also exceeds the service life of ordinary lamps - it is more than 60 times longer than the life of incandescent lamps and 6 times longer than the life of conventional fluorescent lamps. Aesthetically, LEDs are once again in the forefront: in order to achieve a variety of spectral characteristics of lighting, it is not necessary to use light filters, as is done with incandescent lamps [1].

The LEDs are absolutely safe to use and have a relatively small size and a high level of durability. They do not release harmful mercury vapor, as is the

case with other types of lamps, and it is impossible to get poisoning with this harmful substance during the processing of lamps, as well as their use in the home. Also, LEDs are characterized by low infrared and ultraviolet radiation and low heat emission.

There are also disadvantages of LEDs. First of all is their high cost. If we proceed from the ratio of "price to power", then in the case of LEDs, it can be up to 100 higher than that of ordinary incandescent lamps. The second drawback is the low upper temperature limit. To prevent this from happening, LED bulbs are equipped with radiators cooling (Fig. 2). Their main purpose is to dissipate heat from the board, on which the LEDs are installed. It looks like a lot of plates in the middle part of the lamp, and it can be much larger than its luminous part. Dimensions depend on the power of the lamp itself, as well as the material from which the radiator is made. The higher the power, the bigger the radiator and heavier the lamp will be [2].

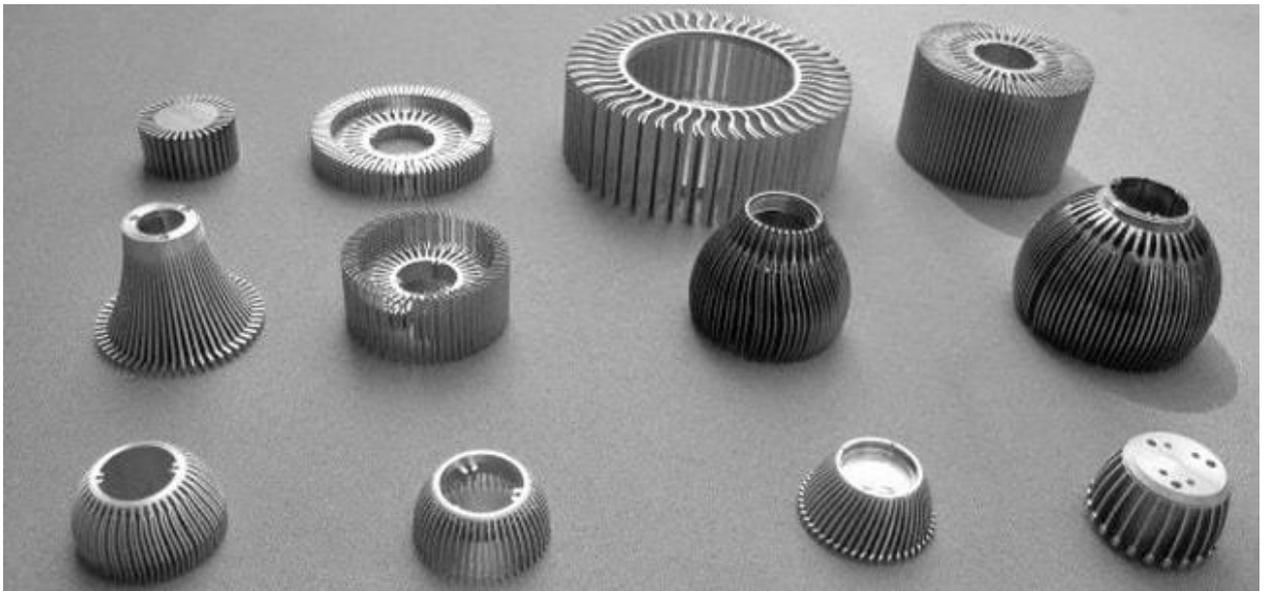


Fig.2. Radiators for LED lamps

Let's look at the materials that make radiators for LED lamps. The most common is aluminum. Products made of this material are considered the most successful: they are lighter than radiators made of other materials, and have high thermal conductivity. But aluminum is the most expensive. Aluminum radiators

are ribbed and smooth. The first type is considered to be more efficient, the second type is used only in inexpensive and small bulbs.

The radiators are also made of ceramic, which looks like plastic, but are heavier and smoother to touch. They are rarely found on the market. Composite material, which is aluminum coated with a thin layer of plastic, is also used. It is cheaper than aluminum, looks like plastic. It is possible to manufacture radiators made of plastic or glass. They are used in the cheapest lamps, because the thermal conductivity of these materials is very limited, and powerful bulbs fail quickly. To correct this shortcoming, in the case the holes are made for additional ventilation.

In the master's thesis aluminum radiators are considered. They can be made in various ways; in this case the radiators are produced by injection moulding (Fig. 3).

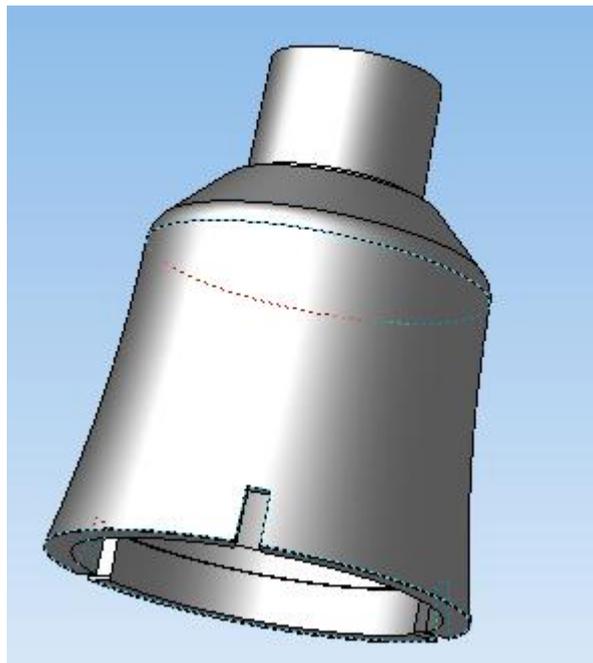


Fig.3. Radiator produced by injection moulding.

