

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**АВИАЦИОННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра: Авиастроение**

**“Утверждаю”**

**Зав. Кафедрой: Абдужаборов Н.А**

**«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г**

**РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

**На тему: Разработка технологического процесса изготовления детали**

**“Балка пилона № 113 000” СТС**

**Выпускник:**

**ст-г группа 142-09 АР  
Йўлдошев Р.Т**

**Руководитель:**

**доц. Хидоятов А.В.**

**Рецензент:**

\_\_\_\_\_

**Ташкент-2013 г.**

# ***Введение***

## ВВЕДЕНИЕ

Жизнь современного человека немыслима без самолета, оказывающих ему помощь в труде, способствующих удовлетворению его материальных и духовных запросов. Самолет служит средством, с помощью которого выполняется тот или иной технологический процесс, результатом которого является полученная для человека продукция.

Общество постоянно испытывает потребности либо в новых видах продукции, либо в сокращении затрат труда при производстве уже освоенной продукции. В обоих случаях эти потребности могут быть удовлетворены только с помощью новых технологических процессов и новых машин, необходимых для их выполнения. Любой технологический процесс является отражением уровня научного и технического развития человеческого общества.

Самолет может быть полезна лишь в том случае, если она обладает надлежащим качеством. Некачественные машины не только не приносят пользы, но и наносят ущерб, так как вложенный в них труд оказывается затраченным напрасно. А ресурсы труда в жизни человеческого общества представляют собой наивысшую ценность. Поэтому человек всегда стремится к экономии труда в любом деле.

Процесс создания самолета от формулировки до ее служебного назначения до получения в готовом виде подразделяют на два этапа: проектирование и изготовление. Первый этап завершается разработкой конструкции самолета (изделия) и предоставлением ее в чертежах, второй - реализацией конструкции производственного процесса. Построение и осуществление второго этапа составляет основную задачу технологии самолетостроения.

В настоящей работе рассмотрены технологические, организационные и частично социальные вопросы, связанные с производством деталей летательных аппаратов, используемых при профилактических и ремонтных работах, в частности, летательных аппаратов в условиях аэродромов.

Авиационное производство характеризуется широкой номенклатурой и высокой сложностью выпускаемых изделий. Совокупность этих условий значительно снижает уровень эффективности такого типа производства по сравнению с производствами, имеющими большую серийность, меньшую номенклатуру и сложность изделий. Мировой опыт показывает, что одним из возможных и наиболее эффективных способов увеличения эффективности многономенклатурного сложного производства, является использование оборудования с ЧПУ и в особенности группы обрабатывающих центров.

Это обосновано факторами, приводящими к сужению и удалению границ между типами производств от единичного до массового и увеличению эффективности производства.

В развитии технологии обработки металлов резанием за последние годы происходят принципиальные изменения. Интенсификация технологических процессов на основе применения режущих инструментов из новых инструментальных материалов расширение области, применения оборудования с ЧПУ, создание роботизированных станочных комплексов и гибких производственных систем с управлением от ЭВМ, повышение размерной и геометрической точности, достигаемой при обработке. При разработке технологического процесса учитываются все технологические параметры: материал, из которого изготавливается деталь, метод получения заготовки, правильный расчет режимов резания. Важной частью технологического процесса является применение приспособлений как специальных, так и универсальных.

Так же не последнюю роль играет расчёт на целесообразность изготовления детали тем или иным методом

Современная экономическая ситуация требует наряду с применением прогрессивных технологий учитывать КИМ - коэффициент использования материала. Если в прошлые годы с ним мало считались, делая упор на снижение трудоёмкости, то в нынешней ситуации стоит пересмотреть отношение к нему и возможно в пользу экономии материала, пусть даже с

возможным увеличением трудоёмкости.

Машиностроение – наиболее крупная комплексная отрасль, определяющая уровень научно-технического прогресса во всем народном хозяйстве, поскольку обеспечивает все отрасли машинами, оборудованием, приборами, а население – предметами потребления. Включает также металлообработку, ремонт машин и оборудования. Для нее особенно характерно углубление специализации производства и расширение ее масштабов.

В условиях постоянного развития технологического прогресса и экономического роста, на первый план встаёт скорость и качество происходящих процессов, встаёт необходимость максимально автоматизировать возможные процессы для сокращения времени выполняемой работы и при этом сохранить качество выполнения работы.

В 21 веке своё достойное место в любой отрасли заняли ЭВМ, они позволяют ускорить процесс обработки данных, с помощью них можно непрерывно отслеживать и анализировать любые процессы.

В авиастроении ЭВМ заняли особое место. Машины позволяют с достаточно быстрой скоростью как проектировать и вычерчивать, так и рассчитывать и проверить.

В авиастроении обработка металлов резанием является главным технологическим методом, обеспечивающим высокое качество и точность обрабатываемых поверхностей. Высокое качество и точность изготовления детали достигается только в случае правильной разработки и соблюдения технологического процесса. Так же нужная точность может достигаться, если обработка осуществляется с помощью станков с числовым программным управлением. Так как снимается человеческий фактор. Оператору остаётся только лишь следить за динамикой выполнения заданной программы, а так же отслеживать и предупреждать возможные сбои.

При разработке технологического процесса учитываются все технологические параметры: материал, из которого изготавливается деталь, метод получения заготовки, правильный расчет режимов резания. Важной

частью технологического процесса является применение приспособлений как специальных, так и универсальных.

Так же не последнюю роль играет расчёт на целесообразность изготовления детали тем или иным методом.

Современная экономическая ситуация требует наряду с применением прогрессивных технологий учитывать КИМ - коэффициент использования материала. Если в прошлые годы с ним мало считались, делая упор на снижение трудоёмкости, то в нынешней ситуации стоит пересмотреть отношение к нему и возможно в пользу экономии материала, пусть даже с возможным увеличением трудоёмкости. В силу специфических особенностей самолета все детали его планера отличаются относительной тонкостенностью, легкостью, прочностью и точностью. По конструктивному оформлению и назначению детали планера самолета укрупнено можно подразделить на четыре группы: детали-оболочки, образующие внешние аэродинамические обводы самолета; детали каркаса, образующие жесткий остов планера; детали внутреннего оборудования; детали механизмов взлета, посадки и управления.

Нанотехнологии и наноинженерия на сегодняшний день являются наиболее перспективным направлением в развитии науки. Наноматериалы стали причиной настоящего прорыва во многих отраслях, и проникают во все сферы нашей жизни. Так, к примеру, компания NaturalNano разработала особую краску, которая блокирует нежелательные сигналы сотового телефона по желанию владельца.

Немаловажное место в развитии нанотехнологий отводится отрасли, занимающейся строительством. К сожалению, применение нанотехнологий на отечественном строительном рынке пока не получило широкого распространения. В то время как за границей в Европе, Соединенных Штатах, Японии и Китае уже более двадцати процентов компаний застройщиков активно используют нанотехнологии. Конструкционные композитные материалы, созданные на основе нанотехнологий, поражают своей прочностью, которая во много раз превосходит свои традиционные аналоги,

новые виды сталей практически не подвержены коррозионным воздействиям. Стоит также обратить внимание на уже применяющиеся разработки по производству энергосберегающих нано плёнок для свет прозрачных конструкций, самоочищающихся покрытий, и паропроницаемых стекол. Так, национальный центр исполнительных искусств в Пекине, может служить наглядным подтверждением вышесказанному. Прозрачная поверхность здания, выполненная в форме сферы, сделана с использованием последних новинок в области нанотехнологий.

По мнению аналитиков, в ближайшее десятилетие спрос на стройматериалы, сделанные с использованием нанотехнологий, вырастет минимум в 1,5 раза. Во многом это произойдет благодаря активному использованию самоочищающихся нанопокровтий. А доля фасадных водонепроницаемых красок, изготовленных по новейшим методикам, к концу 2011 года достигла 30%. Защитные свойства подобных красок не только не утрачивают свою силу, а наоборот, становятся лучше. В случае повреждения такого лакокрасочного покрытия нанокраска может самостоятельно восстановить свою структуру. Гарантия на данную краску дается на двадцать лет, однако при правильном соблюдении условий покраски такое покрытие можно считать вечным. Эффективность применения нанотехнологий в строительстве смогли оценить тысячи болельщиков приехавших на летнюю олимпиаду в Пекине. Нанопокровтие для потолков пекинского дворца спорта, позволили достигнуть невероятной звукоизоляции помещений и увеличили прочность перекрытий. Благодаря исследованиям швейцарских, германских, японских и норвежских ученых в области наномодификации металлов и сплавов была получена высокопрочная сталь, превосходящая современные аналоги по прочности и вязкости. Область ее применения это строительство разного рода дорожнотранспортных и гидротехнических объектов.

#### CAE/CAD/CAM/PDM-системы

В основу инновационного совершенствования учебного процесса и повышения уровня подготовки дипломированных специалистов по целому ряду специальностей и специализаций аэрокосмического профиля положено

широкое использование возможностей современных интегрированных информационных технологий (CAE/CAD/CAM/PDM) .

Разработанная оригинальная методика подготовки специалистов опирается на выполнение студентами серии проектных работ, охватывающих все основные узлы авиационных конструкций. Для выполнения таких работ разработана база 3D-моделей конструкций и комплект специальных заданий. Важной частью методики является выполнение сквозного **выпускной проектов** с полной имитацией работы конструкторского бюро и применение при проектировании способов оптимизации решений с помощью параметрических моделей, созданных в среде комплекса конечно-элементного анализа ANSYS.

Студенты технологической специализации по авиационным двигателям в рамках **выпускной проектов** разрабатывают индивидуальные технологические процессы для изготовления новых деталей на современном оборудовании (в том числе с ЧПУ), создают и проверяют до выхода на станок управляющие программы, выпускают в автоматизированном режиме соответствующие комплекты технологической документации. На основе сквозной параметризации студенты разрабатываются групповые технологические процессы (от геометрической модели детали до параметрически связанного с ней технологического процесса), с помощью CAE систем анализируют процессы формообразования заготовок и разрабатывают оптимальные варианты заготовки и способы их изготовления. базовая современная экономико-управленческая подготовка, основанная на использовании системных технологий, методов моделирования бизнес-процессов на основе использования современных информационных технологий, в том числе CASE-технологий и корпоративных информационных систем как отечественных, так и зарубежных;

- ориентация на современные международные стандарты в области управления промышленными предприятиями MRP/ERP.

- Таким образом, на сегодняшний день в СГАУ реализованы современные информационные технологии, позволяющие осуществлять уникальную

систему подготовки специалистов аэрокосмического профиля, включающую:

- новую методологию обучения и методического обеспечения конструкторской подготовки специалистов, опирающейся на всеобъемлющее использование в образовательном процессе возможностей CAE/CAD/CAM-технологий, в том числе применение в лекционных курсах и лабораторных работах компьютерной анимации сборки и разборки узлов аэрокосмических изделий, сквозное применение во всех **проектов** и дипломных работах 3D-моделирования, введение многовариантного проектирования и оптимизации конструкции изделий, применение для совершенствования навыков проектирования БД 2D- и 3D-моделей объектов аэрокосмической техники, а также их отдельных узлов и деталей;

- подготовку технологов на основе сквозного компьютерного проектирования технологических процессов, изготовления и контроля деталей и изделий на базе использования современного лазерного оборудования, станков с ЧПУ и CAD/CAE/CAM/CAPP систем;

- подготовку инженеров, владеющих современными методами экспериментальной доводки, испытаний и сертификации перспективных аэрокосмических объектов и их агрегатов на основе использования новых информационных технологий в области измерения, обработки данных и метрологической аттестации и сокращения на этой основе сроков создания изделий, повышения их надежности и снижения себестоимости, в том числе за счет обеспечения адекватности моделей, используемых на стадиях проектирования и конструирования;

- инновационную методологию внедрения и сквозного использования в учебном процессе конечно-элементных (CAE) пакетов ANSYS, Nastran, Adams, DeForm, SuperForm, Star CD, Fluent и существенную модернизацию на этой основе содержания лабораторных и практических занятий, **курсовых** и проектных работ по блоку общепрофессиональных дисциплин, позволяющих понять физику явлений;

- разработку и реализацию инновационной методологии и методического обеспечения подготовки специалистов в области аэрогидродинамики, газовой

динамики, тепломассообмена и газодинамической доводки на основе владения предметной областью и фундаментальной научной подготовки в области математической физики, численных методов и современных информационных технологий;

- новые курсы учебных дисциплин по акустике гидрогазовых систем и энергетических установок на основе интеграции современной экспериментальной базы с уникальными измерительными системами визуализации акустических полей, результатов фундаментальных научных исследований и современных средств численного моделирования аэроакустических процессов с помощью программных средств Fluent, Virtual Lab, Star CD и Comet/Acoustics;

- методологию материаловедческой подготовки специалистов, способных на основе использования CAE/CAD/CAM/SCADA-систем разрабатывать новые материалы, включая композиционные, и технологии изготовления из них деталей разнообразного назначения;

- методологию подготовки специалистов на основе глубокой интеграции учебного и производственного процессов с целью совместной реализации выполнения реальных проектов по заказам предприятий;

- методологию качественного повышения качества подготовки специалистов в области экономики и управления на предприятиях аэрокосмической отрасли на основе использования PDM-моделей объектов производства, современных методов моделирования, анализа и реструктуризации бизнес-процессов, а также современных корпоративных информационных систем класса MRP и ERP;

***Конструкторская***

***я и***

***технологическая***

***часть***

## Назначение детали «Балка пилон» в узле летательного аппарата.

Данная балка пилон используется, на самолете Ил-76.

Пилон двигателя представляет собой закрытую силовую конструкцию, состоящую из 12 рам и балки – подкосы и предназначен для подвески силовой установки (двигателя).

Верхней балка является элементом поперечного набора по раме №11 и несет соответствующие нагрузки.

Боковые полки детали формируются теоритическим контурам пилон и крепятся с боковине панелями (панель левое и панель правая). Верхнее полка детали крепится с верхней стенкой пилон (Болтами).

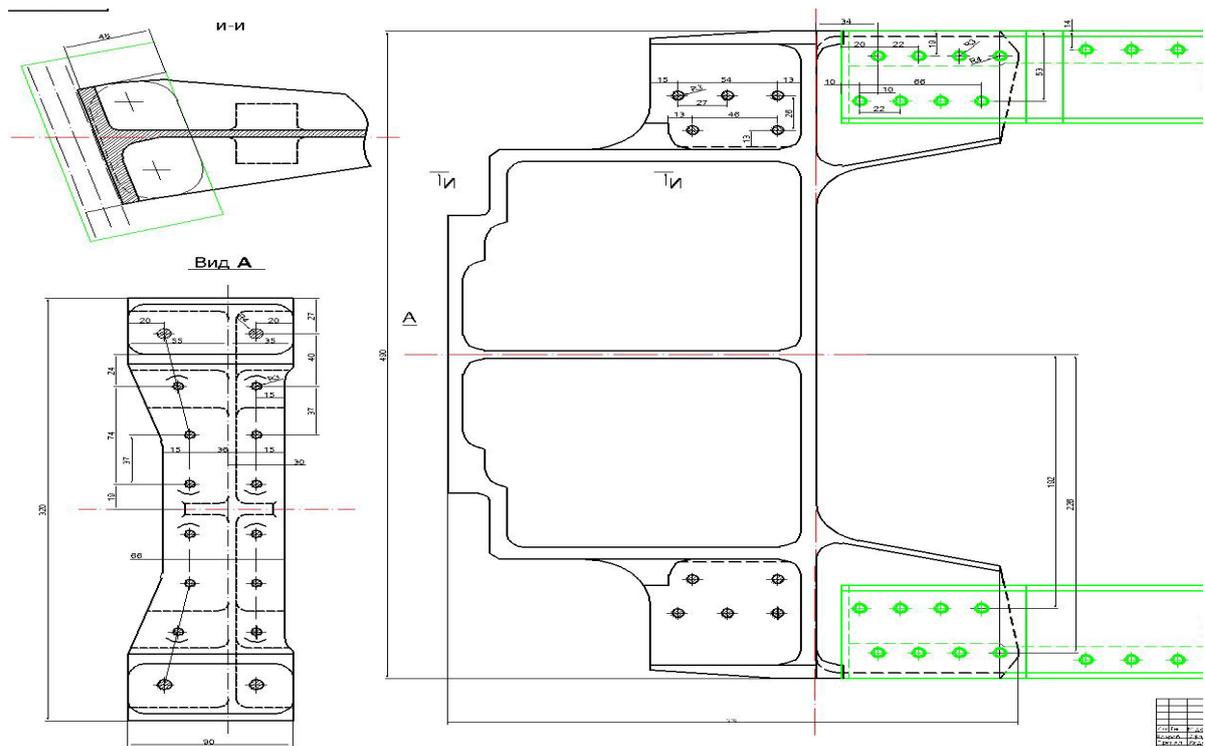


Рис.1. Балка пилон в узле.

Балка пилон предназначена для восприятия нагрузок от пилон с двигателя и передачи их на среднюю часть крыла (СЧК). Он представляет собой поверхность килевого типа, имеющую в горизонтальной плоскости симметричный профиль с относительной толщиной  $S=8\%$  и стреловидностью по передней кромке  $f=75\%$ .

Пилон состоит из кессона (силовая часть), носовой части, хвостовой части и

зализа.

Пилоны внутренних и внешних двигателей не взаимозаменяемы, так как имеют различные длины балок-подкосов и размеры сотовых панелей. Правый и левый пилоны внутренних (внешних) двигателей взаимозаменяемы, кроме зализов. Однако узлы подвески двигателя, а также разъемы трубопроводов и электропроводки, выходящие из пилона, у всех четырех пилонов одинаковые, что обеспечивает быструю установку двигателей вместе со смонтированными на них гондолами на любой из пилонов.

Внутренние пилоны крепятся к узлам СЧК, расположенным на переднем лонжероне и на нижней панели крыла в плоскости нервюр № 10 и II между передним и средним лонжеронами. Внешние пилоны крепятся к кронштейну по нервюрам №17 и 18 СЧК. Передние и задние узлы навески пилонов соединены между собой раздаточными поясами, которые одновременно являются поясами вышеуказанных силовых нервюр. Внутри пилона размещаются: трубы системы кондиционирования с компенсаторами для стыковки их к фланцам отбора воздуха от внешнего и внутреннего контуров двигателя и фланцу трубопровода воздушного запуска двигателя; воздуховоздушный радиатор предварительного охлаждения воздуха, отбираемого от двигателя; регуляторы давления, расхода и температуры воздуха, отбираемого от двигателя; тросовая проводка управления двигателем; жгуты электропроводки агрегатов управления и контроля за работой двигателя и противопожарной системы; трубопроводы топливной, гидравлической и противопожарной систем.

В целях противопожарной безопасности все коммуникации в пилоне смонтированы так, чтобы горючие жидкости (в случае течи) не попадали на горячие агрегаты и трубопроводы высотной системы и двигателя, а также на электропроводку. Трубопроводы топливной и гидравлической систем проложены в хвостовой части пилона за силовой балкой-подкосом кессона, т.е. ниже всех остальных коммуникаций. От силовой части пилона (где размещены горячие агрегаты высотной системы), а также от двигателя трубопроводы изолированы титановыми противопожарными перегородками.

