

Самарский научный центр  
Российской академии наук

**В. Н. ПИСАРЕНКО**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ  
КАК СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

Самара, 2017

УДК 629.7

ББК 68.53

**Рецензенты:** Г.И. Леонович, главный научный руководитель Самарского научно-технического центра Российской академии ракетно-артиллерийских наук, доктор технических наук, профессор;  
А.Н. Коптев, доктор технических наук, профессор;  
Н.П. Рычков, начальник внешней линейной станции ООО «ТС Техник».

*Печатается по решению редакционно-издательского совета Самарского научного центра Российской академии наук*

**П 341 Писаренко В.Н. "Техническое обслуживание воздушных судов как система поддержания летной годности гражданской авиационной техники":** Самара, Издательство СамНЦ РАН, 2017, 170с.

ISBN 978-5-93424-811-7

В монографии проводится критический анализ технического обслуживания воздушных судов как системы поддержания летной годности авиационной техники, рассматриваются характеристики технической эксплуатации гражданской авиации, программы технического обслуживания, структуры процессов технической эксплуатации, методы и стратегии поддержания летной годности гражданской авиационной техники. Приводится описание разработанной математической модели процессов перехода состояния воздушных судов, процессов управления качеством технической эксплуатации авиационной техники. Анализируется процесс технической эксплуатации воздушных судов и обеспечения безопасности полетов, рассматриваются задачи обеспечения качества технического обслуживания и безопасности полетов.

Книга предназначена для преподавателей, научных работников, инженеров, аспирантов, бакалавров и магистров как руководство по поддержанию летной годности гражданской авиационной техники.

Печатается в авторской редакции.

ISBN 978-5-93424-811-7

© В.Н. Писаренко

## Оглавление

Введение.....	5
<b>Глава 1. Анализ состояния авиационного транспорта как объекта управления авиационными перевозками .....</b>	<b>11</b>
1.1. Анализ авиационных перевозок .....	11
1.2. Факторы, влияющие на авиационные перевозки.....	12
<b>Глава 2. Современное состояние и тенденции управления системой технического обслуживания воздушных судов эксплуатационного авиапредприятия гражданской авиации (теория и практика) .....</b>	<b>14</b>
2.1. Проблема парка воздушных судов в Российской Федерации.....	14
2.2. Состояние парка воздушных судов в Российской Федерации .....	14
2.3. Анализ ресурсного состояния парка ВС РФ .....	16
3.1. Анализ понятия системы .....	21
3.2. Классификация систем .....	23
3.3. Методология системного анализа .....	24
<b>Глава 4. Анализ управления организацией производства.....</b>	<b>26</b>
4.1. Функциональное управление производством.....	26
4.2. Процессное управление производством .....	28
4.3. Процессный подход к организации производства .....	28
4.4. Концепция менеджмента Total Productive Maintenance (TPM) .....	30
4.5. Организация управления Total Productive Maintenance.....	31
4.6. Анализ целевого внедрения TPM .....	34
4.7. Принципы менеджмента качества Total Quality Management (TQM) ..	37
4.8. Программа менеджмента качества .....	39
4.9. Проблемы корпоративной культуры сотрудников .....	42
4.10. Проблема подготовки авиационных специалистов по ТЭ ВС .....	44
4.11. Анализ проблемы подготовки авиаспециалистов .....	46
4.12. Влияние факторов управления на безопасность полетов .....	47
4.13. Проблема обеспечения безопасности полетов.....	50
4.14. Анализ проблемы обеспечения безопасности полетов .....	51
4.15. Анализ понятия «стратегии» ТО ВС .....	56
4.15. Структура стратегий ТО ВС .....	59
4.16. Роль и место технического обслуживания авиационной техники.....	61
4.17. Методы организации работ по техническому обслуживанию летательных аппаратов .....	61
<b>Глава 5. Анализ инновационного развития авиапредприятий .....</b>	<b>69</b>
5.1. Глобальная трансформация инновационного развития авиапредприятий.....	69
5.2. Инновационное развитие рынка технического обслуживания воздушных судов .....	70
5.3. Анализ организации технического обслуживания воздушных судов авиатранспортного предприятия, как системы управления состоянием воздушных судов.....	72
5.4. Анализ системы технического обслуживания ВС Самарского ОАО гражданской авиации .....	83

5.5. Анализ системы технического обслуживания ВС Приволжского территориального управления гражданской авиации .....	90
5.6. Анализ структурной перестройки гражданской авиации РФ .....	91
5.7. Анализ системы нормативно - технической документации .....	94
5.8. Анализ системы продления ресурса ВС и их компонентам .....	96
5.9. Анализ системы поддержания летной годности ВС .....	100
5.10. Анализ системы сертификации в гражданской авиации .....	102
5.11. Анализ программы ТО поддержания летной годности ВС авиакомпаний .....	105
5.12. Анализ системы контроля летных характеристик ВС .....	108
5.13. Анализ системы аутентичности компонентов ВС .....	110
5.14. Проблемы технической поддержки эксплуатантов .....	113
5.15. Проблемы послепродажного сопровождения эксплуатации АТ .....	115
5.16. Анализ системы поддержки технической эксплуатации воздушного транспорта .....	118
5.17. Проблема стандартизации .....	124
5.18. Анализ экологичности воздушного транспорта .....	124
5.19. Проблема по шуму на местности .....	125
5.20. Проблема обеспечения ТО наземной техникой .....	125
5.21. Анализ эффективности ТО .....	126
<b>Глава 6. Анализ функционирования системы управления производственными процессами технического обслуживания иностранных воздушных судов .....</b>	<b>127</b>
6.1. Анализ программы технического обслуживания .....	127
6.2. Анализ технического обслуживания иностранных самолетов типа Airbus A320 .....	130
6.3. Анализ концепции безопасных отказов .....	135
6.4. Отраслевой инновационный продукт Airline Total Quality Management (ATQM) .....	140
6.5. Специфические особенности авиационной транспортной системы .....	141
6.7. Поддержание технического состояния летательных аппаратов .....	146
<b>Заключение .....</b>	<b>153</b>
<b>БИБЛИОГРАФИЯ .....</b>	<b>154</b>
Библиографический список .....	154
Библиографический список работ автора .....	163

## Введение

Отечественная гражданская авиация является одной из самых крупных транспортных систем в мире, уступая после распада СССР лишь США. Воздушный транспорт РФ является одним из крупнейших в мире авиаперевозчиком, интенсивно развивается и лидирует во внутренних и международных пассажирских перевозках и грузовых отправлениях.

"Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года в области гражданской авиации предусматривает[86]: развитие магистральных и региональных авиаперевозок, увеличение доли отправок пассажиров из аэропортов Российской Федерации (РФ) в общем объеме отправок с 27,9% в 2010 году до 37% в 2030 году; обеспечение надежного авиасообщения между всеми ее регионами и стабильного функционирования воздушных линий в районах, слабо обеспеченных другими видами транспорта; увеличение доступности воздушного сообщения для всех слоев населения, увеличение авиационной подвижности населения с 0,41 в 2010 году до 1,23 в 2030 году[80]. коренное техническое перевооружение отрасли и, прежде всего, практически полное кардинальное обновление и оптимизацию структуры парка воздушных судов с реализацией мер государственной поддержки приобретения российскими авиакомпаниями ВС за счет поставок до 2020 года 500-650 пассажирских самолетов; снижение среднего возраста самолетов с 20,4 лет в 2010 году, до 11 лет в 2030 году; развитие и упорядочение сети аэропортов гражданской авиации, в том числе международных, осуществление в приоритетных аэропортах глубокой модернизации производственных объектов; совершенствование тарифного регулирования и усиление государственной поддержки развития пассажирских перевозок; совершенствование нормативно-правовой базы поддержания летной годности воздушных судов; повышение безопасности гражданской авиации; снижение удельного расхода авиатоплива на 22% за счет применения более экономичных двигателей [60,86]. Необходимым условием реализации данной системы инновационных программных мероприятий является эффективная производственно-хозяйственная деятельность основного звена отрасли – эксплуатационных авиапредприятий гражданской авиации транспорта и как следствие поддержание летной годности основных средств производства отрасли- воздушных судов и их комплектующих изделий – авиационных двигателей и изделий авиационных электрических систем и пилотажно - навигационных комплексов (АЭСиПНК).

Актуальность избранной темы: "Техническое обслуживание воздушных судов как система поддержания летной годности гражданской авиационной техники как учение о методах, способах и стратегиях предмета исследования связана с повышением роли технического обслуживания в совершенствовании управления поддержанием летной годности воздушных судов, переносу внимания на техническое обслуживание иностранных воздушных судов и заключаются в следующем.

Во всем мире спрос на услуги воздушного транспорта на протяжении нескольких десятилетий стабильно повышается. Так, например, за последние 10-летие, перевезенное мировым авиационным сообществом, число пассажиров выросло на 45% и увеличилось более чем в два раза по сравнению с серединой 80-х годов XX века [41, 48, 75, 85]. По данным ГосНИИГА [99, 100] по состоянию 2010 года в России было 986 пассажирских, 152 грузовых самолетов и более 1000 вертолетов с тенденцией увеличения количества вертолетов. По численности иностранные самолеты составляли 46% всего пассажирского парка, но при этом преобладали в числе магистральных самолетов. В 2010г. доля пассажирских перевозок на иностранных самолетах в составе российского парка выросла до 83% и до 74% выросла доля грузооборота. Доля современных отечественных самолетов в пассажирообороте сохранялась на уровне 6%. В 2015 году действующий коммерческий парк российских эксплуатантов насчитывал 2805 воздушных судов, в числе которых 688 магистральных и 298 региональных пассажирских самолетов, 134 грузовых самолета, 1124 вертолета. Доля ВС зарубежного производства в парке пассажирских самолетов достигла 67%. Количество воздушных судов западного производства превышало 800 единиц, из них 68 % – это узкофюзеляжные воздушные суда, 15 % – широкофюзеляжные суда, оставшиеся 17 % – региональные воздушные суда [75]. Для обеспечения спроса на авиaperевозки весь этот парк воздушных судов необходимо поддерживать в рабочем, исправном состоянии.

К 2020 году рост пассажирских перевозок в РФ ожидается со средним годовым темпом в пределах 7,5-8,5%, а рост грузооборота прогнозируется в пределах 6,1-8,0% [41, 133]. Рост спроса на авиaperевозки обеспечивает переход российской экономики на инновационный путь развития. Рост объемов авиaperевозок определяет требование в увеличении провозной мощности воздушных судов, коренного изменения структуры парка воздушных судов. В период до 2020 года потребность в новых самолетах оценивается в 1000-1300 единиц с учетом списания устаревших типов

воздушных судов, в связи с отработкой ими назначенных ресурсов и потери конкурентоспособности [41, 92]. По количеству поставляемых в российский парк магистральных самолетов лидерство постепенно переходит к наиболее конкурентоспособным на мировом рынке моделям иностранных самолетов семейств: Airbus A320/321/319, A330, Boeing B-737NG, B-777, Embraer EMB-170/-190, Bombardier Canadair Regional Jet CRJ-700/-900/-1000 [41, 59, 98, 99, 112]. Среди поставляемых в российский парк самолётов лидерами являются западные ВС, доля которых в объеме поставок пассажирских самолётов приблизилась к 90% [99, 100]. В гражданскую авиацию России приходят всё более совершенные, более надёжные и более эффективные воздушные суда иностранного производства. Продолжается массовая смена магистральных воздушных судов на самолеты последних поколений. Таким образом центр технического обслуживания объективно сместился в сторону обеспечения работы иностранных воздушных судов. В связи с появлением на авиалиниях новых дорогостоящих самолетов, оснащенных сложными системами бортового оборудования и более мощными силовыми установками, значительно возросли затраты на их обслуживание и ремонт. На транспорте в России эксплуатационные затраты составляют 18% стоимости конечной продукции [90], почти третья часть в структуре затрат авиакомпаний приходится на обслуживание в аэропорту [64]. В США расходы на обслуживание и ремонт составляют 25–30% прямых эксплуатационных расходов, каждый год затраты предприятий США в секторе технического обслуживания составляют более чем \$300 миллиардов [79]. Высокие цены современных самолетов Ту-204 в ценах 2007 года стоит \$35 млн., А321 в ценах 2008 года – \$87÷92,8 млн., В757-200 в ценах 2002 года – \$80 млн., стоимость Boeing 787 составляет \$194÷205,5 млн. привели к повышению стоимости каждого часа простоя самолетов (час планового простоя самолета Ту-204 оценивается в \$1662(90)).