Thus, the purpose of the master's thesis is to develop a mould for die-casting aluminum radiators for LED lamps.

## Injection Moulding

The injection molding process has more than a century history. Its main advantages are the possibility of obtaining blanks with minimum allowance for machining or without it and minimal roughness of untreated surfaces, ensuring high productivity and low labor input of parts manufacturing.

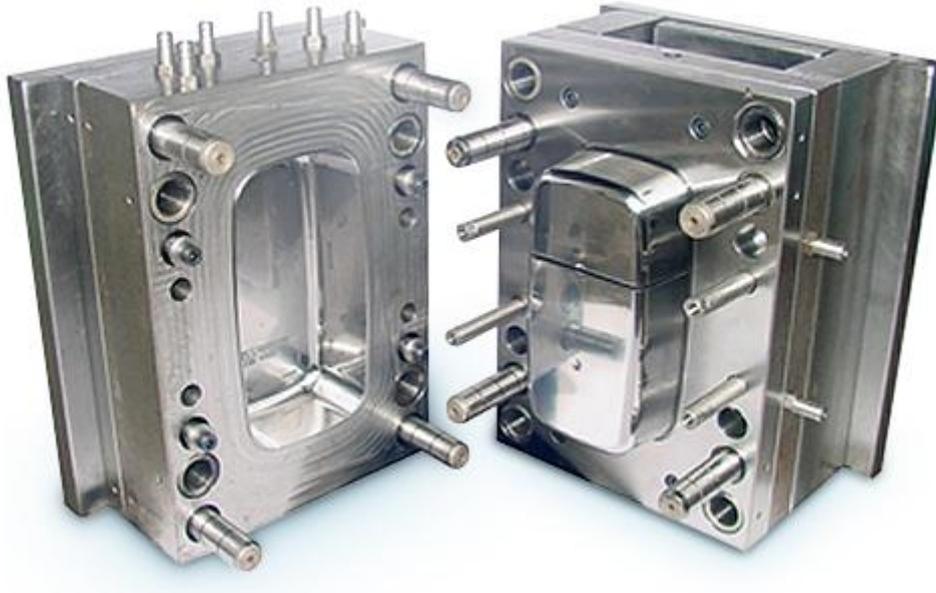


Fig.4. Injection moulding

The peculiarity of injection moulding is that liquid metal is supplied under the pressure of 20-100 MPa with the increased speed up to 60 m/s into the detachable metal mould (fig.4.) installed on the machine. This method makes it possible to obtain castings of the most complex configuration, the closest to the size of the finished part without machining (or with very small allowances of 0.3-1.0 mm, and with very thin walls of 1-7.0 mm). So the details are obtained with exact dimensions (5-7th accuracy class) with a clean surface (6th class), clear structural reliefs [3].

The manufacture of shaped castings by injection moulding is caused by a great demand for products made of light and zinc alloys as this method is highly productive, which is especially valuable in mass production. Currently, 95% of zinc castings and about 40% of aluminum alloys are produced using this method. The consumers of injection moulding are precision instrument-making, automotive, electrical and household industries.

Injection moulding is carried out on the machines structurally divided into machines with cold and hot pressing chambers.

As shown in Figure 5, some machines have horizontal press chambers (Figure 5.b), while others have vertical press chambers (Figure 5.a). When the machine is operated, the liquid metal is poured into the pressing chamber by means of a measuring spoon or an automatic dosing device and pressed into the mould by means of a hydraulic ram. The moulds are made of two halves (moving and stationary) with a vertical or horizontal connector plane. This ensures quick removal of the castings by means of pushers, which are mounted on the back side of the moving mold [4].

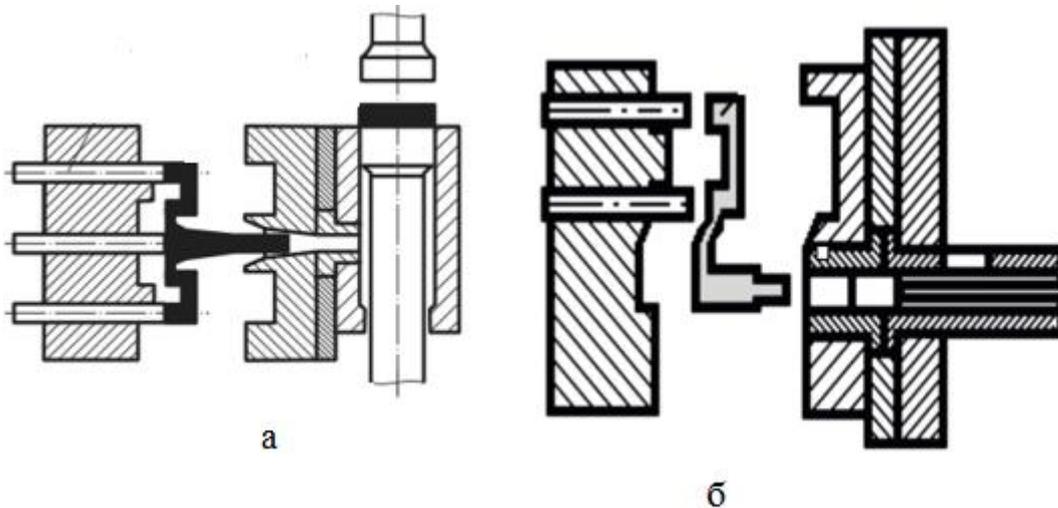


Fig.5. Moulds with vertical (a) and horizontal (b) press chambers.

In Russia, machines are built with various pressing efforts - from 13 (515M, fig.6) to 1500 kN (5A19, fig.7). All the machines are equipped with locking systems with the efforts from 550 to 30000 kN for tight closing of moulds, which experience high pressure at the moment of pressing of liquid metal. Most of the machines are operated in semi-automatic or automatic pressing modes. Average productivity of machines with a cold pressing chamber is 50-180 pressings (blows) per hour [5].