В носовой части пилона, т.е. в самой верхней зоне, проложены жгуты, электропроводки, трубки противопожарной системы и тросы управления двигателями. Тросы проходят затем через кессон пилона в гондолу и далее по двигателю к рычагам насоса-регулятора НР-ЗОКП и реверсивного устройства.

Для обеспечения подхода к агрегатам системы кондиционирования в силовой части пилона (в кессоне) имеются специальные люки. В зонах узлов навески пилона в зализе имеются люки, обеспечивающие осмотр узлов без снятия участков обшивки зализов.

Носовая часть пилона конструктивно выполнена съемной для обеспечения монтажа электрожгутов, трубок противопожарной системы и других коммуникаций.

### **Общие указания**

При навеске пилона болты стыковки узлов устанавливайте на смазке ЦИАТИМ-201.

Установку полых болтов производите без натяга.

Между проушинами узлов навески пилона и узлов, расположенных на переднем лонжероне СЧК, люфт вдоль оси болтов не разрешается. Для устранения этого люфта разрешается устанавливать дюралевые шайбы между проушинами узлов, подбирая их толщину по месту. По передним узлам толщина шайб должна быть от 0,5 до 5мм, по задним узлам - от 0,5 до 4 мм. Разрешается устанавливать шайбу только с одной стороны, толщиной 5 мм по передним узлам и 4 мм по задним узлам. Допускается установка клиновидных шайб.

Полые болты и их гайки контрите, отгибая лепестки специальных шайб.  
**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ.** ВРЕМЕННО, ДО УСИЛЕНИЯ ВЫРЕЗОВ, ПЕРЕДНИЕ И ЗАДНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПАНЕЛИ КЕССОНА НЕОБХОДИМО СНИМАТЬ И УСТАНАВЛИВАТЬ ТОЛЬКО ПРИ ПОДВЕШЕННЫХ ДВИГАТЕЛЯХ.

## **Материал и его свойства АК-6Т1.**

Марка: АК-6Т1.

Классификация: Ковочные алюминиевые сплав.

Применение: Для изготовления сложных штамповок.

### **Классификация и обозначение.**

Алюминиевые сплавы можно разделить на две большие группы: литейные, не подвергающиеся после отливки пластическому деформированию, и деформируемые, из слитка которых получают полуфабрикаты обработкой давлением (прессованием, прокаткой, ковкой и др.) Для электротехнических целей используют деформируемые сплавы. Они отличаются большим разнообразием прочностных, пластических, коррозионных характеристик. Классифицировать деформируемые алюминиевые сплавы можно по различным принципам, однако наиболее верным из них является химический состав. В (табл. 1.1) приведены марки отечественных сплавов, а также некоторых зарубежных аналогов по группам в зависимости от системы легирования в порядке возрастания уровня их прочности. Следует отметить, что прочность сплавов даже одной системы легирования может изменяться достаточно широко в зависимости от состояния поставки (холодной деформации или термообработки) и особенностей химического состава.

Технический алюминий (система Al, табл. 1.1) и термически неупрочняемые сплавы алюминия с марганцем и магнием (Al - Mn и Al - Mg - Mn) отличаются высокими пластическими и технологическими свойствами, коррозионной стойкостью, хорошей свариваемостью. Для повышения прочностных характеристик сплавы дополнительно упрочняют холодной деформацией. Они имеют высокую электрическую проводимость.

Сплавы систем Al - Mg - Si и Al - Zn - Mg обладают высокой технологичностью при обработке давлением и допускают высокие скорости

прессования, недоступные другим термоупрочняемым сплавам. Закалку полуфабрикатов из этих сплавов можно проводить на спокойном воздухе непосредственно после прессования. Они обладают высокой коррозионной стойкостью и достаточно большой прочностью. Электрическая проводимость сплавов системы Al - Mg - Si близка к проводимости технического алюминия, проводимость сплавов Al - Zn - Mg несколько выше. Сплавы Al - Cu - Mg имеют среднюю и высокую прочность, применяются при комнатной и повышенных температурах. Они обладают низкой технологичностью при литье и обработке давлением (допускают малые скорости деформации) и требуют использования узкого интервала температур нагрева под закалку. Коррозионная стойкость сплавов низкая, поэтому требуется специальная защита от коррозии. Сплавы не рекомендуется сваривать плавлением из-за высокой склонности к образованию кристаллизационных трещин. Проводимость изменяется в широких пределах. Сплавы системы Al - Cu - Mg - Mn - Si характеризуются хорошими литейными свойствами, позволяющими отливать слитки любых необходимых диаметров (до 400 мм), и высокой пластичностью в горячем состоянии. Эти сплавы применяют для изготовления кованных изделий сложной конфигурации. Проводимость удовлетворительная, коррозионная стойкость низкая.

(Таблица 1.1.)

### **Некоторые отечественные алюминиевые сплавы и их зарубежные аналоги**

Система	СНГ ГОСТ	СЭВ Ст. СЭВ	США ASTM	Англия BS	Франция NF	ФРГ DIN	Япония JIS
Al	АД0 АД1 АД	Al 99,5	1145 1230 1100	IB 1C	A5 A45	-	-
Al-Mg- Mn	АМг3 АМг4 АМг5 АМг6 Д12	AlMg3 AlMg4 AlMg5 AlMg6 AlMgMn 1	5154 5086 5056 3004	2L.58;N6	A-G3 A- G4MC A- G5 A-M1G	AlMg3 AlMg4	5056

Al-Mg-Si	АД31	AlMgSi	6063	H19 H20	A-GS A-	AlMgSiCu	6063
	АД33 АВ	AlMgSiCu	6061	H30	SGM	AlMgSi	6061
	АД35	AlSiMgCu	6151				
		AlMgSiMn	6351				
Al-Cu-Mg	Д1 Д16	AlCuMg	2017	H14	A-U4G A-	AlCuMg	2017
	Д18 В65	AlCu4Mg2	2024	5090	U4G1 A-	AlCu4Mg2	2024
		AlCu2Mg	2117	L.86	U2G	AlCuMgO,5	2117
		AlCu4Mg					
Al-Zn-Mg	1911 1915 1925	AlZn4Mg2	7005	-	A-Z5G	AlZnMg	-
Al-Cu-Mn	Д20 1201	-	2219	DTD 5004A	-	-	-
Al-Zn-Mg-Cu	В95	AlZn6Mg 2Cu	7075	L.95;L.96	A-Z5GU	AlZn	7075
	В95пч		7175			MgCu 1,5	
	В96		7178				

Сплавы системы Al - Cu - Mg -Fe - Ni -Si используют для изготовления изделий, работающих при повышенных температурах (до 250° С). Они имеют хорошие технологические свойства при литье и обработке давлением. Сплавы Al - Cu - Mn обладают хорошей технологичностью при литье и обработке давлением, отличаются высокими прочностными и пластическими характеристиками, механическими свойствами при температурах до 250° С, хорошо свариваются всеми видами сварки. Сплавы системы Al - Zn - Mg - Cu наиболее высокопрочные, однако имеют пониженную технологичность при литье и обработке давлением. Для термообработанных полуфабрикатов из этих сплавов характерны пониженная пластичность и значительная чувствительность к надрезам и перекосам, что необходимо учитывать при обработке деталей и сборке конструкций. Длительная эксплуатация возможна при низких температурах ( до -100-120°С). Алюминиевые деформируемые сплавы одной марки могут иметь различные физико-механические свойства в зависимости от технологии производства и способа термической обработки полуфабрикатов. Технология производства полуфабрикатов складывается из процессов: отливки слитков; горячей обработки давлением (прокатки, литьевых заготовок, прессования труб, прутков,ковки и штамповки деталей);

холодной обработки давлением (прокатки листов, лент, нагартовки листового материала, волочения труб). Полуфабрикаты термически упрочняемых сплавов подвергаются термической обработке, улучшающей некоторые их свойства. В зависимости от состояния поставки полуфабрикаты имеют следующую:

**Буквенно-цифровую маркировку, добавляемую к основному обозначению сплава:**

Отожённые	М
Нагартованные	Н
Полунагартованные	П
Нагартованные после закалки	ТН
Закаленные и естественно состаренные	Т
Закаленные и искусственно состаренные на максимальную прочность	Т1

Закаленные и искусственно состаренные по режимам, приводящим к снижению прочности по сравнению с Т1, но к росту вязкости разрушения и коррозионной стойкости Т2,Т3. В конструкциях с жесткой обшивкой наиболее часто используются алюминиевые сплавы систем Al - Mg - Si, Al – Zn - Mg, в меньшей степени Al и Al - Mg - Mn. Как правило, применяют закаленные сплавы, естественно (Т) или искусственно состаренные Т1 , реже полуфабрикаты без термической обработки. Кроме того, используют заготовки из алюминиевых сплавов, плакированных медью для контактных соединений шин, например с медными вводами аппаратов, а также полуфабрикаты, плакированные алюминием для создания антикоррозионного слоя.

**Буквенные обозначения плакированных изделий следующие:**

Нормальная двусторонняя плакировка	А
Технологическая двусторонняя плакировка	Б
Утолщенная двусторонняя плакировка	У

Сведения о полуфабрикатах, изготавливаемых из различных сплавов, а также о состоянии их поставки .

(Таблица 1.2)

**Механические свойства при T=20 °С материала АК-6Т1.**

Сортамент	Размер	Напр.	$s_b$	$s_T$	$d_5$	$y$	KCU	Термообр.
-	мм	-	МПа	МПа	%	%	кДж / м <sup>2</sup>	-
Штамповка			447	378	12.5		190	-

(Таблица 1.3)

**Физические свойства материала АК6-Т1.**

T	$E \cdot 10^{-5}$	$\alpha \cdot 10^6$	$\lambda$	$\rho$	C	$R \cdot 10^9$
Град	МПа	1/Град	Вт/(м·град)	кг/м <sup>3</sup>	Дж/(кг·град)	Ом·м
20	0.72			2750		41
100		21.4	180		838	

(Таблица 1.4)

**Химический состав в % материала АК6-Т1.**

Fe	Si	Mn	Ni	Ti	Al	Cu	Mg	Zn	Примесей
до 0.7	0.7 - 1.2	0.4 - 0.8	до 0.1	до 0.1	93.3 - 96.7	1.8 - 2.6	0.4 - 0.8	до 0.3	прочие, каждая 0.05; всего 0.1

(Таблица 1.5)

**Свариваемость.**

Ограниченно свариваемая	- сварка производится без подогрева и без последующей термообработки
Без ограничений	-сварка производится без подогрева и без последующей термообработки.
трудносвариваемая	- для получения качественных сварных соединений требуются дополнительные операции: подогрев до 200-300 град. при сварке, термообработка после сварки

## Технологичность детали

- Коэффициент обрабатываемости материала АК-6Т-1 резанием  $K_{об}=1$ .
- Простая конструкция детали “Балка пилона” (отсутствие сложных фасонных поверхностей) позволяет использовать при её производстве унифицированную заготовку.
  - Габаритные размеры детали 490x310x85 (мм) и ее использование позволяет использовать рациональные методы получения заготовки, такие как: прокат, штамповка, литье.
  - Для нашего случая штамповка (горячая штамповка)
  - С учётом требований к поверхностям детали (точности, шероховатости), а также их тех. назначения окончательное формирование поверхностей детали (ни одной) на заготовительной операции невозможно.
  - Обеспечение нужной шероховатости  $^{2.5}\sqrt{\quad}$   $^{1.20}\sqrt{\quad}$  и др. Возможно стандартными режимами обработки и унифицированным инструментом.

Показатели технологичности конструкции детали в целом

- Материал не АК6Т1 является дефицитным, стоимость приемлема 12800 сум
- Деталь является средней сложность.
- Размеры и качество поверхности детали имеют оптимальные требования по точности и шероховатости Н9, Н12,  $^{1.6}\sqrt{\quad}$ ,  $^{2.5}\sqrt{\quad}$ .
- Конструкция детали обеспечивает возможность использования типовых ТП ее изготовления.
- Возможность обработки нескольких поверхностей с одного установка имеется: Контур, верхняя, нижняя поверхности.
- Конструкция обеспечивает высокую жесткость детали имеется ребра жесткости.
- Технические требования не предусматриваются, а принимают специальный контроль; - стенкомера.

Все недостающие допуски и требования были нанесены на рабочий чертеж.

Деталь технологична и позволяет применить производительные методы.

## **АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.**

Существующий технологический процесс изготовления детали «Балка пилона», которая находится в пилоне самолёта Ил-76, базируется на универсальном станочном оборудовании 6Н13П, 2А135, 6Н12. В процессе изготовления применяются следующие станки: фрезерный станок ФП-17МН7; фрезерный станок 6Н13П.

Все станочные операции - фрезерование, сверление, расточка производятся по разметке. Для установки, зажима и базировки заготовки применяются станочные тиски и планки.

При выполнении таких операций как фрезерование, сверление и других операций по разметке требует привлечения для разметки детали высококвалифицированных специалистов, а для выполнения самих операций, скажем фрезерование, требуется высоко профессиональный фрезеровщик.

Рассматриваемая деталь является особо ответственной, что требует от изготовителя повышенной внимательности и осторожности, постоянного контроля качества выполняемой детали, что значительно снижает скорость изготовления данной детали.

Заготовка имеет достаточно большие габариты 495x315x90 (мм), что приводит к тому что затрудняется подход к детали, а так же появляется необходимость обработки заготовки по частям.

Все выше перечисленные факторы приводят к тому что трудоёмкость данной детали увеличивается, а производительность снижается. Всё это приводит к удорожанию детали.

Трудоёмкость изготовления детали вследствие выше перечисленных факторов увеличена, а производительность труда снижена. Всё это привело к удорожанию детали.

**Существующего тех процесса**

<i>№ ОП</i>	<i>Наименование операции</i>	<i>№ ОП</i>	<i>Наименование операции</i>
30	Фрезеровать штамповочный облой по контуру		толщине по пазу
45	Рихтованная: Править штамповку на прямолинейность	60/7	Фрезеровать проушину по толщине по пазу
60/2	Фрезерная: фрезеровать банки	60/8	Фрезеровать проушину по (Е-Е)
60/4	фрезеровать ребра по высоте	75	Фрезеровать банки $\varnothing 59$ по высоте
60/5	Фрезеровать бабышку в зоне проушины	75/3	Фрезеровать проушину по толщине
60/6	Фрезеровать проушину по	75/4	Фрезеровать проушину
75/5	Фрезеровать проушину по толщине по пазу	95/5	Расточить отверстия $\varnothing 30$ и 40 мм.
75/6	Фрезеровать проушину по (Е-Е)	95/6	Снять фаску
75/7	Фрезеровать проушину по контуру	95/7	Расточить отверстия $\varnothing 30$ до 50мм
75/8	Фрезеровать проушину по контуру	95/8	Снять фаску
75/9	Фрезеровать контур проушины	95/9	Сверлить отверстия $\varnothing 16$ мм до 20мм
83	Фрезеровать по разметке паз	95/10	Расточить отверстия $\varnothing 30$ до 40мм.
83/2	Фрезеровать по разметке паз	95/11	Сверлить отверстия $\varnothing 6$ в щеках проушины.
95	Расточная	105/4	Обточить банку в размер $\varnothing 49$
95/3	Сверлить отверстия $\varnothing 30$	105/6	Обточить банку в размер 40 Обточить банку в размер $\varnothing 59$
95/4	Сверлить отверстия $\varnothing 16$	125	Анодировать деталь

## ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

На основании проведенного мной анализа технологичности конструкции детали и существующего технологического процесса, а также на основании расчета КИМ я предлагаю следующий технологический процесс.

1. Применять в виде заготовки горячая объемная штампа это позволит экономить материал, по сравнению поковки а также приведет к сокращению машинного времени и уменьшению трудоемкости изготовления детали.
2. Принять за основу существующий технологический процесс, с применением станков с числовым программным управлением. Обработка по контуру производится на станке с ЧПУ ФП – 17Н. Назначение и область применения, которого следующие:

*Станок ФП – 17 предназначен для чернового и чистового фрезерования сложных и сопрягаемых цилиндрических и криволинейных поверхностей по программе, записанной на магнитную ленту.*

*Станок имеет четыре одновременно управляемые по программе перемещения по координатам:*

X – перемещение стола;

Y – перемещение ползуна;

Z – перемещение фрезерной головки;

φ – вращение шпинделя поворотной головки.

На станке могут быть обработаны детали, имеющие ось вращения и ограниченные сложными поверхностями, диаметром описанной окружности до 900 мм и длиной до 1600 мм. Материал обрабатываемых деталей – легированная сталь, титановые сплавы и сплавы на основе алюминия. На станке предусмотрена возможность обработки «правых» и «левых» деталей от одной программы. На станке имеется управление перемещениями рабочих органов вручную с пульта управления.

3. Изменить порядок операций механической обработки.

*Все выше перечисленные пункты дадут возможность повысить производительность труда, снизить трудоемкость и себестоимость детали.*

Полностью весь технологический процесс с подробными указаниями

представлен в приложении к расчетно-пояснительной записке.

***Проанализировав существующий технологический процесс я предлагаю следующую последовательность нескольких операций для изготовления детали «Балка пилона»:***

1. Фрезерования верхней плоскости (левой).  
Станок ФП17. Режущий инструмент торцевая фреза  $\phi 60$ .
2. Фрезеровать по контуру, длина контура 660 мм.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 60$ , Р6М5.
3. Фрезерования колодца и ребра.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.
4. Фрезерования верхняя внутренняя ребра, угол  $17^{\circ}$ , размер 190 мм.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.
5. Фрезерования верхней плоскости (правой).  
Станок ФП17. Режущий инструмент торцевая фреза  $\phi 60$ .
6. Фрезеровать по контуру, длина контура 660 мм.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 60$ , Р6М5.
7. Фрезерования колодца и ребра.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.
8. Фрезерования верхняя внутренняя ребра, угол  $17^{\circ}$ , размер 190 мм.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.
9. Фрезерования колодца и ребра.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.
10. Фрезерования торцевой плоскости угол  $17^{\circ}$  размер 370 мм..  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 12$ , Р6М5.

***Все операции с 11 – по 16 выполняются лицевой и обратной стороны.***

11. Фрезерования верхней плоскости (левой).  
Станок ФП17. Режущий инструмент торцевая фреза  $\phi 60$ .
12. Фрезерования колодца и ребра.  
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.
13. Фрезерования верхней плоскости (правой).  
Станок ФП17. Режущий инструмент торцевая фреза  $\phi 60$ .

#### 14. Фрезерования колодца и ребра.

Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.

#### 15. Фрезерования верхняя внутренняя ребра, угол $17^{\circ}$ , размер 280 мм.

Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5.

