Министерство Высшего и Среднего Специального Образования
Республики Узбекистан

Ташкентский Государственный Технический Университет

Авиационный факультет

Кафедра: “ Проектирование летательных аппаратов”

Утверждаю
Зав. кафедрой_____ Султанов А. Х.
(подпись)
«__»_____2010 г.

Расчетно-пояснительная записка к выпускной работе на тему:

″Совершенствование технологии аэродромного испытания системы управления двигателями ПС-90 самолета Ил-76″

Руководитель: проф. Шамсиев З.З.
Выпускник: Қутлиев П.Н.

Консультанты по разделам:
Технологический Шамсиев З.З.
Охрана труда и экология: Мухамадгалиев Б.
Экономическая часть: Саидрасулова Х.Б.

Рецензент: Муллаходжаева И

Ташкент 2010г

ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет Авиационный

Кафедра: «Проектирование ЛА»
Направление образования
5520800-Авиастроение и ракетно-космическая техника

“УТВЕРЖДАЮ”
Зав. кафедрой
_____доц. Султанов А.Х.
« ___» _____2010 г.

З А Д А Н И Е

на выпускную квалификационную работу

студента Кутлиев Парвоз Нурмуродович
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема работы: " Совершенствование технологии аэродромного испытания системы управления двигателями ПС-90А самолета Ил-76" утверждена приказом университета от «__» _____ 2009г. № ___
2. Дата сдачи выполненной работы: 28 мая 2010 г.
3. Исходные данные: СТП, РТМ, конструктивные чертежи и принципиальные функциональные схемы существующих приспособление и технологические процессы на проведение испытаний систем и агрегатов самолета Ил-76.
4. Содержание расчётно-пояснительной записки: *Титульный лист, Задание на выпускную работу, Оглавление, Введение.* Глава I. Описание *летно – технические характеристики самолета Ил-76 и двигателя ПС-90А.1.1.Самолета Ил-76.Конструктивные особенности самолета Ил-76 МФ.ТФ и его летно-техические характеристики.1.2.Общие сведения и назначения системы упр-ния двигателем ПС-90А.1.3.Существующая технология испытания системы управления двигателя ПС-90А в аэродромных условиях* Глава II.Техническое задание.2.1.*Принципиальная схема и конструкция приспособления для испытания системы управления двигателем ПС-90А. 2.2.Предлагаемая технология испытания системы управления двигателя ПС-90А. Правила техники безопасности. Глава III. Конструкторско-технологическая часть: 3Разработка общей конструкций приспособлени. Выбора и обоснование материалов и комплектующих для элементов приспособления. Расчет достоверности информации о функционировании системы управления двигателем ПС-90.* Охрана труда и окружающей среды: *Организационно-экономическая часть.* Заключение: Приложение: *Список использованной литературы.*
5. Перечень графической части:

1. Общий вид самолёта с элементами системы	1 лист
2. Принципиальная схема приспособления	1листа
3. Сборочный чертеж агрегата приспособления	3 листа
4. Деталировка (2…3 детали)	1 лист
5. Экономический расчет	1 лист

6. Консультанты:

Раздел	Консультант	Подпись и дата	
		Сдал	Принял
1.Технологический и конструктивный	Шамсиев З.З.		
2. Расчет	Шамсиев З.З.		
3. Охрана труда	Мухамадгалиев Б.		
4.Экономика	Саидрасулова Х.		

7. _____ 8._____ 9._____ задание принял.

Дата выдачи задания Подпись руководителя. Подпись.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ П/П	Наименование разделов	Срок выполнения	Примечание
1	Самолета Ил-76, летно – технические характеристики самолета и двигателя ПС-90А.	05.03.10	
2	Предлагаемая технология испытания системы управления двигателя ПС-90А. Правила техники безопасности.	15.04.10	
3	Расчет достоверности информации	15.05.10	
4	Охрана труда и охрана окружающей среды	20.05.10	
5	Организационно- экономическая часть	25.05.10	
	Предзащита	05.06.10	
	Основная зашита	10.06.10	

Студент: Кутлиев П.Н.

Руководитель: проф. Шамсиев З.З.

Оглавление

Введение …… ...2

Глава I. Описание летно – технических характеристик самолета Ил-76 и двигателя ПС-90……8

1.1. Самолета Ил76. Конструктивные особенности самолета Ил-76 МФ/ТФ и его летно-технические характеристики…….…….....9

1.2. Общие сведения и назначения системы упр-ния двигателем ПС – 90А....12

1.3. Существующая технология испытания системы управления двигателем ПС – 90А в аэродромных условиях …….…….23

Глава II. Техническое задание…… 29

2.1. Принципиальная схема и конструкция приспособления для испытания системы управления двигателем ПС – 90А…….....30

2.2. Предлагаемая технология испытания системы управления двигателем ПС – 90А. Правила техники безопасности……...34

Глава III. Конструкторско-технологическая часть……60

3.1. Разработка общей конструкции приспособления. …….....61

3.2. Выбор и обоснование материалов комплектующих для элементов приспособления……62

3.3. Расчет достоверности информации о функционировании системы управления двигателем ПС-90А. ……...63

Глава IV. Охрана труда и окружающей среды.……66

4.1 Охрана труда при выполнении работ по испытанию двигателей ПС-90..67

4.2 Охрана окружающей среды……...73

Глава V. Организационно - экономическая часть.....80

5.1 Расчет экономической эффективности.....81

Заключение……..88

Список использованной литературы…….…90

Приложение: …….....91

Введение

Введение

Разработку транспортного самолёта Ил-76 ОКБ С.В.Ильюшина начато в 1966 году. Согласно техническому заданию требовалось создать самолёт с вдвое большей грузоподъёмностью и дальностью, чем у Ан-12, но без ухудшения взлётно-посадочных характеристик. В результате Ил-76 был сконструирован как высоко план с фюзеляжем круглого сечения, стреловидным крылом (25° по линии четверти хорд) и Т-образным хвостовым оперением. Это – первый советский самолет с турбореактивными двигателями (двухконтурный Д-30КП конструкции ОКБ П.А.Соловьёва).

Ил-76 выпускался в гражданском и военном вариантах. Первый серийный Ил-76 был изготовлен на заводе ТАПОиЧ в 1973 году. На следующий год самолёт начал поступать на вооружение военно-транспортной авиации. В июле 1973 года на Ил-76 было установлено 25 мировых рекордов (24 официально зарегистрированы в ФАИ).

В процессе производства самолёт неоднократно модернизировался. Выпушен ряд модификаций самолёта различного назначения, в том числе несколько летающих лабораторий. В настоящее время самолёты семейства Ил-76 эксплуатируются многими авиакомпаниями России и СНГ.

Для выполнения новых требований ИКАО по уровню шума и эмиссии вредных веществ в настоящее время на Ил-76ТД производится замена двигателей Д-30КП на более мощные и экономичные двигатели ПС-90А-76, что существенно повышает экономическую эффективность самолета. Первые самолёты модификации Ил-76 ТД90ВД поднялись в воздух в 2005 году.

12 января 2006 г. самолёт Ил-76ТД-90ВД получил сертификат по шуму на местности, удостоверяющий, что типовая конструкция самолёта соответствует требованиям авиационных правил АП-36 для самолётов 4-й ступени и стандартам Главы IV Приложения 16 ИКАО.

Работы по глубокой модернизации Ил-76 начались еще в 80-х годах, когда был задуман самолет с удлиненным фюзеляжем, однако по ряду причин они были приостановлены. К увеличенному варианту Ил-76 вернулись в начале

1990-х, когда появились мощные и «экологичные» ТРДД ПС-90, позволившие создать модификацию знаменитого Ил-76МФ/ТФ с удлинённым фюзеляжем.

Мировой финансовой – экономический кризий, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана.

Всемирный финансово-экономический кризис, разразившийся в 2008 году и приобретающий сегодня большие масштабы и глубину в оценках многих международных экспертов и специалистов, получает больше вопросов, чем ответов о причинах и прогнозах его дальнейшего развития.

Именно это обстоятельство обусловливает актуальность публи-куемого труда «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана», состоящего из двух частей:

первая — воздействие мирового финансового кризиса на экономику Узбекистана и факторы, предупредившие и смягчившие его последствия;

вторая — поддержка банковской системы, модернизация, техническое обновление и диверсификация производства, широкое внедрение инновационных технологий — надежный путь преодоления кризиса и выхода Узбекистана на новые рубежи на мировом рынке.

I. Воздействие мирового финансового кризиса на экономику Узбекистана и факторы, предупредившие и смягчившие его последствия

Самая актуальная проблема сегодняшнего дня — это разразившийся в 2008 году мировой финансовый кризис, его воздействие и негативные последствия, поиск путей выхода из складывающейся ситуации.

Многие ведущие аналитические и экспертные центры, анализируя и обобщая материалы, связанные с состоянием и возможными последствиями глобального финансового кризиса, приходят к следующим выводам.

Первое — подтверждаются практически глобальные масштабы кризисных процессов, происходящих в финансово-банковской системе, неизбежность рецессии и экономического спада, свертывание объемов инвестиционной активности, снижение спроса и сокращение объемов международной торговли, а также серьезные социальные потери, которые могут коснуться многих стран в мире.

Второе — разразившийся глобальный финансовый кризис продемонстрировал серьезные пробелы и необходимость кардинального реформирования действующей мировой финансово-банковской системы, подтвердил отсутствие должного контроля за деятельностью банков, которые в основном обслуживали свои корпоративные интересы, увлекаясь различными спекулятивными операциями на кредитном рынке и рынке ценных бумаг.

Третье — масштабы, глубина и последствия финансово-экономического кризиса в каждом отдельном государстве будут во многом зависеть, прежде всего, от прочности финансово-валютной системы, капитализации и ликвидности национальных кредитных институтов, их зависимости от иностранных и корпоративных банковских структур, а также размеров золотовалютных резервов и способности оплачивать зарубежные кредиты, в конечном итоге — от уровня устойчивости, диверсификации и конкурентоспособности экономики страны.

Четвертое — скорейший выход из мирового финансового кризиса и смягчение его последствий во многом зависит от эффективности и согласованности принимаемых мер в рамках отдельных государств и мирового сообщества в целом.

Состоявшийся в ноябре в Вашингтоне Саммит 20 крупнейших госу-дарств, объединяющих около 85 процентов мирового совокупного продукта, подтвердил все возрастающие масштабы глобального финансового кризиса.

Обсуждения на Саммите показали, что сегодня речь не идет о преду-преждении, а только о поисках путей выхода из мирового финансового кризиса, то есть рубеж невозврата к прежним позициям практически пройден.

Обсуждения также продемонстрировали, что участники Саммита не имеют единых подходов к анализу причин возникновения кризиса, и соответственно пока рано говорить о выработке какой-то общей эффективной программы по нейтрализации серьезных и далеко идущих последствий продолжающегося глобального финансового кризиса.

Вместе с тем сам факт, что такой Саммит состоялся и на нем были

обсуждены проблемы и сложившаяся ситуация в связи с мировым финансовым кризисом — само по себе является обнадеживающим сигналом.

Думаю, нет необходимости сегодня доказывать, что степень и глубина подверженности каждой страны воздействию мирового финансового кризиса, в первую очередь зависит от устойчивости и надежности финансово-экономической и банковской систем и от того, насколько сильны заложенные в них защитные механизмы.

Принятая в Узбекистане собственная модель реформирования и модернизации, ставя перед собой целью достижение национальных интересов в долгосрочной перспективе, изначально подразумевала отказ от настойчиво навязываемых нам методов шоковой терапии, наивных, обманчивых представлений о саморегулировании рыночной экономики.

И.А.Каримов

Глава I

Летно – технические характеристики самолета Ил-76 и двигателя ПС-90

1.1 Конструктивные особенности самолета Ил-76 МФ/ТФ и его летно-технические характеристики

Возможность увеличения грузоподъёмности самолёта Ил-76ТД на 20 тонн по сравнению с базовым вариантом Ил-76 обеспечивается усилением конструкции крыла, фюзеляжа и шасси.

Основное отличие модификации Ил-76ТФ от версии Ил-76ТД - удлиненный на 6,6 м фюзеляж (две «вставки» по 3,3 м за и перед крылом). Модернизированы пилотажно-навигационный комплекс и системы самолета.

Спутниковая навигационная система расширила возможности самолета. Он может выполнять задачи в любой точке земного шара, в местах, которые не оборудованы радиосвязными и навигационными системами. Сегодня это новый шаг в оснащении авиалайнеров, в том числе и Ил-76МФ.