Fig.6. The machine of type 515M

There are also machines with a hot pressing chamber. The productivity of machines with hot chamber is higher than that of machines with cold chamber, but they are used mainly for production of castings from low-temperature alloys (zinc, tin, lead).



Fig.6. The machine of type 5A19.

Moulds consist of cages (block moulds), which are attached to the machine and insertion moulds, which are bolted into the cage. Matrix parts of different workpieces can be mounted in one cage. Their external dimensions and structural elements are normalized (have the same dimensions). The use of removable mould block allows easy mounting and dismounting of the mould, which allows the use

of injection moulding even in small series of cast parts. One mould is cast both in one casting and several at the same time (multi-cavity molds) with one casting system. Movable parts of the moulds, i.e. metal rods, forming various holes, recesses, projections, are formed by different mechanical and hydraulic systems of movement. Moulds have developed water cooling systems. Moulds are cooled by a system of internal channels for water flowing. As a rule, all moving rods, splinter breakers and other elements of the gating system are cooled [6].

Feeding bars for aluminum alloys have cross-sections from about 13x17 to 20x30 mm depending on the casting weight, and the section of feeders at the place of metal injection 1.5-3.0 mm depending on the casting wall thickness. Ventilation system consists of washers and ventilation ducts. To improve the ventilation (air removal) and the direction of the first (cooled and oxidized) metal portions from the casting cavity, washers are provided in the form of spreading channels with a capacity of up to 20-40 % of the casting volume, adhering to the most hard-to-reach places of moulds. Washers are also used for convenience of casting ejection with casting system from the mold. Pushers are installed in front of washers with a slight deepening, and the castings, thus, there are no traces of pushers, which eliminates the unnecessary operation of cleaning. Ventilation ducts are made in the form of wide slots with 0,05-0,30 mm deep in the connector plane.

The durability of the moulds depends on the type of metal to be filled and the mode of filling the mold cavity with it. Average durability of moulds at work with zinc alloys - 150-250 thousand, aluminum and magnesium - 50-100 thousand and copper (brass) 5-10 thousand pressings.

The full cycle of castings production during the injection moulding lasts approximately 20-200 s and consists of the following main operations: preparation of liquid metal, preparation and locking of molds, pouring the melt into the pressing chamber, pressing the metal into the mold, holding it until it hardens, opening the mold and pushing out the castings, cleaning and preparation for the next casting [7].

The pouring temperature of various alloys during the injection moulding depends on the dimensions and thickness of the casting, the design of the casting systems and many other factors and is approximately 660-700°C: aluminum alloys. It is recommended to keep the mould temperature equal to 1/3 of the cast metal temperature during operation. The mould temperature stability is ensured by water cooling through a system of ducts in the mould walls.

Before and during the operation, the mould surfaces in contact with liquid metal are coated with a lubricant that protects the mould from welding, increases its resistance, improves the quality of the casting surface and reduces the efforts to remove the casting from the mould.

Motor oil, mineral oil "Vapor" separately or mixed with graphite (up to 25%), aqueous NaF solution (up to 3%) are used as greases. Lubrication is applied in a thin layer as the abundant coating causes an increase in the gas content in the castings.

In practice, the most optimal pressing speeds are chosen experimentally, which should ensure both a quality filling of the mould cavity and a minimum grip on the gases during the pressing process. The most rational mode of inlet is the stepped one: low speed at the beginning and maximum speed at the end.

However, along with the advantages, the injection moulding has also significant disadvantages. It is difficult to obtain a casting in this way without gas porosity, because due to the almost instantaneous filling of the mould cavity, the melt in the mould is mixed with the gas and air that does not have time to leave the casting. Due to the gas porosity of the casting, it is not possible to treat it with heat because of the pressure in the mould.

## Mould details.

Structural parts must be strong enough not to be deformed by the forces transmitted by the forming parts, when hydrodynamic pressure occurs during the mould filling process and statistical pressure during the pressing process.

To increase the resistance of the surface in the injection moulding, mould parts are exposed to temperatures, are quickly heated and cooled, so the steels used to manufacture them obtain the following properties: high hardness (when heated) and impact toughness, thermal shock resistance, low expansion coefficient, good ductility and machinability, low deformation during heat treatment, as well as not to interact with the metal to be cast. Steels containing tungsten, chromium, molybdenum, vanadium, cobalt and some other elements meet these requirements to the greatest extent [8].

The mould-forming parts are subjected to chemical and thermal treatment. To protect forming details from sticking of liquid metal, their surface is subjected to concave. The resulting oxide film serves as a layer between the part and the alloy.

Nitriding to the depth of 0.5 mm is used to increase the surface hardness while maintaining the viscous core. For the same purposes, low-temperature cyanidation, which consists in simultaneous saturation of the surface layer with the depth of 0.15-0.20 mm with nitrogen and carbon, is used. The process is carried out in a liquid cyanizer or gas medium in the temperature range of 540-560 ° C. Cyanidation gives steel high hardness and fatigue resistance, resistance against tempering at high temperatures, high wear resistance, low wetting by the melt and increased resistance to erosion.

In order to improve the surface properties of mould-forming parts, oxidophosphate and electrolytic coatings are used, as well as they are ground to eliminate cracks in the very beginning of their development.

Matrixes, inserts, cheeks for aluminum alloy castings are made of 3X3M3F, 4X5MFS steels subjected to low-temperature cyanidation at the depth of 0.02-0.05 mm, 59-63 HRC, on the surface and 46-49 HRC in the core.

Rods, ejectors, casting bushings, dissectors made of 3X3M3F, 4X5MFS steels are subjected to low-temperature cyanidation at the depth of 0.02-0.05 mm, 59-63 HRC, on the surface and 50-54 HRC in the core.

Columns of guides, sleeves to the columns, pushers back, wedges, locks are made of steel U8, U10A, are hardened to 51-56 HRC.

Insert rings, liner plates, slide bushings, rod bushings are made of 40Ch steel, hardened with high tempering at 29-34 HRC.

Casting sliders are made of 40X steel and are subjected to low-temperature cyanidation at the depth of 0.15-0.20 mm, 51-56 HRC, on the surface and 30-34 HRC in the core.