#### 16. Фрезерования колодца и ребра.

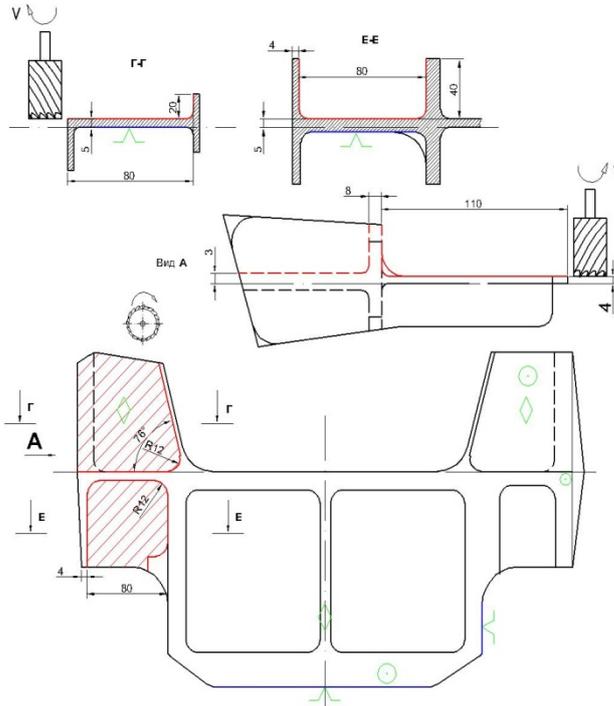
Станок ФП17. Режущий инструмент концевая фреза  $\phi 20$ , Р6М5

Для измерения обрабатываемых поверхностей применяются специальные мерительные инструменты; стенкомер, пробка, скоба и универсальный инструмент; штангенциркуль.

Выпускная работа																																																							
<p>1. Операция фрезеровки верхней плоскости (левой).</p> <p>2. Станок ФП-17.</p> <p>3. Приспособление фрезерное .</p> <p>4. Режущей инструмент . Торцевая фреза <math>\phi 60</math>.</p> <p>5. Мерительный инструмент .штангенциркуль , стенкомер.</p>				<p>1. Фрезерования по контуру .</p> <p>2. Станок . ФП-17.</p> <p>3. Приспособление фрезерное .</p> <p>4. Режущей инструмент . Концевая фреза <math>\phi 60</math>, Р6М5.</p> <p>5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкомер.</p>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>n</th> <th>T<sub>ср</sub></th> <th>T<sub>мин</sub></th> <th>T<sub>макс</sub></th> <th>T<sub>эф</sub></th> </tr> <tr> <th>мм</th> <th>мм/О</th> <th>м/мин</th> <th>об/мин</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>0,8</td> <td>96,6</td> <td>513</td> <td>2,5</td> <td>0,5</td> <td>0,9</td> <td>3,9</td> </tr> </tbody> </table>				t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>	мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт	2,5	0,8	96,6	513	2,5	0,5	0,9	3,9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>n</th> <th>T<sub>ср</sub></th> <th>T<sub>мин</sub></th> <th>T<sub>макс</sub></th> <th>T<sub>эф</sub></th> </tr> <tr> <th>мм</th> <th>мм/О</th> <th>м/мин</th> <th>об/мин</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>0,8</td> <td>87,9</td> <td>467</td> <td>8,25</td> <td>1,65</td> <td>2,97</td> <td>12,8</td> </tr> </tbody> </table>				t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>	мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт	2,5	0,8	87,9	467	8,25	1,65	2,97	12,8
t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>																																																
мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт																																																
2,5	0,8	96,6	513	2,5	0,5	0,9	3,9																																																
t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>																																																
мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт																																																
2,5	0,8	87,9	467	8,25	1,65	2,97	12,8																																																
<p>1. Операция фрезеровки верхней плоскости (правой).</p> <p>2. Станок ФП-17.</p> <p>3. Приспособление фрезерное .</p> <p>4. Режущей инструмент . Торцевая фреза <math>\phi 60</math>, Р6М5</p> <p>5. Мерительный инструмент .штангенциркуль , стенкомер.</p>				<p>1. Фрезерования по контуру .</p> <p>2. Станок . ФП-17.</p> <p>3. Приспособление фрезерное .</p> <p>4. Режущей инструмент . Концевая фреза <math>\phi 60</math>, Р6М5.</p> <p>5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкомер.</p>																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>n</th> <th>T<sub>ср</sub></th> <th>T<sub>мин</sub></th> <th>T<sub>макс</sub></th> <th>T<sub>эф</sub></th> </tr> <tr> <th>мм</th> <th>мм/О</th> <th>м/мин</th> <th>об/мин</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>0,8</td> <td>96,6</td> <td>513</td> <td>2,5</td> <td>0,5</td> <td>0,9</td> <td>3,9</td> </tr> </tbody> </table>				t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>	мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт	2,5	0,8	96,6	513	2,5	0,5	0,9	3,9	<table border="1"> <thead> <tr> <th>t</th> <th>S</th> <th>V</th> <th>n</th> <th>T<sub>ср</sub></th> <th>T<sub>мин</sub></th> <th>T<sub>макс</sub></th> <th>T<sub>эф</sub></th> </tr> <tr> <th>мм</th> <th>мм/О</th> <th>м/мин</th> <th>об/мин</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> <th>с/шт</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2,5</td> <td>0,8</td> <td>87,9</td> <td>467</td> <td>8,25</td> <td>1,65</td> <td>2,97</td> <td>12,8</td> </tr> </tbody> </table>				t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>	мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт	2,5	0,8	87,9	467	8,25	1,65	2,97	12,8
t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>																																																
мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт																																																
2,5	0,8	96,6	513	2,5	0,5	0,9	3,9																																																
t	S	V	n	T <sub>ср</sub>	T <sub>мин</sub>	T <sub>макс</sub>	T <sub>эф</sub>																																																
мм	мм/О	м/мин	об/мин	с/шт	с/шт	с/шт	с/шт																																																
2,5	0,8	87,9	467	8,25	1,65	2,97	12,8																																																

1. Фрезерования колодцев и ребер .
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущей инструмент . Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкомер.

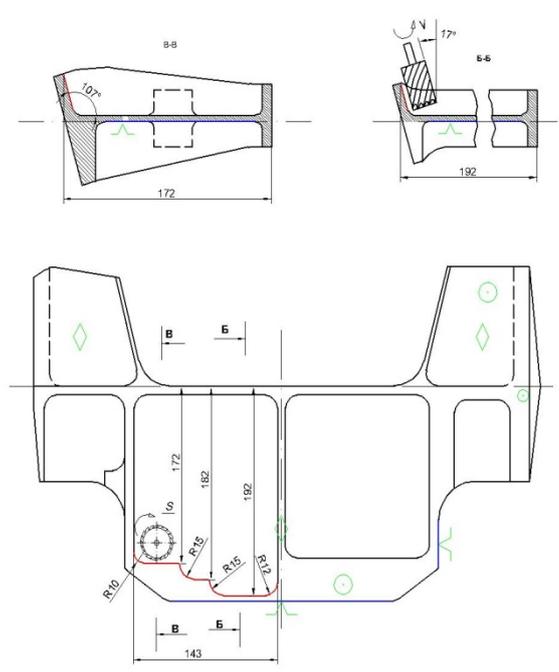
2.5



t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О/Б	м/ммН	об/мм/л	с/шт	с/шт	мм/шт	мм/шт
2,5	0,4	88,2	1404	6,83	1,36	2,46	10,6

1. Фрезерования (верхняя внутренняя ребра , угол 17°).
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущей инструмент . Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкамер.

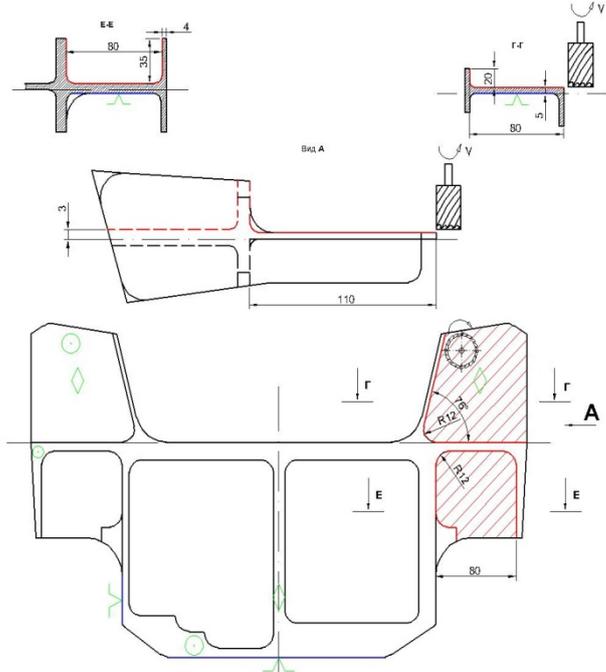
2.5



t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О/Б	м/ммН	об/мм/л	с/шт	с/шт	мм/шт	мм/шт
2,5	0,4	90,3	1438	1,67	0,33	0,6	2,6

1. Фрезерования колодцев и ребер .
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущей инструмент . Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкомер.

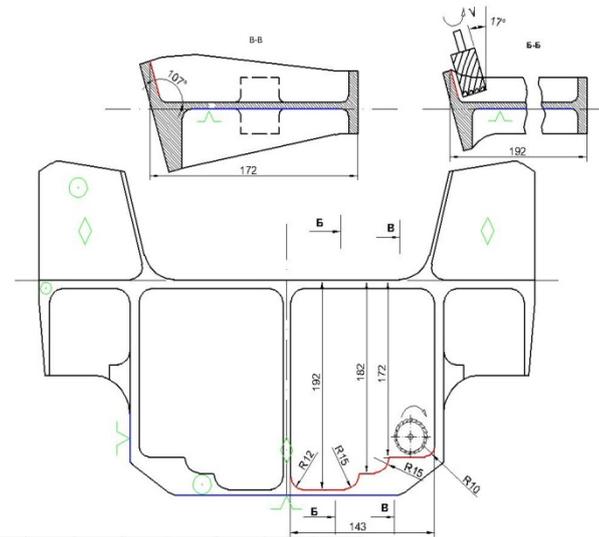
2.5



t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О/Б	м/ммН	об/мм/л	с/шт	с/шт	мм/шт	мм/шт
2,5	0,4	88,2	1404	6,83	1,36	2,46	10,6

1. Фрезерования верхнего ребра , угол 17°.
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущей инструмент . Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкамер.

2.5



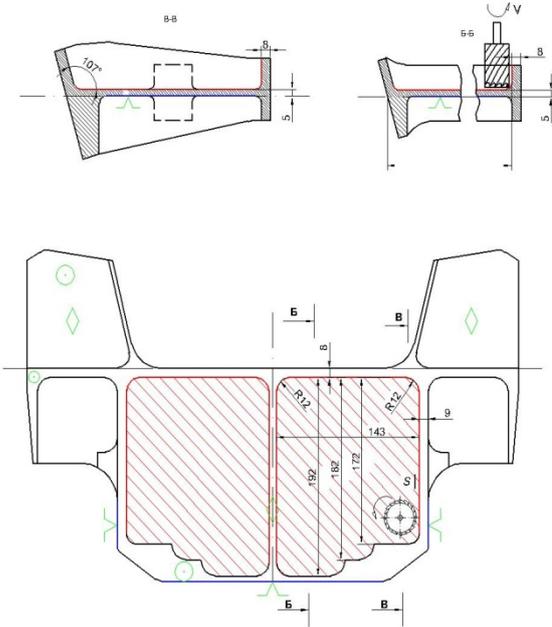
t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О/Б	м/ммН	об/мм/л	с/шт	с/шт	мм/шт	мм/шт
2,5	0,4	90,3	1438	1,67	0,33	0,6	2,6

**Выпускная работа**

Изм	Лист	№ докум	Подп.	Дата	<b>Операционные Эскизы</b>	Литер	Масса	Масшт
Разраб	Исполн	Принял	Н.конт.	Т.конт.		у		1:1
Решивш	Утвердил					Лист	Листов	

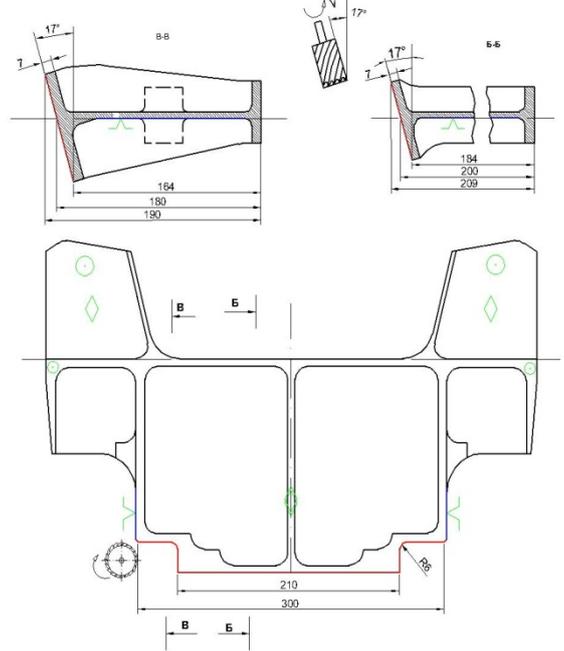
ТашГТУ  
гр: 142-09 АР

1. Фрезерования колодцев и ребер .
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущий инструмент . Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкамер.



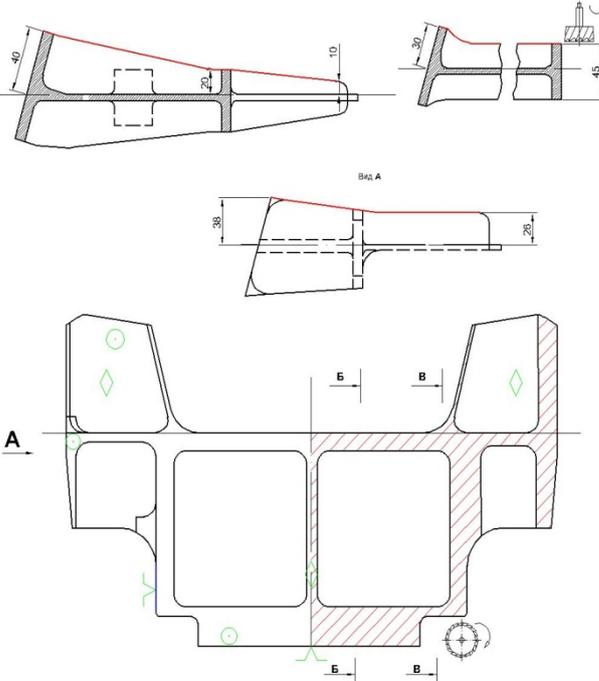
t	S	V	n	T <sub>0</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/ОБ	м/мин	об/мин	мм	мм	мм	мм
2,5	0,4	87,7	1397	10,9	2,18	3,93	17

1. Фрезерования (торцевой плоскости 17°).
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущий инструмент . Концевая фреза Ø12, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкамер.



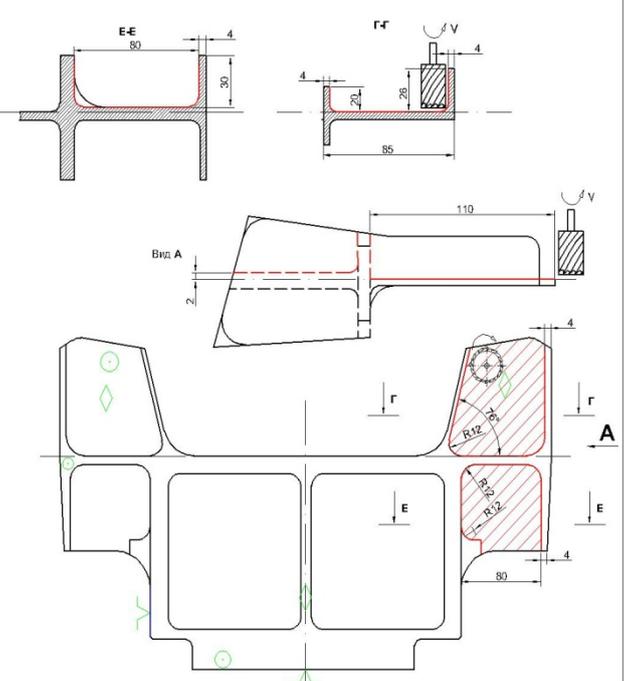
t	S	V	n	T <sub>0</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/ОБ	м/мин	об/мин	мм	мм	мм	мм
2,5	0,12	81,8	2171	6,17	1,23	2,22	9,62

1. Операция фрезеровки нижней плоскости (правой).
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущий инструмент . Торцевая фреза Ø60.
5. Мерительный инструмент .штангенциркуль , стенкомер.



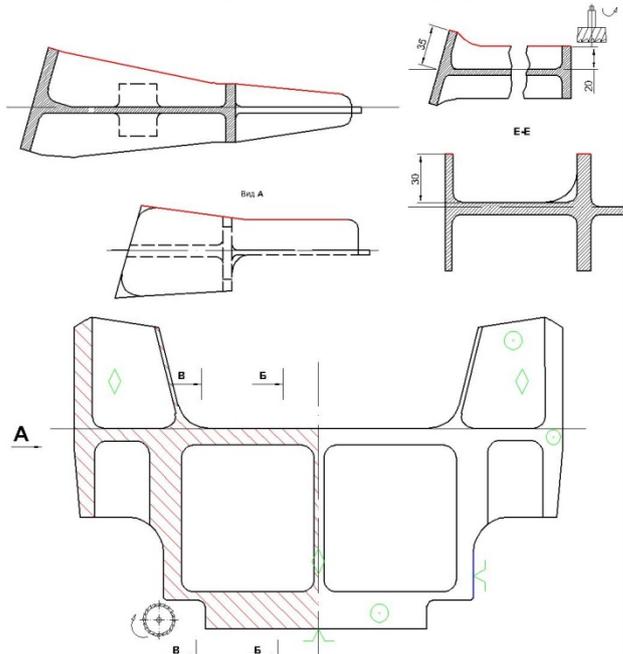
t	S	V	n	T <sub>0</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/ОБ	м/мин	об/мин	мм	мм	мм	мм
2.5	0.4	108	1150	3.66	0.73	1.32	5.72

1. Фрезерования колодцев и ребер .
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное .
4. Режущий инструмент . Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент . штангенциркуль , стенкомер.



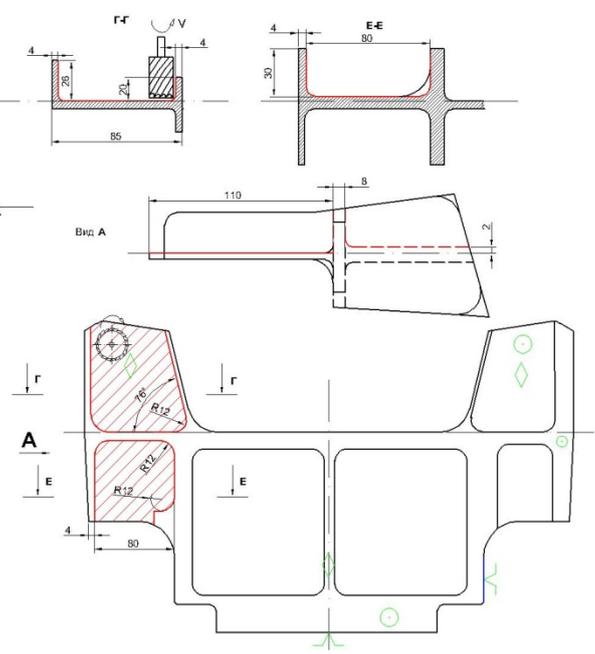
t	S	V	n	T <sub>0</sub>	T <sub>нар</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/ОБ	м/мин	об/мин	мм	мм	мм	мм
2.5	0.4	88.2	1200	5.83	1.16	2.1	9.1

1. Операция фрезеровки нижней плоскости (левой). 2.5
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное.
4. Режущий инструмент. Торцевая фреза Ø60.
5. Мерительный инструмент. штангенциркуль, стенкомер.