Опыт показывает, что эксплуатационные затраты являются одной из наиболее регулируемых статей затрат предприятия, и снижение эксплуатационных затрат в итоге повышает производительность. Поступление новых зарубежных воздушных судов в отечественную гражданскую авиацию выявило ряд существенных проблем, в том числе и в управление производственными процессами технического обслуживания воздушных судов. Выявление оценок и факторов управления ТО ВС (Management of Aircraft Maintenance) приобретает особую актуальность и требует всестороннего анализа. Последние исследования показывают, что для многих крупных и сложных продуктов и систем техническое

обслуживание составляет от 60% до 75% стоимости их жизненного цикла [40, 84]. Таким образом, роль ремонтпригодности, технического обслуживания и надежности становится все более значимой [77].

Все это обязывает авиакомпании разрабатывать и внедрять мероприятия по повышению эффективности и рентабельности использования самолетного парка, включающие совершенствование методов управления производственными процессами технического обслуживания ВС, форм, организации технического обслуживания и ремонта для обеспечения приемлемого уровня безопасности полетов, сокращения трудозатрат и простоев самолетов на техническом обслуживании и ремонте. Так, например, авиакомпания Transaero впервые в России внедрила использование Minimum Equipment List (MEL) на отечественных самолетах Tupolev-214 [106].

Техническое обслуживание авиатехники является составной частью эксплуатации воздушных судов и включает в себя организацию и выполнение работ, определенных программой технической эксплуатации, а также по устранению отказов и неисправностей, выявленных в полете и в процессе обслуживания авиатехники, проведение доработок, выполнение разовых осмотров, текущего ремонта, замены компонентов и т.д. Многие отечественные и зарубежные ученые, такие как Н.Н. Смирнов, Ю.М. Чинючин, Е.Ю. Барзилович, В.Ф. Воскобоев, В.Г. Воробьев, В.Д. Константинов, В.Г. Денисов, А.А. Ицкович, П.А. Иванов, П.С. Давыдов, В.С. Шапкин, Г.Н. Гипич, С.В. Далецкий, А.А. Фридлянд, U.D. Kumar, John Crocker, J. Knezevic, B.S. Dhillon, M.M. Khaled, Andreas Otto, Robert Obermaier, J. D. Andrews, T. R. Moss и другие занимались в свое время вопросами управления производственными процессами технического обслуживания воздушных судов, но многие насущные проблемы сегодняшнего дня остались не выявленными и не достаточно решенными, как например, периодичность технического обслуживания длительно эксплуатируемого парка воздушных судов, управление технологичностью и ремонтпригодностью авиационной техники, управление качеством технической эксплуатации, обеспечение надежности управления производственными процессами для обеспечения летной годности ВС и безопасности полетов в современных условиях эксплуатации новой для российских авиапредприятий иностранной авиатехники, предотвращение ошибок персонала при технической эксплуатации воздушных судов, методы повышения производительности труда при обслуживании воздушных судов и многие другие в современных рыночных условиях хозяйствования. По мере развития гражданской авиации все более актуальными становятся задачи



повышения эффективности использования ВС. Это возможно лишь на основе внедрения новой авиационной техники, отвечающей современным требованиям, а также прогрессивных технологий ее технической эксплуатации и управления производственными процессами. Известно, что один и тот же тип ВС при разных системах его технического обслуживания и ремонта (ТОиР) будет по-разному обеспечивать рентабельность эксплуатации и безопасность полетов. Так, например, в России в 2015г. средняя производительность труда по техническому обслуживанию ВС составляла 310 нормо-часов, а за рубежом 900 нормо-часов на одного авиатехника [58]. В настоящее время в России самый низкий уровень безопасности полетов по сравнению со сложившимся средним уровнем безопасности полетов международной организации гражданской авиации ICAO [25-29, 63, А33-А36]. Увеличение числа полётов требует обращения большего внимания к обеспечению безопасности полётов. В США работа коммерческой авиационной команды безопасности Commercial Aviation Safety Team (CAST) позволила повысить уровень безопасности полётов за период с 1998 по 2010 год на 83% и ставится стратегическая цель за период с 2010 по 2025г.г. достичь 50%-го снижения риска [109].

Следовательно, необходимо учитывать назначение и особенности эксплуатации рассматриваемого типа ВС, его эксплуатационно-технические характеристики, выбранную систему ТО, возможности обеспечения безопасности полетов и рентабельности коммерческой эксплуатации ВС.

В соответствии с переоснащением парка ВС РФ лучшими самолетами иностранного производства, наиболее актуальной задачей является системное изучение зарубежного передового опыта управления процессами эксплуатации авиационной техники с целью разработки новых методов и применения их в отечественных авиакомпаниях.

Эти направления и определили цели и задачи настоящего научного исследования, которые заключаются в поиске наиболее эффективных вариантов построения системы управления и организации ее функционирования и развития, в разработке современных эффективных методов совершенствования управления техническим состоянием и процессами технической эксплуатации ВС и их систем при разработке стратегических целей, планов развития авиакомпаний и выработки рекомендаций по повышению уровня эксплуатационно-технических характеристик ВС на примере работы отечественных и зарубежных авиакомпаний и передовых научных разработках, а также с учетом опыта эксплуатации АТ в российских и зарубежных авиакомпаниях. факторами

технического обслуживания авиационной техники и потребностями в инновационных решениях с учетом возможностей авиапредприятия и квалификации эксплуатационного персонала.

# **Глава 1. Анализ состояния авиационного транспорта как объекта управления авиационными перевозками**

## **1.1. Анализ авиационных перевозок**

Анализ состояния авиационного транспорта (АТ) как объекта управления авиаперевозками показывает, что развитие АТ определяется спросом на авиаперевозки. Пассажирооборот мирового ВТ в 2013 году составил 5,8 трлн. пкм, грузооборот - 190,8 млрд. ткм., количество перевезенных пассажиров - 3,1 млрд. чел. Объемы работы российского авиационного транспорта по данным 2013 года составили: по пассажирообороту - 147 млрд. пкм, по грузообороту – 4,7 млрд. ткм, по перевозкам пассажиров – 84,6 млн. человек. Рынок авиаперевозок в РФ можно считать устоявшимся. Это связано с повышением конкурентоспособности воздушного транспорта по сравнению с железнодорожным транспортом на рынке дальних пассажирских перевозок, развитием процессов интеграции авиационных перевозчиков в мировой рынок, со структуризацией и консолидацией рынка.

Оптимистический вариант прогноза на ближайшие годы 2020-2030 гг. предполагал сохранение на уровне 7÷10% ежегодных высоких темпов роста спроса на авиаперевозки. Отправки авиапассажиров могли в 2020 году составить 105,3 млн. человек, в 2030 году – 152,8 млн. человек, пассажирооборот российских авиакомпаний 2020 года прогнозировался в пределах – 291,6 млрд. пасс. км, пассажирооборот 2030 года – 413,8 млрд. пасс. км. Темпы роста спроса на авиаперевозки составили в 2014 году – 7,2%, но кризис 2015г. существенно снизил наметившиеся темпы, в первом полугодие 2015г до отрицательной величины – -5,8%. Рынок международных и внутренних пассажирских и грузовых авиационных перевозок в предыдущие годы развивался динамично. Рыночное поведение структуры авиаперевозок регулируется определенными нормами и правилами, установленными соответствующими экономическими и социальными отношениями, являющимися элементами этой структуры.

Объемы авиаперевозок определяют потребность в парке воздушных судов (ВС).

В 2010г. доля перевозок на иностранных самолетах в составе российского парка выросла до 83%. Доля современных отечественных самолетов в пассажирообороте сохранялась на уровне 6%. Уровень оснащенности авиакомпаний ВС нового поколения не обеспечивает

конкурентоспособность российских авиаперевозчиков на мировом рынке авиаперевозок. Условия беспощинного ввоза, созданные несколько лет назад в РФ произвели необходимый эффект. С 2009 года начался ощутимый ввоз иностранных региональных самолетов: CRJ-200, SAAB-2000, ATR-42, ATR-72, Embrier-120, Pilatus-12, Cessna Caravan. Лидерами среди поставляемых в Россию самолетов являются западные ВС серии А320 и В-737NG, доля которых в общем объеме поставок в настоящее время приблизилась к 90%[99]. Для поддержания лётной годности АТ в соответствии с требованиями нормативно-технической документации и требованиями производителей АТ необходимо регулярно проводить работы по техническому обслуживанию (ТО) ВС.

## **1.2. Факторы, влияющие на авиационные перевозки**

Авиаперевозки ГА подвержены влиянию внешней среды, политических факторов, социальных факторов, микроэкономических факторов, макроэкономических факторов, мезоэкономических факторов, технологических факторов.

К внешней среде относятся не только метеорологические явления атмосферы, затрудняющие авиатранспортную работу, но и факторы, оказывающие влияние на объем пассажирских перевозок, на процесс и результаты авиатранспортной деятельности, к которым относятся показатели макроэкономических фкторов: динамика валового внутреннего продукта (Gross Domestic Product, GDP), появление новых сегментов рынка авиаперевозок, девальвация валюты и колебания курса рубля, динамика численности населения, колебания рынка авиаперевозок, государственная поддержка и регулирование авиаперевозок.

К микроэкономическим факторам, влияющим на авиатранспортную деятельность, относятся модернизация ВС, топливная эффективность ВС, динамика стоимости капитала, стоимость авиатранспортной продукции, состояние технологии обслуживания авиапассажира, развитие инфраструктуры воздушного транспорта, уровень доходов населения, демографические условия, доступ авиапассажира к услугам аэропорта.

К мезоэкономическим факторам, находящимся между макро и микро экономическим факторами, относятся экономика отраслей, экономические процессы на уровне отраслей народного хозяйства и крупных объединений, экономика видов производственной деятельности, экономика регионов, совокупность предприятий и организаций, которые проявляются как группы

объектов, и как система групповых объектов [Маркова О.В. "Методология и механизмы управления инновационным развитием мезоэкономических систем на основе интегрированных формирований". Диссертация на соискание д.э.н., Самара, 2015г. с. 19].

К политическим факторам относятся намерения органов государственной власти в отношении развития общества, политическая идеология и средства осуществления политики.

К социальным факторам относятся качество жизни населения, обычаи и вероисповедания, людские ценности, уровень образования, мобильность населения, рынок рабочей силы.

К технологическим факторам относятся модернизация парка ВС, тенденции рынка авиаперевозок, прогресс науки и техники, динамика технологических компонентов внешней среды.

Известный американский специалист в сфере управления П. Друкер пишет: «Успех любого предприятия сегодня зависит не от имеющихся в его распоряжении ресурсов, не от объема денежных средств и даже не от благоприятной хозяйственной среды, а от управления, его качества и эффективности» [Друкер, П. "Бизнес и инновации". [Текст] / Питер Ф. Друкер; Пер. с англ. — М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. — 432 с.; с. 226].

## **Глава 2. Современное состояние и тенденции управления системой технического обслуживания воздушных судов эксплуатационного авиапредприятия гражданской авиации (теория и практика)**

### **2.1. Проблема парка воздушных судов в Российской Федерации**

В настоящее время на внутреннем рынке продукции гражданского самолетостроения преобладают поставки самолетов зарубежного производства. По итогам 2011 г. доля поставок отечественной авиатехники на внутренний рынок составила около 13%. Согласно прогнозам, в России ожидается высокий рост спроса на авиационную технику [“Технологическая платформа «Авиационная мобильность и авиационные технологии Стратегическая программа исследований” // М: 2012, 40 с., с. 8].

В 2015 году действующий коммерческий парк российских эксплуатантов насчитывал 2805 воздушных судов, в числе которых 688 магистральных и 298 региональных пассажирских самолетов, 134 грузовых самолета, 1124 вертолета. Доля ВС зарубежного производства в парке пассажирских самолетов достигла 67%. Количество воздушных судов западного производства превысило 800 единиц, из них 68 % – это узкофюзеляжные воздушные суда, 15 % – широкофюзеляжные суда, оставшиеся 17 % – региональные воздушные суда [80. “Стратегическая программа исследований и разработок / “Технологическая платформа «Авиационная мобильность и авиационные технологии” // М: 2015, 224 с., с. 8].

### **2.2. Состояние парка воздушных судов в Российской Федерации**

В настоящее время на внутреннем рынке продукции гражданского самолетостроения преобладают поставки самолетов зарубежного производства. По итогам 2011 г. доля поставок отечественной авиатехники на внутренний рынок составила около 13%. Согласно прогнозам, в России ожидается высокий рост спроса на авиационную технику/ “Технологическая платформа «Авиационная мобильность и авиационные технологии Стратегическая программа исследований// М: 2012, 40 с., с. 8].

В 2015 году действующий коммерческий парк российских эксплуатантов насчитывает 2805 воздушных судов, в числе которых 688 магистральных и 298 региональных пассажирских самолетов, 134 грузовых

самолета, 1124 вертолета. Доля ВС зарубежного производства в парке пассажирских самолетов достигла 67%. Количество воздушных судов западного производства превышает 800 единиц, из них 68 % – это узкофюзеляжные воздушные суда, 15 % – широкофюзеляжные суда, оставшиеся 17 % – региональные воздушные суда [75. Стратегическая программа исследований и разработок / "Технологическая платформа «Авиационная мобильность и авиационные технологии". // М: 2015, 224 с., с. 8].