Вместо вспомогательной силовой установки ТА-6 применили новую ВСУ ТА-12. Усовершенствовано и оборудование кабины. Вместо традиционных стрелочных приборов контроля в центе приборной доски размещены два многофункциональных телевизионных дисплея. Самолет переведен на эксплуатацию по техническому состоянию без капитального ремонта.

Все эти изменения позволили:

- увеличить нагрузку с 50 т до 60 т (грузоподъемность модернизированной машины возросла в 1,3-1,5 раза);
- обеспечить возможность перевозки длинномерных грузов до 31 м (объем грузовой кабины вырос на 30%);
- увеличить дальность полета на 20%; снизить удельный расход топлива на 15%;
- выполнить требования ICAO (гл. III) по уровню шума на местности и эмиссии;
- снизить уровень прямых эксплуатационных расходов.

У Ил-76МФ превосходная аэродинамическая компоновка крыла с уникальными трехщелевыми закрылками, многоколесное шасси повышенной проходимости с высокоэффективной тормозной системой колес. Этот самолет

может эксплуатироваться в высокогорье, в жарких и холодных климатических условиях, на бетонных и грунтовых аэродромах с короткой взлетно-посадочной полосой.

Сравнительная характеристика самолетов Ил-76 различных модификаций с различными типами двигателей приведена в табл.1.

Сравнительная характеристика самолетов Ил-76 различных модификаций с различными типами двигателей

Таблица 1.

Модификация	Ил-76	Ил-76МД/ТД	Ил-76МФ/ТФ
Двигатели	Д-30КП	Д-30КП-II	ПС-90А-76
Взлётная тяга, кгс	4х12000	4х12000	4х16000
Габариты, м: размах крыла длина высота	 50,5 46,59 14,76	 50,5 46,59 14,76	 50,5 53,194 14,42
Площадь крыла, $м^2$	300	300	300
Габариты грузовой кабины, м: длина ширина высота	 24,5 3,45 3,4	 24,5 3,45 3,4	 31,14 3,45 3,4
Масса, т: пустого взлётная максимальная	 92 157	 92 190	 101 210
Запас топлива, т	80	90	90
Масса коммерческой нагрузки, максимальная, т	40	48	58
Скорость, км/ч максимальная крейсерская посадочная	 850 750-800 210	 850 750-800 210	 850 750-780 210
Дальность полёта , км	3650 (40т)	4400 (48т)	4200 (58т) 5800 (40т) 8500 (20т)
Практический потолок, м	12000	12000	12000

Длина разбега, м пробега, м	1700 900	1700 1000	1600 1000
Экипаж, чел.	5	5	4

Конструкция уникального в своем роде военно-транспортного самолета Ил-76 на сегодняшний день не исчерпала своих возможностей, и по прошествии более чем 35 лет с момента первого полета все еще является современной. Благодаря установке более мощных, экологичных и малошумных двигателей ПС-90А-76 и изменению конструкции фюзеляжа, самолет остается современным и конкурентно способным.

Силовая установка – один из главных элементов, обеспечивающих полет самолета и характеризующих его по многим критериям, что во многом и предопределяет успех данного воздушного судна, прежде всего в экономическом отношении, т.е. его конкурентоспособность на современном рынке, а соответственно и престиж выпускающих предприятий на мировом рынке.

Испытания авиационных двигателей один из самых важных и опасных этапов отработки самолета перед передачей его заказчику. На новом двигателе ПС-90А очень развита автоматическая система управления, за счет чего повышается ресурс двигателя, его надежность и уменьшается трудоемкость его обслуживания и испытаний. Двигатель является «сердцем» самолета, поэтому при его испытаниях также, отрабатывается большинство систем самолета, имеющих питание от силовой установки.

В условиях развития современных информационных технологий и развития вычислительной техники, применение этих технологий в процессе опробования двигателя и наладки его систем приводит к большой экономии как человеческих, так и временных ресурсов. В настоящее время применяются различные комплексы для опробования и диагностики двигателя. Например, пульт контроля и настройки ПКН-90, применяемый для более упрощенной процедуры отладки параметров двигателя. Также находят широкое применение более современные комплексы диагностики двигателя и его систем такие как «БСКД диагноз» и бортовая система «БСКД-90». Таким образом, тема настоящей работы является актуальной на данный момент времени.

1.2 Общие сведения и назначения система управления двигателя ПС – 90А

ПС-90А представляет собой турбореактивный, двухконтурный и 2-х вальный двигатель со смешением потоков, оборудованный реверсивным устройством в наружном контуре. Он устанавливается на самолетах Ил-76МФ/ ТФ, Ил-76ТД-90ВД, Ил-96-300, Ту-204, Ту-214 и др. Для конкретного типа самолета отличия двигателей состоят только во внешней обвязке самолетных систем, устанавливаемых на двигатели, а также в органах управления и контроля.

Модульность конструкции в сочетании с развитой системой диагностики и контроле пригодности позволяют вести эксплуатацию двигателя по техническому состоянию. Все модули, кроме базового могут быть заменены в эксплуатации.

На двигателе осуществлена возможность замены отдельных составных частей модулей, а также наиболее повреждаемых деталей, таких как жаровые трубы и форсунки КС, решетки и створки РУ и др. Помимо этого, предусмотрена возможность замены всех установленных агрегатов и оборудования, а также выполнения визуально-оптического осмотра всей проточной части. Для снижения уровня шума в корпусе двигателя установлены звукопоглощающие конструкции.

К основным узлам двигателя можно отнести: входное устройство; вентилятор с двумя подпорными ступенями; разделительный корпус с коробкой приводов; 13-и ступенчатый осевой компрессор высокого давления; комбинированную трубчато-кольцевую камеру сгорания; двухступенчатую турбину высокого давления; четырехступенчатую турбину низкого давления; заднюю опору; реверсивное устройство; камеру смешения и реактивное сопло.

Входное устройство представляет собой кольцевой переходник, который обеспечивает крепление воздухозаборника мотогондолы самолета к двигателю и размещение четырех датчиков системы управления и контроля двигателя.

Компрессор двигателя двухкаскадный с относительно большой степенью двухконтурности (m=4,7...4,8). Для обеспечения запаса газодинамической устойчивости применена развитая механизация компрессора.

Первый каскад представляет собой компрессор низкого давления, который состоит из вентилятора и двух подпорных ступеней. Вентилятор одноступенчатый, трансзвуковой. Из-за большого значения степени двухконтурности лопатки вентилятора имеют большую длину и поэтому

выполнены с антивибрационными полками. Так как степень повышения давления в корневой части лопаток вентилятора невелика, то после него установлены две подпорные ступени для поджатия воздуха перед КВД. Они расположены на одном валу с вентилятором и совместно с турбиной низкого давления образуют общий ротор НД. Входной направляющий аппарат подпорных ступеней нерегулируемый. Механизация КНД обеспечивает перепуск воздуха за подпорными ступенями в наружный контур через заслонки перепуска воздуха 1й группы (9 шт.) и 2й группы (2 шт.).

Разделительный корпус (РК) является силовым элементом двигателя, связывающим корпусы наружного и внутреннего контуров. На нем расположены узлы передней подвески двигателя. По своей длине разделительный корпус образует проточную часть потоков воздуха внутреннего и наружного контуров. В РК размещены передняя опора ротора КВД и задняя опора ротора КНД двигателя, а также центральный привод, который передает крутящий момент от ротора КВД к коробке приводов. Кроме этого, в нем установлены 11 заслонок перепуска воздуха 1 и 2 группы.

Коробка приводов расположена в нижней части разделительного корпуса и служит для установки на ней двигательных и самолетных агрегатов и размещения их привода.

Тринадцатиступенчатый компрессор высокого давления - осевой с развитой механизацией, имеет регулируемые входной направляющий аппарат, направляющие аппараты первой и второй ступеней и автоматически открываемые клапаны перепуска воздуха из-за шестой и седьмой ступеней.

Камера сгорания - комбинированная трубчато-кольцевая, состоит из 12 жаровых труб и кольцевого газосборника. В КС устанавливается 12 двухконтурных топливных форсунок и две свечи зажигания.

Турбина предназначена для привода компрессоров высокого и низкого давления, вспомогательных агрегатов и состоит из турбины высокого давления и турбины низкого давления. Лопатки сопловых аппаратов и рабочих колес двухступенчатой турбины высокого давления охлаждаемые, а сопловые и

рабочие лопатки четырехступенчатой турбины низкого давления не охлаждаемые.

В наружном контуре расположено реверсивное устройство решетчатого типа, которое служит для создания обратной тяги с целью сокращения длины пробега самолета при посадке. Достигается это поворотом створок, перекрывающих канал наружного контура и направляющих воздух на отклоняющие решетки.

В камере смешения и нерегулируемом сужающемся реактивном сопле происходит смешение потоков воздуха наружного и газа внутреннего контуров, а также дальнейшее расширение и ускорение газа, и его истечение в окружающую атмосферу.

Реализация в конкретных узлах двигателя термодинамических процессов, образующих его цикл, приводит к изменению параметров рабочего тела по длине проточной части.

Атмосферный воздух через воздухозаборник поступает в двигатель и сжимается в рабочем колесе и спрямляющем аппарате вентилятора. При сжатии давление и температура воздуха возрастают, а осевая скорость уменьшается.

За рабочим колесом вентилятора воздух делится на два потока и поступает в наружный и внутренний контуры двигателя. Воздух, поступивший в наружный контур, проходит через спрямляющий аппарат вентилятора, кольцевой канал наружного контура и поступает в камеру смешения.

Во внутреннем контуре воздух поступает в подпорные ступени и далее по каналам разделительного корпуса - к компрессору высокого давления.

В подпорных ступенях КНД и в КВД за счет внешней работы, передаваемой через валы от турбин низкого и высокого давления, происходит дальнейшее повышение давления и температуры воздуха. Осевая скорость потока уменьшается до значения, определяемого условиями оптимальной работы камеры сгорания, расположенной за компрессором.

В камере сгорания за счет реакции окисления топлива, подводимого через форсунки, происходит интенсивный подогрев рабочего тела, температура

которого значительно возрастает. Часть воздуха, поступающего в камеру сгорания, участвует в процессе горения в небольшом объеме камеры при коэффициенте избытка воздуха α, близком к единице, а большая часть воздуха, минуя зону горения, подмешивается к продуктам сгорания, понижая температуру газа перед турбиной до значений, определяемых жаростойкостью деталей камеры сгорания и жаропрочностью турбины. В КС вследствие подвода тепла скорость газа увеличивается, а полное давление из-за гидравлических и тепловых потерь уменьшается на 3…6%.

Из КС поток горячих газов поступает последовательно в ТВД и ТНД. В турбинах часть полной энергии газа идет на совершение работы по вращению роторов ВД и НД. Давление и температура газа в турбине уменьшаются, а скорость потока увеличивается, поскольку турбина реактивная. Основная мощность ТВД расходуется на привод ротора КВД, небольшая часть - на привод агрегатов, обслуживающих системы двигателя и самолета. Мощность ТНД затрачивается на привод вентилятора и подпорных ступеней.

За турбиной в камере смешения выходного устройства поток горячих газов перемешивается с воздухом, поступающим из наружного контура. При перемешивании происходит частичное выравнивание температуры и давления в потоке. После смешения газ поступает в реактивное сопло, где в результате расширения ускоряется.

Скорость газа на срезе сопла значительно превышает скорость воздушного потока на входе в двигатель. Прирост полного импульса массы газа, проходящей через двигатель, является его внутренней тягой.

При включении реверсивного устройства для торможения самолета при посадке подвижный обтекатель реверса тяги сдвигается назад, открывая решетки с окнами для выхода воздуха из наружного контура. При этом створки РУ перекрывают канал наружного контура. Поток воздуха наружного контура тормозится створками, затем отклоняющими решетками РУ направляется в стороны под острым углом к оси двигателя в направлении полета. Осевая

составляющая отклоненного в стороны потока воздуха наружного контура создает обратную тягу.

Система управления двигателем ПС – 90А

Двигатель оборудован рядом систем, обеспечивающих надежность его работы, диагностику и оптимальное сочетание параметров во всем диапазоне эксплуатационных режимов.