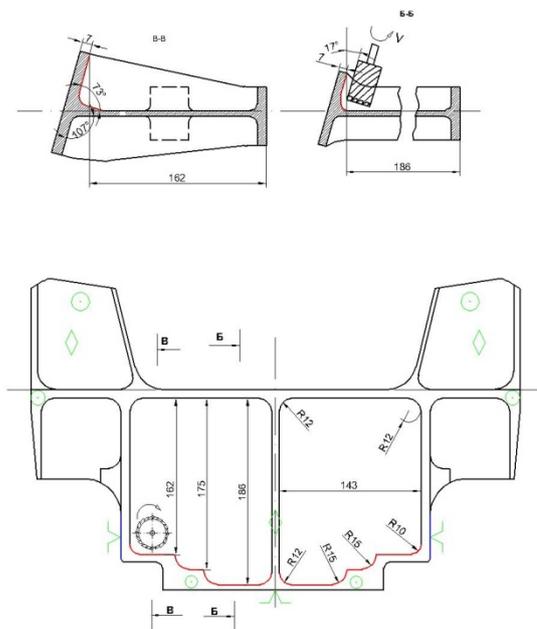
t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>оч</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О.Б.	м/мин	об/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин
2.5	0.4	108	1150	3.86	0.73	1.32	5.72

1. Фрезерования колодцев и ребер. 2.5
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное.
4. Режущий инструмент. Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент. штангенциркуль, стенкомер.



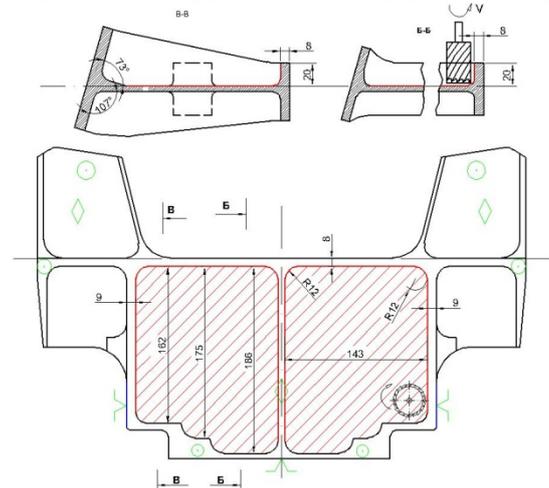
t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>оч</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О.Б.	м/мин	об/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин
2.5	0.4	88.2	1200	5.83	1.16	2.1	9.1

1. Фрезерования (верхняя внутренняя ребра, угол 17°). 2.5
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное.
4. Режущий инструмент. Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент. штангенциркуль, стенкомер.



t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>оч</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О.Б.	м/мин	об/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин
2.5	0.4	86,7	1381	3,8	0,76	1,37	5,93

1. Фрезерования колодцев и ребер. 2.5
2. Станок ФП-17.
3. Приспособление фрезерное.
4. Режущий инструмент. Концевая фреза Ø20, Р6М5.
5. Мерительный инструмент. штангенциркуль, стенкомер.



t	S	V	n	T <sub>о</sub>	T <sub>оч</sub>	T <sub>обс</sub>	T <sub>ит</sub>
мм	мм/О.Б.	м/мин	об/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин	мм/мин
2,5	0,4	85,9	1366	10,5	2,09	3,77	16,4

Выпускная работа

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Илдолатов Р.		
Принял		Хидоятов А.		
Н. конт.		Низобаяв А. М.		
Т. конт.		Максумов А. А.		
Реценз.				
Утвердил		Абдукабиров Н. А.		

Операционные  
эскизы

Литер.	Масса	Масшт.
у		1:1
Лист		Листов
ТашГТУ гр: 142-09 АР		

Рис.2.операционные эскизы.(см приложение)

## Выбор заготовки

Выбор способа получения заготовки - всегда очень сложная, подчас трудно разрешимая задача, т.к. различные способы часто могут обеспечить технические и эксплуатационные требования, предъявляемые к детали. Выбранный способ получения заготовки должен быть экономичным, обеспечивающим высокое качество детали, производительным и нетрудоемким процессом.

Цель выбора способа получения заготовки это- максимальное приближение размеров заготовки к размерам чертежа детали. Таким методом является литьё, но по механическим свойствам, этот метод литья не удовлетворяет по условиям работы. Наша деталь является силовой, по этому вид заготовки должен быть горячей штамповкой.

Целесообразности и технико-экономической эффективности применения того или иного способа получения заготовки необходимо проводить с учетом всех его преимуществ, так недостатков.

Заготовка «Балка пилона» получается горячей объемная безоблойной штамповкой. Горячая деформация позволяет получать высокую точность размеров изделия и лучшее качество поверхности, а также позволяет направленно улучшать эксплуатационные свойства детали.

Горячая объёмная штамповка по сравнению поковки и плиты, уменьшает объем резанием и обеспечивает уменьшение трудоемкости изготовления деталей на 30 - 80 % и повышение коэффициента использования металла до 50 %. Горячая объёмная штамповка характеризуется высокой производительностью, повышенной точностью и хорошим качеством поверхности.

Этот метод позволяет значительно снизить припуски на механическую обработку, что позволяет повысить коэффициент использования материала (КИМ).

## РАСЧЁТ КИМ

Заготовка получается способом горячей штамповки. Штамповка экономически целесообразно для деталей из любых сплавов. Этот метод позволяет значительно снизить припуски на механическую обработку, что позволяет повысить коэффициент использования материала (КИМ).

Коэффициент использования материала (КИМ) – это критерий, по которому можно оценить рациональность выбора заготовки и назначенных припусков.

КИМ рассчитывается по формуле:

$$\text{КИМ} = (m_{\text{дет}}/m_{\text{заг}})*100\%.$$

По существующему технологическому процессу:

$$m_{\text{дет}} = 3,5 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{заг}} = 6,7 \text{ кг.}$$

Тогда:

$$\text{КИМ} = (3,5 / 6,7) * 100\% = 52 \%.$$

По предлагаемому технологическому процессу:

$$m_{\text{дет}} = 3,5 \text{ кг.}$$

$$m_{\text{заг}} = 5 \text{ кг.}$$

Тогда:

$$\text{КИМ} = (3,5 / 5) * 100\% = 70 \%.$$

Этот показатель считается весьма высоким, что подтверждает правильность выбора мною заготовки.

## РАСЧЕТ ПРИПУСКОВ.

Для данной детали «Балка пилона» необходимо рассчитать припуски на следующие размеры 490мм, 310мм, 85 мм.

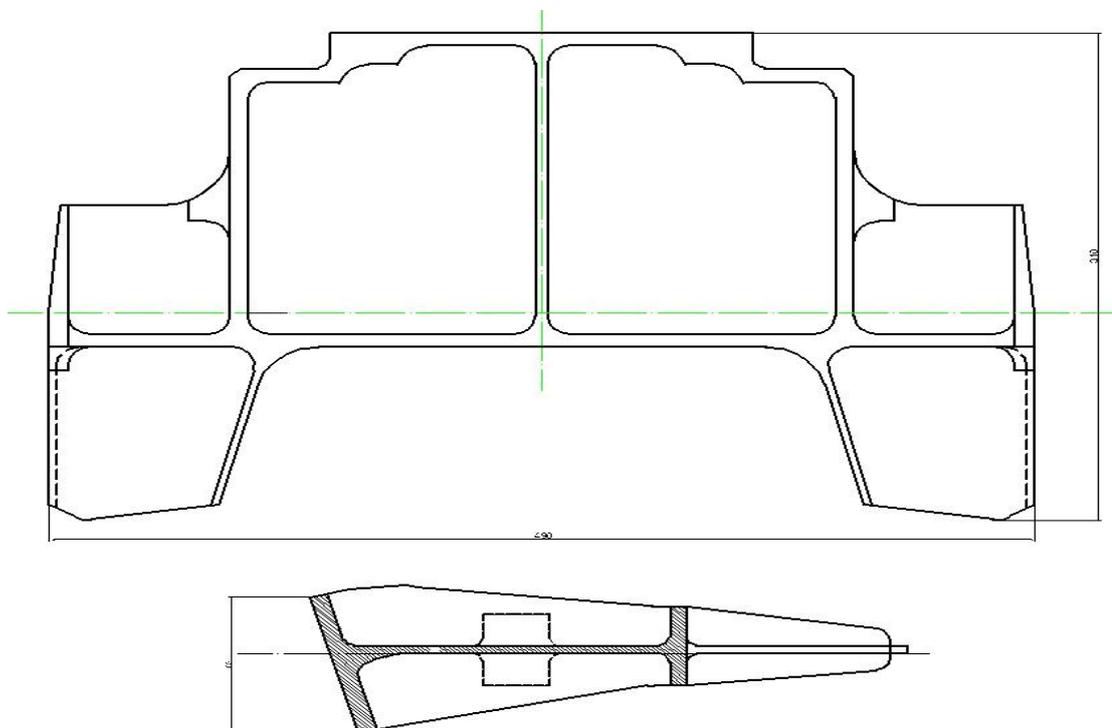


Рис.3. Балка пилон.

### Расчет припуска на вертикальный размер 490 мм.

Таблица 2.

Тех. переходы обр. поверхности 490 мм	Элементы Припуска, мм			Расчетный припуск $2z_{min}$	Расчетный размер $l_p$ , мм	Допуск $\delta$ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	T	$\rho$				$l_{min}$	$l_{max}$	$2z_{min}^{np}$	$2z_{max}^{np}$
Заготовка	160	200	392		491,356	3200	491,36	495,3		
Фрезерование:										
Черновое	100	100	23,52	2·942	490,414	1300	490,41	491,9	942	3392
Чистовое	25	25	15,58	2·413,52	490	160	490	490,16	413,5	1803,5

Заготовка представляет собой штамповкой , массой 5 кг.

Расчет припусков на обработку параллельных поверхностей, имеющих

размер между собой 490, приведен в таблице №1.

Значения  $R_z$  и  $T$  для пресованного профиля равны 160 и 200 мкм соответственно. После операции фрезерования получаем качество поверхности со значениями параметров  $R_z$  и  $T$  равными 25 мкм каждый.

$$\delta_3 = 2.5 \text{ мм}$$

Значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определится по формуле

$$\rho = \Delta_k \cdot l = 0.8 \cdot 490 = 392 \text{ мкм}$$

где  $\Delta_k = 0,8$  – удельная кривизна заготовок (мкм) на 1 мм длины, (табл. 4.8., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»);

$l = 490$  мм – длина детал.

$$\rho = 0,06 \cdot 245 = 23,52 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\text{ост}} = 0,04 \cdot 245 = 15,68 \text{ мкм};$$

Погрешность установки при операции фрезерования равна

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

где  $\varepsilon_6 = 0$  погрешность базирования;

$\varepsilon_3$  – погрешность закрепления.

Погрешность закрепления заготовки  $\varepsilon_3$  принимаем равной 190 мкм, (табл. 4.13., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»). Тогда погрешность установки

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{190^2} = 190 \text{ мкм};$$

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений припусков, пользуясь основной формулой

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i).$$

Минимальный припуск под фрезерование:

для черновой операции

$$2Z_{\text{mini}} = 2 \cdot (160 + 200 + 392 + 190) = 2 \cdot 942$$

для чистовой операции

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (100 + 100 + 14.7 + 190) = 2 \cdot 413,52$$

Графа таблицы “Расчетный размер  $L_p$ ” заполняется начиная с конечного размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода:

для чистовой  $L = 490$  мм

для черновой  $L_1 = 490 + 0.4135 = 490.414$  мм

для заготовки  $L_2 = 490.414 + 0.942 = 491,356$  мм

Предельные размеры  $l_{\min}$  и  $l_{\max}$  определяем:

для чистовой  $l_{\min} = 490$  мм

для черновой  $l_{\min 1} = 490.414$  мм

для заготовки  $l_{\min 2} = 491,356$  мм

для чистовой  $l_{\max} = 490 + 0,16 = 491,16$  мм

для черновой  $l_{\max 1} = 490.414 + 1,55 = 491,964$  мм

для заготовки  $l_{\max 2} = 491,356 + 4 = 495,356$  мм

Предельные значения припусков  $2z_{\min}^{np}$  и  $2z_{\max}^{np}$  определяем:

$$2z_{\max}^{np} = l_{\max 2} - l_{\max 1} = 495,356 - 311,719 = 183,637$$

$$2z_{\max}^{np} = l_{\max 1} - l_{\max} = 491,964 - 310,16 = 181,804$$

$$2z_{\min}^{np} = l_{\min 2} - l_{\min 1} = 491,356 - 310,414 = 180,942$$

$$2z_{\min}^{np} = l_{\min 1} - l_{\min} = 490,414 - 310 = 180,414$$

Производим проверку правильности выполненных расчетов:

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = 183,637 - 180,942 = 2,695; \delta - \delta_1 = 4000 - 1550 = 2450.$$

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = 181,804 - 180,414 = 1,390; \delta_1 - \delta_2 = 1550 - 160 = 1390.$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

## Расчет припуска на вертикальный размер 310 мм.

Таблица 2,1.

Тех. переходы обр. поверхности 310 мм	Элементы Припуска, мм			Расчетный припуск $2z_{\min}$	Расчетный размер $l_p$ , мм	Допуск $\delta$ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	T	$\rho$				$l_{\min}$	$l_{\max}$	$2z_{\min}$	$2z_{\max}$
Заготовка	160	200	490		311,459	3200	311,459	314,66		
Фрезерование:										
Черновое	100	100	29,4	2·1040	310,419	1300	310,419	311,72	1040	2940
Чистовое	25	25	19,6	2·419,4	310	160	310	310,16	419,4	1559,4

Заготовка представляет собой штамповкой, массой 5 кг.

Расчет припусков на обработку параллельных поверхностей, имеющих размер между собой 310, приведен в таблице №2.

Значения  $R_z$  и  $T$  для прессованного профиля равны 160 и 200 мкм соответственно. После операции фрезерования получаем качество поверхности со значениями параметров  $R_z$  и  $T$  равными 25 мкм каждый.

$$\delta_j = 2,5 \text{ мм}$$

Значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определится по формуле

$$\rho = \Delta_k \cdot l = 0,5 \cdot 490 = 245 \text{ мкм}$$

где  $\Delta_k = 0,5$  – удельная кривизна заготовок (мкм) на 1 мм длины, (табл. 4.8., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»);

$$l = 490 \text{ мм} \text{ – длина детал.}$$

$$\rho = 0,06 \cdot 245 = 29,4 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\text{ост}} = 0,04 \cdot 245 = 19,6 \text{ мкм};$$

Погрешность установки при операции фрезерования равна

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

где  $\varepsilon_6 = 0$  погрешность базирования;

$\varepsilon_3$  – погрешность закрепления.

Погрешность закрепления заготовки  $\varepsilon_3$  принимаем равной 190 мкм, (табл. 4.13., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»). Тогда погрешность установки

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{190^2} = 190 \text{ мкм};$$

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений припусков, пользуясь основной формулой

$$2Z_{min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i).$$

Минимальный припуск под фрезерование:

для черновой операции

$$2Z_{mini} = 2 \cdot (160 + 200 + 490 + 190) = 2 \cdot 1040$$

для чистовой операции

$$2Z_{mini} = 2 \cdot (100 + 100 + 29.4 + 190) = 2 \cdot 419.4$$

Графа таблицы “Расчетный размер  $L_p$  заполняется начиная с конечного размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода:

для чистовой  $L = 310$  мм

для черновой  $L_1 = 310 + 0.4194 = 310.4194$  мм

для заготовки  $L_2 = 310.4194 + 1.04 = 311.459$  мм

Предельные размеры  $l_{min}$  и  $l_{max}$  определяем:

для чистовой  $l_{min} = 310$  мм

для черновой  $l_{min1} = 310.4194$  мм

для заготовки  $l_{min2} = 311.459$  мм

для чистовой  $l_{max} = 310 + 0.16 = 310.16$  мм

для черновой  $l_{max1} = 310.4194 + 1.3 = 311.719$  мм

для заготовки  $l_{max2} = 311.459 + 3.2 = 314.659$  мм

Предельные значения припусков  $2z_{min}^{np}$  и  $2z_{max}^{np}$  определяем:

$$2z_{max}^{np} = l_{max2} - l_{max1} = 314.659 - 311.719 = 2940$$

$$2z_{max}^{np} = l_{max1} - l_{max} = 311.719 - 310.16 = 1559.4$$

$$2z_{\min}^{np} = l_{\min 2} - l_{\min 1} = 311.459 - 310.4194 = 1040$$

$$2z_{\min}^{np} = l_{\min 1} - l_{\min} = 310.4194 - 310 = 419.4$$

Производим проверку правильности выполненных расчетов:

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = 2940 - 1040 = 1900; \delta - \delta_1 = 3200 - 1300 = 1900.$$

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = 1559.4 - 419.4 = 1140; \delta_1 - \delta_2 = 1300 - 160 = 1140.$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

### Расчет припуска на вертикальный размер 85 мм.

Таблица 2,2.

Тех. переходы обр. поверхности 85 мм	Элементы Припуска, мм			Расчетный припуск $2z_{\min}$	Расчетный размер $l_p$ , мм	Допуск $\delta$ , мкм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мкм	
	Rz	T	$\rho$				$l_{\min}$	$l_{\max}$	$2z_{\min}^{np}$	$2z_{\max}^{np}$
Заготовка	160	200	245		87,3994	2200	87,3994	89,5994		
Фрезерование:								4		
Черновое	100	100	14.7	2·795	85,8094	870	85,8094	86,6794	1590	2920
Чистовое	25	25	9.8	2·404,7	85	160	85	85,16	809,4	1519,4

Заготовка представляет собой штамповкой, массой 5 кг.

Расчет припусков на обработку параллельных поверхностей, имеющих размер между собой 85, приведен в таблице №3.

Значения  $R_z$  и  $T$  для прессованного профиля равны 160 и 200 мкм соответственно. После операции фрезерования получаем качество поверхности со значениями параметров  $R_z$  и  $T$  равными 25 мкм каждый.

$$\delta_3 = 2.5 \text{ мм}$$

Значение пространственных отклонений для заготовки данного типа определится по формуле

$$\rho = \Delta_k \cdot l = 0.5 \cdot 490 = 245 \text{ мкм}$$

где  $\Delta_k = 0,5$  – удельная кривизна заготовок (мкм) на 1 мм длины, (табл. 4.8.,

«Курсовое проектирование по технологии машиностроения»);

$l=490$  мм – длина детал.

$$\rho=0,06 \cdot 245=14,7 \text{ мкм};$$

$$\rho_{\text{ост}}=0,04 \cdot 245=9,8 \text{ мкм};$$

Погрешность установки при операции фрезерования равна

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

где  $\varepsilon_6=0$  погрешность базирования;

$\varepsilon_3$  – погрешность закрепления.