Сравнение налетов и сроков службы однотипных отечественных и зарубежных самолетов показывает (табл. 3 и табл. 4), что отечественные самолеты только по сроку службы могут быть отнесены к категории «длительно эксплуатируемых» самолетов.

По наработке в летных часах и полетам, отечественные самолеты по сравнению с зарубежными еще не достигли наработок исчерпания ресурса и прекращения эксплуатации. Для решения комплекса вопросов развития рынка авиaperевозок в настоящее время существуют два направления. Первое направление связано с созданием условий выгодного приобретения российским авиакомпаниям новой авиационной техники отечественного производства. Второе направление связано с реализацией условий и возможностей безопасной эксплуатации самолетов, имеющих длительную наработку, например, самолеты Ту-134, Ту-154М, как наиболее массовые перевозчики пассажиров [Бутушин С.В., Семин А.В. "Потенциал ресурса «Длительно эксплуатируемых пассажирских самолетов «Туполев»". / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.167].

Требуются кардинальные решения в области обновления АТ, поддержания летной годности стареющего парка ВС [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 10]

Решений по изменению методологии обслуживания длительно эксплуатируемого парка как отечественных, так и иностранных воздушных судов по-прежнему нет, что ограничивает реализацию условий безопасной эксплуатации самолетов, имеющих длительную наработку и находящихся в эксплуатации.

### 2.3. Анализ ресурсного состояния парка ВС РФ

Согласно решению Росавиации № 21.9 –5 от 15.01.2010 г. самолетам Ту–154М установлен ресурс 60000 л.ч., 22000 полетов, календарный срок службы, - 35 лет ресурс 30000 л.ч., 11000 полетов, межремонтный ресурс 30000 л.ч., календарный межремонтный срок - 20 лет. . Решением Ространснадзора № 5.9-490ГА от 07.08.07 г. самолетам Ту-134А (Б), эксплуатирующимся в РФ, установлен назначенный ресурс 55000 летных часов, 32000 полетов, назначенный срок службы 40 календарных лет.

Решением Ространснадзора № 5.9-490ГА от 07.08.07 г. самолетам Ту-134А(Б), эксплуатирующимся в РФ, установлен назначенный ресурс 55000 летных часов, 32000 полетов, назначенный срок службы 40 календарных лет. межремонтный ресурс 12000 летных часов, 7000 полетов и межремонтный срок службы 10 лет. По мере совершенствования методов и средств обеспечения ресурсов проектные ресурсы и сроки службы отечественных ВС возрастают. Это связано с обеспечением конкурентоспособности отечественных ВС. Если проектный ресурс Ту-154М составлял 15 тысяч полетов, то фактический ресурс составляет 22 тыс. полетов, а самолет Ту-204 имел проектный ресурс 25 тыс. полетов, то последняя модификация Ту-204СМ имеет проектный ресурс 45 тыс. полетов.

Таблица 1. Ресурсы самолетов отечественного производства

Тип самолета	Проектный ресурс			Ресурсы и КСС по ЦКП до 2010 г.		
	полеты	летные часы	КСС	полеты	летные часы	КСС
Ан-12	8000	15000	10	17000	50000	50
Ан-24	20000	22000	20	57000	80000	50
Ан-26	20000	20000	20	20000	42000	45
Ан-30	20000	20000	20	15000	30000	40
Ан-74	35000	35000	20	10000	15000	20
Ан-124	4000	15000	20	6000	24000	25
Ил-76	10000	30000	25	10000	35000	30
Ил-86	20000	30000	20	12000	40000	30
Ил-96	12000	60000	30	10000	60000	25
Ту-134	20000	30000	20	32000	55000	40
Ту-154	15000	30000	20	22000	60000	35
Ту-204	25000	45000	20	16000	45000	20
Як-40	25000	25000	20	35000	45000	40
Як-42	30000	30000	20	22000	40000	35



Таблица 2. Ресурсы самолетов импортного производства

Тип самолета	Проектный ресурс		Максимальная наработка	
	полеты	летные часы	полеты	летные часы
B-707	20000	60000	40700	89600
B-737	75000	51000	90100	81100
B-747	20000	60000	33000	99000
DC-9	40000	30000	100100	81000
DC-10	30000	60000	37000	93000
F-28	90000	60000	90000	60000
L-1011	36000	60000	32000	62000

Тип самолета	Проектный ресурс		Максимальная наработка	
	полеты	летные часы	полеты	летные часы
B-707	20000	60000	40700	89600
B-737	75000	51000	90100	81100
B-747	20000	60000	33000	99000
DC-9	40000	30000	100100	81000
DC-10	30000	60000	37000	93000
F-28	90000	60000	90000	60000
L-1011	36000	60000	32000	62000

Сравнение налетов и сроков службы однотипных отечественных и зарубежных самолетов, приведенных в таблице 1 и таблице 2 показывает, что отечественные самолеты только по сроку службы могут быть отнесены к категории «длительно эксплуатируемых» самолетов.

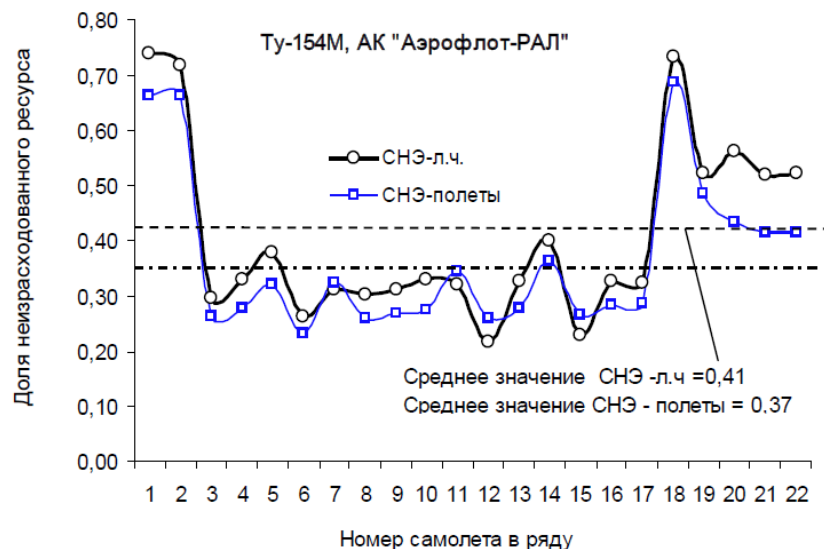
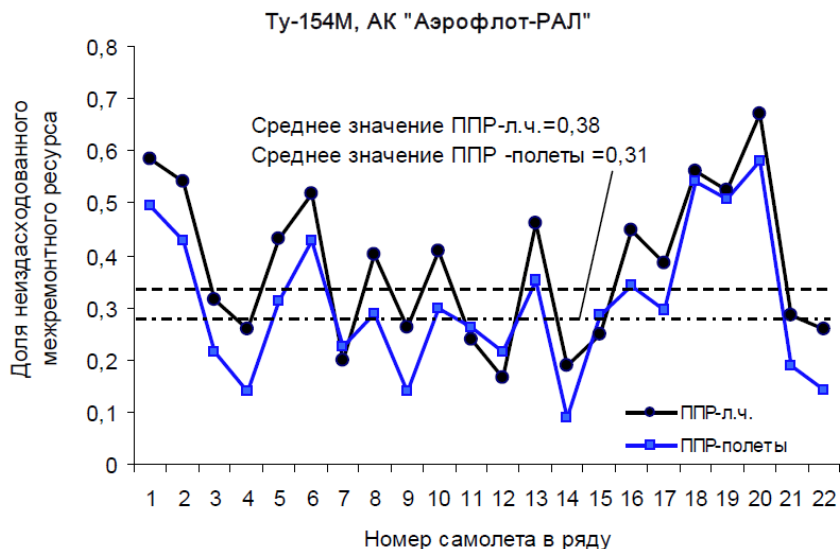


Рисунок 1. Неиспользованные ресурсы полетов и наработки в л.ч. С НЭ самолетов Ту154М АК "Аэрофлот РАЛ"

Таблица 3 Порядковые номера и бортовые номера самолетов Ту-154М А/К "Аэрофлот РАЛ"

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RA-	85135	85627	85637	85639	85641	85642	85643	85644	85646	85648	85649
№	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
RA-	85661	85662	85663	85665	85668	85670	85735	85760	85765	85810	85811



**Рисунок 2. Неизрасходованные ресурсы полетов и наработки в л. ч. ППР самолетов Ту154М А/К "Аэрофлот РАЛ" (продолжение)**

По наработке в летных часах и полетам, отечественные самолеты по сравнению с зарубежными еще не достигли наработок исчерпания ресурса и прекращения эксплуатации. Для решения комплекса вопросов развития рынка авиаперевозок в настоящее время существуют два направления. Первое направление связано с созданием условий выгодного приобретения российским авиакомпаниям новой авиационной техники отечественного производства. Второе направление связано с реализацией условий и возможностей безопасной эксплуатации самолетов, имеющих длительную наработку, например, самолеты Ту–134, Ту–154М, как наиболее массовые перевозчики пассажиров [Бутушин С.В., Семин А.В. "Потенциал ресурса «Длительно эксплуатируемых пассажирских самолетов «Туполев»" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010, 181 с., с.167].

Требуются кардинальные решения в области обновления АТ, поддержания летной годности стареющего парка ВС [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. – М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 10]

Решений по изменению методологии обслуживания длительно эксплуатируемого парка как отечественных, так и иностранных воздушных

судов по-прежнему нет, что ограничивает реализацию условий безопасной эксплуатации самолетов, имеющих длительную наработку и находящихся в эксплуатации.

#### **2.4. Проблема поддержания летной годности длительно эксплуатируемых ВС**

Новые экономические отношения в России, повлекшие изменение государственного регулирования, принципов управления на воздушном транспорте, обусловили существенное изменение требований в части технической эксплуатации воздушного транспорта [Гипич Г.А. "Обеспечение и поддержание летной годности воздушных судов гражданской авиации". (Теория и практика) диссертация на соискание уч. ст. д.т.н., М.: 2005г, 334 с., с. 10]. • Вместо провозглашённого системного подхода к решению задач поддержания летной годности ВС [Гипич Г.А. Обеспечение и поддержание летной годности воздушных судов гражданской авиации (Теория и практика) диссертация на соискание уч. ст. д.т.н., М.: 2005г, 334 с., с. 13]. в Россию хлынул поток устаревающей иностранной авиационной техники. По данным ГосНИИ ГА [Самойлов И.А. и др., / Бородин М.А., Самойлов В.И., Страдомский О.Ю. Итоги и прогнозы развития воздушного транспорта России. / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010, 181 с., с.13] средний возраст магистрального парка о состоянию на июль 2009г. – 15 лет, регионального – 31 год. Возраст магистральных западных самолетов в российском парке составляет 12,5 лет, региональных – 16,1 года. Для сравнения приведём, что средний возраст мирового магистрального парка в 2008 году оценивался в 11 лет, а региональных самолетов – в 13 лет. Анализ информации по состоянию парка гражданских самолетов и нормативных документов показывает, что термин «устаревшие воздушные суда или стареющие» в мировой практике не имеет объективного определения. По терминологии, принятой в странах Европы и США, термин «стареющий» относится к воздушному судну, имеющему срок службы 15 и более лет (рисунок 2).

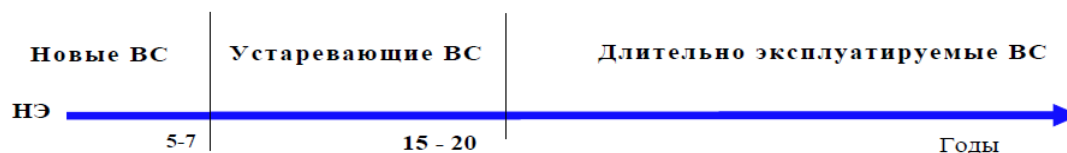


Рисунок 3. Категории воздушных судов

Многочисленное количество участников рынка говорит о том, что рынок ТО ВС в РФ очень конкурентоспособен, особенно в сегментах линейного и базового ТО ВС, и в краткосрочной перспективе данная конкуренция будет

только усиливаться. Развитие рынка ТОиР ВС и их компонентов в России в ближайшем будущем будет определять улучшение планирования ТО, рост доли аутсорсинга - использование внешнего источника/ресурса ТО, внедрение эффективных IT решений, увеличение количества доступных деталей и компонентов за счет стоков компонентов авиационных запчастей. Сегодня около 98% всех перевозок РФ приходится на ВС западного производства. Естественно так же кардинально изменился и рынок ТО ВС.