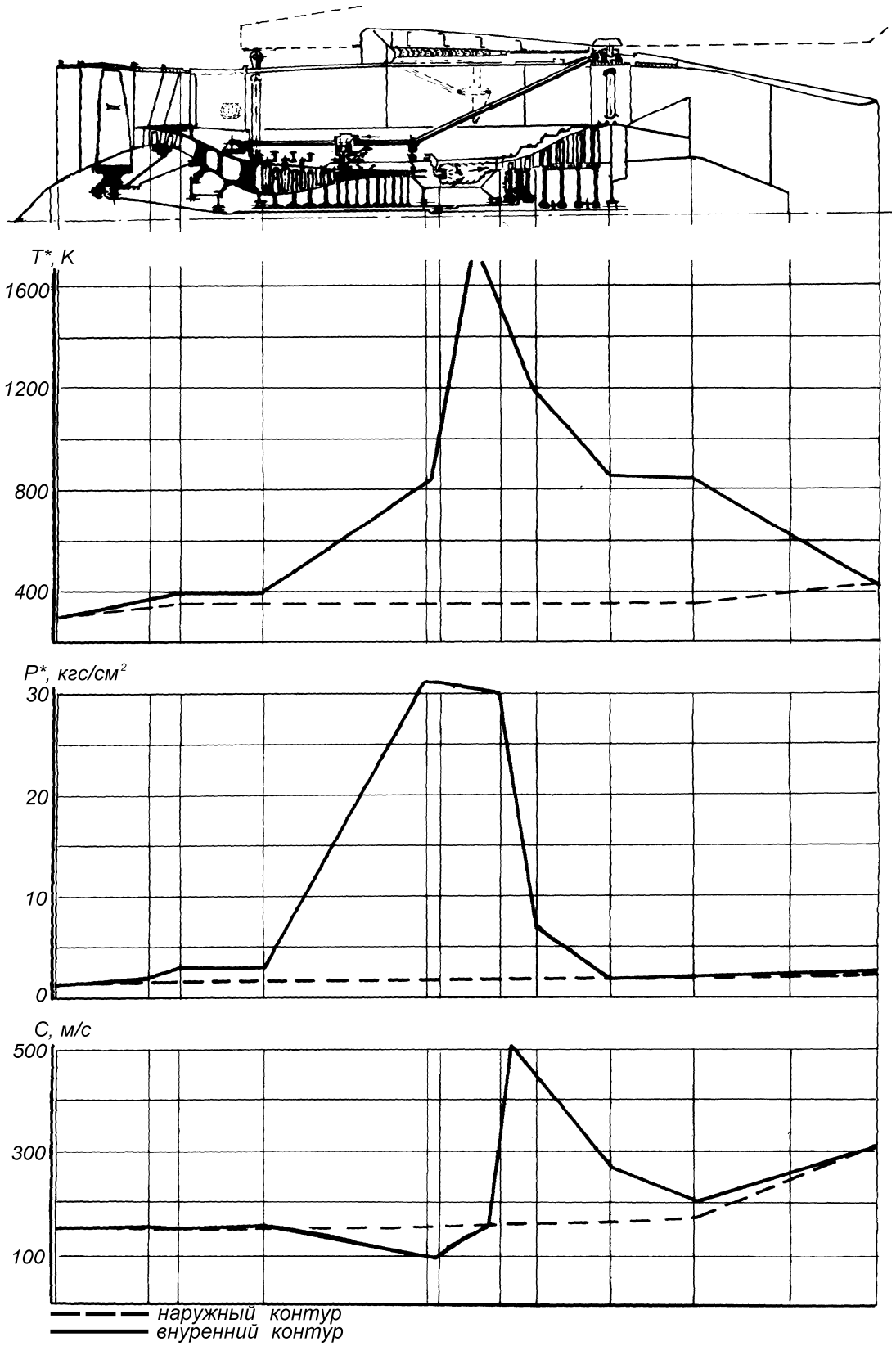
Запуск двигателя на земле и в полете осуществляется автоматически с помощью системы запуска, которая позволяет также выполнять холодную прокрутку и ложный запуск. Раскрутка ротора высокого давления производится воздушным стартером, установленным на коробке приводов.

Система подачи топлива и автоматического управления обеспечивает регулирование режимов работы двигателя в соответствии с заданными программами управления. В дополнение к этому она осуществляет управление механизацией компрессора, регулирование радиальных зазоров компрессора и турбины, а также выполняет другие функции.

Система смазки и суфлирования - автономная, замкнутая, циркуляционная. Система обеспечивает смазку и охлаждение всех трущихся поверхностей двигателя и поддерживает необходимое избыточное давление в масляных полостях двигателя.

Система отборов воздуха обеспечивает подачу воздуха из наружного и внутреннего контуров в соответствующие системы самолета и двигателя. Это, прежде всего, системы кондиционирования салона самолета, наддува гидробаков, охлаждения деталей турбины и компрессора, наддува масляных полостей опор двигателя, противообледенительная система и др.Система контроля и диагностики проводит контроль состояния двигателя во всех условиях его эксплуатации и подготовку информации для экипажа и инженерно-технического персонала.

Гидравлическая система управления реверсивным устройством является частью гидросистемы самолета.



Она осуществляет перекладку створок реверсивного устройства в положения "Обратная тяга" и "Прямая тяга".**Рис. 1**

Изменение параметров двигателя на взлетном режиме работы при H=0, V=0

Помимо указанных систем на двигателе имеются также система активного управления радиальными зазорами компрессора и турбины, противопомпажная система, пирометрическая система ограничения температуры рабочих лопаток первой ступени ТВД, система дренажа масла и топлива.

1.9 Номенклатура рабочих режимов

Нормы летной годности устанавливают требования и номенклатуру режимов работы двигателей, обеспечивающих надежную эксплуатацию летательного аппарата во всем допустимом диапазоне высот и скоростей полета.

Режим работы - это состояние работающего двигателя, которое при принятой программе управления характеризуется совокупностью определенных значений параметров, определяющих протекающие в нем процессы, термическую и динамическую напряженность элементов его конструкции.

Чрезвычайный режим (ЧР) - установившийся кратковременный режим работы двигателя, используемый при чрезвычайных ситуациях, требующих получения максимально возможного значения тяги.

Максимальный режим - установившийся режим работы двигателя, характеризующийся максимальной тягой на земле и в полете в течение ограниченного времени.

Максимальный продолжительный (номинальный) режим - установившийся режим работы двигателя, характеризующийся пониженными значениями частоты вращения ротора и температуры газа перед турбиной, при которых двигатель работает с ограниченной по времени общей наработкой; используется для набора высоты.

Крейсерский режим - установившийся режим работы двигателя, характеризующийся пониженными значениями частоты вращения ротора и температуры газа перед турбиной, при которых время наработки двигателя за ресурс не ограничено. Крейсерские режимы - режимы работы двигателя в горизонтальном полете.

Режим земного малого газа - режим минимальной частоты вращения ротора, при котором обеспечивается устойчивая работа двигателя и требуемая приемистость.

Режим полетного малого газа - установившийся режим работы двигателя при минимальной частоте вращения ротора, обеспечивающий требуемую приемистость и величину тяги при заходе на посадку.

Реверсивный режим - установившийся режим работы двигателя при включенном реверсивном устройстве.

Дросселирование - процесс снижения тяги при плавном перемещении РУД, приводящем к уменьшению расхода топлива. Сброс газа - процесс быстрого снижения тяги двигателя при резком перемещении РУД (уменьшение подачи топлива).

Приемистость - процесс быстрого увеличения тяги двигателя при резком увеличении подачи топлива (перемещении РУД). Количественная характеристика приемистости - время от начала перемещения РУД до достижения режима повышенной тяги.

Таблица 2

Данные по режимам работы двигателя

Основные режимы работы двигателя при прямой тяге

Режим работы двигателя	Положение РУД, град.	Параметры	Условия работы двигателя					
			При работе двигателя на электронно-гидромеханической САУ				При работе двигателя на резервной САУ	
			Н=0 Мн=0 tн=15° С Рн=760 мм.рт.ст.	Н=0 Мн=0 tн=30° С Рн=730 мм.рт.ст.	Н=9000 Мн=0,8 СА	Н=11000Мн=0,8 СА	Н=0 Мн=0 tн=15° С Рн=760 мм.рт.ст.	Н=11000Мн=0,8 СА
Чрезвычайный	59…77	nв, % nвд, % R, кгс Суд, кг/кгс ч tт, °С	$96,0^{+1}$ $95,5^{+0,5}$ $17500_{-2\%}$ 0,390 610	$100,5^{+1}$ $99,0^{+0,5}$ $17500_{-2\%}$ 0,408 660				
Максимальный	Упор 73…77	nв, % nвд, % R, кгс Суд, кг/кгс ч tт, °С	$92,5^{+1}$ $94,0^{+0,5}$ $16000_{-2\%}$ ≤0,382 ≤580	$96,0^{+1}$ $97,0^{+0,5}$ 16000 0,398 ≤635		94,0±1,5 92,5±1,5 $3890_{-2\%}$ 0,605 485	85,5±1,5 93,5±1,5 $13000_{-2\%}$ 0,386 ≤590	80,5±1,5 86,0±1,5 $2400_{-2\%}$ 0,64 460
Максимальный продолжительный (номинальный)	60±1	nв, % nвд, % R, кгс Суд, кг/кгс ч tт, °С	87,0±1,5 92,0±1,0 $13500_{-2\%}$ 0,372 550		92,0±1,5 91,5±1,0 $4650_{-2\%}$ 0,62 490	92,5±1,5 89,5±1,0 $3750_{-2\%}$ 0,6 470		
Максимальный крейсерский (0,92 номинального)	56±1	nв, % nвд, % R, кгс Суд, кг/кгс ч tт, °С	84,0±1,5 91,0±1,0 $12500_{-2\%}$ 0,370 530		90,5±1,5 91,0±1,0 $4400_{-2\%}$ 0,62 480	90,5±1,5 90,5±1,0 $3500_{-2\%}$ 0,585 455		
Крейсерский (0,85 номинального)	52±1	nв, % nвд, % R, кгс Суд, кг/кгс ч tт, °С	82,0±1,5 90,0±1,0 $11500_{-2\%}$ 0,367 520		88,5±1,5 90,0±1,0 $4050_{-2\%}$ 0,62 470	89,0±1,5 89,5±1,0 $3340_{-2\%}$ 0,595 445		
0,7 номинального	46±2	nв, % nвд, % R, кгс	76,0±1,5 89,0±1,0 $9450_{-2\%}$			86,5±1,5 88,5±1,0	73,0±1,5 87,5±1,0	

		Суд, кг/кгс ч tт, °С	0,372 525			3040$_{-2\%}$ 0,595 425	8400$_{-2\%}$ 0,368 500	
0,37 номинального	30±3	nв, % nвд, % R, кгс Суд, кг/кгс ч tт, °С	59,0±1,5 83,0±1,0 5000$_{-2\%}$ 0,422 490			72,5±1,5 82,0±1,0 1580$_{-2\%}$ 0,679 405	55,8±1,5 81,5±1,0 4400$_{-2\%}$ 0,426 475	
Малый газ	-6…7	nв, % nвд, % R, кгс Gт, кг/ч tт, °С	30,0±2,0 68,0±1,5 ≤1250 650 415			57,5±4,0 76,5±1,5 560 650 380	27,0±2,0 65,0±1,5 1250 650 415	57,5±2,0 79,5±1,5 560 650 380

Таблица 3

Основные данные по режимам работы двигателя в различных условиях (Электронно-гидромеханическая САУ, Н=9км; $M_п$=0,8; МСА)

Режим работы	$\alpha_{руд}$, град	$n_в$, %	$n_{вд}$, %	R, кгс	$C_{уд}$, кг/кгс ч	$t^*_т$, °С
Промежуточный (максим. продолж.)	66±1	93,5±1,5	91,5±1	4950$_{-2\%}$	0,626	535 не более
Номинальный (набор высоты)	60±1	92,5±1,5	91,0±1	4750$_{-2\%}$	0,626	527
Максимальный крейсерский	56±1	90,0±1,5	90,0±1	4400$_{-2\%}$	0,627	512
Крейсерский	52±1	87,5±1,5	89,0±1	4050$_{-2\%}$	0,629	497

Характеристики приемистости двигателя

1. При работе на основной САУ время приемистости, с
- на земле с режима "малый газ" до режима 95% R_{max} 7…10
- в полете с режима "0,37 номинального" до 95% R_{max} не более 6
- на земле с режима "минимальная обратная тяга" до 95% максимальной обратной тяги 5…8

2. При работе на резервной САУ время приемистости, с
- на земле с режима "малый газ" до режима 95% R_{max} 10…13
- в полете с режима "0,37 номинального" до 95% R_{max} не более 6…9
- на земле с режима "минимальная обратная тяга" до 95% максимальной обратной тяги 9…12

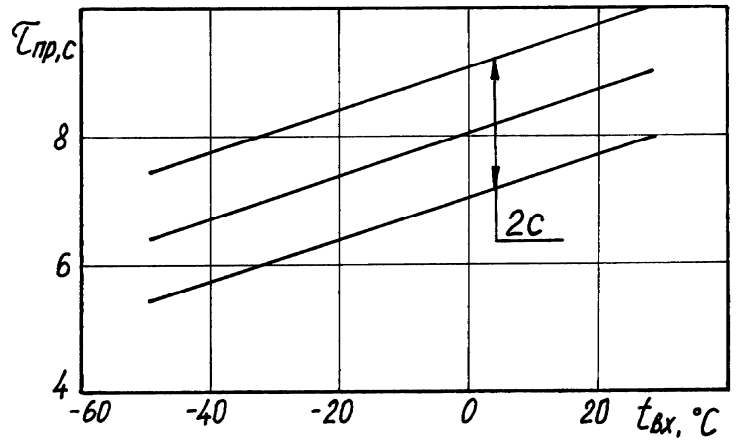


Рис. 3 Зависимость времени приемистости от температуры воздуха на входе в двигатель

Примечания.