Погрешность закрепления заготовки  $\varepsilon_3$  принимаем равной 190 мкм, (табл. 4.13., «Курсовое проектирование по технологии машиностроения»). Тогда погрешность установки

$$\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2} = \sqrt{190^2} = 190 \text{ мкм};$$

На основании записанных в таблице данных производим расчет минимальных значений припусков, пользуясь основной формулой

$$2Z_{\min} = 2(R_{z_{i-1}} + T_{i-1} + \rho_{i-1} + \varepsilon_i).$$

Минимальный припуск под фрезерование:

для черновой операции

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (160 + 200 + 245 + 190) = 2 \cdot 795$$

для чистовой операции

$$2Z_{\min i} = 2 \cdot (100 + 100 + 14.7 + 190) = 2 \cdot 404,7$$

Графа таблицы “Расчетный размер  $L_p$ ” заполняется начиная с конечного размера путем последовательного прибавления расчетного минимального припуска каждого технологического перехода:

для чистовой  $L=85$  мм

для черновой  $L_1=85+0.8094=85,8094$  мм

для заготовки  $L_2=85,8094 + 1.59=87,3994$  мм

Предельные размеры  $L_{\min}$  и  $L_{\max}$  определяем:

для чистовой  $l_{\min} = 85$  мм

для черновой  $l_{\min 1} = 85,8094$  мм  
 для заготовки  $l_{\min 2} = 87,3994$  мм  
 для чистовой  $l_{\max} = 85 + 0,16 = 86,16$  мм  
 для черновой  $l_{\max 1} = 85,8094 + 0,87 = 86,6794$  мм  
 для заготовки  $l_{\max 2} = 87,3994 + 2,2 = 89,5994$  мм

Предельные значения припусков  $2z_{\min}^{np}$  и  $2z_{\max}^{np}$  определяем:

$$2z_{\max}^{np} = l_{\max 2} - l_{\max 1} = 89,5994 - 86,6794 = 2920$$

$$2z_{\max}^{np} = l_{\max 1} - l_{\max} = 86,6794 - 86,16 = 1519,4$$

$$2z_{\min}^{np} = l_{\min 2} - l_{\min 1} = 87,3994 - 85,8094 = 1590$$

$$2z_{\min}^{np} = l_{\min 1} - l_{\min} = 85,8094 - 85 = 809,4$$

Производим проверку правильности выполненных расчетов:

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = 2920 - 1590 = 1330; \delta - \delta_1 = 3200 - 1300 = 1300.$$

$$2Z_{\max}^{np} - 2Z_{\min}^{np} = 1519,4 - 809,4 = 710; \delta_1 - \delta_2 = 1300 - 160 = 710.$$

Следовательно, расчет выполнен верно.

### Выбор припусков

Припуском называется слой металла, который необходимо удалить с поковки для получения детали в окончательно обработанном виде.

Припуски и допуски на размеры заготовки регламентированы ГОСТ 7505-74.

Допуски на горизонтальные размеры:

–на размер  $L=490$  мм — (2,5); (+2,1) - (-1,4) —по таблице для размеров 360÷500 мм в зависимости от материала(АК6Т-1) заготовки;

–на размер  $H=85$  мм — (2,5); (+0,85) - (-0,6) —по таблице для размеров 60÷100 мм в зависимости от материала(АК6Т-1) заготовки;

Допуски на вертикальные размеры:

–на размер  $L=310$  мм — (2,5); (+2,5) - (-1,3) —по таблице для размеров 800÷1250 мм<sup>2</sup> в зависимости от материала(АК6Т-1) заготовки;

Таблица 2,3.

Поверхность	размеры	Припуск				Допуск
		табличный		расчетный		
		min	max	min	max	
1	490	1.4	2.1	1.36	2.3	3,2
2	310	1.3	2.5	1.45	2.6	3.2
3	85	0.6	0.85	0.5	1.0	2.2

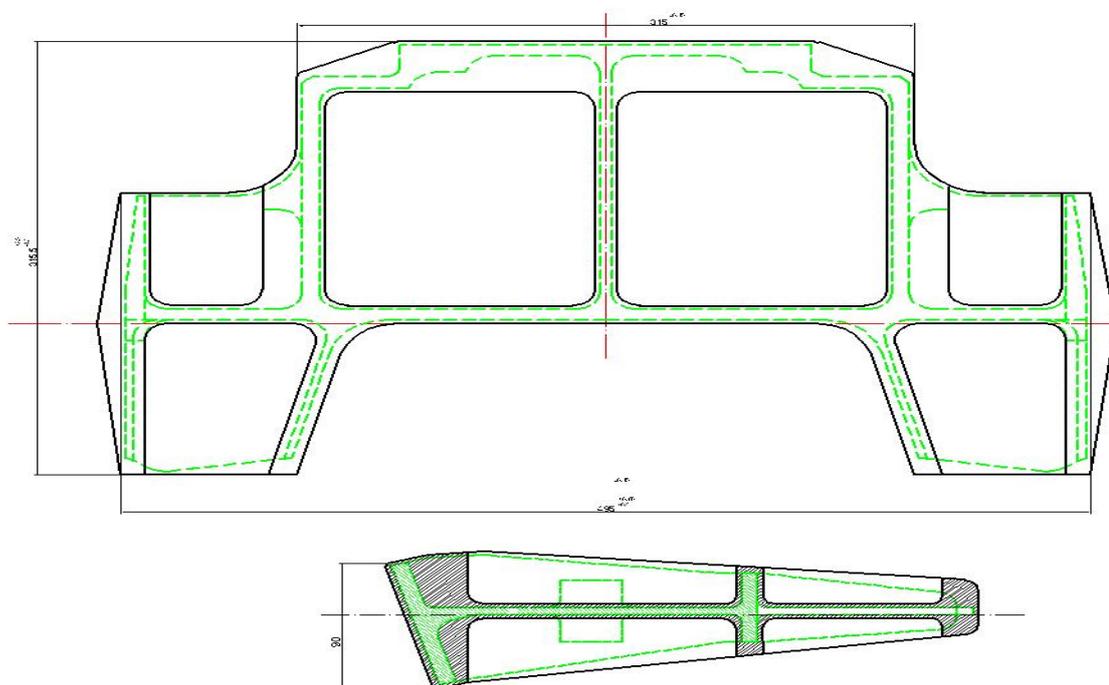


Рис.3. Балка пилона(Заготовка).

## РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ.

Расчет режимов резания произведен на основании данных полученных по справочнику технолога – машиностроителя, том 2 под редакцией Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. страница 261 – 292.

При назначении элементов режима резания учитываются:

1. Характер обработки;
2. Тип и размер инструмента, материал его режущей части;
3. Материал и состояние заготовки;
4. Тип и состояние оборудования.

В элементы режима резания входят следующие:

$t$  - глубина резания, – при черновой обработке назначается по максимально допустимой глубине, почти навесь припуск. При чистовой обработке назначается в зависимости от точности требуемого размера и шероховатости поверхности.

$S$  – подача, – при черновой обработке выбирается максимально допустимой учитывая жесткость и прочность системы СПИД и других ограничивающих факторов. При чистовой обработке назначается в зависимости от требуемой точности и шероховатости поверхности. Различают три типа подач:

- на один зуб  $S_z$ ;
- на один оборот  $S$ ;
- минутная подача  $S_M$ .

Их объединяет следующая зависимость  $S_M = S \cdot n = S_z \cdot Z \cdot n$ ,

где  $n$  – обороты фрезы об/мин;  $Z$  – число зубьев фрезы.

$V$  – скорость резания, – рассчитывается по формуле

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot S^y}$$

с добавлением в нее составляющих учитывающих вид обработки:

$T$ - период стойкости инструмента применяемого для данного вида обработки.

$K_v$  – поправочный коэффициент, – произведение ряда коэффициентов:  $K_{mV}$  – коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала;  $K_{nV}$  –

коэффициент, учитывающий состояние поверхности заготовки;  $K_{иV}$  – учитывает, качество материала инструмента.

$P_z$  – сила резания, – составляющая расходуемую на резание мощность  $N_e$  и крутящий момент на шпинделе станка. Рассчитываются по формулам для разных видов обработки.

$K_p$  – общий поправочный коэффициент. Он учитывает измененные по сравнению с табличными условиями резания и является произведением нескольких коэффициентов, главный из которых  $K_{mp}$  – учитывающий качество обрабатываемого материала.

В рассматриваемом технологическом процессе применяется два вида обработки фрезерование, сверление с последующим зенкерованием и развертыванием.

Для фрезерования в формулу рассчитывающую скорость резания вводятся дополнительные элементы:  $D$  – диаметр применяемой фрезы;  $Z$  – число зубьев фрезы;  $B$  – ширина фрезерования.

Для сверления, зенкерования, развертывания дополнительных элементов не вводится.

### ***ОП-1. Фрезерования верхней плоскости (левой)***

Станок фрезерный ФП-17 фреза торцевая  $\varnothing 60$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t = H_{\text{зог}} - H_{\text{дет}} ; \text{ мм}, \quad t = (295-290)/2 = 2.5 \text{ мм}$
2. Ширина фрезерования  $B=37 \text{ мм};$
3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.2 \text{ мм/об};$  (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);  
Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,8 \text{ мм/об};$
4. Скорость резания  $V, \text{ м/мин};$

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{пV} K_{uV};$$

где  $T=180 \text{ мин}$  (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5; q=0,45; x=0,3; y=0,2; u=0,1; p=0,1; m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{иV}=1,0$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72 ;$$

$$V = \frac{185,5 \cdot 60^{0,45}}{180^{0,33} \cdot 2,5^{0,3} \cdot 0,2^{0,2} \cdot 37^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 96,6 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=512,75 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=500 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_m$  мм/об

$$S_m = S_{об} \cdot n_d = 0,8 \cdot 500 = 400 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_d = 94,2 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P, Н$

$$P_z = \frac{10C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1,0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 37^1 \cdot 4}{60^{0,86} \cdot 400^0} \cdot 1,0 \cdot 0,25 = 515 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}, Нм$

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{515 \cdot 60}{2 \cdot 100} = 154 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N, кВт$

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; \quad N=0,79 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}, кВт$

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –подача (минутная), мм/мин;

$S_{\text{плоч}}=15000 \text{ мм}^2$ ;  $l= S_{\text{плоч}}/D =15000/60=250 \text{ мм}$ ;  $L_0=l+y+\Delta$   $D$  – диаметр фрезы

$T_0=2,50 \text{ мин}$ ;

- Вспомогательное время  $T_{\text{всп}}= 0,2 * T_0 = 0,50 \text{ мин}$ , сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{\text{обс}}= (T_{\text{всп}} + T_0) * 0,3 = 0,90 \text{ мин}$ , – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{\text{шт}}=T_0+ T_{\text{всп}}+ T_{\text{обс}}=2,5 + 0,5 + 0,9 = 3,9 \text{ мин}$ .

## ***ОП-2.Фрезерования по контуру***

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 60$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t=2.5 \text{ мм}$ ;
2. Ширина фрезерования  $B=95 \text{ мм}$ ;
3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.2 \text{ мм/об}$ ; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

Подача  $S_{\text{об}} = S_z \cdot Z= 0,8 \text{ мм/об}$ ;

4. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{pV} K_{uV};$$

где  $T=180 \text{ мин}$  (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{pV}=0,9$ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 60^{0.45}}{180^{0.33} \cdot 2.5^{0.3} \cdot 0.2^{0.2} \cdot 95^{0.1} \cdot 4^{0.1}} \cdot 0.72 = 87.91 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=466.61 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=400 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_M$  мм/об

$$S_M = S_{об} \cdot n_d = 0.8 \cdot 400 = 320 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_d=75.36 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P_z$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0.25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$$K_{mp}=1.0 \text{ (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);}$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2.5^{0,86} \cdot 0.2^{0,72} \cdot 95^1 \cdot 4}{60^{0,86} \cdot 400^0} \cdot 1.0 \cdot 0.25 = 1322 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{1322 \cdot 60}{2 \cdot 100} = 397 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; \quad N=1.63 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –подача

(минутная), мм/мин;  $l=660$  мм,  $L_0=l+y+\Delta$

$$T_0=8,25 \text{ мин};$$

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 1,65$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 2,97$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 8,25 + 1,65 + 2,97 = 12,87$  мин.

### **ОП-3. Фрезерования колодцев и ребер**

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 20$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t = 2.5$  мм;
2. Ширина фрезерования  $B=38$  мм;
3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);  
Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4$  мм/об;
4. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$  (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$  (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2.5^{0,3} \cdot 0.1^{0,2} \cdot 38^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 88,22 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=1404,7 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=1200 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_M$  мм/об

$$S_M = S_{об} \cdot n_d = 0,8 \cdot 1200 = 480 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} ; V_d = 75,36 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P_z$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 38^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 500^0} \cdot 1,0 \cdot 0,25 = 826 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{826 \cdot 20}{2 \cdot 100} = 83 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; N = 1,02 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв} = 7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –

подача (минутная), мм/мин;

$S_{плоч} = 16400 \text{ мм}^2$ ;  $l = S_{плоч} / D = 820 \text{ мм}$ ,  $D$  – диаметр фрезы,  $L_0 = l + y + \Delta$

$T_0 = 6,83$  мин;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 1,36$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 2,46$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 6,83 + 1,36 + 2,46 = 10,66$  мин.

#### **ОП-4. Фрезерования (верхняя внутренняя ребра, угол 17°).**

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 20$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t = 2.5$  мм;
2. Ширина фрезерования  $B = 30$  мм;
3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);  
Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4$  мм/об;
4. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$  (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$  (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2.5^{0,3} \cdot 0.1^{0,2} \cdot 30^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 90,33 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n = 1438,336 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d = 1200 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_M$  мм/об

$$S_M = S_{об} \cdot n_d = 0,8 \cdot 1200 = 480 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_d = 75,36 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P, H$

$$P_z = \frac{10 C_P t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 30^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 500^0} \cdot 1,0 \cdot 0,25 = 652 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{652 \cdot 60}{2 \cdot 100} = 65 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} \quad ; \quad N=0,80 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –подача (минутная), мм/мин;  $L_0=190$  мм,  $L_0=l+y+\Delta$

$T_0=1,67$  мин;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 0,33$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 0,60$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 1,67 + 0,33 + 0,60 = 2,60$  мин.

### **ОП-9. Фрезерования колодцев и ребер**

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 20$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t = 2,5$  мм;

2. Ширина фрезерования  $B=40$  мм;

3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0,1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4$  мм/об;

4. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2.5^{0,3} \cdot 0.1^{0,2} \cdot 40^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 87,77 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=1397,547 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=1200 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_m$  мм/об

$$S_m = S_{об} \cdot n_d = 0,4 \cdot 1200 = 480 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_d=75,36 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_P t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25;$$

$C_P=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2.5^{0,86} \cdot 0.1^{0,72} \cdot 40^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 1200^0} \cdot 1.0 \cdot 0.25 = 869 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{869 \cdot 20}{2 \cdot 100} = 87 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} \quad ; \quad N=1,07 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_m}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_m$  – подача (минутная), мм/мин;

$$S_{\text{плоч}} = 26200 \text{ мм}^2; \quad l = S_{\text{плоч}}/D = 1310 \text{ мм} \quad D - \text{диаметр фрезы}, \quad L_0 = l + y + \Delta$$
$$T_0 = 10,91 \text{ мин};$$

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 2,18$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 3,93$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

$$\text{Штучное время } T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 10,91 + 2,18 + 3,93 = 17,03 \text{ мин.}$$

### ***ОП-10. Фрезерования (торцевой плоскости 17°).***

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 12$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t = 2.5$  мм;

2. Ширина фрезерования  $B = 90$  мм;

3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.03$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

$$\text{Подача } S_{об} = S_z \cdot Z = 0,12 \text{ мм/об};$$

4. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_v D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_v; \quad K_v = K_{mv} K_{nv} K_{uv};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_v=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том,

табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{iV}=1,0$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72 ;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 12^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2.5^{0,3} \cdot 0.03^{0,2} \cdot 90^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 81,82 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=2171,405 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=2000 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_M$  мм/об

$$S_M = S_{об} \cdot n_d = 0,12 \cdot 2000 = 240 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_o = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_d=75,36 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P_z$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2 \cdot 2.5^{0,86} \cdot 0.03^{0,72} \cdot 90^1 \cdot 4}{12^{0,86} \cdot 2000^0} \cdot 1.0 \cdot 0.25 = 1276 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{1276 \cdot 12}{2 \cdot 100} = 77 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_o}{60 \cdot 1020} ; \quad N=1,57 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

### 13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –подача (минутная), мм/мин;  $l=370$  мм,  $L_0=l+y+\Delta$

$T_0=6,17$  мин;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 1,23$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 2,22$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 6,17 + 1,23 + 2,22 = 9,62$  мин.

### ***ОП-11. Фрезерования верхней плоскости (левой)***

Станок фрезерный ФП-17 фреза торцевая  $\varnothing 30$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

14. Глубина резания  $t = H_{зог} - H_{дет}$ ; мм,  $t = (295-290)/2 = 2.5$  мм

15. Ширина фрезерования  $B=30$  мм;

16. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4$  мм/об;

17. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=180$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72$ ;

$$V = \frac{185,5 \cdot 30^{0,45}}{180^{0,33} \cdot 2,5^{0,3} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 30^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 108.41 \quad \text{м/мин};$$

18. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=1150.8 \text{ об/мин};$$

19. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=1000 \text{ об/мин};$$

20. Подача (минутная)  $S_M$  мм/об

$$S_M = S_{об} \cdot n_d = 0,4 \cdot 1000 = 400 \text{ мм/об}$$

21. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} ; \quad V_d = 94.20 \text{ м/мин};$$

22. Расчет усилия резания  $P_z$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$$K_{mp}=1.0 \text{ (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);}$$

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,2^{0,72} \cdot 30^1 \cdot 4}{30^{0,86} \cdot 1000^0} \cdot 0,75 = 460 \quad \text{Н};$$

23. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{460 \cdot 30}{2 \cdot 100} = 69 \quad \text{Нм};$$

24. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; \quad N=0.71 \text{ кВт};$$

25. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

26. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –подача

(минутная), мм/мин;

$S_{плоч} = 11000 \text{ мм}^2$ ;  $l = S_{плоч}/D = 11000/60 = 183,33 \text{ мм}$ ;  $L_0 = l + y + \Delta D$  – диаметр фрезы  $T_0 = 3.66 \text{ мин}$ ;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 0,73 \text{ мин}$ , сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на

приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) \cdot 0,3 = 1.32$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 3.66 + 0,73 + 1.32 = 5.72$  мин.