Управление производственными процессами ТО ВС должно учитывать эксплуатационные характеристики ВС, производственные программы ТО, кадровое обеспечение, МТС и должно строиться с учетом реализации принципов и стратегии эксплуатации по состоянию.

ТО ВС представляет собой часть общего процесса функционирования авиационной транспортной системы (АТС) гражданской авиации (ГА).

АТС это система сложного динамического процесса авиаперевозок, связанного с комплексным использованием ЛА, использованием разнообразных технических средств обеспечения полетов ВС, организацией наземных служб обеспечения и контроля полетов, включающих совокупность ЛА, комплекса наземных средств по подготовке и обеспечению полетов, эксплуатационного авиационного персонала, программы управления процессами эксплуатации ЛА и является минимальной организационной структурной единицей ГА, сохраняющей все основные свойства и функции отрасли в целом. АТС обладает всеми особенностями, присущими сложным техническим системам: наличием единой цели, управляемостью, взаимосвязью элементов, иерархической структурой, направленными на выполнение в полном объеме задач, возлагаемых на рассматриваемую систему по обеспечению безопасности и регулярности полетов, интенсивности использования и экономической эффективности эксплуатации ЛА. [Ицкович А.А., Файнбург И.А. "Управление системами и процессами эксплуатации авиационной техники". / М.: МГТУ ГА, 2014. – 87 с., стр. 6,7].

АТС выполняет функции подготовки, обеспечения и выполнения полета [Зубков Б.В., Минаев Е.Р. "Основы безопасности полетов". / М.: МГТУ ГА, 2014. – 47 с., с. 6.]. Нормальный ритм АТС нарушается возмущающими воздействиями под влиянием неблагоприятных метеорологических явлений в аэропортах и на воздушных трассах ГА, изменением состояния АТ, невыполнением планов ТО ВС, переносом сроков выхода ВС из ТО, неготовностью ВС и экипажей к выполнению рейсов, колебаниями спроса на авиаперевозки и др.

## Глава 3. Системный анализ

### 3.1. Анализ понятия системы

Система представляет собой набор взаимодействующих или взаимозависимых составных частей, образуя сложное единое целое. [1] Каждая система очерчена ее пространственными и временными границами, в окружении и под влиянием его окружения, описанной по своей структуре и целях, и выражается в её работе.

Понятие системы используется в различных аспектах изучения как природной среды, так и в активной сфере деятельности человека. Рассмотрим некоторые подходы к техническим и производственным системам. При этом данные классификации не исчерпывают всех подходов к изучению систем, имеющих в литературных источниках.

Теория систем представляет собой научную дисциплину, используемую для описания и анализа совокупности взаимосвязанных и упорядоченных конечных переменных без учета их конкретной природы.

Системой называется совокупность элементов, образованная и упорядоченная по определенным правилам из их конечного множества. Между элементами системы существуют определенные отношения [Ицкович А.А., Файнбург И.А. "Управление системами и процессами эксплуатации авиационной техники". Ч 1. / М.: МГТУ ГА, 2014. – 87 с., с. 7.].

В современной экономике достаточно широко используется понятие производственных систем, но в то же время подходы к проблеме эффективности организаций еще довольно расплывчатые. Это относится к научным позициям исследователей по проблемам эффективного управления производственными системами.

Техническая система представляет собой объект искусственного происхождения, который состоит из составных материальной частей, различающихся свойствами, проявляющимися при взаимодействии компонентов систем, объединённых информационными связями передачи потоков информации и вступающих в определённые отношения между компонентами и с внешней средой, направленные на обеспечение процесса изменения или поддержания состояния и выполнения заданных функций системы, определенных целью и назначением [Википедия].

В теории технических систем различают системы типа "объект", элементами которых являются предметы, и системы типа "процесс", элементами которых являются операции (например, изготовление,

техническое обслуживание, ремонт) [Хубка В. "Теория технических систем", Пер. с нем., 2-е изд. / М.: Мир, 1987. — 208 с., с. 18].

Термин "процесс" означает, что что-то происходит, совершается, т.е. изменяется с течением времени. [Ицкович А.А., Файнбург И.А. "Управление системами и процессами эксплуатации авиационной техники". Ч 1. / М.: МГТУ ГА, 2014. – 87 с., с. 8.]

Любая система обладает следующими свойствами: целостностью, членимостью, связями, организационными факторами и интеграционными качествами.

"Наставление по технической эксплуатации и ремонту АТ ГА" определяет систему технической эксплуатации как производственную деятельность организаций, авиапредприятий и работников ГА по инженерно-авиационному обеспечению (ИАО) полетов [НТЭРАТ ГА-93 с. 15].

Система технической эксплуатации (ТЭ) ЛА представляет собой «...совокупность изделий, средств эксплуатации, исполнителей, процессов технической эксплуатации, необходимых и достаточных для выполнения задач эксплуатации и обеспечивающих правила взаимодействия, установленных руководящей и нормативной технической документацией». Система ТЭ отличается от системы ТОиР включением в систему ТЭ процессов технической эксплуатации [Далецкий С.В. "Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации". 416с., с. 7].

Производственная система (от греч. *sistem* – целое, составленное из частей, соединение) состоит из множества элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство. Важным признаком производственной системы является то, что это единство создается для целенаправленной деятельности. Общие признака любой производственной системы приведены на рисунке 4.

Структура системы характеризуется соотношением подсистем. Подсистема – это набор элементов, представляющих некоторую часть, или автономную область, внутри системы (например, экономическая, организационная, финансовая, техническая подсистемы).



Рисунок 4. Признаки производственной системы

Производственная система имеет следующие свойства:

- система стремится сохранить свою структуру (это свойство основано на объективном законе организации — законе самосохранения);
- система имеет подсистему управления (как элемент специализации подсистем на более низком уровне иерархии);
- система формирует системные эффекты (вследствие взаимодействия входящих в нее элементов). Применяя системный подход к организации как функции управления, можно утверждать, что она должна как система включать в себя процесс создания целей организаций и саму целевую организацию, реализующую этот процесс.

### 3.2. Классификация систем

Естественные системы созданы природой, иногда – человеком. Искусственные системы создаются человеком для реализации его целей, не выполняемых естественными природными процессами. Открытые системы характеризуются открытым характером связей с внешней средой и сильной зависимостью от нее. Закрытые системы характеризуются преимущественно внутренними связями и создаются для удовлетворения циклических процессов. Детерминированные - предсказуемые системы функционируют по заранее заданным правилам и с заранее определенным результатом. Стохастические (вероятностные) системы характеризуются труднопредсказуемыми входными воздействиями внешней и (или) внутренней среды и выходными результатами. Мягкие системы характеризуются высокой чувствительностью к внешним воздействиям, а вследствие этого – слабой устойчивостью. Жесткие системы – это обычно авторитарные системы, основанные на высоком профессионализме небольшой группы руководителей организаций. [Далецкий С.В. "

Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации". / М;Воздушный транспорт, 2005, 416с., с. 6].

Техническая система (подсистема) организации включает основные средства, производственные помещения, здания, сооружения, оборудование, специальную технику, рабочие и должностные инструкции, техническую и производственную документацию, персонал, сертификаты и другие элементы, имеющие инструкции для пользователя. Социальная система (подсистема) характеризуется отношениями людей в организации (производственный коллектив, неформальная организация). Системы могут быть также простыми и сложными, активными и пассивными, наблюдаемыми и подвергаемыми воздействию и т. п. Как будет показано далее, характеристики систем могут быть практически любыми в зависимости от целей их изучения и использования в управленческих решениях.

Часто системный анализ и системный подход рассматриваются в качестве синонимов. Иногда системный анализ рассматривается как часть системного подхода. Часто основой системного анализа считают общую теорию систем и системный подход. [Далецкий С.В. " Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации " / М;Воздушный транспорт, 2005, 416с., с. 7].

### **3.3. Методология системного анализа**

Системный анализ - методология познания окружающей действительности, предполагающая, что все в мире системно, т. е. любой объект изучения является системой, состоящей из элементов, и сам является элементом системы более высокого порядка – внешней системы. Системный анализ, как и любой анализ в процессе изучения какого-либо объекта, – это процесс разложения целого на части с целью познания механизма функционирования для использования в каких-либо практических управленческих решениях[Далецкий " Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации". / / М;Воздушный транспорт, 2005, 416с., с. 8].

Под системой с позиций системного анализа следует понимать такую совокупность составных элементов, которая в единстве дает новые знания для управленческой деятельности. Поэтому системный анализ должен обеспечивать не только изучение объекта по частям, но и выяснение ключевых позиций процесса взаимодействия элементов системы,



рассматриваемых лицом, принимающим решение (ЛПР). [Далецкий С.В. "Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации". / Воздушный транспорт, 2005, 416с., с. 10]. Система дает знания для новой сферы деятельности – в этом и заключается ее системный эффект, а лицо, принимающее решение (ЛПР), обрисовывает её для получения новых знаний.

Основополагающими понятиями системного подхода являются вход, процесс, выход, обратная связь.

## Глава 4. Анализ управления организацией производства

### 4.1. Функциональное управление производством

Минимальная структура организации (рисунок 5) может быть представлена в виде взаимодействия следующих трех элементов: – управляющая система; – управляемая система; – вспомогательное и обслуживающее производства.

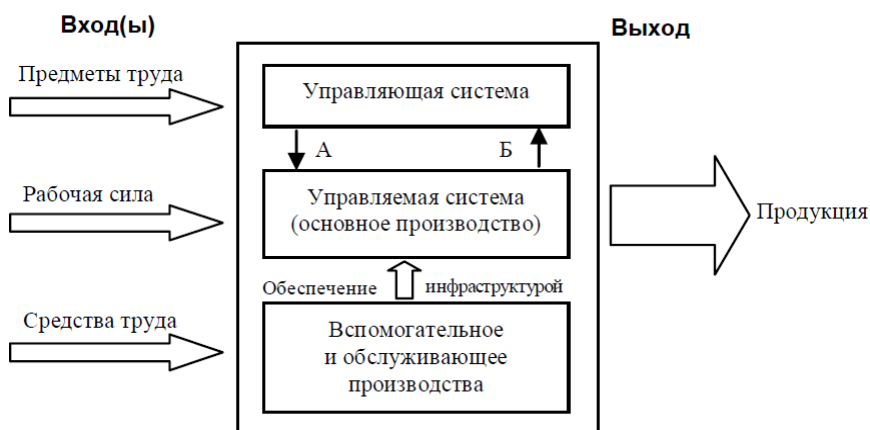


Рисунок 5. Внутренняя структура организации

Управляющая подсистема – это организационно выделенный элемент производственной системы, специализированный на выполнении функций управления. Если при проведении системного анализа были известны только входы и выход изучаемой системы, то здесь возникает – и это главное в искусственной системе – процесс достижения цели и его упреждающее моделирование в системе управления.

Системные эффекты формируются при создании искусственных систем, т. е. только при реализации системного подхода конечным его результатом является создание новой искусственной системы. Конечно, можно рассматривать в качестве системного эффекта и получение новых знаний в результате системного анализа, что, вероятно, потребует более серьезных философских рассуждений о методологии познания. Но пока оставим это за пределами проблематики повышения эффективности производства.

Функция управления – это постоянно повторяющиеся управленческие воздействия на управляемую подсистему. Каждый руководитель или лицо, принимающее решение, последовательно осуществляет функции управления.

Методология PDCA представляет собой простейший алгоритм действий руководителя по управлению процессом и достижению его целей. Цикл управления начинается с планирования.

Планирование установление целей и процессов, необходимых для достижения целей, планирование работ по достижению целей процесса и удовлетворения потребителя, планирование выделения и распределения необходимых ресурсов. Выполнение запланированных работ. Проверка сбор информации и контроль результата на основе ключевых показателей эффективности (KPI), получившегося в ходе выполнения процесса, выявление и анализ отклонений, установление причин отклонений.

Воздействие (управление, корректировка) обеспечивает принятие мер по устранению причин отклонений от запланированного результата, изменения в планировании и распределении ресурсов.

Современный менеджмент указывает на наличие двух принципов управления: функционального и процессного.

Функциональные системы построены обычно так, как показано на рисунке 6.



Рисунок 6. Схема функционального управления

Суть функционального управления - контроль над исполнением сотрудниками их функций и строгое исполнение работниками указаний “эксперта”.

## 4.2. Процессное управление производством

Альтернативой функциональному управлению является “управление по процессам” (основа - знаменитое “управление по целям” [Drucker, Peter Ferdinand. "The Practice of Management" Русскоязычное издание: Практика менеджмента. / М.: «Вильямс», 2007. — С. 400., с58]). Наиболее широкое распространение оно получило при организации работы в НИИ и КБ. Суть его заключается в контроле результатов работ, а не технологий. Процессное управление отличается от функционального тем, что выделяется понятие “-процесс” как последовательность действий, нацеленная на достижение конечного, измеримого и конкретного результата. Процессное управления приведено на схеме рисунка 7.