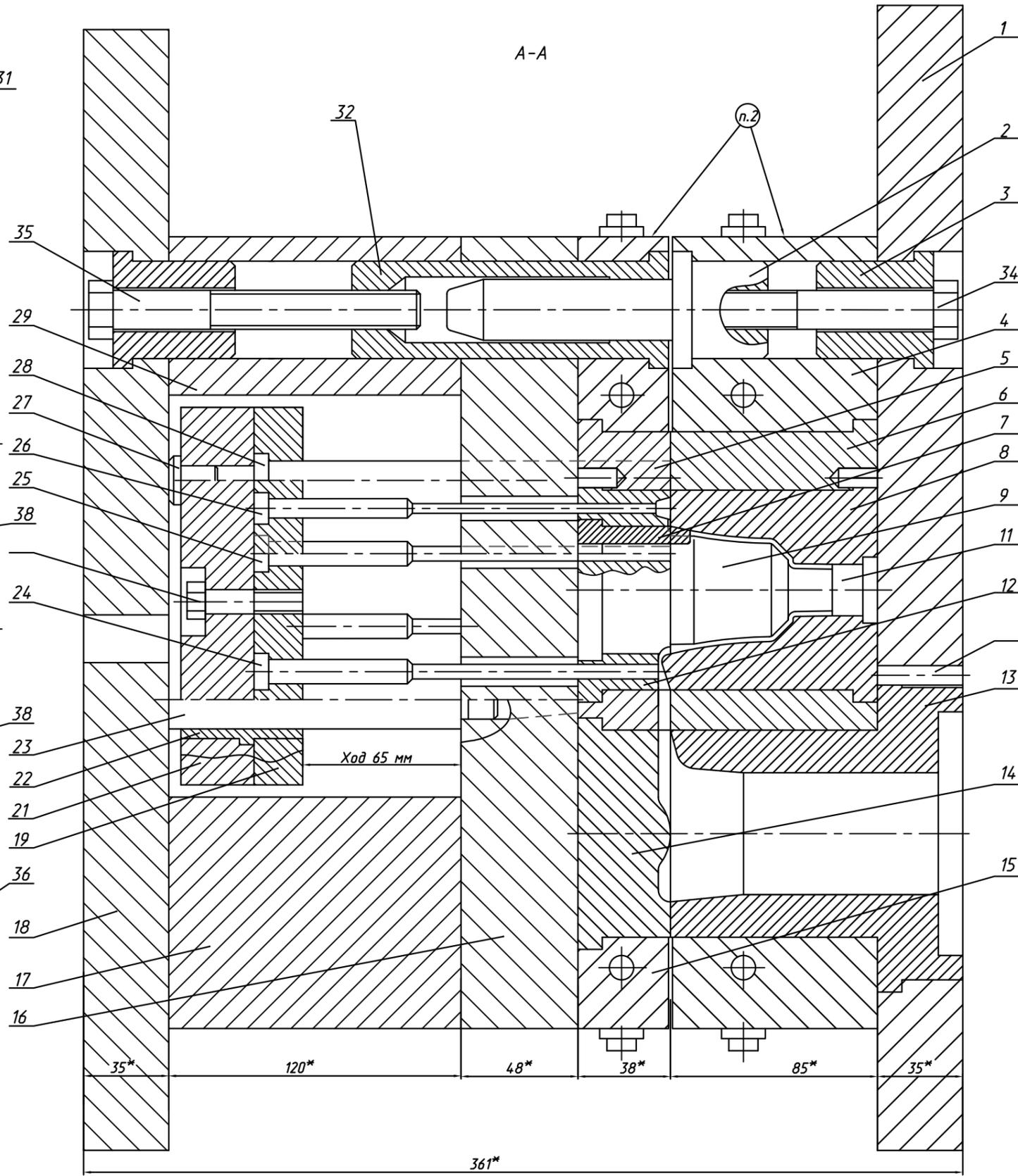
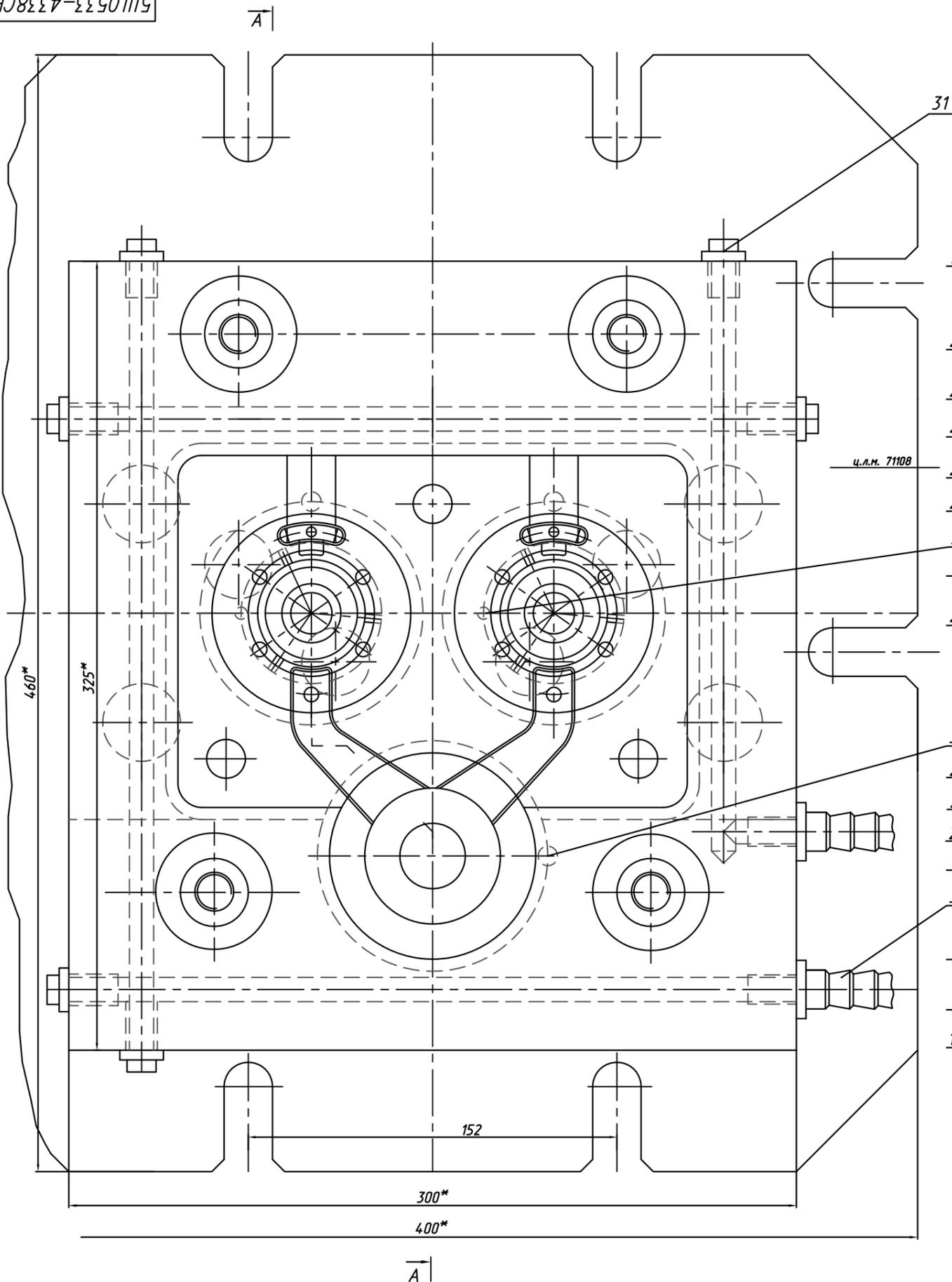
Plates for moulds packages are made of steel 35. is used