### **ОП-12. Фрезерования колодцев и ребер**

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 20$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

14. Глубина резания  $t = 2.5$  мм;

15. Ширина фрезерования  $B=38$  мм;

16. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4$  мм/об;

17. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$  (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$  (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2.5^{0,3} \cdot 0.1^{0,2} \cdot 38^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 88,22 \text{ м/мин};$$

18. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=1404,7 \text{ об/мин};$$

19. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d = 1200 \text{ об/мин};$$

20. Подача (минутная)  $S_M$  мм/об

$$S_M = S_{об} \cdot n_d = 0,8 \cdot 1200 = 480 \text{ мм/об}$$

21. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000} ; V_d = 75,36 \text{ м/мин};$$

22. Расчет усилия резания  $P_z$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 38^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 500^0} \cdot 1,0 \cdot 0,25 = 826 \text{ Н};$$

23. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{826 \cdot 20}{2 \cdot 100} = 83 \text{ Нм};$$

24. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; N = 1,02 \text{ кВт};$$

25. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв} = 7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

26. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_m}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_m$  – подача (минутная), мм/мин;

$S_{плочц} = 14000 \text{ мм}^2$ ;  $l = S_{плочц} / D = 700 \text{ мм}$ ,  $D$  – диаметр фрезы,  $L_0 = l + y + \Delta$

$T_0 = 5,83$  мин;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 1,16$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 2,1$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 5,83 + 1,16 + 2,1 = 9,1$  мин.

### **ОП-15. Фрезерования (верхняя внутренняя ребра, угол 17°).**

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 20$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

1. Глубина резания  $t=2.5$  мм;
2. Ширина фрезерования  $B=45$  мм;
3. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

$$\text{Подача } S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4 \text{ мм/об};$$

4. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u Z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$$K_{mV}=0,8 \text{ (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);}$$

$$K_{nV}=0,9 \text{ (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);}$$

$$K_{uV}=1,0 \text{ (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);}$$

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185,5 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2,5^{0,3} \cdot 0,1^{0,2} \cdot 45^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 86,73 \text{ м/мин};$$

5. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=1381,183 \text{ об/мин};$$

6. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$$n_d=1000 \text{ об/мин};$$

7. Подача (минутная)  $S_m$  мм/об

$$S_m = S_{об} \cdot n_d = 0,4 \cdot 1000 = 400 \text{ мм/об}$$

8. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_d=62,80 \text{ м/мин};$$

9. Расчет усилия резания  $P$ ,  $H$

$$P_z = \frac{10C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25 ;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2,5^{0,86} \cdot 0,1^{0,72} \cdot 45^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 1000^0} \cdot 1,0 \cdot 0,25 = 978 \text{ Н};$$

10. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{978 \cdot 60}{2 \cdot 100} = 98 \text{ Нм};$$

11. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} ; \quad N=1,00 \text{ кВт};$$

12. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

а.  $N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв}=7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

13. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_M}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_M$  –подача (минутная), мм/мин;  $L_0=380$  мм,  $L_0=l+y+\Delta$

$T_0=3,80$  мин;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 0,76$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 1,37$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 3,80 + 0,76 + 1,37 = 5,93$  мин.

### ***ОП-16. Фрезерования колодцев и ребер***

Станок фрезерный ФП-17 фреза концевая  $\varnothing 20$ ;  $Z=4$  обрабатываемый материал АК6Т1.

14. Глубина резания  $t = 2.5$  мм;

15. Ширина фрезерования  $B=50$  мм;

16. Подача на один зуб фрезы  $S_z = 0.1$  мм/об; (СТМ 2 том, табл.36, стр.285);

Подача  $S_{об} = S_z \cdot Z = 0,4$  мм/об;

17. Скорость резания  $V$ , м/мин;

$$V = \frac{C_V D^q}{T^m t^x S_z^y B^u z^p} \cdot K_V; \quad K_V = K_{mV} K_{nV} K_{uV};$$

где  $T=80$  мин (СТМ 2 том, табл.40, стр.290);

$C_V=185.5$ ;  $q=0,45$ ;  $x=0,3$ ;  $y=0,2$ ;  $u=0,1$ ;  $p=0,1$ ;  $m=0,33$  (СТМ 2 том, табл.39, стр.286-289);

$K_{mV}=0,8$  (СТМ 2 том, табл.4, стр.263);

$K_{nV}=0,9$  (СТМ 2 том, табл.5, стр.263);

$K_{uV}=1,0$  (СТМ 2 том, табл.6, стр.263);

$$K_V = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 = 0,72;$$

$$V = \frac{185.5 \cdot 20^{0,45}}{80^{0,33} \cdot 2.5^{0,3} \cdot 0.2^{0,2} \cdot 50^{0,1} \cdot 4^{0,1}} \cdot 0,72 = 85,83 \text{ м/мин};$$

18. Число оборотов  $n$ , об/мин

$$n = \frac{1000V}{\pi D} \text{ об/мин}; \quad n=1366,707 \text{ об/мин};$$

19. Число оборотов исходя из характеристик станка:

$n_d=1200$  об/мин;

20. Подача (минутная)  $S_m$  мм/об

$$S_m = S_{об} \cdot n_d = 0,4 \cdot 1200 = 480 \text{ мм/об}$$

21. Действительная скорость резания  $V_d$  м/мин

$$V_d = \frac{\pi D n}{1000}; \quad V_d=75,36 \text{ м/мин};$$

22. Расчет усилия резания  $P$ , Н

$$P_z = \frac{10 C_p t^x S_z^y B^u z}{D^q n^w} \cdot K_{mp} \cdot 0,25;$$

$C_p=68,2$ ;  $x=0,86$ ;  $y=0,72$ ;  $u=1$ ;  $q=0,86$ ;  $w=0$ ; (СТМ 2 том, табл.41, стр.291);

$K_{mp}=1.0$  (СТМ 2 том, табл.10, стр.265);

$$P_z = \frac{10 \cdot 68,2 \cdot 2.5^{0,86} \cdot 0.1^{0,72} \cdot 50^1 \cdot 4}{20^{0,86} \cdot 1200^0} \cdot 1.0 \cdot 0.25 = 1087 \text{ Н};$$

23. Определяем крутящий момент  $M_{кр}$ , Нм

$$M_{кр} = \frac{P_z D}{2 \cdot 100} = \frac{1087 \cdot 20}{2 \cdot 100} = 109 \text{ Нм};$$

24. Мощность резания  $N$ , кВт

$$N = \frac{P_z V_d}{60 \cdot 1020} \quad ; \quad N = 1.34 \text{ кВт};$$

25. Выбор мощности станка  $N_{дв}$ , кВт

$N_{дв} \geq N$ , так как  $N_{дв} = 7,5$  кВт, следовательно обработка возможна;

26. Нормирование операций:

- Основное время  $T_0 = \frac{L_0}{S_m}$ , мин; где  $L_0$  – длина контура, мм;  $S_m$  – подача (минутная), мм/мин;

$S_{плоч} = 25199 \text{ мм}^2$ ;  $L_0 = S_{плоч} / D = 1259,95 \text{ мм}$ ,  $D$  – диаметр фрезы,  $L_0 = l + y + \Delta$   
 $T_0 = 10,49$  мин;

- Вспомогательное время  $T_{всп} = 0,2 * T_0 = 2,09$  мин, сюда входит время на установку и снятие, на закрепление и открепление детали, время на приемы управления и время на измерение детали;

- Обслуживающее время  $T_{обс} = (T_{всп} + T_0) * 0,3 = 3,77$  мин, – время на обслуживание рабочего места.

Штучное время  $T_{шт} = T_0 + T_{всп} + T_{обс} = 10,49 + 2,09 + 3,77 = 16,37$  мин.

## Расчет приспособления

Приспособление-это механизм, который с помощью его закрепляется обрабатываемый деталь при механической обработки. Для того чтобы уменьшать трудоемкость обработки детали используются специальные приспособления. В качестве такого приспособление, в нашем случае, для балка пилона, чтобы фрезеровать поверхностей.

Сила при фрезерования равняется  $P_z=1322$  Н. прижимающая сила должен быть 1,5-2,7 раза больше чем сила резания. Определяем его значение:

Для нашего случая (черновая обр-ка)

$$W = 2.7 * P_z = 2.7 * 1322 = 3569 \text{ Н}$$

Для обеспечения надежного закрепления, мы принимаем пружинно – гидравлическая приспособления.

В первую очередь, мы выбираем по ГОСТ тарельчатых пружин.

Пружина малой жесткости.

$$D=100; \quad D_1=50; \quad S=2.5; \quad h_0=6; \quad f_3=35 \text{ мм}$$

Определения диаметра гидроцилиндра.

$$P_{\text{дав}} = \frac{W}{S} = \frac{W}{\pi \cdot r^2}; \quad P_{\text{дав}} = 130 \text{ Н/см}^2; \quad W = 2.7 * P_z$$

$$r = \sqrt{\frac{W}{\pi \cdot P_{\text{дав}}}} = \sqrt{\frac{3569}{3,14 * 130}} = \sqrt{9} = 3 \text{ см} = 30 \text{ мм}; \quad d=2r=60 \text{ мм}$$

$$D = (2,2 \div 2,5)d = 2.5 * 60 = 150 \text{ мм}$$

## Расчет режущего инструмента.

### Расчет фрезы концевой.

Данный расчет произведен для фрезы  $\varnothing 30$ , длина рабочей части 70 мм, материал режущей части Р6М5, для операции фрезерования.

1. Длина режущей части  $L=70$  мм, ширина фрезерования  $B=95$ , число зубьев  $Z=4$ , угол стружечной канавки  $\omega=85^\circ$ , длина хвостовика  $l=136$  мм,  $\sigma_{и.д.}=25$  кгс/мм.

2. Сила резания  $P_z=1322$  Н (132,2 кгс).

3. Равнодействующая сила:  $R=1,41 \cdot P_z=1,41 \cdot 1322=1864,02$  Н (186,402 кгс).

$$M_{кр.} = \sqrt{(P_z \cdot D/2)^2} = \sqrt{(132,2 \cdot 30/2)^2} = \sqrt{(132,2 \cdot 15)^2} = 1991 \text{ (кгс} \cdot \text{мм)}.$$

4. Диаметр

хвостовика:

$$d_{хв} = \sqrt[3]{M_{кр.} / (0,1 \cdot \sigma_{и.д.})} = \sqrt[3]{1991 / (0,1 \cdot 25)} = \sqrt[3]{796,4} = 9,96 \text{ мм.}$$

$$D=(2,2 \div 2,8)d=2,7 \cdot 9,96=27 \text{ мм}$$

Исходя из конструктивных соображений принимаем диаметр хвостовика равным 30 мм, во избежание резкого резонанса между диаметрами режущей части и диаметром хвостовика. (см. чертеж).

5. Число зубьев:  $Z = m\sqrt{D} = 1,05\sqrt{30} = 5,325$ ;

Ввиду того, что при работе фрезы возникает небольшая сила резания, нет необходимости в изготовлении фрезы с 5 зубьями, что в свою очередь облегчит изготовление фрезы. Исходя из этого принимаем  $Z=4$ .

6. Шаг зубьев:

Окружной торцовый:  $S_{окр}=\pi \cdot 3/2=3,14 \cdot 1,5=4,71$  мм.

Осевой, при  $\omega=85$ ,  $\text{ctg}85=0,087$

$S_{ос}=\pi \cdot D \cdot \text{ctg}85/4=3,14 \cdot 30 \cdot 0,087/4=2,06$  мм.

7. Условие равномерного фрезерования:  $C=B/S_{ос}=95/2,06=46,5$

число близко к целому следовательно условие соблюдено.

8. Определяем геометрические параметры режущей части:

главный задний угол  $\alpha=30$ ; передний  $\gamma=15$ .

Допуски на основные размеры фрезы и другие технические требования принимаем по ГОСТ 1671-77.

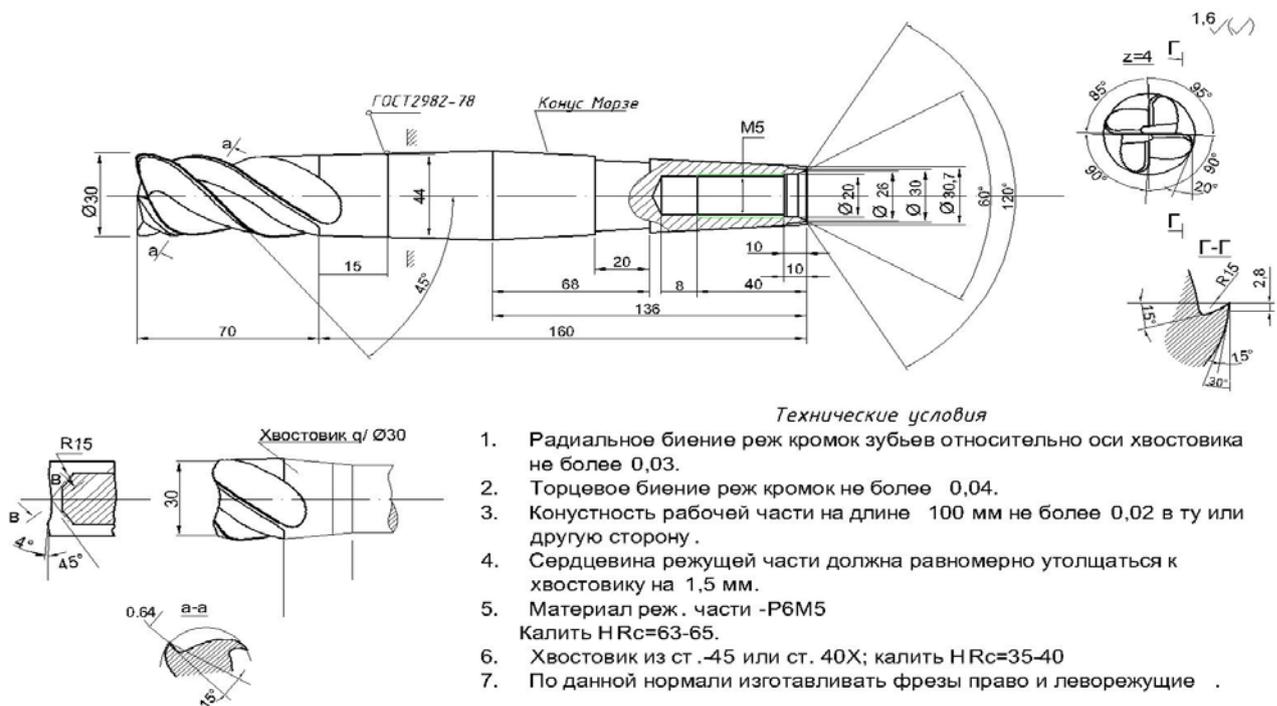


Рис.1. Фрезы концевые.

## Стенкомер

Стенкомер является мерительным инструментом. Он предназначен для измерения толщины стенок.

Стенкомер состоит из рамы и штангенциркуля ГОСТ 166-73 сваренную к раму.

Штангенциркуль имеет линейку со шкалой и измерительный наконечник.

С помощью данного стенкомера можно измерить толщины стенок с точностью 0,05мм.

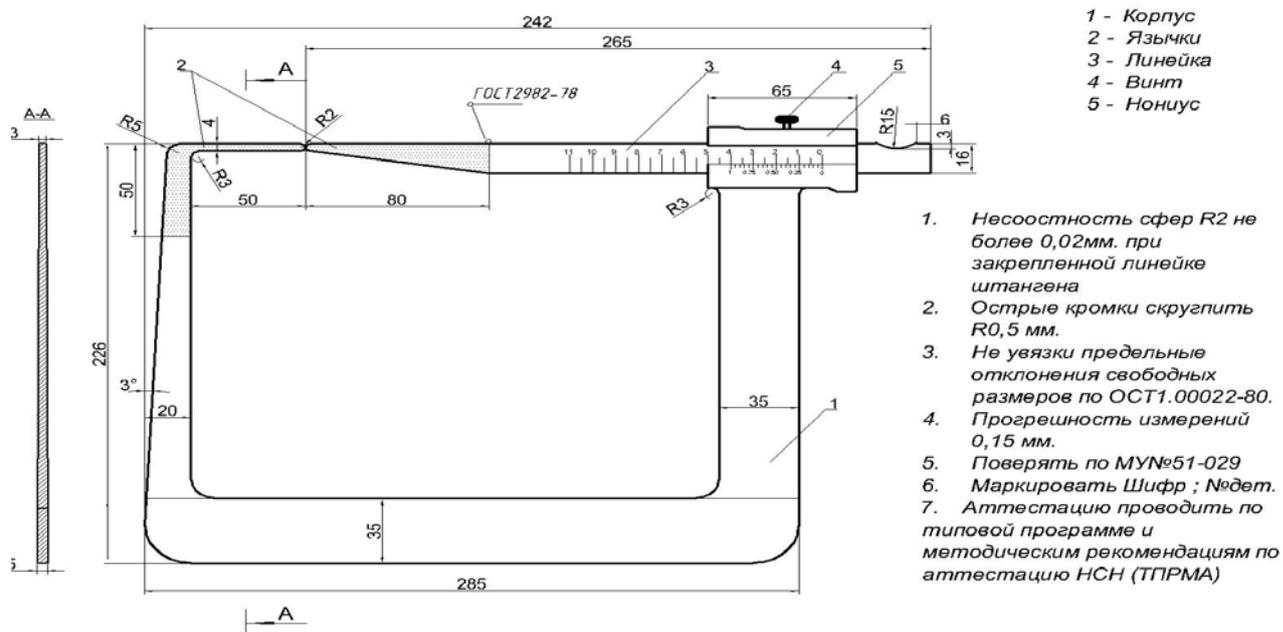


Рис.1. Стенкомер.

***Экономическа***  
***я частъ***

## **РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.**

### **Теоретическая часть.**

Статья “Материалы” включает затраты на материалы, входящие в состав вырабатываемой продукции, образуя их основу, а также затраты на вспомогательные материалы, которые используются в процессе изготовления данного изделия.

Для определения веса заготовки необходимо знать чистый вес детали и коэффициент использования материала в процессе изготовления детали.

Коэффициент использования материала (КИМ) зависит от типа детали и технологии изготовления (от 0,1 до 0,99).

Чистый вес детали определяется из расчетов.

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ И ТРУДОЕМКОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ БАЛКА ПИЛОНА**

Заработная плата есть выраженная в денежной форме часть общественного продукта, поступающего в личное потребление рабочих и служащих в соответствии с количеством и качеством затраченного ими труда.

Основными формами заработной платы в авиационной промышленности являются сдельная (оплата труда по результатам) и повременная (оплата труда по отработанному рабочему времени).

Сдельная оплата труда применяется при следующих условиях: возможность нормирования и учета работы; необходимость увеличения объема работ на данном месте; возможность активного воздействия рабочего на увеличение объема выпуска.

В авиационной промышленности применяются разновидности сдельной заработной платы: прямая сдельная, косвенная сдельная, сдельно-премиальная, аккордная. Сдельная оплата может быть индивидуальной или коллективной.

При прямой сдельной оплате труда каждая единица изделия оплачивается по одинаковой расценке, и величина заработной платы рабочего сдельщика зависит от количества выработанной продукции. Для определения сдельной расценки тарифную ставку по разряду выполненной работы умножают на норму времени или делят на норму выработки.

Тарифные ставки определяют размер оплаты труда за единицу времени. Тарифные ставки рабочих дифференцируются по квалификациям (разрядам), условиям труда (нормальные, тяжелые и вредные, особо тяжелые и особо вредные), формам оплаты. Тарифный разряд определяет квалификацию рабочего и в зависимости от этого размер оплаты его труда.