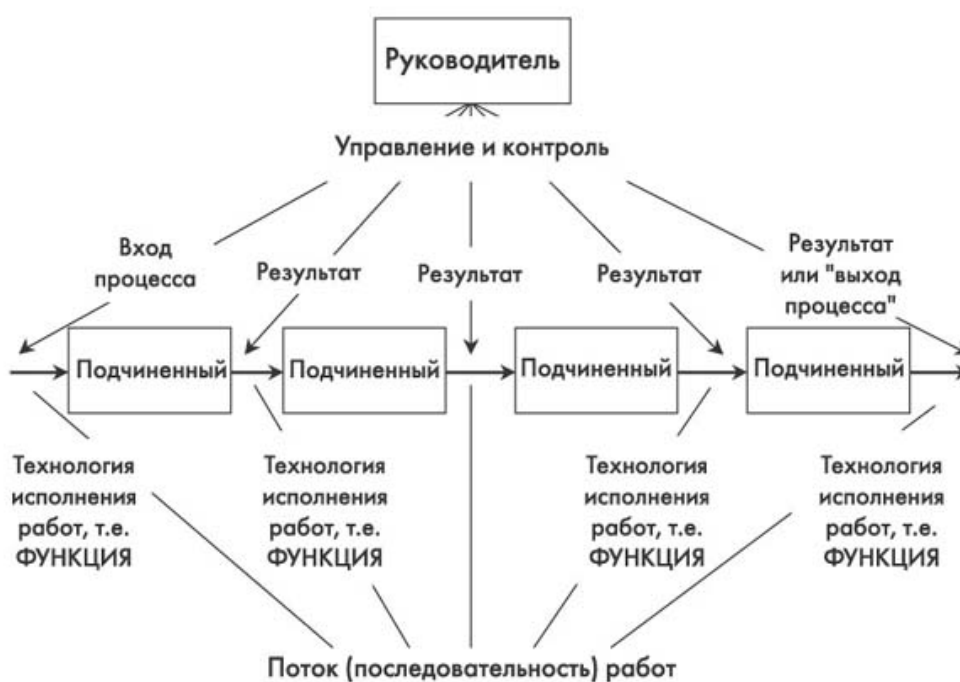


Рисунок 7. Схема процессного управления

Улучшение процессами представляет из себя структурированный или непрерывного улучшения производственных процессов. Четырех шаговый метод, описанный в TQM, обеспечивающий эффективность улучшения бизнес-процессов, состоит из: отбора процессов; подготовки к проведению улучшений; анализа и перепроектирования процессов; внедрения улучшений.

## 4.3. Процессный подход к организации производства

Для успешного функционирования организация должна определить и осуществлять менеджмент многочисленных взаимосвязанных видов

деятельности. Деятельность, использующая ресурсы и управляемая в целях преобразования входов в выходы, может рассматриваться как процесс. Часто выход одного процесса образует непосредственно вход следующего.

Применение в организации системы процессов наряду с их идентификацией и взаимодействием, а также менеджмент процессов, направленный на получение желаемого результата, могут быть определены как «процессный подход».

Преимущество процессного подхода состоит в непрерывности управления, которое он обеспечивает на стыке отдельных процессов в рамках их системы, а также при их комбинации и взаимодействии.

При применении в системе менеджмента качества такой подход подчеркивает важность: 1) понимания и выполнения требований; 2) необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавляемой ими ценности; 3) достижения запланированных результатов выполнения процессов и обеспечения их результативности; 4) постоянного улучшения процессов, основанного на объективном измерении.

Приведенная на рисунке 9 модель системы менеджмента качества, основанной на процессном подходе, иллюстрирует связи между процессами, представленными в пунктах 1 - 4.

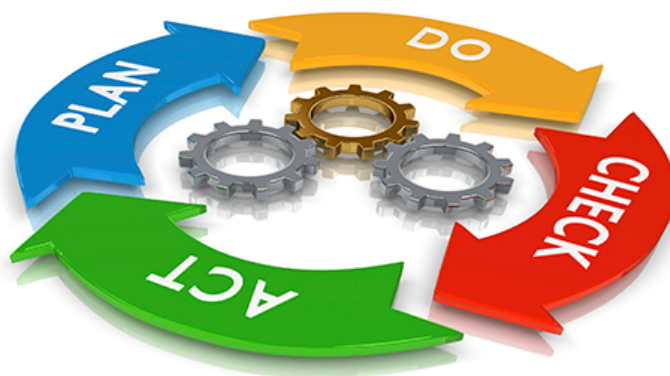


Рисунок 8. Модель процессного подхода

Эта модель показывает, что потребители играют существенную роль в установлении требований, рассматриваемых в качестве входов. Мониторинг удовлетворенности потребителей требует оценки информации о восприятии потребителями выполнения их требований. Приведенная на рисунке 8 модель охватывает все основные требования настоящего стандарта, но не показывает процессы на детальном уровне.

Примечание - Кроме того, ко всем процессам может быть применен цикл «Plan - Do - Check - Act» (PDCA).

Цикл PDCA можно кратко описать так:

P- планирование (plan) - разработка целей и процессов, необходимых для достижения результатов в соответствии с требованиями потребителей и политикой организации;

D- осуществление (do) - внедрение процессов;

C- проверка (check) - постоянный контроль и измерение процессов и продукции в сравнении с политикой, целями и требованиями на продукцию и сообщение о результатах;

A- действие (act) - принятие действий по постоянному улучшению показателей процессов.

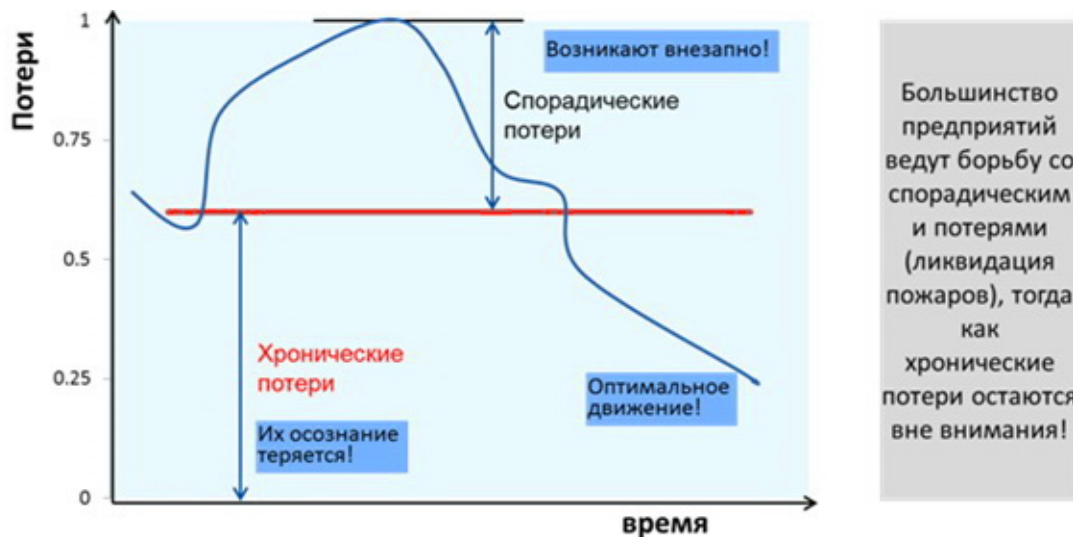
Стандарты ГОСТ Р ЕН 9110-2011, ИСО 9000 и ИСО 9004 направлены на применение «процессного подхода» при разработке, внедрении и улучшении результативности системы менеджмента качества в целях повышения удовлетворенности потребителей путем выполнения их требований [ГОСТ Р ЕН 9110-2011 "Системы менеджмента качества. Требования к организациям технического обслуживания авиационной техники".37с., с8.. ].

#### **4.4. Концепция менеджмента Total Productive Maintenance (TPM)**

Термин TPM Total Productive Maintenance означает "всеобщее эффективное техническое обслуживание". При этом термин всеобщий относится не только к производительному и экономичному техническому обслуживанию, но и ко всей полной системе эффективного ухода за оборудованием в течение его срока службы, а также к включению в процесс каждого отдельного сотрудника и различных отделов через привлечение отдельных операторов к техническому обслуживанию. Более того, при применении TPM требуются определенные обязательства со стороны руководства предприятия.

Концепция менеджмента Total Productive Maintenance (TPM) заключается во всеобщем уходе за производственным оборудованием – нацелена на повышение эффективности технического обслуживания. Метод всеобщего ухода за оборудованием построен на основе стабилизации и непрерывного улучшения процессов технического обслуживания, системы планово-предупредительного ремонта, работы по принципу «ноль дефектов» и систематического устранения всех источников потерь.

Обоснование для включения Всеобщего ухода за оборудованием в философию бережливого производства (Lean manufacturing, TPS) представлено на рисунке 9.



Большинство предприятий ведут борьбу со спорадическим и потерями (ликвидация пожаров), тогда как хронические потери остаются вне внимания!

Рисунок 9. Философия TPM в решение проблем предотвращения потерь

В системе Всеобщего ухода за оборудованием речь идет не об исключительной проблеме содержания в исправности оборудования, а о широком понимании обслуживания средств производства как интеграции процессов эксплуатации и технического ухода, раннем участии ремонтного персонала в разработке графиков обслуживания оборудования и точном учете состояния оборудования для целенаправленного его содержания в исправности. TPM играет важную роль, в частности, в управлении производством в системе «точно вовремя», так как наличие обусловленных содержанием в исправности помех ведут к потерям времени, которые увеличиваются по всей цепочке создания добавленной стоимости.

#### 4.5. Организация управления Total Productive Maintenance

Автономное содержание оборудования в исправности – важнейший принцип Total Productive Maintenance (TPM). Его цель минимизировать потери эффективности, которые возникают из-за отказов устройств, остановок технологического оборудования, брака и т. д. Для этого все большая часть необходимой деятельности по техническому обслуживанию (чистка, смазка, технический осмотр устройств) упрощается, стандартизируется и постепенно передается на места в обязанности сотрудников. Вследствие этого сотрудники отдела главного механика освобождаются, с одной стороны, от текущей рутинной деятельности, так что они получают больше времени для разработки и проведения мер по улучшению работы оборудования. С другой стороны, теперь оборудование может обеспечиваться необходимым техническим обслуживанием, которое ранее не могло предоставляться в распоряжение вообще либо своевременно

из-за отсутствия надлежащих ресурсов. Методика бережливого производства представлена на рисунке 10.

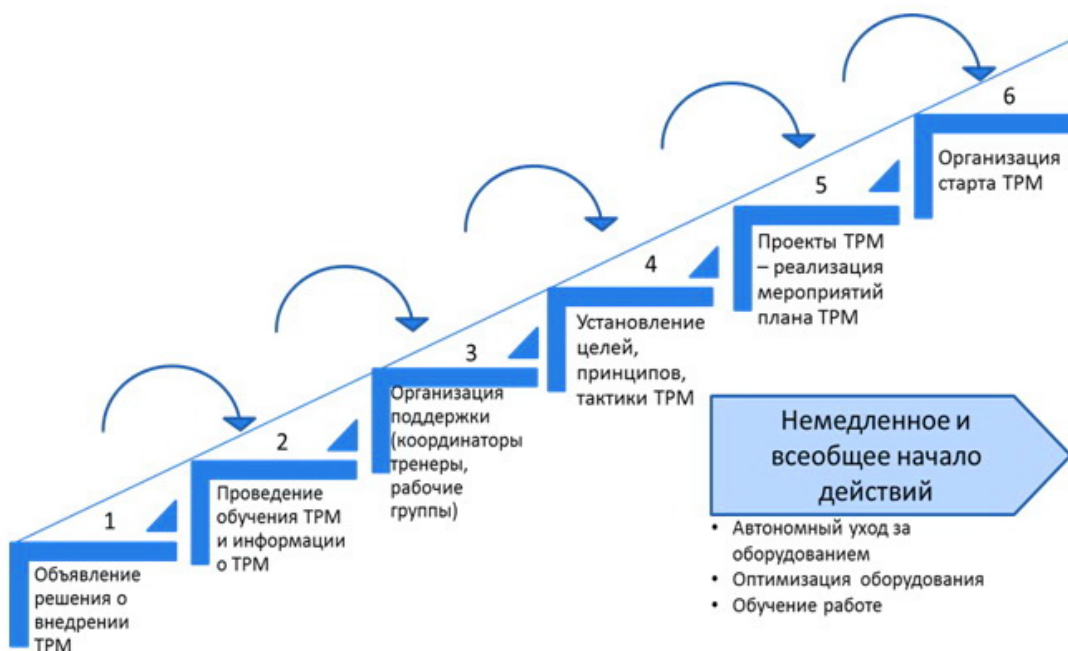


Рисунок 10. Метод бережливого производства

Принципы управления содержанием оборудования направлены на организацию производства:

Непрерывное улучшение: нацеленное на практику предотвращения 7-ми видов потерь.