1. При выполнении приемистости на режимах прямой тяги РУД должен переводиться из положения земного или полетного малого газа на упор максимального режима не более, чем за 1 секунду.
2. При выполнении приемистости на режимах обратной тяги рычаг управления реверсивным устройством должен переводиться из положения минимальной обратной тяги на упор максимальной обратной тяги не более, чем за 1 секунду.

Режимы работы двигателя при реверсировании в стандартных атмосферных условиях

1. Режим минимальной обратной тяги:	
- тяга, кгс	460(для свед.)
- частота вращения ротора ВД, %	68,1±1,2
- температура газа за турбиной, °С, не более	435
- положение РУД, град.	-14…-20
2. Режим максимальной обратной тяги:	
- тяга, кгс	3600+3%
- частота вращения ротора ВД, %	92,0±1,5
- температура газа за турбиной, °С, не более	560
- положение РУД, град.	-34…-40
3. Время перекладки реверсивного устройства, с:	
- из положения "Прямая тяга" в положение "Обратная тяга", не более	2
- из положения " Обратная тяга" в положение " Прямая тяга", не более	4…6
3.Время непрерывной работы двигателя на режимах обратной тяги, мин., не более	1

1.3 Существующая технология испытания системы управления двигателя ПС-90А в аэродромных условиях.

Предметной областью работы является испытание собранной системы управления двигателями, предназначенную для установки из кабины пилотов рычагов на двигателе в заданное положение, что необходимо для изменения величины и направления тяги двигателей.

Выполнение данной работы нацелено на установление нормального функционирования системы управления двигателями, чтобы обеспечить его функциональную и конструктивную надежность с учетом выполнения заданных характеристик системы.

Техническая характеристика системы управления двигателями (система собрана и отрегулирована) выражается в следующем.

1. Проводка системы- тросовая.

2 . Соединение рычагов управления двигателями на центральном пульте летчиков с элементами управления на двигателе осуществляется при помощи замкнутой линии тросов, а также рычагов, тяг и карданных валиков.

3. Линии тросов снабжены регуляторами натяжения тросов, компенсирующими влияние температурных и других деформаций планера.

4 Типоразмер троса: канат 2,5 К ГОСТ 2172-80

5. Разрывное усилие троса….524 кг с

6. Длина тросовой проводки от центрального пульта до:

двигателя №1 ……. 29300 мм
двигателя №2 ……. 24800 мм
двигателя №3 ……. 24300 мм
двигателя №4 ……. 29300 мм

7. Натяжение тросов (усилие в каждой ветви) при температуре окружающей среды 20^0 С ……. 23,2-4,3 кг с

При других температурах натяжение определяется на графику на листе 7 данной инструкции.

8. Наибольшее усилие для передвижения рычагов управления:

- газом……2,5 кг (на один рычаг)
- реверсом ……. 6 кг с (на один рычаг)

(приложение усилий – по центру рукоятки рычага).

9. Ход троса при перемещении рычага:

-газа, от положения «малый газ» до положения «взлет»…….. 75,6 кг

-реверса, от положения «реверс выключен» до положения «максимальная обратная тяга»……37,3 мм

10. Относительный ход троса (линейный ход троса при повороте элемента на двигателе на 1 градус).

Таблица №1

Для ведущего ролика	Для рычага на НР’е
0,98 мм/ I ^{0}	0,98 мм/ I ^{0}

11. Углы поворота рычагов : Таблица №2

Наименование рычага	На центральном пульте	На двигателе
Газа……	47,5^0	77^0
Реверсирования ……..	67^0	38^0

12.Полный угол поворота конечного ролика у двигателя 115^0.

13.Передаточное отношение тросовой проводки (от регулятора натяжения до конечного ролика у двигателя)……..1:1,62

14. Размеры роликов (внутренний диаметр канавки для троса):

-регулятора натяжения тросов…… 180 мм

-конечного …… 110 мм

-типовых, установленных в кронштейнах (нормаль ил 1653-100-9) ……..100 мм

-уменьшенных (в местах тесных и при малых углах обхвата):

10-АСТ 111543-74 …… 60 мм

472с50-50-7 …….. 50 мм

Ил 1653-25-6 …….25 мм

15. Величины, указанные в п.1.3.4:5; 1.3.9:14

-номинальные , т.е. без учёта допусков на изготовление и на регулировку.

Настоящая инструкция определяет последовательность и качество выполнения работ по сборке, регулировке и испытаниям системы управления двигателями в целом; указания, касающиеся изготовления и сборки узлов и агрегатов, содержатся в их чертежах.

Требования к изготовлению и сборке системы управления

К процессам изготовления и сборки системы управления двигателями ПС-90А предъявляются следующие требования:

1. Тросы управления газом - реверсом должны быть проложены согласно установленной принципиальной схеме.
2. Обозначения тросовой проводки для каждого ролика, в соответствии со схемой, даны в рамках на установочных чертежах кронштейнов.

Координаты прохождения тросов указаны на установочных чертежах роликов, либо могут быть определены по этим чертежам.

3.Все поступающие на монтаж заделанные тросы с наконечниками и втулками, а также с обжатыми шариками должны отвечать требованиям инструкции на заделку и испытание.

4. Для уменьшения упругих люфтов и для достижения точности управления установка кронштейнов должна быть произведена жестко, а вся тросовая проводка - смонтирована тщательно.

5.Для обеспечения взаимозаменяемости гребенок и качественного монтажа тросовой проводки изготовление канавок для тросов и сборочных отверстий в гребенках выполнять по согласованной оснастке.

6.Допускаемое отклонение троса при сходе с ролика- не более 2^0 от плоскости ролика. Зазор между тросом и ребордой ролика, замеренный в месте пересечения оси троса с линией центров радиуса скругления реборды ролика (в виде по оси вращения ролика), не должен быть менее 0,1 мм.

7.Касание троса о направляющие колодки не допускается. Допускается отклонение троса от центра отверстия до 2-х мм.

8. Отклонение троса от прямой при прохождении гермовывода допускается не более 1 мм от центра гнезда колодки (в любую сторону).

9. Муфты соединения тросов располагать в шахматном порядке так, чтобы при работе соседними тросами не было соприкосновения муфт друг с другом.

10. Налегание наконечника троса и маркировки но реборду роликов или убирание их в гребенки не допускается.

В крайних положениях рычагов управления зазоры между указанными местами должны быть не менее 30 мм.

11.Затяжка гермовыводов тросов пропитка и смазка тросов на участках прохождения через гермовыводы должны быть выполнены по нормалям.

ПРИМЕЧАНИЕ: усилие протягивания троса через гермовывод после его затяжки не должно превышать 0,3 кг с/замерять до соединения концов троса с соседними.

12.Трение тросов и тандеров о металлические элементы конструкции недопустимо, минимальный зазор в таких местах-6 мм. Там, где зазор меньше 6 мм, Устанавливать винипластовые платины толщиной 5 мм, выступающие над конструкцией не менее, чем на 4 мм.

13. Не допускается касание тандерами частей конструкции или оборудования.

14. Не допускается прокладка электропроводов, трубопроводов или других деталей в отверстиях каркаса объекта, где проходят троса, если не обеспечить зазор от тросов 20 мм и более.

15.Длины тросов уточнить на первых трех объектах.

16.Зазор между тросом и конструкцией кронштейна, с ролика которого сходит трос, должен быть не менее 2 мм.

Условия регулировки системы управления режимами прямой и обратной тяги

Общая часть. Для отработки, регулировки и испытаний необходимы следующие мерительные инструменты, оборудование и оснастка:

- тензометры с тарировочными графиками для замеров величин натяжения тросов в пределах 0-45 кгс. Тензометр тарировать через 2 кгс;
- динамометры для замеров усилий на рукоятках рычагов управления в направлениях «от себя» и «к себе» в пределах 0……10 кг;

•динамометрические ключи для замеров моментов на ведущих роликах проводки управления двигателя в пределах 0…50 кг см;

•транспортиры для замера углов перемещения рычагов в кабине в пределах 0^0…60^0 для рычагов газа ; 0^0…60^0 для рычага реверсирования;

•термометр наружного воздуха;

•СПУ для работ «кабина-двигатель»;

•Технологический штифт 8 мм для фиксаций последних роликов тросовой проводки объекта в заданном положении при регулировке натяжения тросов.

Состав и последовательность работ
до навески двигателей на самолет

- Перед регулировки системы установить натяжение тросов величиной 40 кг с.
- При этом натяжении произвести 30 двойных движений рычагами прямой тяги и столько же рычагами реверсирования на величину полного хода рычагов.
- После этого снизить натяжение тросов до нормального, определенного по графику№1 на 26-м листе, в зависимости от температуры окружающей среды. В каждой линии проводки натяжение обеих ветвей должно быть одинаково, т.е. при проверке ветвей одним и тем же тензометром его показания должны совпадать.

Пример: температура равна 20^0С; натяжение должно быть равна 23,2-4,3 кгс.

Примечания:

1. Перед операцией натяжения тросов застопорить рычаг на пульте в положении «Малый газ» и зафиксировать последний ролик проводки управления в пилоне технологическим штифтом ϕ 8мм.

2. Натяжение производить тендерами, которые до начала регулировки должны иметь выход резьбы наконечника из муфты от 0 до 5 ниток.

По окончании регулировки допускается выступание резьбы наконечника не более 2-х ниток, утопание до 10 ниток.

3. После регулировки натяжения, при застопоренных рычагах, освободить последней ролик от фиксатора. Не допускается поворот ролика от указанного положения больше, чем на 2^0.

4. Расстопорить рычаги и убедиться, что во всем диапазоне они перемещаются плавно.

Состав и последовательность работ после навески двигателей
на самолет до первого запуска двигателей

1. Соединить проводку объекта с ведущим роликом двигателя.

2. Установить РУД на ЦПЛ в положение «взлет»; проверить, что когда рычаг на НР-90 прилегает у упорно «взлет» РУД на пульте сдвинут вперед на $47{,}5^{0+4}$ от своего положения «малый газ».

Риска «взлет» на входном ролике двигателя должна совпадать с неподвижной риской-указателем.

3. Перевести РУД на упор «малый газ» и установить РУР в крайнее заднее положение. Проверить, что когда рычаг на НР-90 прилегает к упору

«максимальная обратная тяга», задняя кромка рычага РУР не доходит до рукояток РУД на 87^{+3}_{-6} мм.

4. Для обеспечения возможности перемещения рычага реверсирования в крайнее заднее положение при отсутствии давления в гидросистеме реверсора, необходимо на двигателе отсоединить тягу антипараллелограмма управления реверсом.

Предупреждение:

1. Во избежание непредусмотренного раскрытия створок реверса запрещается переводить РУР из положения «Реверс выключен» при работах в зоне гондол.
2. Перед началом работ в зоне гондол и при проверках по п.3.3, при неработающих двигателях, необходимо сбросить давление из гидроаккумулятора реверсом, для чего нажать до упора рычаг крана перепуска КП-90 на двигателе и держат его в этом положении не менее одной минуты.
3. После регулировки крайних положений рычагов управления проверить положение «малый газ», для чего РУД переместить на себя до упора, расположенного внутри пульта, стрелка рычага НР-90 должна при этом установиться в положении риски «середина площадки малого газа»
4. По окончании регулировочных работ проверить на то, что:
   - усилие, необходимое для перемещения рычага газа в расстопоренном положении не превышает 2,5 кг
   - усилие необходимое для перемещения рычага реверсирования не более 6 кг
   - усилие необходимое для перемещения рычага газа в застопоренном положении не менее 5,5 кг.
   - замер усилия производить в центре рукоятки по касательной к дуге перемещения центра.
5. В случае превышения допустимых усилий найти и устранить причину, действуя в следующем порядке:

Отсоединить ведущий ролик проводки управления на двигателе от проводки объекта; при помощи динамометрического ключа с приспособлением замерить момент на ведущем ролике двигателя.