Косвенно-сдельная оплата труда применяется для вспомогательных рабочих, от качества и темпа работы которых зависит выработка обслуживаемых ими основных рабочих. По этой системе рабочий оплачивается по установленному коэффициенту к заработной плате рабочих, которых он обслуживает.

При сдельно-премиальной системе рабочий получает за выработанную продукцию по сдельной расценке и премию за основные результаты работы.

При аккордной системе заработная плата рабочему и группе рабочих выплачивается за весь объем качественно проведенных работ. На предприятии такая форма применяется при оплате особо важных и срочных работ.

Коллективная сдельная оплата труда до недавнего времени применялась в тех случаях, когда для выполнения операции или вида работ необходима одновременная работа группы рабочих. Заработок между членами бригады распределяется в зависимости от их разрядов и количества отработанных часов.

Расчет основной заработной платы производственных рабочих ведется отдельно для рабочих, находящихся на сдельное и повременной оплате труда. Сумма основной заработной платы рабочих-сдельщиков определяется исходя из трудоемкости операций и среднечасовой тарифной ставки с учетом премии. Сумма основной заработной платы производственных рабочих,

находящихся на повременной оплате, определяется исходя из объема производства, перечня рабочих мест и норм обслуживания, средней тарифной ставки с учетом предусмотренных доплат, премий.

### **ЦЕХОВЫЕ НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛИ**

К этим расходам относятся затраты по содержанию, амортизации и текущему ремонту производственного оборудования и транспортных средств, возмещение износа малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и расходы по их восстановлению. Планирование и учет этих расходов ведутся отдельно по механизированным и немеханизированным работам.

К цеховым расходам также относят заработную плату цехового персонала. Текущий ремонт и амортизацию зданий и сооружений цеха, расходы по охране труда.

Цеховые расходы определяются как 30%-70% от основной заработной платы рабочих.

## **РАСЧЕТ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БАЛКА ПИЛОНА**

Себестоимость продукции – экономическая категория характеризующая выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия, связанные с изготовлением и реализацией продукции.

Значение категории себестоимости велико. Себестоимость продукции является важнейшим элементом, определяющим величину цен и соизмеряющим уровни затрат общественного труда в различных вариантах экономических решений. При выборе оптимальных вариантов капитальных вложений, новой техники, технологии всегда используется показатель себестоимости. Кроме того, она является одним из оценочных показателей, характеризующих деятельность любого производственного звена, так как на её величину влияет степень использования всех производственных ресурсов.

Систематическое снижение себестоимости продукции является основой повышения рентабельности производства.

Затраты предприятия на производство и реализацию продукции, насчитывают тысячи наименований, различаются по составу, назначению, экономическому содержанию. Поэтому в планировании и учете себестоимости продукции принято группировать затраты, объединяя их в относительно однородные группы по различным признакам.

Все затраты предприятия на производство и реализацию продукции группируются по экономическим элементам затрат и статьям калькуляции.

Группировка затрат на производство по экономическим элементам дает возможность определить общую потребность предприятия в материальных ресурсах, затраты на оплату труда и прочие денежные расходы предприятия и предусматривает деление всей массы затрат по их экономическому содержанию независимо от производственного назначения и распределения по видам продукции.

## РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

Действующий техпроцесс.

1. Вес заготовки – 6,7 кг.
2. Действительный годовой фонд работы оборудования – 4015 часов.
3. Стоимость заготовки:

Стоимость заготовки является функцией веса заготовки и стоимости материала, из которого она изготавливается и определяется следующим образом:

$$S_m = N_m \cdot C_m \cdot k_{тр} - N_0 \cdot C_0,$$

где  $N_m = 6.7$  кг – норма расхода материалов;

$C_m = 12800$  – цена одного кг материала;

$k_{тр} = 1,18$  – коэффициент учитывающий затраты на транспортные расходы;

$N_0 = 3.2$  кг – вес отходов;

$C_0$  – цена одного кг стружки;

для титановых сплавов  $C_0 = 1280$  сум за 1 кг стружки;

Следовательно, стоимость заготовки:

$$S_m = 6.7 \cdot 12800 \cdot 1,18 - 3.2 \cdot 1280 = 97100,8 \text{ сум};$$

4. Трудоемкость изготовления одной детали  $T=11.51$  н/ч.
5. Заработная плата:

Заработная плата есть выраженная в денежной форме часть общественного продукта, поступающего в личное потребление рабочих и служащих в соответствии с количеством и качеством затраченного ими труда.

Основными формами заработной платы в авиационной промышленности являются сдельная (оплата труда по результатам) и повременная (оплата труда по отработанному рабочему времени).

Сдельная оплата труда применяется при следующих условиях: возможность нормирования и учета работы; необходимость увеличения объема

работ на данном месте; возможность активного воздействия рабочего на увеличение объема выпуска.

При сдельно-премиальной системе рабочий получает за выработанную продукцию по сдельной расценке и премию за основные результаты работы.

При сдельной оплате труда каждая единица изделия оплачивается по одинаковой расценке, и величина заработной платы рабочего сдельщика зависит от количества выработанной продукции. Для определения сдельной расценки тарифную ставку по разряду выполненной работы умножают на норму времени или делят на норму выработки.

Тарифные ставки определяют размер оплаты труда за единицу времени. Тарифные ставки рабочих дифференцируются по квалификациям (разрядам), условиям труда (нормальные, тяжелые и вредные, особо тяжелые и особо вредные), формам оплаты. Тарифный разряд определяет квалификацию рабочего и в зависимости от этого размер оплаты его труда.

а) Прямая заработная плата:

$$З = Т \cdot Ч_{т.с} = 11.51 \cdot 2190 = 25209.33 \text{ сум};$$

б) Размер премии принимаем 40% от прямой заработной платы:

$$В = (З \cdot 0,4) = 25209.33 \cdot 0,4 = 10083,73 \text{ сум};$$

в) Размер основной заработной платы:

$$С = (З + В) = 25209.33 + 10083,73 = 35293,07 \text{ сум};$$

г) Размер дополнительной заработной платы находим из условия 12% от основной заработной платы:

$$Д = С \cdot 0,12 = 35293,07 \cdot 0,12 = 4235,168 \text{ сум};$$

д) Размер отчислений на социальное страхование находим из условия 40% от основной и дополнительной заработной платы:

$$К = (С + Д) \cdot 0,4 = (35293,07 + 4235,168) \cdot 0,4 = 39528,23 \text{ сум};$$

6. Амортизационные отчисления:

Амортизационные отчисления составляют 15% от балансовой стоимости парка станков, используемых при изготовлении данной детали:

Фрезерный 6Н13П.....	6000000 сум
Сверлильный Фп-17.....	18000000сум
Итого:	240000000сум

Амортизационные отчисления на 1 н/ч:

$$A_0 = \frac{0,15 \cdot 24000000}{4015 \cdot 1,1} = 815,125 \text{ сум};$$

Амортизационные отчисления на изготовление одной детали:

$$A = 11,51 \cdot 815,125 = 9382,996 \text{ сум};$$

#### 7. Цеховые расходы:

К этим расходам относятся затраты по содержанию, амортизации и текущему ремонту производственного оборудования и транспортных средств, возмещение износа малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и расходы по их восстановлению. Планирование и учет этих расходов ведутся отдельно по механизированным и немеханизированным работам.

К цеховым расходам также относят заработную плату цехового персонала. Текущий ремонт и амортизацию зданий и сооружений цеха, расходы по охране труда.

Цеховые расходы находим из условия, что процент накладных расходов равен 250%. Находим следующим образом:

$$Ц_p = C \cdot 2,5 = 35293,07 \cdot 2,5 = 88232,67 \text{ сум};$$

#### 8. Цеховая себестоимость:

Себестоимость продукции – экономическая категория характеризующая выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия, связанные с изготовлением и реализацией продукции.

Цеховая себестоимость единицы продукции по действующему тех. процессу:

1. Основные материалы.....	97100.8сум
2. Основная заработная плата.....	35293.07 сум
3. Дополнительная заработная плата.....	4235.168 сум
4. Отчисления на социальное страхование.....	39528.23 сум
5. Амортизационные отчисления.....	9382.996 сум
6. Цеховые расходы.....	88232.67 сум
<b>Себестоимость:</b>	<b>273772.9сум</b>

## Предлагаемый техпроцесс.

1. Вес заготовки – 5 кг.
2. Действительный годовой фонд работы оборудования – 4015 часов.
3. Стоимость заготовки:

Стоимость заготовки является функцией веса заготовки и стоимости материала, из которого она изготавливается и определяется следующим образом:

$$S_M = H_M \cdot C_M \cdot k_{тр} - H_0 \cdot C_0,$$

где  $H_M = 5$  кг – норма расхода материалов;

$C_M = 12800$  – цена одного кг материала;

$k_{тр} = 1,18$  – коэффициент учитывающий затраты на транспортные расходы;

$H_0 = 1,5$  кг – вес отходов;

$C_0$  – цена одного кг стружки;

для титановых сплавов  $C_0 = 1280$  сум за 1 кг стружки;

Следовательно, стоимость заготовки:

$$S_M = 5 \cdot 12800 \cdot 1,18 - 1,5 \cdot 1280 = 73600 \text{ сум};$$

4. Трудоемкость изготовления одной детали  $T = 2.947$  н/ч.
5. Заработная плата:

Заработная плата есть выраженная в денежной форме часть общественного продукта, поступающего в личное потребление рабочих и служащих в соответствии с количеством и качеством затраченного ими труда.

Основными формами заработной платы в авиационной промышленности являются сдельная (оплата труда по результатам) и повременная (оплата труда по отработанному рабочему времени).

Сдельная оплата труда применяется при следующих условиях: возможность нормирования и учета работы; необходимость увеличения объема работ на данном месте; возможность активного воздействия рабочего на увеличение объема выпуска.

При сдельно-премиальной системе рабочий получает за выработанную продукцию по сдельной расценке и премию за основные результаты работы.

При сдельной оплате труда каждая единица изделия оплачивается по одинаковой расценке, и величина заработной платы рабочего сдельщика зависит от количества выработанной продукции. Для определения сдельной расценки тарифную ставку по разряду выполненной работы умножают на норму времени или делят на норму выработки.

Тарифные ставки определяют размер оплаты труда за единицу времени. Тарифные ставки рабочих дифференцируются по квалификациям (разрядам), условиям труда (нормальные, тяжелые и вредные, особо тяжелые и особо вредные), формам оплаты. Тарифный разряд определяет квалификацию рабочего и в зависимости от этого размер оплаты его труда.

а) Прямая заработная плата:

$$З = 2.947 \cdot 2190 = 6455.633 \text{ сум};$$

б) Размер премии принимаем 40% от прямой заработной платы:

$$В = 6455.633 \cdot 0,4 = 2582.253 \text{ сум};$$

в) Размер основной заработной платы:

$$С = 6455.633 + 2582.253 = 9037.887 \text{ сум};$$

г) Размер дополнительной заработной платы находим из условия 12% от основной заработной платы:

$$Д = 9037.887 \cdot 0,12 = 1084.546 \text{ сум};$$

д) Размер отчислений на социальное страхование находим из условия 40% от основной и дополнительной заработной платы:

$$К = (9037.887 + 1084.546) \cdot 0,4 = 101122.43 \text{ сум};$$

6. Амортизационные отчисления:

Амортизационные отчисления составляют 15% от балансовой стоимости парка станков, используемых при изготовлении данной детали:

Фрезерный станок с ЧПУ	
ФП17.....	18000000 сум
Итого:	18000000 сум

Амортизационные отчисления на 1 н/ч:

$$A_0 = \frac{0,15 \cdot 18000000}{4015 \cdot 1,1} = 611.3438 \text{ сум};$$

Амортизационные отчисления на изготовление одной детали:

$$A = 2.947 \cdot 611.3438 = 1802.106 \text{ сум};$$

#### 7. Цеховые расходы:

К этим расходам относятся затраты по содержанию, амортизации и текущему ремонту производственного оборудования и транспортных средств, возмещение износа малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и расходы по их восстановлению. Планирование и учет этих расходов ведутся отдельно по механизированным и немеханизированным работам.

К цеховым расходам также относят заработную плату цехового персонала. Текущий ремонт и амортизацию зданий и сооружений цеха, расходы по охране труда.

Цеховые расходы находим из условия, что процент накладных расходов равен 250%. Находим следующим образом:

$$Ц_p = 9037.887 \cdot 2,5 = 22594.72 \text{ сум};$$

#### 8. Цеховая себестоимость:

Себестоимость продукции – экономическая категория характеризующая выраженные в денежной форме текущие затраты предприятия, связанные с изготовлением и реализацией продукции.

Цеховая себестоимость единицы продукции по предлагаемому тех. процессу:

1. Основные материалы.....	73600 сум
2. Основная заработная плата.....	9037.887сум
3. Дополнительная заработная плата.....	1084.546 сум
4. Отчисления на социальное страхование.....	10122.43 сум
5. Амортизационные отчисления.....	1802.106 сум
6. Цеховые расходы.....	22594.72 сум
Себестоимость:	118241.7 сум

**Таблица экономической эффективности проектных предложений.**

Статьи затрат	ед.изм	Действующий техпроцесс	Предлагаемый техпроцесс	Экономия
1. Трудоемкость	Н/ч	11,51	2,947	8,56
2. Технологическая себестоимость	сум	273772.9	118241.7	155531.2
<i>в том числе:</i>				
- основные материалы	сум	97100.8	73600	23500.8
- основная заработная плата	сум	35293.07	9037.887	26255.18
- дополнительная заработная плата	сум	4235.168	1084.546	3150.622
- отчисления на социальное страхование	сум	39528.23	10122.43	29405.8
- амортизационные отчисления	сум	9382.996	1802.106	7580.89
- цеховые расходы	сум	88232.67	22594.72	65637.95

Условно годовая экономия  $\mathcal{E}=(C_1 - C_2)N$ ,

где  $N=5 \cdot 4 \text{ лет} = 20 \text{ лет}$  – годовая программа.

**Следовательно  $\mathcal{E}=155531.2 \cdot 20=3110625 \text{ сум.}$**

***Безопасность  
жизнедеятель  
ность***

## **ОХРАНА ТРУДА**

Охрана труда представляет собой действующая на основании соответствующих законодательств и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, механических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на обеспечение безопасности, сохранении здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

Государство обеспечивает подготовку в высших и среднеспециальных учебных заведениях специалистов для работы в службах охраны труда на предприятиях. Высшие и среднеспециальные учебные заведения должны организовывать

обязательное изучение студентами и учащимися курса по охране труда с учетом особенностей производства различных отраслей народного хозяйства.

Проектирование, строительство и реконструкция производственных зданий и сооружений, разработка, выпуск и ремонт средств производства, внедрение новых технологий, в том числе приобретенных за рубежом, не отвечающим требованиям стандартов, эргономики, правки и норм по охране труда не допускается.

Работников предприятий снабжают требованиями правил и норм по охране труда, установленных соответствующими законодательствами и нормативными актами Республики Узбекистан, внесенные в коллективные договора.

### **БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНИ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Основными причинами поражения электрическим током цеху является: случайные прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением; касание конструктивных элементов оборудования, нормально не находящихся под напряжением, но оказавшихся под напряжением в результате повреждения изоляции и др. причин; появление напряжения на электроустановках во время монтажа (демонтажа), ремонта, вследствие ошибочного их включения.

Рассматриваемый цех (№17) относится к категории с особо опасными условиями поражения людей электрическим током, т.к. в этом цеху существует возможность одновременного прикосновения человека к заземленным конструкциям зданий, механизмам и металлическим корпусам электрооборудования, а также из-за наличия токопроводящих железобетонных полов.

Необходимо осуществлять постоянный контроль изоляции благодаря измерению сопротивления под рабочим напряжением в течении времени работы электроприводов станка. Для этого используются приборы постоянного контроля изоляции. Все средства защиты подвергаются периодическим контрольным осмотрам, электрическим и механическим испытаниям.

При выполнении данных работ широкое применение находят переносные лампы. Конструкция такой лампы должна исключать случайные прикосновения к ее токоведущим частям. Ручка должна изготавливаться из изолирующего материала высокой прочности. Лампа накаливания защищена металлической сеткой, а питающий провод имеет резиновую изоляцию. Питающее напряжение должно быть не выше 36В.

Для транспортировки крупногабаритных деталей в цеху предусмотрены грузоподъемные машины. Прежде всего, нужно выделить мостовые краны, осуществляющие перемещение по всей площади цеха.

Особенностью этих устройств является движение их и перемещение ими грузов в пространстве, наличии в конструкции большого числа подвижных систем, что обуславливает их потенциальную травмоопасность. К тяжелым последствиям приводит падение поднимаемых грузов, вследствие отрыва канатов и цепей, за которые поднимают груз, разрушение крана при перегрузке или потере устойчивости, “набегание” груза на элементы конструкции крана или его соскакивания с грузозахватного органа.

Для обеспечения безопасной эксплуатации производят расчет кранов на прочность, краны подвергаются динамическим и статическим испытаниям, рассчитывается собственная устойчивость крана. Для обеспечения

устойчивости кранов используют противовесы.

Мостовые краны и их тележка снабжены противоугонными устройствами для исключения перемещения кранов, находящихся в нерабочем состоянии. Наиболее рационально используются клещевые захваты, зажимающие головки подкрановых рельсов. Для исключения возможности разрушения кранов от перегрузки их снабжают ограничителями грузоподъемности, отключающими механизм подъема груза при массе груза превышающей номинальную грузоподъемность. Для исключения наезда кранов на строительные конструкции применяют ограничители хода - концевые выключатели, монтируемые на концах рельсового пути. Концевые выключатели также должны останавливать грузоподъемное устройство или его тележку, если скорость их движения при подходе к упорам превышает 32м/мин. Зона перемещения грузов мостовых кранов, являющаяся опасной должна быть обозначена желтой сигнальной линией.

Грузоподъемные машины подвергаются периодическому тех. осмотру и освидетельствованию: частичному - не реже одного раза в год; полному – не реже одного раза в три года. К работам по управлению грузоподъемными машинами допускаются лица, достигшие 18 лет и прошедшие специальное обучение.

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

В цехах применяются грунты, растворители, бензин, ацетон, СОЖ и т.д. Поэтому несоблюдение правил пожарной безопасности может привести к воспламенению или взрыву паров легковоспламеняющихся жидкостей. Так, например, температура вспышки ацетона – 20<sup>0</sup>С, а бензина от – 15 до 20<sup>0</sup>С. Источником возгорания в этом случае служит статическое электричество и возникающий разряд с искрообразованием.

Для исключения накопления воспламеняющихся паров должна использоваться приточно-вытяжная вентиляция. Скорость движения воздуха не менее 1м/сек.

Для освещения рабочих мест применяется освещение с напряжением 12 и

36В. Во время работы с ЛВЖ участок цеха, где проводится работа, должен быть обеспечен ручными или передвижными огнетушителями. В целях защиты от накопления статического электричества предусмотрено зануление агрегатов и узлов.