Автономное содержание в исправности: оператор оборудования должен самостоятельно проводить осмотр, работы по чистке, смазочные работы, а также незначительные работы по техническому обслуживанию.

Планирование технического обслуживания: обеспечение 100%-й готовности оборудования, а также проведение мероприятий Кайдзен в области технического обслуживания. Философия Кайдзен предполагает, что наша жизнь в целом (трудовая, общественная и частная) должна быть ориентирована на постоянное улучшение. и состоит из следующих ключевых принципов: [[ps://ru.wikipedia.org/wiki/Кайдзен](https://ru.wikipedia.org/wiki/Кайдзен)]

- Фокус на клиентах — для компании, использующей кайдзен, важнее всего, чтобы их продукция (услуги) удовлетворяли потребности клиентов.

- Непрерывные изменения — принцип, характеризующий саму суть кайдзен, то есть, непрерывные малые изменения во всех сферах организации — снабжении, производстве, сбыте, личностных взаимоотношений и так далее.



- Открытое признание проблем — все проблемы открыто выносятся на обсуждение. (Там, где нет проблем, совершенствование невозможно)
  - Пропаганда открытости — малая степень обособленности (особенно в сравнении с западными компаниями) между отделами и рабочими местами.
  - Создание рабочих команд — каждый работник становится членом рабочей команды и соответствующего кружка качества (новый для организации работник входит также в состав клуба «первогодок»).
  - Управление проектами при помощи меж функциональных команд — ни одна команда не будет работать эффективно, если она действует только в одной функциональной группе. С этим принципом тесно связана присущая японскому менеджменту ротация.
  - Формирование «поддерживающих взаимоотношений» — для организации важны не только и не столько финансовые результаты, сколько вовлечённость работников в её деятельность и хорошие взаимоотношения между работниками, поскольку это неизбежно (пусть и не в данном отчётном периоде) приведет организацию к высоким результатам.
  - Развитие по горизонтали. (Личный опыт должен становиться достоянием всей компании)
  - Развитие самодисциплины — умение контролировать себя и уважать как самого себя, так и других работников и организацию в целом.
  - Самосовершенствование. (Приучи себя определять вопросы, за которые отвечаешь ты лично, в отличие от тех, за которые отвечают другие, и начинай с решения собственных задач)
  - Информирование каждого сотрудника — весь персонал должен быть полностью информирован о своей компании.
- Делегирование полномочий каждому сотруднику — передача определённого объёма полномочий каждому
- Тренировка и образование: сотрудники должны быть обучены в соответствии с требованиями по улучшению квалификации для эксплуатации и технического ухода за оборудованием.
  - Контроль запуска: реализовать вертикальную кривую запуска новой продукции и оборудования.
  - Менеджмент качества: реализация цели "нулевые дефекты и "качество" в изделиях и оборудовании.

#### **4.6. Анализ целевого внедрения ТРМ**

концепция менеджмента производственного оборудования, нацеленная на повышение эффективности технического обслуживания. Метод Всеобщего ухода за оборудованием построен на основе стабилизации и непрерывному улучшению процессов технического обслуживания, системы планово-предупредительного ремонта, работы по принципу «ноль дефектов» и систематического устранения всех источников потерь.

Концепция ТРМ разработана в Японии в конце 60- начале 70-х годов в фирме "Ниппон Дэнсо", поставщике электрооборудования для корпорации Тойота, во взаимосвязи с формированием производственной системы (TPS) концерна Тойота. В начале 90-х годов прошлого столетия ТРМ в разных вариантах внедрялась на предприятиях всего мира. Известно утверждение основателя TPS Тайити Оно: «Силы Тойота приходят не благодаря излечению процессов, а благодаря предупредительному техническому обслуживанию оборудования».

Целью внедрения ТРМ:

1. в административных областях: потери и расточительство устраняются в непрямых производственных подразделениях.

2. в сфере безопасности труда, защите окружающей среды и здравоохранении: требование предотвращения аварий на предприятии и их полная ликвидация в нуль.

3. Целью внедрения ТРМ является устранение хронических потерь от выхода из строя оборудования, длительной переналадки и юстировки оборудования, работе оборудования на холостом ходе для устранения мелких неисправностей оборудования, снижение скорости работы оборудования, замены дефектных деталей оборудования, потерь при вводе оборудования в действие. Внедрение метода всеобщего ухода за оборудованием в TPS описывается последовательностью, представленной на рисунке 11.



Рисунок 11. Системный образ целей внедрения ТРМ в производственную систему

Принцип ТРМ относится не только к производительному и экономичному техническому обслуживанию, но и ко всей полной системе эффективного ухода за оборудованием в течение его срока службы, а также к включению в процесс каждого отдельного сотрудника различных отделов через привлечение отдельных операторов к техническому обслуживанию. Более того, при применении ТРМ требуются определенные обязательства со стороны руководства предприятия. Эта система реализована в ПАО «Газпром», где диспетчеры и машинисты технологического оборудования широко привлекаются к ТО газоперекачивающих агрегатов (ГПА) с приводом от авиационных двигателей. В авиакомпании «Самара» назначался технический день работы непосредственно на АТ и инженеры непромышленных отделов выполняли работу в качестве авиатехников по обслуживанию отдельных систем самолета под руководством инженера смены цеха периодического ТО и под контролем сменного инженера ОТК. Представлялся отчет о проделанной работе в отдел ИАС Управления. Сертификат продлялся только тому специалисту, кто не менее трех раз в месяц выполнял работу непосредственно на АТ.

#### 4.7. Философия качества Total Quality Management (TQM)

Total Quality Management, (TQM) — общеорганизационный метод непрерывного повышения качества всех организационных процессов.

Основное направление философии Total Quality Management - (Всеобщее управление качеством) [[https:// ru.wikipedia.org/wiki](https://ru.wikipedia.org/wiki)] заключено в ключевой

роли качества продукции и услуг, направленных на максимальное удовлетворение потребностей клиентов. Естественно, этим процессом надо управлять, и без серьезной и методичной работы по выстраиванию системы управления качеством в компании не обойтись. Причем качество должно стать первостепенным для всех процессов на производстве.

Само последовательное развитие идеи повышения TQM подсказало необходимость понятной количественной оценки, насколько соответствуют существующие системы качества компаний подходам TQM - и Европейский фонд менеджмента качества (European Foundation for Quality Management) разработал свою модель «Business Excellence» («превосходства в бизнесе»), являющуюся сейчас одной из самых авторитетных в оценке реальных успехов компаний по применению TQM [A38].

TQM является и центральной идеей в японских подходах к управлению качеством. TQM предполагает, что нет места традиционному противопоставлению количества продукции и ее качества. Если же будет необходимо резко нарастить выпуск продукции, могут быть приняты любые меры, не ведущие к снижению качества.

Точно так же TQM говорит и о том, что качество и эффективность не являются взаимоисключающими понятиями. Ранее многие компании считали, что у них нет иного выбора - или добиваться высокого качества продукции, или обеспечить низкую цену.

Стоит отметить один из важных компонентов TQM – его применение приводит к полному перераспределению ответственности по обеспечению качества в компании.

Принцип функционального распределения ответственности, при котором отделам по контролю за качеством поручено отвечать за качество, а производственным подразделениям – за производство изделий, устарел, так как это приводит к разрыву в обеспечении качества. Теперь ответственными за уровень качества становится, в первую очередь, уровень линейного - предусматривается введение контроля за предыдущими технологическими операциями, и рабочие обязаны сами следить за качеством выполнения всего поступившего к нему от предыдущих технологических операций. Если обнаруживается дефект, он останавливает конвейер и возвращает бракованное изделие для переделки виновному в этом браке. Фамилию виновного, из-за которого остановлен конвейер, высвечивают на специальном табло. Уровень эффективности подобной процедуры мощный - он даже более эффективен, чем материальное стимулирование.

Всеобщее управление качеством нельзя рассматривать в отрыве от всеобщей ответственности по обеспечению качества, охватывающей все этапы жизненного цикла изделия, начиная от исследований и разработки, производства, сбыта и послепродажного обслуживания.

Говоря о всеобщем управлении качеством, стоит остановиться и на вопросах, как компании выстраивают взаимоотношения со своими поставщиками, ведь затраты на них могут достигать значительных величин в себестоимости продукции. Естественно, качество готовой продукции прямо зависит от качества комплектующих или сырья, полученными от поставщиков.

#### **4.7. Принципы менеджмента качества Total Quality Management (TQM)**

Философия Total Quality Management (TQM) – всеобщий менеджмента качества, - это подход к руководству организацией нацеленный на качество, основанный на участии всех ее членов и направленный на достижение долговременного успеха путем удовлетворения запросов потребителя и выгоды для всех членов организации и общества. Основы этой системной теории менеджмента качества заложены в середине XX в. американским учёным, статистиком и консультантом по менеджменту Эдвардом Демингом.- Уильям ЭдвардсДеминг (William Edwards Deming.[Эдвардс Деминг. "Out of the Crisis. Выход из кризиса". Новая парадигма управления людьми, системами и процессами / М.: изд-во Альпина Паблишер», 2011. 400 с. 18. (Модели менеджмента ведущих корпораций)]. Модели менеджмента включают:

- знания о системах, системном подходе и оптимизации;
- основы статистической теории и знаний об изменчивости;
- основы теории познания;
- основы психологии.

За последние годы произошли кардинальные изменения, и уже почти везде на смену "рынка продавцов" пришел "рынок покупателей". И в этой ситуации уровень качества стал реальным конкурентным преимуществом для большинства компаний.

Основную проблему для внедряющих TQM представляет человеческий фактор. Такие серьезные изменения, которые влечет за собой внедрение TQM, обязательно отразятся и на корпоративной культуре, и на,

сложившихся десятилетиями, процессах, происходящих в организации. Большинство из этих изменений коснутся многих сотрудников предприятия[A41]. От воли и последовательности руководства компании зависит, сможет ли оно преодолеть эти проблемы и сделать своих сотрудников сторонниками этих преобразований.

Для внедрения принципов TQM необходимо:

1. Установить, как цели компании увязаны с планами по повышению качества. ТОП-менеджмент компании должен подготовить и ознакомить всех сотрудников с соответствующим документом, с конкретными, ясными и понятными целями.

2. Принять и проникнуться новой философией качества. Все сотрудники компании должны осознать, что иначе быть и не может - некачественная продукция просто не может попасть к покупателю.

3. Понять, что это негативная зависимость - частые инспекции и аудит качества. Целью аудитов должны стать поиски новых возможностей, как можно улучшить процессы и снизить затраты, а не мероприятия по поиску дефектов. Таким образом, частые инспекции перестанут быть необходимыми.

4. Перестать выбирать поставщиков, ориентируясь только на более низкую стоимость. Лучше работать с постоянными надежными поставщиками, а не тратить время на поиск самой низкой цены, а затем и тратить время, и решать проблемы с плохим качеством.

5. Стараться работать над непрерывным улучшением системы качества. TQM - это непрерывный процесс.

6. Создать прогрессивную систему обучения, особенно для вновь принятых сотрудников. Стоит отметить, что от традиционного обучения прямо в процессе работы могут быть проблемы - новые сотрудники, будут начать перенимать опыт «ветеранов», и некоторые из которых могут быть противниками нововведений, в том числе и TQM.

7. Создать обучение, нацеленное на то, как сделать работу правильно, а не только на то, какую работу выполнять.

8. Искоренить присутствие страха. Необходимо создать условия, при которых у сотрудников не будет страха перед внедрением новых идей, и компания должна быть толерантной при неудачах, если сотрудники пробуют свои новые идеи.

9. Устранить наличие барьеров между службами компании - не конкуренция, а взаимодействие должны быть между ними.

10. Отказ от ненужных призывов. Вполне можно обойтись без пустых лозунгов и призывов о полном искоренении дефектов, если не предоставлены реальные средства и описание методов и инструментов, как можно достигнуть этих высот.

11. Оптимизировать число рабочих стандартов и количественных показателей производства. Для высшего руководства компании рост качества должен быть более значимым, чем число показателей.

12. Поддерживать уровень мастерства. Компании не должны выдвигать сотрудникам претензии при отказе систем, находящихся вне их зоны воздействия.

13. Поощрять и стимулировать различные программы обучения и повышения квалификации.

14. Поощрять преобразования и начинания. Нацеливание сотрудников на внесение предложений, в том числе и небольших - пусть это станет работой каждого из сотрудников.