Момент не должен превышать 20 кгс см во всем диапазоне хода рычага на НР-90, за исключением участка перекладки крана створок реверса, где момент не должен превышать 40 кгс см.

Если момент на ведущем ролике двигателя находится в указанных пределах, то причину увеличения усилия следует искать в проводке объекта, как указано ниже.

Предупреждение:

1. перед замером величины момента на ведущем ролике проводки управления на двигателе во избежание непредусмотренного раскрытия створок реверса, необходимо сбросить давление их гидроаккумлятора, для чего нажать до упора рычаг крана перепуска КП-90 на двигателе и держать его в этом положении не менее одной минуты.
2. Проверить величину натяжения тросов. Завышенное натяжение является причиной увеличения усилий на РУДах на ЦПЛ.

3. Если натяжение соответствует температуре, то для устранения причины повышенных усилий необходимо осмотреть систему и убедиться, что в неё не попали посторонние предметы. Особое внимание обратить на места, где зазоры между подвижными и неподвижными частями минимальны.
4. Убедится в правильности установки сборки и затяжки гермовыводов.

После устранения найденных неисправностей усилия на РУДах на ЦПЛ должны прийти в норму.

5. При включенном электропитании проверить синхронность показаний на кадре №1 (базовый) на правом экране комплексной информационной самолетной системы (КИСС) с показаниями лимба на НР-90, Проверку производить при перемещении РУД от положения «малый газ» до упора «взлет» на НР-90 и обратно через каждые 10^0. Разница в показаниях не должна превышать ±2°. При необходимости произвести регулировку в соответствии с « Инструкцией по эксплуатации и техническому обслуживанию двигателя ПС-90А».
6. Проверить соответствие углов поворотов РУД на ЦПЛ срабатывания микровыключателей ИМАТа при подводе соответствующего РУД до положение “ Взлет” и зазоры между подвижными и неподвижными элементами механизмов согласно инструкции.
7. После регулировки тросовой проводки произвести регулировку и проверку правильности срабатывания микровыключателей в механизме.

Состав и последовательность работ для испытания после первого запуска и опробования двигателей на земле

1. Проверить величину упругих люфтов в проводке управления. Для этого зафиксировать конечный ролик двигателя в сердине дипозона прямых режимов, а к рукоятке рычага газа на ЦПЛ приложить силу 2 кгс вперед и назад. Расстояние между центрами рукоятки в перенем и заднем положении под нагрузкой равно удвоенному люфту, который не должен превышать 13 мм для внутренних двигателей и 16 мм для внешних (из-за разной длины проводки).
2. По окончании всех регулировок тросовой проводки законтрить все элементы системы, требующие контровки. В процессе проведения испытаний и регулировки параметров работающего двигателя ПС-90 используется штатное оборудования, установленное на самолете : БСКД-90, КСЭИС, САУ и наземное оборудование ПКН-90.

Глава II

Техническое задание

Глава III.

Конструкторско-технологическая часть.

3.1. Разработка конструкции приспособления согласно ГОСТ, ОСТ и РТМ Авиационной промышленности

Конструкция приспосоления для отработке система управления двигателя должна обеспечить достоверность и точность получаемых данных, а также удобство и снижения трудозатрат при его использовании.

Прилагаемое приспособление замера углов на рычагах газ - реверс позволяет сократить количество человек участвующих в отработке системы управления, а также время затрачиваемое на отработку.

К системе управление двигателем ПС – 90А – 76 предъявляется более строгие требования, двигателя Д-30КП. Такие требование обусловлены тем, что основная управления двигателям осуществляется электронным регулятором, которой является очень чувствительным к перемещениям РУД.

Следует иметь в виду, что на самолете Ил-76 с двигателем ПС-90А-76 системе управления двигателем участвует в работе таких систем как СКВ, САУ и другие. От правильности регулировки система управления двигателя зависит также работоспособность система электроснабжения.

Предлагаемое приспособление позволяет решить все требование предъявляемые к точности регулировки система управления двигателя.

Технология использования заключается в установки приспособления на центральный пульта летчиков (ЦПЛ) и крепления указателя на РУД. Стрелка указателя перемещения передвигается вместе с РУД, шкала для считывания показаний перемещения жестко крепится на ЦПЛ.

Применяемое ранее приспособление не имело жесткого крепления к ЦПЛ и стрелке указателя перемещения закрепляемого на РУД, из-за чего точность показаний перемещения и, соответственно, точность регулировки не позволяют применять его для отработке система управления двигателями на самолете Ил-76 МФ/ТФ.

3.2 Выбор и обоснование материалов для приспособления

Приспособление используется только при наземной проверке и регулировке параметров двигателем – при этом отсутствуют эксплуатационные перегрузки. Следовательно, возможно использование деталей РУД серийного производства с последующей доработкой.

Используемые материалы деталей:

1. Упор лист

Б15 ГОСТ 19903-74
Ст3 ГОСТ 16523-70

2. Штырь круг Б56 ГОСТ 2590-71
Ст3ГОСТ 535-58

3. Сектор лист Б15 ГОСТ 19903-74
Ст3 ГОСТ 16523-70

3. Транспортир

30 хгсАл4х55х105

5. Планка

Сталь 35

6. Ограничитель

Ст.3.л. 2х6х16

3.3 Расчёт достоверности информации о функционировании системы управления двигателем ПС-90А

Lp - линейное перемещение РУД =75 м

δ_1 - регулировочная погрешность ± 2 мм при существующем варианте.

δ_2 - регулировочная погрешность при предлагаемым варианте ± 0.5 мм=>

$$L_1p \in \{Lp-2, Lp, |Lp+2\} \qquad L_2p \in \{Lн-0.5,\ Lp, |Lp+0.5\}$$

Lн – линейное перемещение НР=47 мм

δ_2 - регулировочная погрешность ± 2 мм

$$=> \quad Lн \in [Lн-2,\ Lн,\ Lн+2]$$

Повышение точности регулировки $\left(\frac{\delta_1}{\delta_2}-1\right)*100$

$$\delta_1 \in \left[\frac{Lp-2}{Lн-2};\ \frac{Lp}{Lн-2};\ \frac{Lp-2}{Lн};\ \frac{Lp}{Lн+2};\ \frac{Lp+2}{Lн};\ \frac{Lp+2}{Lн+2}\right]$$

$$\delta_2 \in \left[\frac{Lp-0.5}{Lн-2};\ \frac{Lp}{Lн-2};\ \frac{Lp-0.5}{Lн};\ \frac{Lp}{Lн},\frac{Lp}{Lн+2};\ \frac{Lp+0.5}{Lн};\ \frac{Lp+0.5}{Lн}\right]$$

$$\delta_1 ср - \frac{\sum_i^n \delta 1}{n} \qquad \delta_2 ср = \frac{\sum_i^n \delta 2}{n}$$

Относительная средняя погрешность регулировки (%)

$\left(\frac{\delta 1\ ср}{\delta 2 ср}-1\right)*100 = 2{,}4\ \% =>$ повышение точност контроля по расходу топлива; оценка достоверности физических параметров.

$$\delta_1 \in [1{,}69;\ 1{,}74;\ 1{,}62;\ 1{,}66;\ 1{,}59;\ 1{,}71;\ 1{,}57]$$

$$\delta_2 \in [1{,}585;\ 1{,}74;\ 1{,}585;\ 1{,}59;\ 1{,}53;\ 1{,}67]$$

$$\delta_1 ср = 1{,}654 \qquad \delta^2 ср = 1{,}614$$

2. Эффективность трудозатрат при оперативном то

t_1- трудоёмкость выполнения регулировочных работ при существующем варианте = 1380 мин.

m – среднее количество повторения работ = 3

t_2 - трудоёмкость выполнения регулировочных = 1396,1 мин

$З_1 = t_1 * m$
$З_2 = t_2 * m$

$\Delta = З_1 - З_2 = -2743{,}9$ мин или затрат на 45,7 часа

Повышение производительности $\delta = \left(1 - \frac{З_2 n}{З_1 n}\right) * 100 = 0.01$

Повышение трудозатрат достоверности информации в полете позволит точнее оценивать параметры полеты (запас топлива, перегрузка, взлетный вес, вес перевозимого груза, посадочная и взлетная дистанциях влияние ресурс конструкции двигателя.

Глава IV.

Охрана труда и окружающей среды

4.1. Охрана труда при выполнении работ по испытанию двигателей ПС-90

К работе по отработке двигателей силовых установок допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр, обученные в ОТО по спец. программе, аттестованные и прошедшие инструктаж по ТБ на рабочем месте и имеющие на руках квалификационное удостоверение на право производства работ и знание материальной части.

Со всеми двигателистами раз в 3 месяца производственный мастер производит инструктаж по соблюдению ТБ и ППБ.

Всеми работами при отработке силовых установок руководит мастер участка или назначенный начальник участка из числа авиатехников 5,6-го разряда, оформленный распоряжением .

В избежание травмирования и несчастных случаев не разрешается перемещение транспорта и людей , за хвостом самолета , при запуске двигателей самолета на РД -1, РД-2. Перемещение транспорта и людей обеспечивается оцеплением из специально обученных и допущенных людей производственного участка цеха.

При выполнении работ необходимо применять средства индивидуальной защиты, спецодежду, спецобувь, наушники, бируши, правила личной гигиены. Соблюдать порядок уведомления администрации о случаях травмирования и появления нарушений, которые могут привести к авариям и несчастным случаям.

Соблюдать правила поведения работающим при заболевании и травмирования, а так же при необходимости оказания первой помощи пострадавшему

Ответственность работающих за нарушение требований инструкций (невыполнение инструкций должно рассматривается как нарушение производственной дисциплины)

Требования безопасности перед началам работ на самолете Ил-76.

Проверить годность и исправность оснастки, стендов и специальных машин.

Проверить наличие инструмента, его годность и маркировку.

В зимний период и гололедицу очистить ото льда и снега оснастку и рабочее место.

Проверить заземление самолета и наличие средств пожаротушения.

Проверить свою спецодежду.

Снять все чехлы с силовых установок, крыла, снять заглушки и уложить их на стеллажи.

Обеспечить связь дежурного моториста с механиком, запускающим двигатель при помощи самолетного переговорного устройства и зрительную связь с ним .

Осмотр входного канала двигателей изд.Ил-76 перед запуском производить только в мягкой обуви и в спец. одежде без наружных пуговиц.

Обслуживание двигателей, демонтаж-монтаж ПКИ с двигателей, запуск, опробование, режимные гонки выполнять в соответствие с РЭ на двигатель.

Все выше перечисленные работы могут выполнять специалисты, прошедшие обучение и получившие удостоверение на право выполнения работ на соответствующих двигателях.

В случае пролива топлива на поверхность самолета, запуск двигателя и подключение самолета под ток производить только после удаления пролитого топлива.

Производить, расконсервацию, консервацию, запуск и опробование двигателя на специально оборудованной стоянке со струеотбойными щитами .

Для изд. ИЛ-76 ,с двигателями ПС-90 , высокая температура выхлопных газов может быть обнаружена на расстоянии более 50 м от среза сопла в зависимости от направления и силы ветра.

Ближе к срезу сопла температура выхлопа настолько высока, что не исключена возможность повреждения асфальтного покрытия, поэтому гонку двигателя следует проводить на участке с бетонным покрытием.

При запуске двигателя избыток топлива скапливается в зоне выхлопа турбины и вспыхивает длинным пламенем за срезом сопла.

Необходимо учитывать такую опасность и убирать все воспламеняющиеся материалы из зоны гонки двигателя.

Ознакомить с работой предыдущей смены, записями в технологической документации, распоряжениями, наличие на рабочем месте необходимых документов.

Перед запуском двигателя необходимо тщательно обследовать примыкающую к двигателю зону и освободить от посторонних предметов в том числе стремянок, наземных жгутов эл. питания самолета , стендов, различного оборудования, инструмента и т.д.

Требование безопасности во время работ для Ил-76 и их модификаций .

При выполнении работ на двигателе после его останова соблюдайте осторожность во избежание получения ожогов от прикосновения к горячим деталям двигателя.

Быть внимательным при работе и выполнять только порученную работу

Разрешается работать только на исправном оборудовании и исправным инструментом.

При консервации и расконсервации двигателей, обязательно присутствие пожарных машин или ПУ-8, а также наличии огнетушителей ОР-2-6, ОУ, УБЦ-2-16-7 на борту самолета.