## References

1. Berg A., Dean P. LEDs / A.E. Yunovich. M., 1979.
2. Cogan L.M. Semiconductor light-emitting diodes. M., 1983.
3. CASTING CHARACTERISTICS OF ALUMINUM DIE CASTING ALLOYS, Makhlof M. Makhlof Diran Apelian, The Advanced Casting Research Center Worcester Polytechnic Institute Worcester, Massachusetts 01609, 2002
4. Crossing Line Profile: A New Approach to Detecting Defects in Aluminium Die Casting, Domingo Mery, Departamento de Ingenier'ia Inform'atica Universidad de Santiago de Chile
5. Vacuum assisted high pressure die casting of aluminium alloys, X.P.Niu(Chair.), B.H.Hu, I.Pinwill, H.Li, Journal of Materials Processing Technology, Volume 105, Issues 1–2, 7 September 2000, Pages 119-127
6. Thermal stresses in aluminium alloy die casting dies, Damjan Klobčar, JanezTušek, Computational Materials Science, Volume 43, Issue 4, October 2008, Pages 1147-1154
7. Modelling the environmental impact of an aluminium pressure die casting plant and options for control, Belmira Neto, Carolien Kroeze, Leen Hordijk, Carlos Costa, Environmental Modelling & Software, Volume 23, Issue 2, February 2008, Pages 147-168
8. Injection molding / M., B., ...Becker, M. L. Zaslavsky, L64 Y. F. Ignatenko, etc. -3 edition - M.: Mechanical Engineering.

## Приложение Б

Чертеж сборки пресс-формы со спецификацией



- 1 \*Размеры для справок.
- 2 Маркировка: 5Ш.0533-4338; ЯЮКЛ.71334.3.005
- 3 Условное обозначение: Пресс-форма 5Ш.0533-4338.
- 4 Дет. поз. 31, 36 ставить на сурике. Течь воды не допускается.

				<b>5Ш.0533-4338СБ</b>		
				Пресс-форма для литья радиатора ЯЮКЛ.71334.3.005		
				Сборочный чертеж		
Изм/Лист	# докум	Погр.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.						1:1
Проб.				Лист 1	Листов 1	
Т. контр.				71108		
Н. контр.				Копировал		Формат А1
Утв.						

Инд. # подд. Погр. и дата Взам. инд. # инд. # гроб. Погр. и дата

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				<u>Документация</u>		
A1			5Ш.0533-4338СБ	Сборочный чертеж		
A3			5Ш.0533-4338	Операционный чертеж		
				<u>Детали</u>		
A2	1		5Ш.0533-4338/001	Плита неподвижная	1	
A3	2		5Ш.0533-4338/002	Колонка центрир.	4	
A4	3		5Ш.0533-4338/003	Шайба опорная	8	
A2	4		5Ш.0533-4338/004	Обойма неподвижная	1	
A2	5		5Ш.0533-4338/005	Плита литников	1	
A4	6		5Ш.0533-4338/006	Обойма матрицы	2	
A2	7		5Ш.0533-4338/007	Вставка пуансона	6	
A3	8		5Ш.0533-4338/008	Матрица	2	
A3	9		5Ш.0533-4338/009	Пуансон	2	
A4	11		5Ш.0533-4338/011	Пробка	2	
A3	12		5Ш.0533-4338/012	Обойма пуансона	2	
A3	13		5Ш.0533-4338/013	Втулка литниковая	1	
A3	14		5Ш.0533-4338/014	Рассекатель	1	
A2	15		5Ш.0533-4338/015	Обойма подвижная	1	
A3	16		5Ш.0533-4338/016	Плита подкладная	1	
A4	17		5Ш.0533-4338/017	Стойка нижняя	1	
A4	18		5Ш.0533-4338/018	Плита подвижная	1	
A2	19		5Ш.0533-4338/019	Плита выталкиват.	1	
A3	21		5Ш.0533-4338/021	Плита съема	1	

Инв. № подл. / Инв. инв. № / Инв. № дубл. / Подп. и дата

				5Ш.0533-4338			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Гайнутдинова				1	1
Пров.							
Н. контр.							
Утв.							
				Пресс-форма для литья радиатора ЯЮКЛ.713343.005			