Можно сказать, что TQM — это адаптация классического операционного менеджмента к изменчивости внешней среды, когда нормы выработки как метод управления становятся неэффективны. В основу концепции положена программа ТО.

#### **4.8. Программа менеджмента качества**

Качество – качество материалов, процессов, продукции, доставки, обслуживания. Причинами некачественного выполнения работы может быть многие факторы: плохие материалы, технология, организация поставок, неудачное освещение, перебои в электропитании, необученность и нетренированность персонала и многое другое. Лишь халатность и злой умысел связаны с намеренным не достижением необходимого уровня качества. Все остальное — не вина, а беда, принесенная плохим менеджментом.

В 1980-х гг. Э. Деминг разработал и внедрил программу менеджмента, четырнадцать базовых положений которой перекликаются с 14 принципами управления Анри. Файоля - французского горного инженера, теоретика и практика менеджмента, основателя административной (классической) школы

управления: [http://www.ur-pro.ru Файоль А. "Общее и промышленное управление". / М., 1923 "].

1. *Постоянство цели* — поставьте перед собой цель непрерывного улучшения продукции и услуг и будьте неизменно твердыми и постоянными в ее достижении.

2. *Новая философия* — примите новую философию: радикально переосмыслите свои взгляды на суть менеджмента и роль менеджера в современном мире. Мы вступили в новую экономическую эру, и в этом огромная заслуга Японии.

3. *Покончите с зависимостью от массового контроля* — уничтожьте потребность в массовых проверках и инспекции как способе достижения высокого качества.

4. *Покончите с практикой закупок по самой низкой цене* — откажитесь от оценки и выбора поставщиков, принимая во внимание только цены на их продукцию.

5. *Улучшайте каждый процесс* в целях достижения более высокого качества, повышения производительности и уменьшения затрат.

6. *Введите в практику современные подходы к подготовке и переподготовке кадров.*

7. *Учредите «лидерство»* — усвойте и введите в практику систему «лидерства» как метод работы, имеющий целью помочь работникам выполнять работу наилучшим образом.

8. *Изгоняйте страхи* — поощряйте эффективные двусторонние связи, используйте другие средства для искоренения страха, опасений и враждебности внутри организации.

9. *Разрушайте барьеры* между подразделениями, службами, отделами.

10. *Откажитесь от использования плакатов, лозунгов, призывов к работникам*, так как подавляющее большинство проблем возникает в системе и не во власти работников что-то в ней изменить.



11. *Устраните произвольно установленные задания и количественные нормы* — откажитесь от рабочих инструкций и стандартов, устанавливающих производственные нормы, квоты для работников и задания для руководителей.

12. *Дайте работникам возможность гордиться своим трудом* — устраните барьеры, которые лишают их возможности гордиться своим трудом.

13. *Поощряйте стремление к образованию и совершенствованию* — учредите программу образования для сотрудников и всемерно поддерживайте стремление к самосовершенствованию.

14. *Необходима приверженность делу повышения качества* и действенность высшего руководства — ясно определите непоколебимую приверженность топ-менеджмента организации постоянному улучшению качества и производительности.

В теории TQM принято выделять следующие принципы менеджмента качества:

- *ориентация на потребителя* – организации зависят от своих потребителей, поэтому должны понимать их текущие и будущие запросы, выполнять их требования и стремиться превзойти их ожидания;

- *лидерство руководителя* – руководители обеспечивают единство цели и направления деятельности организации. Им следует создавать и поддерживать внутреннюю среду, в которой работники могут быть полностью вовлечены в решение задач организации;

- *вовлечение работников* – работники всех уровней составляют основу организации, и их полная вовлеченность дает возможность организации с наибольшей выгодой использовать их способности;

- *процессный подход* – желаемый результат достигается эффективнее, когда деятельностью и соответствующими ресурсами управляют как процессом;

- *системный подход к менеджменту* – выявление, понимание и менеджмент взаимосвязанных процессов как система вносят вклад в

результативность и эффективность организации при достижении ее цели;

- *постоянное улучшение* – постоянное улучшение деятельности организации в целом следует рассматривать как ее неизменную цель;

- *принятие решений, основанное на фактах* – в основе эффективных решений лежит анализ данных и информации;

- *взаимовыгодные отношения с поставщиками* – организация и ее поставщики взаимозависимы, и отношения взаимной выгоды повышают способность обеих сторон создавать ценности.

Эти восемь принципов менеджмента качества образуют базу для стандартов на системы менеджмента качества, входящих в семейство ISO 9000.

Опыт внедрения TQM в российскую практику позволяет выделить пять основных составляющих принципа:

- создание документированных систем качества;
- взаимоотношения с поставщиками;
- взаимоотношения с потребителями;
- мотивация к улучшению качества;
- обучение в области качества.

Эти принципы заложены в основу руководства по качеству организации по ТО АТ.

Важно отметить, что TQM – это прежде всего философия, способ отношения к работе. И внедрение его необходимо начинать с обучения и воспитания сотрудников. Культура качества – это результат продолжительных усилий, награда за которые – сильные конкурентные позиции на рынке.

В курсе «Шесть сигма и TQM: концепции менеджмента качества» изучается концепция всеобщего качества применительно для российских специалистов, а также способы внедрения системы TQM в российских компаниях.

#### **4.9. Проблемы корпоративной культуры сотрудников**

Корпоративная культура относится к характеристикам и представлениям о безопасности полетов, сложившимся между членами авиационной структуры, взаимодействующими в одной авиационной организации [42,

108-110]. Системы ценностей организаций включают нахождение необходимого баланса в таких вопросах, как "производительность или качество", "безопасность или эффективность", "финансовая или техническая эффективность", "практический опыт или академические знания", "обеспечение исполнения или корректирующие меры".

Реализация принципов микро социального управления в работе конкретной авиакомпании требует использования новых методов организации управления, а главное - перехода от схемы служебного взаимодействия "Начальник-Подчиненный" к схеме "Руководитель-Сотрудник", формирования управленческой "Команды", подготовки новых современных руководителей и сотрудников. В связи с этим значительно большее внимание, чем прежде, должно уделяться развитию корпоративной культуры авиапредприятия [45, 47].

Тип корпоративной культуры – это система ценностей, взглядов и норм, относящихся к тому, как следует организовывать работу, осуществлять власть, принимать решения, разрешать конфликты, относиться к заказчикам и вознаграждать людей за труд. В некоторых авиакомпаниях, считают, что важным является соблюдение правил и порядка. В других важен лишь достигнутый результат.

Эти и другие аспекты работы составляют культуру авиапредприятия. Культура находит отражение и в соответствующих структурах: группируются ли задачи по обязанностям, виду транспортной продукции или районам, методы координации и управления деятельностью, важность и степень формальности распорядка.

Культура организации трактуется как комплекс взаимосвязанных стандартизованных, институированных, отраслевых действий, мнений, идей и как символ и ценности авиакомпании, разделяемые и понимаемые всеми его сотрудниками <sup>[31]</sup>. Сюда относится кодекс поведения, нормы и главная тема (идея), которая является фундаментальной и движущей силой предприятия. При этом признается ряд концепций типа: "Безопасность полетов является более важной, чем план и бюджет", "Пассажир всегда прав" и т.п.

Позитивная корпоративная культура характеризуется эффективным взаимодействием эксплуатационного персонала с их коллегами, занимающимися вопросами качества и безопасности, и представителями регламентирующего органа. Негативные тенденции в организационной культуре приводят к нарушениям [99].

#### 4.10. Проблема подготовки авиационных специалистов по ТЭ ВС

Подготовка специалистов по ТЭ может производиться поставщиком ВС, если он желает максимально эффективного использования эксплуатационных качеств ВС. Подготовка специалистов для ТЭ конкретного типа ВС обычно производится в рамках сложившейся системы обучения централизовано или на предприятиях и в учебных центрах поставщика по его программам обучения. Эксплуатант обычно сам выбирает схему подготовки специалистов по ТЭ на новый тип ВС. В настоящее время широко используется информационно-компьютерная технология обучения (ИКТО) в интерактивном режиме на базе современной вычислительной техники и аудио и видеоаппаратуры. ИКТО индивидуальной подготовки специалистов обеспечивает комплексное решение проблем начального обучения при освоении эксплуатации ВС и непрерывное поддержание уровня полученных знаний в сочетании теоретической подготовки лётного состава и ИТС с практической отработкой навыков и умения работы на системных и процедурных тренажёрах. Обучение специалистов завершается выдачей сертификатов технической подготовленности данного специалиста к эксплуатации данного типа ВС [Далецкий С.В. "Формирование системы инженерно-авиационного обеспечения технической эксплуатации воздушных судов гражданской авиации в современных условиях". / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.129].

Но подготовка авиационных специалистов еще не означает обеспечение приемлемого уровня безопасности полетов. После окончания специализированных курсов по типу ВС необходимо пройти стажировку и получить допуск на самостоятельное техническое обслуживание конкретного типа ВС. И это еще не всё. Ранее применялась система наставничества, которая заключалась в передаче опыта ТО от наставника к молодому специалисту, постепенное выращивание классного специалиста из молодого. Но перестройка изменила этот подход. Подготовка молодого специалиста затрагивает в последствие передачу и рабочего места, но как раз в этом и кроется проблема сегодняшнего дня возможность наставнику остаться без работы и при этом теряться необходимость передачи своей квалификации другому лицу, пусть даже молодому специалисту.

И особенно важно при освоении эксплуатации нового ВС изучить опыт эксплуатации нового для данного предприятия ВС, но ранее эксплуатировавшегося на другом предприятии, с целью избегания ранее допущенных эксплуатационных ошибок. Примером является инцидент,

допущенный в авиакомпании Оренбургские авиалинии при выпуске самолета Boeing 737 в рейс с неснятыми фиксирующими штырями на опорах шасси. - 03.09.2011 в аэропорту Оренбург произошел выпуск самолета B-737-500 № VP-BGR ОАО "Оренбургские авиалинии" в полет с неснятыми фиксирующими штырями в складывающихся подкосах опор шасси. Это событие произошло вследствие незнания авиатехником особенностей конструкции иностранного самолета и бесконтрольности со стороны руководителей и специалистов авиационно-технической базы [Анализ состояния безопасности полетов в авиапредприятиях гражданской авиации, подконтрольных Приволжскому МТУ ВТ Росавиации за 2011 год. / Самара, 2012.].

Для выполнения работ на иностранных воздушных судах должен быть специально обучен весь наземный персонал по особенностям подготовки и выполнения технологических процедур; назначены специально-обученные люди для контроля выполнения технологических процессов по подготовке самолетов. Необходимо произвести обучение методологии применения и использования MEL [Flight Operations Support & Services. Введение в MMEL и MEL / Русская версия – издание 1/ Airbus – Октябрь, 2006 г, 204р], особенностям выпуска в полет самолетов с отложенными дефектами и необходимости проведения брифинга с летным составом с обоснованием влияния отказов, в том числе и критических на безопасность полетов[A59]. Совершенствование подготовки авиационного персонала и практического снижения влияния человеческого фактора на безопасность полетов возможно за счет реализации современных международных стандартов подготовки авиаспециалистов[59].

Для подготовки и выполнения полетов иностранных ВС необходимо издание нормативно-правовых документов, обязывающих инженерно-технический персонал контролировать и проверять выполнение процедур по подготовке к полетам, выполнению операций по закрытию дверей и люков, отгону трапа, отъезду спецмашин, отсутствию повреждений на самолете при подъезде и отъезде спецтранспорта с документальным оформлением заключительных работ в карте наряде.

Анализ причин авиационных происшествий, происходящих на авиационных перевозках стран членов Международной организации гражданской авиации ICAO, показал, что отказы АТ являются причиной 25% неблагоприятных событий [CAP 716 Aviation Maintenance Human Factors (EASA / JAR145 Approved Organizations) Циркуляр ICAO, August 2006, 61 p. 58]. "Несмотря на то, что ошибка человека доминирует в числе причин

авиационных происшествий и инцидентов, неясным всегда оставался вопрос, на какие именно аспекты способностей и пределов возможностей человека следует или можно воздействовать посредством обучения" [Циркуляр ICAO 227-AN/136, Human Factors Digest No. 3 - Training of Operational Personnel in Human Factors, / Washington D.C, 1991].

Все авиационные происшествия, независимо от степени тяжести, являются результатом неудачной организации безопасности полетов в ГА России, которые стали следствием нерешенных отдельных правовых, организационных и технологических процессов управления безопасностью полетов [Писаренко В.Н. Управление безопасностью полетов: Самара: СНЦ РАН, 2014, 226с., с. 68].