Таким образом, цех можно отнести к категории повышенной пожароопасности.

Пожар если он обнаружен, можно потушить при помощи соответствующих огнегасительных средств. Для этих целей в цеху предназначены: передвижные установки пожаротушения ОВП-100 с углекислотным пусковым баллоном на 2 литра, 150атм. (вода80%, порошок ОП1), и стационарные установки ОВПУ-250 с углекислотным пусковым баллоном на 2 литра, 150 атмосфер. Еще одним эффективным огнегасительным средством является вода. Но она обладает рядом свойств, ограничивающих ее область применения. Например, вода электропроводна, поэтому ею нельзя тушить электроустановки находящиеся под током. Здание цеха оснащено пожарными кранами, как внутри, так и снаружи. К зданию имеются подъездные пути.

В цеху имеется план эвакуации работников цеха, материальных ценностей и оборудования с указанием очередности эвакуации в зависимости от ценности оборудования. При строительстве цеха применены огнестойкие материалы и предусмотрены противопожарные преграды.

Важным средством обеспечения пожарной безопасности является раннее обнаружение очагов пожара. Для этой цели используются установки пожарной сигнализации. Сигнализация извещает о пожаре по таким признакам как: тепловыделение, дымообразование, появление пламени.

## **Нормализация стандартно-гигиенических условий труда**

*Для создания* Балка пилона необходимо поддержание определенного температурно-влажностного режима, отвечающим санитарно-гигиеническим нормам. Эти условия в помещении характеризуют состояние его воздушной среды: температуру, влажность, скорость движения воздуха и барометрическое

атмосферное давление.

На человека неблагоприятно оказывает влияние воздуха с повышенной или пониженной влажностью. Воздух с пониженной влажностью ухудшает терморегулирование организма. Если влажность высокая и к тому же высокая температура воздуха, то осложнение дыхания и выделяемый человеком пот не испаряется, тем самым препятствует естественному охлаждению тела.

В цеху должны быть нормы:

- температура 25-24 С
- влажность 45-50 %
- атмосферное давление 756 мм. Рт. Столба
- скорость потока воздуха 0,2-0,3 м/с

## **Вентиляция**

Промышленная вентиляция различается по назначению и способу организации воздухообмена.

Назначение вентиляции определяется направленным движением воздуха в помещении – приточная, из помещения – вытяжная, при одновременной подаче и удалении воздуха – приточно-вытяжная. При естественной вентиляции движение воздуха осуществляется благодаря разности температур отдельных воздушных масс внутри помещения и вне его и благодаря воздействию ветра.

В механической вентиляции для помещений воздушных масс используются специальные агрегаты – вентиляторы.

## **Освещенность**

Освещению отведена значимая роль в создании благоприятных условий для труда. Созданию рационального освещения должно быть удалено самое серьезное внимание. Состояние освещения в производственных помещениях необходимо постоянно поддерживать и контролировать. Для этого применяются специальные приборы.

Нормы естественного освещения для изготовления Балка пилона навески элерона в помещениях производственных объектов указываются санитарными нормами СН 245-63. При нормировании учитывается характер зрительных

условий для выполнения работы. Необходимый уровень естественной освещенности в помещениях может быть получен при соблюдении требований изложенных в СН и п II AS-82.

Для создания искусственного освещения применяются электрические лампы накаливания, люминесцентные лампы накаливания, в которых световой поток создается за счет температурного излучения вольфрамовой нити до температуры  $3000^{\circ}\text{C}$ .

В цеху в основном используются люминесцентные лампы белого света (БС), дневного света (ДС), и ртутные лампы с исправлением цветности (ДРЛ).

Искусственное освещение в цеху подразделяется на 2 вида: общее и комбинированное.

Основные требования, предъявленные к освещению, изложены в СН 203-82.

Общее освещение обеспечивает требуемый уровень освещенности по всему помещению. Оно достигается установкой стационарных светильников, различаемых по типу и мощности. Для создания равномерной освещенности, светильники распределяются на равном расстоянии друг от друга. Если в некоторых зонах требуется усиленное освещение, светильники распределяются в них более интенсивно.

Комбинированное освещение является сочетанием общего и местного освещения. Оно применяется в помещениях, требующих различные и переменные условия освещения некоторых рабочих мест. Комбинированное освещение обязательно устанавливается на участках сборки агрегатов, механической обработки, в центральной части ангаров и др.

Проектирование искусственного освещения основано на расчете, определяющем необходимое количество светильников и их мощность. Для выполнения условий равномерности освещения следует правильно выбрать отношение расстояния между светильниками ( $l$ ) и высоте подвеса ( $h$ ). Это отношение должно быть:

1) при параллельном расположении светильников  $l/h=1.4-1.8$

2) при шахматном расположении светильников  $l/h=1,8-2,5$

## Шум

Вопросы влияния шума на человека рассмотрим на примере шумов, в условиях которых приходится работать большинству специалистов гражданской авиации, производящих техническое обслуживание и ремонт летательных аппаратов.

Воздействие шума на человека может иметь последствия двух видов:

- 1) отрицательное воздействие на всю нервную систему в целом
- 2) повреждения слухового аппарата

У самолетов с газотурбинными двигателями уровень шума выше, чем у самолетов с поршневыми двигателями. Лица находящиеся вблизи силовой реактивной или турбовинтовой установки, подвергаются воздействиям шума, превышающего допустимые нормы в много раз. Измерения уровня шума производятся на испытательном стенде на расстоянии 6 см от всасывающего сопла. Показатели при этом колеблется от 125,8-14,69 дБ в зависимости от числа оборотов турбин. На таком же расстоянии от реактивного сопла уровень шума колеблется в пределах 128,3-140,7 дБ. Наибольший шум обнаружен на линии находящейся по углом  $45^{\circ}$  к оси движения.

При удалении от реактивного сопла шум, естественно уменьшается но даже на расстоянии 30 м уровень шума современного пассажирского самолета с реактивными двигателями достигает 130 дБ., а на расстоянии в 100 м – 119 дБ.

Сложились 2 аспекта нормирования уровня шума: гигиенический и технический. Техническое нормирование шума предусматривает ограничение уровня шума, образованного определенным агрегатом или механизмом.

Гигиеническое нормирование шума предусматривает ограничение уровня шума, которые не оказывают вредного воздействия на организм человека.

Производственные шумы в современных аэропортах можно классифицировать по следующим группам:

- 1) Шумы от самолетов, производящих взлет и посадку;
- 2) Шумы при перемещении самолета по рулежным полосам с использованием тяги двигателей самолета;
- 3) Шумы при проверке двигателей;

4) Шумы станции испытания;

Погрузочно-разгрузочные, транспортные и монтажно-демонтажные работы могут выполняться с крупногабаритными узлами и агрегатами. Здесь механизация работ является необходимым и радикальным средством решения вопросов безопасности труда.

### **Пожаробезопасность**

В соответствии с нормами и правилами, по степени возгораемости подразделяются на 3 группы:

- 1) негоряемые
- 2) трудновоспламеняемые
- 3) легковоспламеняемые

Согласно противопожарным нормам производства существует 5 категорий пожароопасности: А, Б, В, Г и Д.

Огнестойкость зданий зависит от их этажности и категории пожарной опасности размещенных в них веществ и предметов. В цехах применяются тепловые датчики, состоящие из двух пружин, спаянные между собой легкоплавким припоем. Имеются также пожарные щиты с полной комплектацией. Применяются огнетушители: ОУ-5, ОУ-8, ППП-6, ОХП-10. В качестве огнегасительных средств также применяются сухие химические порошки и песок.

При выполнении производственного процесса рабочее место подвергается воздействию следующих опасных и вредных факторов:

- электрический ток
- вращающиеся и движущиеся части станка
- стружка обработанных материалов
- недостаточная освещенность
- производственный шум и вибрации
- неудовлетворенная организация рабочего места
- несоответствие выполняемых работ с категорией средней тяжести

Также должны предусматриваться мероприятия обеспечивающие безопасность работы на фрезерных станках с ЧПУ:

- жесткость и массивность станины

- жесткость и прочность консоли
- балансировка шпинделя станка и отсутствие поперечных смещений

Движущиеся части станков механических и режущих инструментов которые могут явится причиной травмирования работающих должны быть скрыты соответствующим защитным ограждением.

Станки должны иметь защитные экраны а при обработке хрупких и пылящихся материалов должны быть снабжены пылестружкоприемниками.

Станки должны быть оборудованы быстродействующим и надежными тормозными устройствами.

Приспособления должны быть жесткими с достаточным числом зажимов и силой зажатия деталей.

Для предупреждения вырывания деталей из пневматического приспособления при падении давления воздуха в сети ниже допустимого и для экстренной автоматической остановки станка необходимо установить реле давления в цепь магнитного пускателя станка.

Загазованность, запыленность воздуха а также предельно допустимый уровень шума на рабочем месте не должен превышать требований санитарных и гигиенических норм.

Не разрешается снимать ограждения и щитки со станка во время работы станка. При измерении в зоне резания или смене обрабатываемых деталей остановить станок.

Во избежания вырывания деталей закрепить их жестко и прочно в местах находящихся ближе ее обрабатываемой поверхности.

### **Вентиляция**

Воздухообмен в производственных помещениях необходим для создания оптимальных метеорологических условий и обеспечения таких условий, при которых предельно концентрация вредных паров, пыли и газов не превышает. Для осуществления воздухообмена воздух перемещается вентиляторами (механическая вентиляция) или за счет разности температур внутреннего и наружного воздуха и за счет действия ветра (естественная вентиляция) или

комбинированным способом (естественная и механическая вентиляции).

В зависимости от избытка тепла и скорости ветра можно осуществлять требуемый воздухообмен в помещении. В практических условиях существуют две разновидности естественной вентиляции рабочих помещений: производственное проветривание и аэрация. Естественная вентиляцией называется аэрацией в том случае, если она осуществляется в заранее заданных объемах и регулируется в соответствии с внешними и внутренними условиями, т.е. в зависимости от температуры воздуха, направления и скорости воздушного потока. Отрицательные особенности аэрации в том, что наружный воздух поступает в производственные помещения без очистки, а в холодное время года - без подогрева.

Механической вентиляцией называется вентиляция, при помощи которой воздух подается в производственные помещения и удаляется из них по системе вентиляционных каналов с использованием специальных механических побудителей, называется механической. При такой вентиляции вводимый в помещение воздух можно предварительно нагревать или охлаждать, очищать, увлажнять и осушать. Механическая вентиляция почти всегда применяется в комбинации с естественной. При использовании механической вентиляции чистый воздух можно брать в любом месте, где он по своему составу отвечает санитарно-гигиеническим требованиям; поступающий воздух можно лучше распределять внутри здания и подавать его непосредственно к рабочим местам. Механическая вентиляция по сравнению с естественной представляет собой сложное техническое устройство, основными частями которого являются: воздухозаборное устройство, вентиляционные каналы, побудители движения воздуха по вентиляционным каналам, улавливающие устройства, калориферы и увлажнители.

## РАСЧЕТ УРОВНЯ ШУМА ПРИ РАБОТЕ НА ФРЕЗЕРНОМ

### СТАНКЕ С ЧПУ ФП – 17.

Допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для рабочих мест на предприятиях авиационной промышленности установлены отраслевым стандартом ОСТ 54.72001 – 78. В этом стандарте разработан порядок контроля характеристик шума на авиапредприятиях и установлены правила безопасной работы в условиях шума. Измерение шума на рабочих местах производится не реже чем одного раза в шесть месяцев. Методика измерения шума должна соответствовать ГОСТ 20445 – 75.

Измерение уровней шума следует производить шумомерами в определенных точках. Микрофон при измерении следует располагать на уровне головы человека, направить в сторону источника шума и удалить от него на расстояние не менее чем на 0,5 м.

Для ориентировочной оценки за характеристику постоянного шума на рабочем месте принимается уровень звука в дБ, измеряемый по шкале А шумомера по ГОСТ 17187 – 71 и рассчитываемый по формуле:

$$L_A = 20 \cdot \lg \frac{P_A}{P_0} ,$$

где  $P_A$  – средне квадратичная величина звукового давления с учетом коррекции А шумомера, в Па;

$P_0$  – пороговая величина среднеквадратического звукового давления ( $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па).

Для данного цеха  $P_A = 14997,9 \cdot 10^{-5}$  Па.

Следовательно, уровень звука равен:

$$L_A = 20 \cdot \lg \frac{14997,9 \cdot 10^{-5}}{2 \cdot 10^{-5}} = 20 \cdot 3,875 = 77,5 \text{ дБ.}$$

Полученное значение уровня звука ниже предельно-допустимого значения в 80 дБ, при котором риск повреждения слуха равен нулю. Следовательно, работу на станках данного типа с точки зрения уровня шума можно считать безопасной и

не требующей применения специальных мер безопасности.

### Задание

Определим необходимую производительность местной вытяжной вентиляции у рабочего места для бензиновой промывки деталей авиадвигателей при следующих данных:

Моющая жидкость – бензин с молярным весом 110;

Давление паров бензина при температуре 155<sup>0</sup>С P= 8 мм. рт. ст.

Общая площадь испарений F=1м<sup>2</sup>

Скорость движения воздуха вблизи испарений v=0.3 м/сек

Предельно допускаемая концентрация паров бензина R<sub>г</sub>=0.1 г/м<sup>3</sup>

1. Количество испаряющихся паров бензина:

$$U_{\sigma} = m \cdot 10^{-3} \cdot (0.352 + 0.786 \cdot v) \cdot P \cdot F = 110 \cdot 10^{-3} \cdot (0.352 + 0.786 \cdot 0.3) \cdot 8 \cdot 1 = 0.52$$

2. Количество воздуха для растворения паров

$$L = \frac{U_{\sigma} \cdot 1000}{R_{\sigma} - R_{\sigma}} = \frac{0,52 \cdot 1000}{0,1} = 5200 \frac{\text{м}^3}{2}$$

3. Производительность вентилятора

$$L_{\sigma} = 1,1 \cdot L = 1,1 \cdot 5200 = 5720 \frac{\text{м}^3}{2}$$

$$\text{Принимаем } L_{\sigma} = 6000 \frac{\text{м}^3}{2}$$

4. Выбираем вентилятор типа Lh9-57 №6

5. Определяем данные вентилятора

$$\text{При } L_{\sigma} = 6000 \frac{\text{м}^3}{2} \text{ напор воздуха } H=500 \text{ кг/м}^2$$

$$\text{КПД } \eta_{\sigma} = 0,62\%$$

Вентилятор должен быть взрыво и огнебезопасным

6. Потребная мощность электродвигателя

$$N_{\sigma} = \frac{R \cdot L_{\sigma} \cdot H}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\sigma} \cdot \eta_n} = \frac{1,1 \cdot 6000 \cdot 50}{3600 \cdot 102 \cdot 0,62 \cdot 0,95} = 1,53 \text{ KBm}$$

7. Выбираем электродвигатель в взрывобезопасном исполнении типа ТАГ – 22/4 мощностью 1,6 квт и числом оборотов 1440

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

В данной выпускной работе рассматривается технологический процесс изготовления детали «Балка пилона». При этом в работе отражены моменты, связанные с получением данной детали из различных типов заготовок, проанализирован действующий технологический процесс изготовления детали, выявлены его недостатки и преимущества.

В ходе проведенной мной работы была снижена трудоемкость и увеличена экономическая эффективность изготовления детали «Балка пилона». Это было достигнуто изменением вида заготовки, заменой используемого на производстве штамповкой с меньшими припусками на механическую обработку. Это уменьшило машинное время, требуемое на снятие необходимого припуска, и позволило производить обработку с более высокими режимами резания, что также сократило время, затрачиваемое на механическую обработку. Все выше изложенное подтверждается экономическим расчетом, в котором приводятся сравнительные данные как по отдельным статьям затрат, так данные по себестоимости детали в целом. Также подсчитана условно годовая экономия, получаемая при внедрении на производстве данных предложений.

Считаю целесообразным внедрение на производстве предложений, описанных в данной выпускной работе, которые позволят сократить расходы предприятия, связанные с изготовлением данной детали.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Справочник технолога – машиностроителя. Т.1. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, Изд. 3-е. М. Машиностроение. 1972 г.
2. Справочник технолога – машиностроителя. Т.2. Под редакцией А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, Изд. 3-е. М. Машиностроение, 1972 г.
3. Станочные приспособления. Т.1. (справочник). Под редакцией Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. М. Машиностроение, 1984 г.
4. Станочные приспособления. Т.1. (справочник). Под редакцией Б.Н. Вардашкина, А.А. Шатилова. М. Машиностроение, 1984 г.
5. Справочник по машиностроительному черчению. Под редакцией Г.Н. Поповой. Л. Машиностроение, 1978 г.
6. Справочник конструктора – инструментальщика. Под редакцией В.И. Баранчикова. М. Машиностроение, 1994 г.
7. Конструирование инструмента. Под редакцией Г.А. Алексеева – М. Машиностроение, 1979 г.
8. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. Нефедов Н.А., М. Машиностроение, 1984 г.
9. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Горбачевич А.Ф., Шкрец В.А., М. Высшая школа, 1983 г.
10. Курсовое проектирование по технологии конструкционных материалов. Критц И.Г., Свердлов, Учебное пособие, 1977 г.
- 11.Авиационное материаловедение. Б.К. Вульф, К.П. Ромадин, Машиностроение, 1967 г.
- 12.Конструкция самолетов. Житомирский Г.И., М. Машиностроение, 1991 г.

# *Приложение*

<b>1. Введение</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Конструкторская и технологическая часть</b>	
<i>Назначение детали в узле летательного аппарата</i> .....	<i>11</i>
<i>Материаль и его свойства</i> .....	<i>14</i>
<i>Технологичность детали</i> .....	<i>19</i>
<i>Анализ существующего технологического процесса</i> .....	<i>20</i>
<i>Предлагаемый технологический процесс</i> .....	<i>22</i>
<i>Выбор заготовки</i> .....	<i>28</i>
<i>Расчет КИМ</i> .....	<i>29</i>
<i>Расчет и выбор припусков</i> .....	<i>30</i>
<i>Расчет и выбор режимов резания, нормирование</i> .....	<i>39</i>
<i>Проектирование станочного приспособление и его расчет</i> .....	<i>59</i>
<i>Расчет режущего инструмента (фрезы концевые Ø30)</i> .....	<i>60</i>
<i>Расчет мерительного инструмента (стенкомер)</i> ...	<i>61</i>
<b>3. Экономическая часть.</b>	
<i>Расчет экономической эффективности</i> .....	<i>63</i>
<i>Действующий техпроцесс</i> .....	<i>67</i>
<i>Предлагаемый техпроцесс</i> .....	<i>71</i>
<b>4. Безопасность жизнедеятельность.</b>	
<i>Безопасность трудового процесса</i> .....	<i>77</i>
<i>Пожарная безопасность</i> .....	<i>79</i>
<i>Расчет уровня шума и вентиляцию при работе на станке с ЧПУ ФП-17</i> ....	<i>87</i>
<b>5. Заключение</b> .....	<b>89</b>
<b>6. Список используемой литературы</b> .....	<b>90</b>
<b>7. Приложение</b> .....	<b>91</b>