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
A2	22		5Ш.0533-4338/022	Втулка	4	
A4	23		5Ш.0533-4338/023	Колонка	4	
A4	24		5Ш.0533-4338/024	Выталкиватель	2	
A4	25		5Ш.0533-4338/025	Выталкиватель	8	
A3	26		5Ш.0533-4338/026	Выталкиватель	2	
A4	27		5Ш.0533-4338/027	Упор	3	
A2	28		5Ш.0533-4338/028	Колонка возврата	3	
A3	29		5Ш.0533-4338/029	Стойка верхняя	3	
A4	31		5Ш.0533-4338/031	Пробка	12	
			32	5Ш.0533-4338/032	Втулка направляющ.	4
				<u>Стандартные</u>		
				<u>изделия</u>		
				С5Ш8.920.004	Болты ГОСТ7798-70	
			33		M8x35	7
			34		M16x75	4
			35		M16x90	4
				С5Ш8.960.024	Штифты ГОСТ3128-70	
			36		8т6x15	1
			37		8т6x30	1
			38	НВ-84	Ниппель M14 Тип2	4

Инв. № подл. / Инв. инв. № / Инв. № дубл. / Подп. и дата

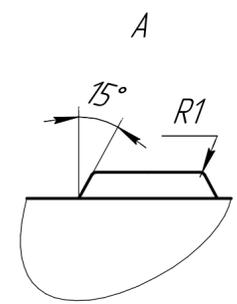
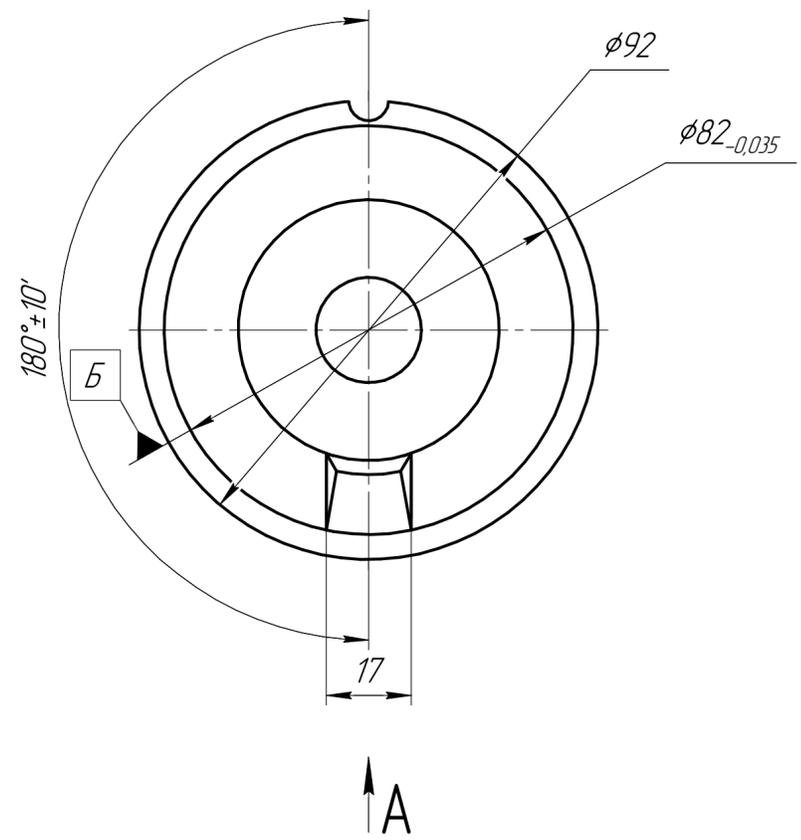
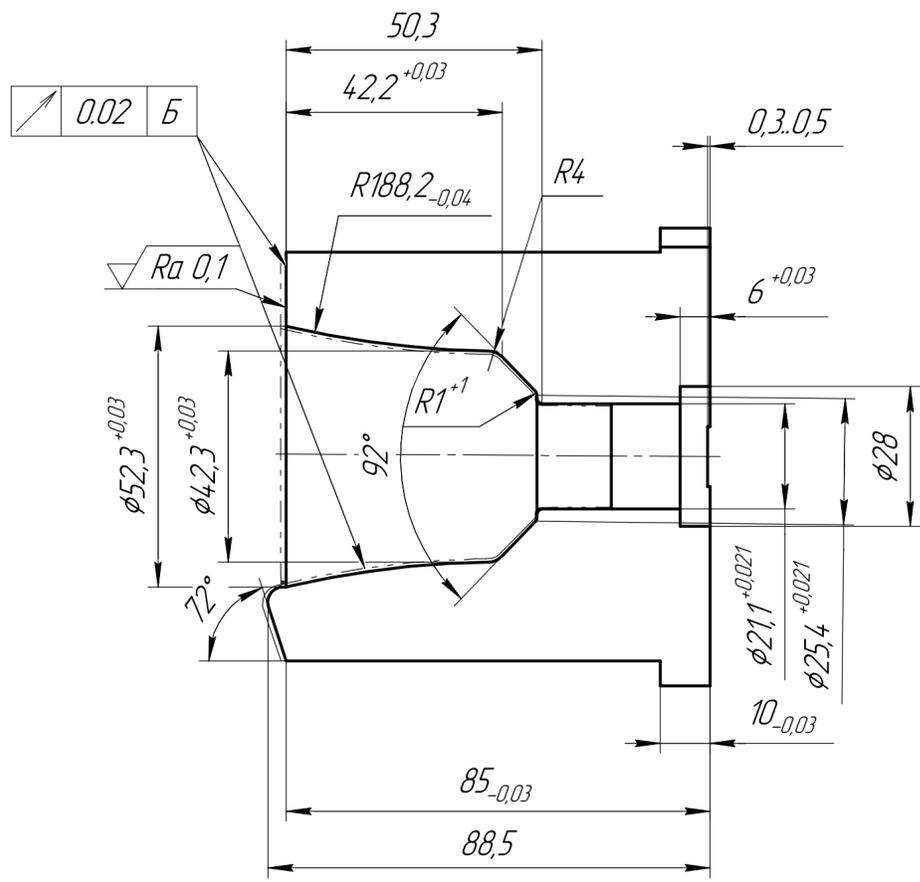
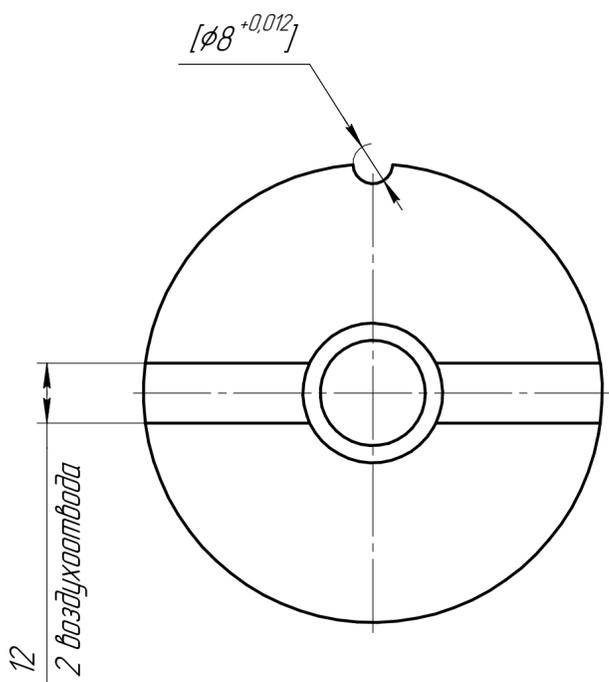
				5Ш.0533-4338			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов
				Лист 2			