Меры безопасности при эксплуатации агрегата зажигания:

В агрегате зажигания применены разрядники с радиоактивным изотопом .При эксплуатации агрегата зажигания необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

1. Не бросать, ударять и вскрывать агрегат зажигания, а также нарушать целостность его корпуса.

2. При включенной системе зажигания не производить демонтаж и монтаж ее элементов, так как на них могут быть опасные напряжения.

3. Не производить подключение агрегатов зажигания под напряжением питания, при отсоединенных высоковольтных экранированных проводах, от агрегата зажигания, угольника или свечей.

4. Не подавать напряжение на штепсельный разъем «КОНТРОЛЬ» во избежание вывода агрегата зажигания из строя.

5.При нарушении целостности корпуса поместите агрегат в алюминиевый Контейнер с толщиной стенок 0,8-1мм, в котором храните и транспортируйте агрегат, на контейнер нанесите знак радиоактивной опасности. До отправки агрегата зажигания на завод изготовитель храните его в сейфе.

ПРИМЕЧАНИЕ: по окончании ресурса эксплуатации или при возникновении неисправности агрегат зажигания должен быть направлен на специализированные предприятия для ремонта или утилизации. Агрегат списанию и утилизации в эксплуатирующих организациях не подлежит.

При запуске одного из двигателей на самолете, работы на двигателях должны быть прекращены, оборудование убрано, а люди должны находиться в безопасной зоне.

На «малом газе» не разрешается выполнять осмотр двигателя ПС-90 изд. Ил-76ТД-90.

Во время работы двигателей на земле весь обслуживающий персонал не должен заходить в зоны перед двигателем ,сзади двигателя и оставаться за пределами указанных зон (смотри рис. 1,2,3).

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ для двигателей ПС-90 изд. Ил-76ТД-90:

1. ВО ВРЕМЯ ГОНКИ ДВИГАТЕЛЯ НА ЗЕМЛЕ ЗАШТРИХОВАННАЯ ОПАСНАЯ ЗОНА ДОЛЖНА БЫТЬ СВОБОДНОЙ (смотри фиг. 2 и 3 на рисунке 2).
2. В ТОЧКАХ, НАХОДЯЩИХСЯ БЛИЖЕ ОСИ ОПАСНОЙ ЗОНЫ, СКОРОСТЬ СТРУИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ЗНАЧИТЕЛЬНО ВЫШЕ.
3. В ТОЧКАХ, НАХОДЯЩИХСЯ БЛИЖЕ К ОСИ ОПАСНОЙ ЗОНЫ, ТЕМПЕРАТУРА СТРУИ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ ЗНАЧИТЕЛЬНО ВЫШЕ.
4. Двигатель может развить достаточно большое разрежение у воздухозаборника, чтобы засосать человека с возможным летальным исходом ,поэтому при приближении к работающему реактивному двигателю необходимо соблюдать меры предосторожности и находиться на безопасном расстоянии от воздухозаборника, чтобы не попасть в зону воздушного потока. ПРИ БЛИЗКОМ НАХОЖДЕНИИ У ВОЗДУХОЗАБОРНИКА МОЖЕТ ЗАСОСАТЬ ГОЛОВНОЙ УБОР.ОЧКИ И СВОБОДНО НАКИНУТУЮ ОДЕЖДУ, А ТАКЖЕ ЛЮБЫЕ НЕЗАКРЕПЛЕННЫЕ ПРЕДМЕТЫ.

ЛЮБАЯ ПРОСТОРНАЯ ОДЕЖДА ДОЛЖНА БЫТЬ ОДЕТА СООТВЕТСТВУЮЩЕМ ОБРАЗОМ ИЛИ СНЯТА ПРЕЖДЕ, ЧЕМ ПРИСТУПИТЬ К РАБОТЕ В ЗОНЕ РАБОТАЮЩЕГО ДВИГАТЕЛЯ.

5. КОГДА РЕВЕРС ВКЛЮЧЕН ,ВОЗДУХ ОТ ВЕНТИЛЯТОРА ВЫБРАСЫВАЕТСЯ В СТОРОНЫ И ВПЕРЕД.

При работе двигателя и выполнении холодной прокрутки (ложного запуска) не разрешается находиться на стремянках у двигателей и выполнять работы на двигателях.

Запуск и отработку двигателей разрешается проводить лицам, допущенным к данной операции распоряжением по цеху обученные, аттестованные и закрепленным за данным самолетом.

При работающих двигателях не открывать входные двери, люки и нельзя покидать кабину. Трап для входа в самолет должен быть убран от

самолетов , Ил-76 и модификаций). Опробование двигателя производите на специально оборудованных площадках.

Опробование двигателя производите при полностью закрытых и зафиксированных замками створках капота.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Вход в самолет во время запуска и гонки силовых установок не разрешаются.

При работающих двигателях в темное время суток зоны работы двигателей и вращения воздушных винтов должны быть освещены.

Запуск двигателя с неисправными приборами контроля, без устранения дефектов, выявленных в полете, или осмотр двигателя не производить.

Производить заправку или слив топлива, масло и гидросмеси только на неработающих двигателях.

При протирке труднодоступных мест необходимо быть осторожным пользоваться стремянкой и щеткой с длинной ручкой.

Не производить работы : в плоскости вращения роторов турбины и компрессора , в плоскостях вращения турбогенератора.

При высоких оборотах роторов двигателя выхлопные газы могут подхватить и отбросить грязь, крупные камни, песок и мусор на расстояние нескольких сот метров. Поэтому необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы исключить возможность травмирования обслуживающего персонала или повреждения оборудования и других самолетов.

Разрешается отработка двигателей и вспомогательной силовой установки только с открытым (расчехленным) фонарем, хвостовой частью самолета, крылом.

Необходимо избегать воздействия выхлопных газов, т.к. газы

могут быть токсичны, вызывать слезотечение или жжение глаз.

Проверять на самолете наличие горючего, масло через заливные горловины только на неработающих двигателях. При работе с маслами необходимо соблюдать следующие правила:

1)При заправке маслобака не допускайте разлива масла;
2)При сливе масла из двигателя стойте с наветренной стороны, для предупреждения разбрызгивания масла пользуйте защитные щитки;
3)Все работы на маслосистеме проводите при отсутствии в ней избыточного давления;
4)Все работы со смазочными маслами проводите в специальной одежде (в халате, нарукавниках и перчатках из маслокеросиноупорного материала);
При проведении работ применять средства индивидуальной защиты.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА, ДАЖЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРСОНАЛОМ ЗАЩИТНЫХ НАУШНИКОВ, МОЖЕТ ПОВРЕДИТЬ ОРГАНЫ СЛУХА.

Обязанности работающих следить за наличием и исправностью инструмента, защитных и предохранительных приспособлений, показаниями приборов проводить замеры параметров технологического процесса, иметь на рабочем месте технологическую документацию

Прогрев и опробование двигателей не выполнять при выпущенных закрылках.

Перед осмотром сопла и реверсивного устройства турбины двигателей ПС-90А изд. ИЛ-76, давление в гидросистеме реверсивного устройства стравить через кран перепуска в течении 1 мин., не менее. После стравливания давления произвести включение и выключение реверсивного устройства, при этом створки не должны перекладываться на обратную тягу.

Не разрешается проверять реверсивное устройство при открытых створках капота.

Во избежание непрерывного включения реверса не разрешается переводить рычаг управления реверсом в кабине экипажа из положения «Реверс выключен», когда в зонах гондол находятся люди и наземное оборудование. Не разрешается прикладывать усилие к тягам и тросам проводки при выполнении работ в зонах гондол, если из гидроаккамуляторов реверса не было сброшено давление.

При проверке реверса двигателей в положение «прямой тяги» или «обратной тяги» установить в кабине пилотов транспарант, запрещающий запуск двигателя. Удалить людей из зоны перемещения подвижных элементов при перекладке реверсивного устройства. Стравить давление рабочей жидкости в гидросистеме. Принять меры, предупреждающие произвольное давление в гидросистеме при работе с подсоединенной наземной установки

Перед выполнением монтажных работ в гидросистеме управления реверсом выполните работы по стравливанию давления в гидросистеме. При необходимости проверьте и стравите давления азота в камерах гидроаккамуляторов .

Не производите монтажные работы и работы по обслуживанию двигателя на площадках, загрязненных горюче-смазочными материалами.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

В случае короткого замыкания или пробоя изоляции на самолете, сообщить электрику бригады, и наземных средств обслуживания- дежурному эл. монтеру и принять меры по устранению неисправности.

В случае разлитую на пол, плоскость гидросмесь, топливо, масло протереть ветошью.

При возникновение пожара внутри самолета:

- выявить источник пожара
- одновременно сообщить в пожарный пост, обесточить самолет
- приступить к тушению пожара самолетными и наземными средствами пожаротушения.

При возникновении пожара на работающем двигателе необходимо:

- Остановить все двигатели и закрыть пожарные краны.
- Приступить к ликвидации пожара самолетными и наземными средствами. сообщить в пожарный пост.
- После ликвидации очага пожара обесточить самолет.

В случае обнаружения любой неисправности сообщить производственному мастеру и принять меры по ее устранению.

При несчастном случае, прежде всего необходимо оказать пострадавшему первую доврачебную помощь и немедленно сообщить в здравпункт о происшествии и сохранить место происшествия.

При появлении предупреждающей или аварийной сигнализации во время работы двигателя на земле выключите двигатель, как указано в руководстве по эксплуатации (РЭ) на двигатель.

В аварийных случаях двигатель может быть выключен переводом рычага останова двигателя в положение «СТОП» с любого режима без охлаждения на режиме земного малого газа.

Аварийное выключение двигателя необходимо делать в следующих случаях:

(а) при возникновении пожара;
(б) при падении давления масла;
(в) при резком повышении температуры газов;
(г) при резком уменьшении оборотов компрессора и свободной турбины;
(д) при сильном выбивании пламени из выходного устройства;
(е) при появлении течи топлива или масла;
(ж) при появлении сигнала «ОПАСНАЯ ВИБРАЦИЯ»;
(з) при возникновении других опасных отказов.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПО ОКОНЧАНИИ РАБОТ

Перед поставкой заглушки в сопло стравите давление рабочей жидкости в гидросистеме управления реверсивным устройством.

Убедитесь. что при переводе рычага управления двигателем в положение «Обратная тяга» реверсивное устройство не перекладывается Рычаг управления двигателем переведите в положение «Прямая тяга».

Установить все заглушки на самолет, зачехлить двигатели. .

Проверить наличие всего инструмента и убрать его.
Убрать рабочее место.
Убрать всю оснастку от изделия.
Доложить производственному мастеру о всех замечаниях, неисправностях и неоконченных работах на своем участке.
Снять специальную одежду.
После окончания работы с маслами снимите спецодежду и смойте загрязнения с открытых участков кожи теплой водой с мылом

Расчет электрического освещения

Общие сведения

Освещенность - это поверхностная плотность светового потока, определяется тем световым потоком , который падает на освещенную поверхность. Единицей освещенности является люкс (лк.). Освещенность в 1лк имеет поверхность, на которую падает и равномерно по ней распределяется поток в 1 люмен (лм.).

Яркость - это поверхностная плотность силы света в данном направлении. Единицей яркости является кандела на $1м^2$. Как пониженная, так и повышенная яркость ухудшает условия зрительного восприятия, приводит к зрительному утомлению глаз и снижению работоспособности.

Естественное освещение имеет большое гигиеническое значение, состоящее в сильном тонизирующем действии на организм человека.

Естественное освещение может быть:

а)боковым через световые проёмы в наружных стенах.

б)верхним через световые фонари в крышах, а также в местах перепадов высот смежных пролётов здания.

в)комбинированным через проёмы бокового и верхнего освещения.

Искусственное освещение производственных участков и зданий может быть:

- общее.
- комбинированное.

Общее освещение устанавливается для создания необходимой освещённости по всему производственному помещению.

Общее освещение применяется в помещениях, где по условиям работы требуется освещенность не более 50 лк и где применение местного освещения связано с техническими трудностями.

Комбинированное освещение применяется для создания достаточно высоких уровней освещённости на рабочих поверхностях благодаря одновременному использованию систем общего и местного освещения.

4.2. Охрана окружающей среды

Охрана труда представляет собой действующую на основании соответствующих законодательных и иных нормативных актов, систему социально экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно – профилактических мероприятий и средств, направленных на обеспечение безопасности, сохранения здоровья и работоспособности человека в процессе производства и труда.