Копировал

Формат А4

## Приложение В

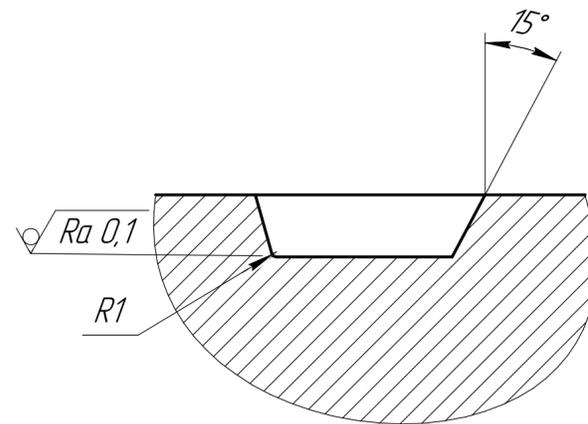
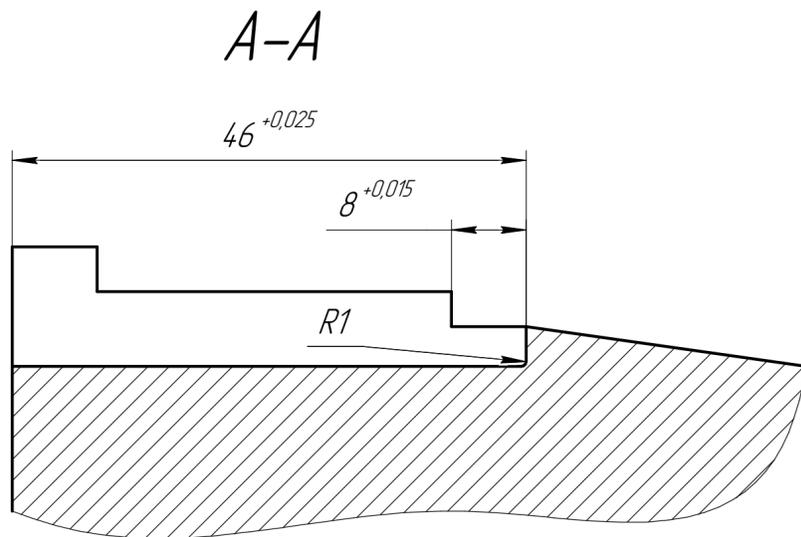
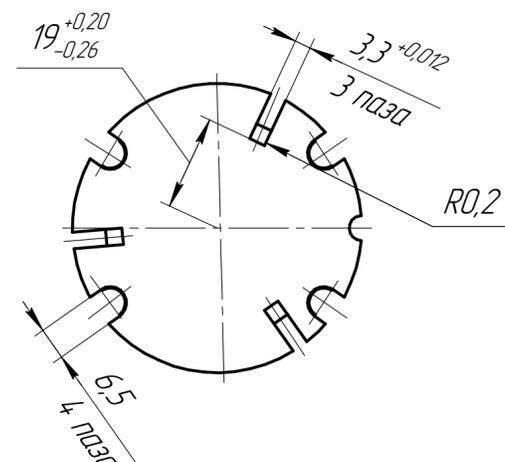
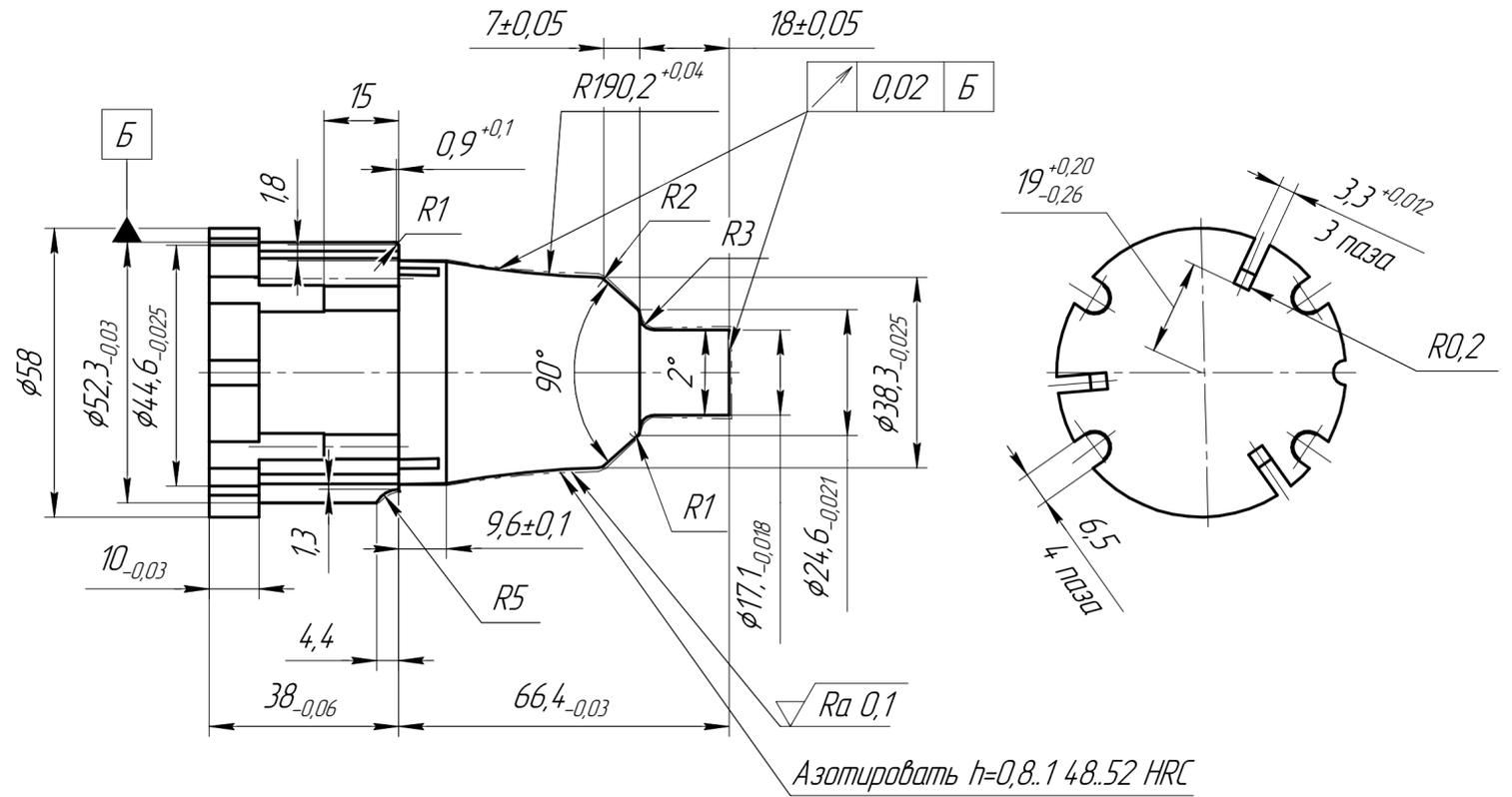
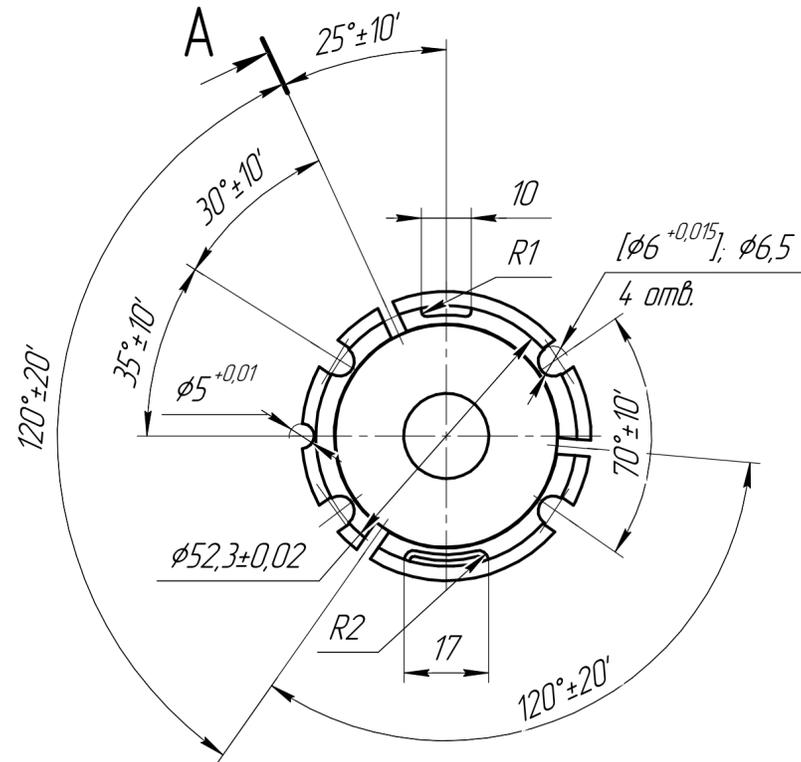
Чертежи матрицы и пуансона



1. H12; h12; ±IT/2
2. 32..36 HRC
3. Поверхность  $\sqrt{Ra\ 0,1}$  полировать
4. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. поз. 12

Перв. примен.	Справ. №	Подп. и дата	Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.

OM.15.04.01.002						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист	Масса
Разраб.	Осипенко Р.А.				1,45	1:1
Проб.	Арлянов А.Ю.				Лист	Листов
Т.контр.						1
Н.контр.					Сталь 4Х5МФС ГОСТ 2590-2006	
Утв.					НИТГУ ИШНПТ Группа 8/М71	
Копировал					Формат А2	



1. H12; h12; ±IT/2
2. 32..36 HRC
3. Поверхность  $\sqrt{Ra\ 0,1}$  полировать
4. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. поз. 12

				OM.14.04.01.001			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.	Осипенко Р.А.					1,14	1:1
Проб.	Арляков А.Ю.				Лист	Листов	1
Т.контр.					Сталь 4Х5МФС ГОСТ 2590-2006		
Н.контр.					НИТГУ ИШНПТ Группа 8/М71		
Утв.					Копировал Формат А2		

Перв. исполн. \_\_\_\_\_  
 Справ. № \_\_\_\_\_  
 Подп. и дата \_\_\_\_\_  
 Инв. № дубл. \_\_\_\_\_  
 Взам. инв. № \_\_\_\_\_  
 Подп. и дата \_\_\_\_\_  
 Инв. № подл. \_\_\_\_\_