Закон устанавливает единой порядок организации охраны труда независимо от способов производства, форм собственности и направлен на обеспечение охраны здоровья и труда граждан. Методологической основой курса охраны труда является научный анализ условий труда, технологию процессов, аппаратов и оборудования с точки зрения возможности возникновения аварийных ситуаций, появление опасных факторов, выделение производственной вредности.
На основе такого анализа определяется опасные участки производства, возможные аварийные ситуации и разрабатываются мероприятия по их предупреждению или ограничению последствий. Закон об охране труда в Республике Узбекистан принят 6 мая 1993 года Кабинетом Министров республики. Статья №4—Государственная политика в области охраны труда основывается на принципах:
1.Приоритета жизни и здоровья.
2.Координации деятельности в области охраны труда всех предприятий, независимо от форм собственности.
3.Обеспечение экологически безопасных условий труда и систематического контроля за состоянием окружающей среды на рабочем месте.
4.Осуществление надзора и контроля.
5.Подготовка специалистов по охране труда в ВУЗ ах
6.Обязательности расследования и учета каждого несчастного случая на производстве и каждого профессионального заболевания.
7.Международное сотрудничество при решении проблем охраны труда.

Электробезопасность.

Электробезопасность - это система организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электромагнитных полей и статического электричества.
Интенсивная электрификация всех отраслей народного хозяйства сопровождается внедрением большого количества новых, более совершенных типов электрооборудования и приборов, повышением напряжения систем электроустановок и т.д. В связи с этим расширяется круг лиц, связанных с эксплуатацией разнообразного электрооборудования. Опасность, которую электрический ток представляет для человека, усугубляется тем фактором, что он не может безопасно обнаруживаться органами чувств человека. Поэтому вопросы защиты работающих от воздействия электротока приобретают в настоящее время исключительно важное значение.
Под электротравмой следует понимать нарушение анатомических соотношений и функций тканей и органов от воздействия электротока, сопровождающееся местной и общей реакцией организма.
Поражающее действие электрического тока зависит от следующих факторов: значения и длительности протекания тока через тело человека, рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека. Из всех видов поражения током

наибольшую опасность представляют электрические удары. Установлено, что наибольшая величина "отпускающего" переменного тока промышленной частоты, т.е. тока, при котором человек может самостоятельно оторваться от электродов, равен в среднем 15-20 мА. Величина отпускающего постоянного тока равна в среднем 60-70 мА. Установлено, что с увеличением частоты тока более 40-60 Гц степень опасности поражения всего организма уменьшается, но увеличивается опасность внешнего поражения.
При расчетах сопротивления тела человека принимается равным 1000 Ом. Основными мерами по защите от действия электрического тока являются: изоляция, недоступность токоведущих частей, защитное заземление и зануление, защитное отключение. Помещение КБ наиболее безопасно в электробезопасном отношении, так как это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими полами.

Обеспечение пожарной безопасности.

Пожарная профилактика представляет собой важную народнохозяйственную проблему. Любой пожар, независимо от размеров, приносит материальный ущерб, а иногда приводит и к несчастным случаям. Учитывая последствия от возникновения пожаров на производстве, важную и ответственную роль инженерно-технического персонала в вопросах охраны промышленного предприятия от пожаров, каждый инженер должен знать основные характеристики процесса горения и пожароопасные свойства веществ, а также профилактические мероприятия, огнегасительные вещества и способы тушения пожаров.
Условия необходимые для горения
Горением называется любая быстро протекающая химическая реакция, сопровождающаяся выделением тепла и в большинстве случаев, излучением света. К горению относятся: реакции разложения ацетилена, реакция соединения веществ с кислородом, бромом и т.д. Горение может возникнуть в том случае, когда вещество окисляется настолько быстро, что возникающее при этом тепло не успевает рассеяться и способствует непрерывному разогреву веществ.
Возможность возникновения горения определяется:
а)наличием вещества, способного гореть (горючего);
б)наличием окислителя (кислорода);
в)наличием источника воспламенения, обеспечивающего такую температуру, при которой скорость тепловыделения от реакции окисления непрерывно превалирует над скоростью теплоотвода в окружающую среду;
г) определенным соотношением между горючим веществом и кислородом.

Пожарная профилактика.

Пожарной профилактикой называется комплекс мероприятий, направленный на предупреждение пожаров и ограничение их размеров. Сюда входят:

1. Мероприятия, устраняющие непосредственные или возможные причины пожаров.

К ним относятся изучение процессов производства с точки зрения пожарной безопасности, установление возможных источников возникновения пламени, появление искр, разрядов статического электричества, правильный монтаж электрооборудования. Общими мерами по обеспечению пожарной безопасности производства при выполнении различных технологических процессов являются:

а) замена пожароопасных технологических операций менее пожароопасными или пожаробезопасными;

б) уменьшение количества горючих веществ в производственных помещениях;

в) предотвращение возможности образования взрывоопасной концентрации горючих веществ в вентиляционных системах;

г) герметизация оборудования, мест соединений коммуникаций и аппаратуры, а также мест загрузки и выгрузки технологических аппаратов; д) предотвращение появления в опасных местах источников воспламенения.

2.Мероприятия, организовывающие распространение возникшего пожара. Они заключаются в надлежащем расположении зданий на территории предприятия, обеспечении необходимого расстояния между зданиями, планировке зданий, применении огнестойких строительных конструкций, устройстве противопожарных преград, установке спринклерных или дренгерных систем. К противопожарным преградам относятся противопожарные стены. Они должны быть несгораемыми и огнестойкими. Противопожарные стены следует опирать на фундаменты и возводить на всю высоту здания. Они должны разделять сгораемые и трудно сгораемые перекрытия, возводиться над сгораемой кровлей не менее чем на 60 см, а над несгораемой на 30 см. Устойчивость противопожарных стен нужно рассчитывать на случай обрушивания одной стороны перекрытия, в связи с чем может иметь место наиболее невыгодное перераспределение нагрузок. Двери в противопожарных преградах должны быть несгораемыми или трудносгораемыми.

3.Мероприятия, обеспечивающие успешную эвакуацию людей и имущества из горящего здания. Эти мероприятия предусматриваются как при проектировании промышленных зданий, в процессе которого определяется количество выходов и лестниц, распределение производств по этажам с учетом их пожарной опасности, так и при определении характера технологического процесса и размещении оборудования, сырьевых материалов и готовой продукции.

Производственное помещение должно иметь план эвакуации материальных ценностей и оборудования с указанием очередности эвакуации в зависимости от ценности каждого предмета. Выходы считаются эвакуационными, если они ведут:

а)из помещений первого этажа наружу непосредственно или через коридор, вестибюль и лестничную клетку.

б)из помещений любого этажа в коридор или проход, который ведет к лестничной клетке и имеет самостоятельный выход наружу или вестибюль.
в)из помещения в соседнее помещение на этом же этаже обеспеченные выходами, указанными в пунктах "а" и "б".
Ширину дверей коридоров или проходов на путях эвакуации на всех этажах нужно принимать из расчета не менее 0.6 м на 100 человек. Ширина лестничных маршей обычно бывает не более 2.4 м между стеной и перилами или между двумя перилами.
Используемые для эвакуации лестничные клетки должны быть закрытыми и с естественным светом через оконные проемы в наружных стенах. На лестничных клетках не должно быть складских или других помещений, выходов их грузовых лифтов, промышленных газопроводов, трубопроводов с легко воспламеняющимися и горючими веществами.
Наружные пожарные лестницы, предназначенные для эвакуации людей должны сообщаться с помещениями через площадки или балконы.
4. Мероприятия, обеспечивающие успешное развертывание тактических действий по тушению пожара. К ним относятся:
а)устройство удобных подъездов к зданиям;
б)устройство удобных наружных пожарных лестниц;
в)сооружение стационарных огнетушительных систем;
г)сооружение наружных водопитателей вокруг производственных зданий;
д)сооружение внутренних пожарных кранов;
е)сооружение пожарной сигнализации.
Различают три способа ликвидации пожара при помощи огнегасительных средств:

1. Отделение окислителя от горючего, что осуществляется путем изоляции горящих веществ от окружающей среды.

2. Понижение температуры реагирующей смеси, что достигается охлаждением горящих веществ ниже температуры их воспламенения.

3. Уменьшения содержания кислорода или изменение концентрации веществ в реагирующей смеси. Достигается это частичной или полной заменой среды, окружающей горящие вещества путем добавления инертных газов.

Механические колебания

Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков, различных по интенсивности и частоте в частотном диапазоне 16-20000 Гц. Органы слуха человека наиболее чувствительны к диапазону 800-5000 Гц. Шум можно подразделить на:
а)механический, возникающий в результате движения отдельных деталей и узлов машины;
б)ударный, возникающий при некоторых технологических процессах;
в)аэродинамический, возникающий при больших скоростях движения газообразных сред, а также при работе компрессорных установок. Шум как акустический процесс характеризуется с физической и физиологической сторон. С физической стороны шум определяется как явление, возникающее в

результате продольного волнообразного распространения колебаний частиц упругой среды, и характеризуется звуковым давлением, интенсивностью звука, плотностью звуковой энергии, уровнем звукового давления и другими величинами.
Шум как физиологическое явление, т.е. специфическое ощущение, вызываемое действием звуковых волн на органы слуха, характеризуется высотой, уровнем громкости, частотным интервалом, продолжительностью действия.
Борьба с шумом стала в настоящее время социальной проблемой. Производственный шум отрицательно действует не только на людей, работающих на шумных производственных участка, но и на весь контингент лиц, обслуживающих данное производство, и на население, проживающее вблизи территории завода.
Производственный шум, превышающий предельно допустимый уровень звукового давления, при длительном воздействии приводит к профессиональным заболеваниям органов слуха, вызывая частичную или полную глухоту, к болезням нервной, сердечно-сосудистой систем и кишечно-желудочного тракта.
Шум неблагоприятно воздействует на весь организм, вызывая психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для общих и профессиональных заболеваний и производственного травматизма. Особенное внимание уделяется вопросу борьбы с шумом в авиации, при производстве и испытаниях авиадвигателей. Для снижения шумов помещения конструкторских бюро изолируют от производственных цехов: стены и потолки облицовывают звукоизоляционным материалом, полы покрывают мягким пластиком, а проходы между столами ковровыми дорожками.

Производственная санитария.
Перегрузки эмоциональные и умственные.
В настоящее время при быстром росте производственных мощностей возникла потребность в автоматизации предприятий, а это в свою очередь потребовало высококлассных инженеров-конструкторов, основная работа которых связана с умственным и творческим трудом. В процессе умственной деятельности участвуют не только рабочие мышцы, но и весь организм и, в первую очередь, центральная нервная система, управляющая деятельностью всего организма. Чрезмерная интенсивность труда приводит к истощению жизненных сил организма, т.е. к утомлению, сокращению продолжительности жизни вследствие преждевременного износа организма, возрастанию профессиональных заболеваний и производственного травматизма.
Утомление-это сложный процесс, который выражается в изменении функционального состояния центральной нервной системы в результате реакции на физическую или умственную работу. Утомление развивается в организме под влиянием интенсивного или длительного труда.

Различают три вида утомления: умеренное, переутомление и хроническое. При умеренном утомлении, которое выражается в чувстве усталости, нарушении координации движений, нормальное состояние физиологических систем человека восстанавливаются в процессе установленного на данном предприятии режима труда и отдыха. При переутомлении остаточные явления сохраняются к началу следующей рабочей смены. Этот вид утомления выражается в расстройстве рабочих движений, изменении дыхания и пульса, вялости. Систематически повторяющееся переутомление приводит к хроническому утомлению, при котором отдых после работы и ночной сон не восстанавливают силы. Для устранения переутомления надо определить соотношение между значениями факторов трудового процесса и продолжительностью периодов отдыха.

Трудовая деятельность характеризуется также степенью волевого напряжения, т.е. вниманием. Внимание-это направленность и сосредоточенность психической деятельности на каком-либо объекте. Объект внимания, необходимый для выполнения трудового процесса, определяется количеством информации, т.е. числом объектов, которые должны быть четко определены и восприняты. Так как для умственной деятельности требуется значительное нервно-эмоциональное напряжение, то возможны значительные изменения кровяного давления, пульса, повышения уровня сахара в крови. Нормальная интенсивность труда соответствует такой напряженности организма в процессе труда, которая при производительном использовании всего рабочего времени и средств современной техники, а также при высокой эффективности труда требуют таких затрат физической и нервной энергии, которые не причиняют ущерба здоровью и способствуют всестороннему использованию и развитию физических и интеллектуальных способностей человека.

Нормальная интенсивность труда достигается научной организацией труда, планомерным внедрением новой техники и рациональных условий труда, правильным соотношением между работой и отдыхом, выбором оптимальных нагрузок на организм человека, при которых достигается высокий эффект трудовой деятельности и обеспечиваются условия для сохранения здоровья и работоспособности, созданием рациональных санитарно-гигиенических условий труда и техники безопасности.

Глава V.

Организационно - экономическая часть

Расчет экономической части

Переход народного хозяйства на рыночные отношения предлагает создание экономических предпосылок для эффективно действующего производства как с точки зрения рационального использования ресурсов, так и с точки зрения неуклонного ускорения научно-технического процесса и удовлетворения в наибольшей степени потребностей и производителя, и потребителя. Особенно в условиях мирового финансово-экономического кризиса это является необходимым, так как именно результативность предприятий различных отраслей народного хозяйства дает широкую возможность для эффективного развития экономики Республики Узбекистан в целом.

Так и авиационная отрасль, являясь неотъемлемой частью развития экономики, играет огромною роль в повышении ее эффективности. Потому что именно посредством авиационного транспорта можно за короткое время достичь решений политических, экономических и социальных проблем и задач.

Обеспечение высокого качества продукции требует коренного изменения научно-технической политики совершенствования технической базы производства и существенного улучшения оснащенности разработчиков научными аналитическими приборами и средствами, а также разработки и освоения передовых технологий.

Каждый объект новой техники должен иметь четкую оценку эффективности его разработки, производства и эксплуатации, а все принятые в проекте решения целесообразными.

В данной выпускной квалификационной работе на тему: «Совершенствование технологии аэродромного испытания системы управления двигателями ПС-90 самолета Ил-76» было оценено нынешнее предложение по разработке и внедрению техпроцесса для изготовления приспособления для замера углов на рычагах управления двигателями. Для реализации этого проекта, в первую очередь определим себестоимость изготовления. Она определяется как сумма затрат по следующим статьям:

- основные и вспомогательные материалы;

- покупные комплектующие и полуфабрикаты;

- основная заработная плата;

- расходы на социальные меры;

- амортизационные отчисления;

- цеховые расходы;

- транспортные расходы.

Стоимость основных материалов рассчитывается по формуле:

Сом = Нм*Цм где,

Нм – норма расхода материалов,
Цзм – цена за единицу материала.

Для расчета используем данные, приведенные в таблице 1.

Таблица 1.

№	Наименование статей	Единица измерения	Норма расхода	Цена за единицу мат.	Стоимость (сум)
1	Линейка (Сталь 30хгс)	шт	5х20х310	50000	500
2	Основание (Сталь)	шт	5х16х120	45000	4500
3	Стойка (сталь)	шт	8х71х155	50000	5000
4	Пластина (сталь)	шт	5х16х65	25000	2500
5	Винт нажимной (сталь 45)	шт	1	700	700
6	Прокладка	шт	2х20х90	1600	1000
7	Направляюшая	шт	11х30х40	1350	1350
8	Стрелка (сталь)	шт	2х16х315	500	500
9	Хомут (сталь)	шт	3х20х120	1500	500
10	Стойка (сталь)	шт	20х1.5	6000	3000
11	Ограничитель(сталь)	шт	2х6х16	4000	4000
12	Итого:				23550
13	Другие вспомогательные материалы (5 % от основных материалов)				1178
14	Всего:				24728 сум

Как видно из таблицы стоимость основных материалов составляет, 24728 то есть:

Сом =24728 Сум

Расчет стоимости покупных комплектующих и полуфабрикатов выполняют в соответствии с ведомостью покупных изделий, требующих дополнительных затрат на сборку и обработку при укомплектовании выпускающего изделия на основании его спецификации. Расчет стоимости покупных комплектующих и полуфабрикатов выполняют в соответствии с ведомостью покупных изделий, требующих дополнительных затрат на сборку и обработку при укомплектовании выпускающего изделия на основании его спецификации.

Стоимость покупных комплектующих и полуфабрикатов получены на заводе в материальном отделе. Расчет покупных изделий рассчитываем и полученные данные вносим в следующую таблицу:

Таблица 2.

№	Наименование статей	Единица измерения	Количество изделий	Цена за единицу изд.	Стоимость (сум)
1	Упор	шт	1	250	250
2	Штирь	шт	1	300	300
3	Сектор	шт	1	170	170
4	Винт	шт	1	120	120
5	Винт М5х16	шт	1	120	120
6	Итого:				960

Стоимость покупных комплектующих и полуфабрикатов:

$$С_{пкп} = 960 \text{ Сум}$$

Информация о заработной плате получена на предприятии, в котором предлагается внедрение изготовления. Для разработки изготовления привлечены следующие лица, приведенные в таблице 3.

Таблица 3.

№	Наименование статей	Разряд	Почасовая тарифная ставка	Трудоемкость	Осн.зар. плата
1	Слесарь	II	940	6	5640
2	Шлифовщик	II	970	4	3880
3	Слесарь	III	980	7	7800
4	Инженер-технолог	II	940	6	5640
5	Итого				22960
6	Доплата (25 % от ОснЗП)				5740
7	Всего			23	28700

Общий фонд заработной платы для проектируемого изделия составляет:

Озп =28700 сум

Трудоемкость работы составила:

Тр = 23ч

Отчисления на социальные меры составляют 26 % от основной заработной платы, то есть:

Осм = Озп*0,26

Осм = 28700 * 0,26 = 7462 сум

Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования определяются по стоимостям используемых оборудований и станков. В процессе эксплуатации используется токарный станок стоимостью 5,5 млн сум, сверлильный станок 2,5 млн сум. Каждый станок в отдельности имеет годовую выработку в среднем 1750 часов в год.

Отчисления в фонд амортизации 14 %. Найдем процент использования оборудования за определенное количество времени по следующей пропорции:

1750 – 14%

Н ч – х%

Х = Н*14/1750

Рэо = С*Х/100

по следующей таблице 4.

Таблица 4.

№	Наименование оборудований	Стоимость оборудования, (млн сум), С	Выработка оборудования для изготовления, Н ч	Амортиза-ционные отчисления (%), Х	Амортиз-ационные отчисле-ния (сум)
1	Токарный станок	5,5	3	0,024	1320
2	Сверлильный станок	2,5	2	0,016	400
3	Итого:				1720

Как видно из таблицы амортизационные отчисления составляют 1720 сум:

Рэо = 1720 сум

Цеховые расходы рассчитываем в процентах к основной заработной плате, то есть 150% от основной зарплаты:

$$Рц = Озп*1,5$$

$$Рц = 28700 * 1,5 = 43050 \text{ сум}$$

Далее, для определения затрат на изготовление необходимо найти транспортные расходы по формуле:

$$Ртр = Сом+Спкп*0,07$$

$$Ртр = 24728+960 * 0,07 = 24795.2 \text{ сум}$$

По вышеуказанным показателям рассчитываем себестоимость изделия:

$$Сизд = Сом + Озп + Осм + Рэо + Рц + Ртр$$

$$Сизд =24728+960+28700+7462+1720+43050+24795.2 =131415 \text{ Сум}$$

2. Эффективность трудозатрат при оперативном ТО

t_1- трудоёмкость выполнения регулировочных работ при существующем варианте = 1380 мин.

m – среднее количество повторения работ = 3

t_2 - трудоёмкость выполнения регулировочных = 1396,1 мин

$З_1 = t_1 * m$

$З_2 = t_2 * m$

$\Delta = З_1 - З_2 = -2743,9$ мин или затрат на 45,7 часа

Повышение производительности $\delta = \left(1 - \frac{З_2 n}{З_1 n}\right) * 100 = 0.01$

Повышение трудозатрат достоверности информации в полете позволит точнее оценивать параметры полеты (запас топлива, перегрузка, взлетный вес, вес перевозимого груза, посадочная и взлетная дистанциях влияние ресурс конструкции двигателя

В результате – снижение трудозатрат составляет 45.7 часа

Экономия по заработной плате

$Э_1$ = 45,7 * Кст * m = 31130.8 Сум где: Кст – средний тарифный коэффициент (тарифная ставке 4 разряда)
Кст = 170,3 Сум
m – количество исполнителей = 4 человека 2 технолог, 1 контролер, 1 инженер
Общий годовой экономический эффект:

$Э_ф = Р * Э_1 - Сизд = Р * Э_1 - Зс$

Р – среднее число отклонений параметров по расходу топлива за год:

$Р = к * l * \delta * т$

к- количество ВС,
l- Интенсивность полетов в сутки = 6
δ – вероятность отклонений по опытным данным = 0,6
Т – период эксплуатации = 365 * 24
При к = 1 $Э_ф$=3394798*3=10 184 394 Сум

3. Снижение аэронавигационного запаса топлива $\frac{1200\ кг}{100} * 2{,}4 = 288\ кг$

4. Годовой экономический эффект на приспособление рассчитывается по следующей формуле:

Эг = Сизд *Ен*Qn где,

Ен – нормативный коэффициент годовой экономической эффективности, то есть 0,15;
Qn – количество выполненных работ проектируемого изделия.

Значит:

Эг =131415* 0,15 * 1= 19712.25

Исходя из вышеизложенного, сделаем вывод, что разработка экономически эффективна. Годовой эффект составляет 10 184 394 сум.

Из этого следует, что вложенные средства на реализацию данного изготовления окупятся в среднем за 1.2 дня. Кроме этого все выше рассчитанные показатели указывают на то, что предлагаемый вариант изготовления с экономической точки зрения является эффективной, и дальнейшее его применение в производстве весьма целесообразно.

Все полученные данные сводим в таблицу 5.

Таблица 5.

№	Наименование затрат	Обозначение	Ед.изм	Сумма
1	Основные и вспомогательные материалы	Сом	сум	25328
2	Основная заработная плата	Озп	сум	28700
3	Расходы на социальные меры	Осм	сум	7462
4	Амортизационные отчисления	Рэо	сум	1720
5	Цеховые расходы	Рц	сум	43050
6	Транспортные расходы	Ртр	сум	1470
7	Трудоемкость	Тр	час	23
8	Итого:	Сизд	сум	131415

Условная годовая программа 3 м.

Трудоемкость проверки с учетом базового варианта – 4 186 850 сум.

C_1=4 186 850 *3=12 560 550 сум.

Трудоемкость проверки с учетом новшества - 3 394 798 сум.

C_2=3 394 798*3=10 184 394 сум.

Э= C_1- C_2=12 560 550-10 184 394=2 376 156 сум.

Экономический эффект - 2 376 156 сум.

Заключение

Заключение

При выполнении данной работы выявлено следующее:

1. Существующая технология испытания системы управления двигателем ПС-90А обладает рядом недостатков, к числу которых следует отнести:

- длительность проведения испытаний во времени,
- неудобства рабочего место.

2. Использование предлагаемой технологии и приспособления позволить более точно замерить показатели системы управления, а именно:

- повысить производительность работ по испытанию,
- позволяет с большой точностью определять эксплуатационное параметры (штурманский расчет программы полета и её фактическое выполнение),
- повысить безопасность полета за счет правильной организацией технологических процессов испытаний системы управления двигателем.
- уменьшение расхода топлива.

3. Параметры полета и транспортной системы – конкурентность на рынке перевозок. В дальнейшем необходимы исследования конструктивных схем управления, силовой установки и систем автоматического управления.

Литература

«Основы автоматического управления». Москва-1972.
Автор: Геннадий Иванович Ванюрихин, Александр Николаевич Герасимов, Сергей Викторович Лучко.

1. «Техническая эксплуатация авиационной техники». Москва-1997.
   Автор: Виктор Георгиевич Александров, Борис Владимирович Выржиковский.
2. «Автоматическое регулирование и управление». Москва-1966.
   Автор: Евгений Повлович Попов.
3. «Летные испытания самолетов и обработка результатов испытаний»
   Автор: Пашковский И.М. Леонов Б. А. Поплавский Б.К.
4. «Расчет самолета на прочность» Москва Машиностроение -1984.
   Автор: В.М.Стригунов.
5. Григорьев В.П., Ганиханов Ш.Ф. «Приспособления для сборки узлов и агрегатов самолётов и вертолётов». М. Машиностроение, 1977.
6. Ершов В.И. и др. «Технология сборки самолётов». М. Машиностроение, 1986.
7. Абибов А.Л. и др. «Технология самолётостроения». М. Машиностроение, 1982.
8. Житомирский Г.И. «Конструкция самолётов». М. Машиностроение, 1991.
9. Назаров Э.М., Бубнов А.В. «Сборка, монтаж и испытания в производстве ЛА», Ташкент, Укитувчи, 1998.
10. Ярковец А.И. «Основы механизации и автоматизации технологических процессов в самолётостроении», М. Машиностроении, 1981.
11. Интернет: www.avia.ru www.google.ru