Период освоения новой авиационной техники сопровождается снижением уровня безопасности полетов [Писаренко В.Н. "Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением". / Самара: Изд-во СГАУ, 2009г., 86с, с. 40], т.е. эта реальность является объективной закономерностью дальнейшего снижения уровня безопасности полетов, обусловленной освоением новых типов ВС иностранного производства с двумя членами экипажей без привычного бортового инженера и повышением роли обслуживающего персонала в обеспечении безопасности полетов [Писаренко В.Н. Управление безопасностью полетов /: Самара: СНЦ РАН, 2014, 226с., с. 67].

#### **4.11. Анализ проблемы подготовки авиаспециалистов**

Подготовка специалистов по ТЭ конкретного типа ВС обычно производится в рамках сложившейся системы обучения централизованно или на предприятиях и в учебных центрах поставщика по его программам обучения. Подготовка специалистов по ТЭ АТ может производиться не только сертифицированным учебным центром (УТЦ ГА) переподготовки специалистов ГА, но и самим поставщиком ВС, если он желает максимально эффективного использования эксплуатационных свойств ВС. Эксплуатант может выбрать сам схему подготовки специалистов по переучиванию на ТЭ нового типа ВС.

В настоящее время широко используется информационно-компьютерная технология обучения «ИКТО» в интерактивном режиме на базе современной вычислительной техники и аудио и видео аппаратуры. Система «ИКТО» индивидуальной подготовки специалистов обеспечивает комплексное решение проблем начального обучения при освоении эксплуатации ВС и

непрерывное поддержание уровня полученных знаний в сочетании теоретической подготовки ИТС с практической отработкой навыков и умения работы на системных и процедурных тренажерах. Обучение специалистов завершается выдачей сертификатов технической подготовленности данного специалиста к эксплуатации данного типа ВС и его систем [Далецкий С.В. "Формирование системы инженерно-авиационного обеспечения технической эксплуатации воздушных судов гражданской авиации в современных условиях". / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.129].

#### **4.12. Влияние факторов управления на безопасность полетов**

Авиакомпании характеризуются сложными механизмами взаимодействия между человеческими и техническими компонентами. В авиакомпании ключевыми понятиями являются "Факторы управления" и "Авиационное событие по организационным причинам". Эти термины отражают тот факт, что определенные, присущие авиакомпаниям характеристики, такие как сложность, непредсказуемое взаимодействие целого ряда недостатков неизбежно приводят к авиационным событиям. В авиакомпании принимаются меры по исправлению положения, основанные на полученных данных о безопасности полетов, которые выходят за пределы круга лиц, последними имевшими возможность предотвратить авиационное событие, т.е. эксплуатационного персонала и учитывают влияние разработчиков и руководителей, а также структуру или архитектуру системы. При этом подходе цель заключается в определении того, что явилось причиной события, а не поиск виновника события [ПРАВИЛА РАССЛЕДОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ

И ИНЦИДЕНТОВ С ГРАЖДАНСКИМИ ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ

В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПрРАПИ-98 (в ред. Постановления Правительства РФ от 19.11.2008 N 854), п/п. 2.10, 3.4.]. В результате такого взаимодействия между людьми и техническими средствами в авиакомпании со временем могут происходить изменения, которые носят сложный характер и часто остаются незамеченными.

Анализ крупных катастроф и аварий [8,9, 27-32, 112 А34 -А36, А39] показал, что возникновение катастроф может быть увязано с поддающимися выявлению организационными недостатками. Типичным является вывод о том, что ряд нежелательных событий, из которых все могут способствовать возникновению происшествий, определяют "инкубационный период", часто измеряемый годами, пока некоторое иницирующее событие, такое как

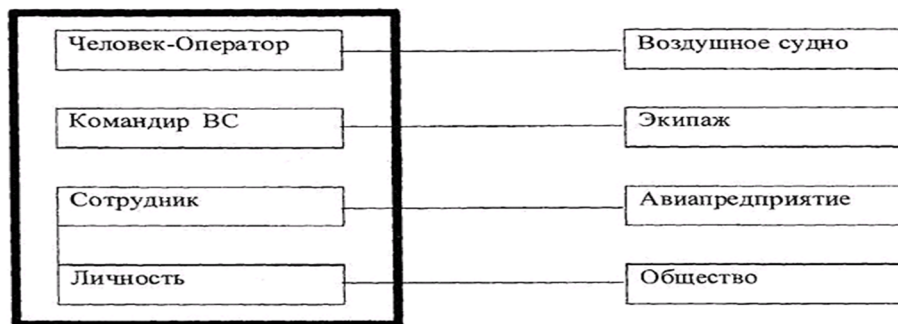
нестандартные эксплуатационные условия, не приводят к катастрофе. Часто они возникают в результате еще мало понятных взаимодействий между людьми и техническими системами [94-95, 100, A20]. Среда, в которой происходят эти взаимодействия, еще более увеличивает их сложность. Анализ многих ситуаций, особенно катастроф, позволяет сделать следующий вывод: основной вклад в повышение безопасности полетов должен быть сделан на тех уровнях принятия решений, где сосредоточена высшая власть для осуществления коренных перемен и внесения изменений в рамках всей системы – в архитектуру, конструкцию и функционирование системы.

В общем плане, существует 3 уровня действий, которые могут выбрать лица, принимающие решения при реализации рекомендаций по обеспечению безопасности полетов[70]:

- первый уровень действий заключается в ликвидации и устранении опасности и, таким образом, в предотвращении будущих событий;
- второй уровень действий заключается в признании и контроле выявленного аварийного фактора, приспособлении системы с учетом вероятности человеческой ошибки и уменьшения возможности проявления этого фактора;
- третий уровень действий предполагает признание того, что аварийный фактор нельзя ни устранить (первый уровень), ни контролировать (второй уровень), поэтому эксплуатационный персонал обучают работе в условиях его существования. В этом случае типичные действия включают в себя изменения при отборе, профессиональной подготовке, контроле, расстановке и оценке персонала: увеличение числа или введение дополнительных предупреждений и любые другие изменения, которые могли бы предотвратить аналогичные ошибки со стороны эксплуатационного персонала.

В настоящее время не достаточно внимание уделяется влиянию факторов управления на безопасность полетов.





Современная сфера анализа факторов управления безопасностью полетов

Рисунок 12. Факторы управления безопасностью полетов авиакомпании

Анализ этой проблемы следует проводить, исходя из модели [А36] (рисунок 12). Проявления факторов управления безопасностью полетов необходимо рассматривать на четырех уровнях: Традиционная сфера анализа факторов управления безопасностью полетов; На первом уровне «Человек-Оператор – Воздушное судно» проблема управления безопасностью полетов достаточно полно раскрыта как ЧФ в "Эргономике" и "Инженерной психологии"[45, 69].

В гражданской авиации существуют достаточно эффективные методики отбора и подготовки авиаспециалистов. В свою очередь конструкторы ВС владеют требованиями к органам управления и средствам отображения информации.

На втором уровне «Командир ВС - Экипаж» в теории групповой психологии [30] определены требования к руководителям, существуют эффективные методики их отбора. В гражданской авиации существуют методики оценки поведения экипажа в кабине и др.

Проявления проблемы управления безопасностью полетов на третьем уровне "Сотрудник – Авиапредприятие" удалось обнаружить в период проведения в России экономических преобразований, когда единая ранее система гражданской авиации распалась на множество самостоятельно хозяйствующих субъектов, приведшая к ухудшению безопасности полетов.

Четвертый уровень проявления проблемы управления безопасностью полетов "Личность – Общество" связан с существующей общественной моралью, в период реформ и преобразований он достаточно размыт и во многом зависит от конкретной личности.

#### **4.13. Проблема обеспечения безопасности полетов**

Но подготовка авиационных специалистов еще не означает обеспечение приемлемого уровня безопасности полетов. После окончания специализированных курсов по типу ВС необходимо пройти стажировку и получить допуск на самостоятельное техническое обслуживание конкретного типа ВС. И это еще не всё. Ранее применялась система наставничества, которая заключалась в передаче опыта ТО от наставника к молодому специалисту, постепенное выращивание классного специалиста из молодого. Но перестройка изменила этот подход. Подготовка молодого специалиста затрагивает в последствие передачу и рабочего места, но как раз в этом и кроется проблема сегодняшнего дня; - возможность наставнику остаться без работы и при этом теряется необходимость передачи своей квалификации другому лицу, пусть даже молодому специалисту.

И особенно важно при освоении эксплуатации ВС изучить опыт эксплуатации нового для данного предприятия ВС, но ранее эксплуатировавшего на другом предприятии, с целью избегания ранее допущенных эксплуатационных ошибок.

Примером является инцидент, допущенный в авиакомпании «Оренбургские авиалинии» при выпуске самолета Boeing 737 в рейс с неснятыми фиксирующими штырями на опорах шасси. - 03.09.2011 в аэропорту Оренбург произошел выпуск самолета B-737-500 № VP-BGR ОАО "Оренбургские авиалинии" в полет с неснятыми фиксирующими штырями в складывающихся подкосах опор шасси. Это событие произошло вследствие незнания авиатехником особенностей конструкции иностранного самолета и бесконтрольности со стороны руководителей и специалистов авиационно-технической базы [Анализ состояния безопасности полетов в авиапредприятиях гражданской авиации, подконтрольных Приволжскому МТУ ВТ Росавиации за 2011 год. / Самара, 2012.].

Для выполнения работ на иностранных воздушных судах должен быть специально обучен весь наземный персонал по особенностям подготовки и выполнения технологических процедур; назначены специально-обученные люди для контроля выполнения технологических процессов по подготовке самолетов. Необходимо произвести обучение методологии применения и использования MEL [Flight Operations Support & Services. Введение в MMEL и MEL / Русская версия – издание 1/ Airbus – Октябрь, 2006 г, 204p], особенностям выпуска в полет самолетов с отложенными дефектами и необходимости проведения брифинга с летным составом с обоснованием влияния отказов, в том числе и критических на безопасность полетов. Для

подготовки и выполнения полетов иностранных ВС необходимо издание нормативно-правовых документов, обязывающих инженерно-технический персонал контролировать и проверять выполнение процедур по подготовке к полетам, выполнению операций по закрытию дверей и люков, отгону трапа, отъезду спецмашин, отсутствию повреждений на самолете при подъезде и отъезде спецтранспорта с документальным оформлением заключительных работ в карте наряде.

Анализ причин авиационных происшествий, происходящих на авиационных перевозках стран членов Международной организации гражданской авиации ICAO, показал, что отказы АТ являются причиной 25% неблагоприятных событий [CAP 716 "Aviation Maintenance Human Factors". (EASA / JAR145 Approved Organizations) Циркуляр ICAO, August 2006, p. 58–61.]. "Несмотря на то, что ошибка человека доминирует в числе причин авиационных происшествий и инцидентов, неясным всегда оставался вопрос, на какие именно аспекты способностей и пределов возможностей человека следует или можно воздействовать посредством обучения" [Циркуляр ICAO 227-AN/136 Human Factors Digest No. 3 - Training of Operational Personnel in Human Factors / Washington D.C.0, 1991].

Все авиационные происшествия, независимо от степени тяжести, являются результатом неудачной организации безопасности полетов в ГА России, которые стали следствием нерешенных отдельных правовых, организационных и технологических процессов управления безопасностью полетов [Писаренко В.Н. "Управление безопасностью полетов". / Самара: СНЦ РАН, 2014, 226с., с. 68].

Период освоения новой авиационной техники сопровождается снижением уровня безопасности полетов [Писаренко В.Н. "Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением". / Самара: Изд-во СГАУ, 2009г., 86с, с. 40], т.е. эта реальность является объективной закономерностью дальнейшего снижения уровня безопасности полетов, обусловленной освоением новых типов ВС иностранного производства с двумя членами экипажей без привычного бортового инженера и повышением роли обслуживающего персонала в обеспечении безопасности полетов [А44, с. 67].

#### **4.14. Анализ проблемы обеспечения безопасности полетов**

Подготовка авиационных специалистов еще не означает обеспечение приемлемого уровня безопасности полетов. После окончания специализированный курсов по типу ВС необходимо пройти стажировку и

получить допуск на самостоятельное техническое обслуживание конкретного типа ВС. И это еще не всё. Ранее применялась система наставничества, которая заключалась в передаче опыта ТО от наставника к молодому специалисту, постепенное выращивание классного специалиста из молодого. Но перестройка изменила этот подход. Подготовка молодого специалиста затрагивает в последствие передачу и рабочего места, но как раз в этом и кроется проблема сегодняшнего дня возможность наставнику остаться без работы и при этом теряться необходимость передачи своей квалификации другому лицу, пусть даже молодому специалисту.

И особенно важно при освоении эксплуатации ВС изучить опыт эксплуатации нового для данного предприятия ВС, но ранее эксплуатировавшегося на другом предприятии, с целью избегания ранее допущенных эксплуатационных ошибок.

Примером является инцидент, допущенный в авиакомпании «Оренбургские авиалинии» при выпуске самолета Boeing 737 в рейс с неснятыми фиксирующими штырями на опорах шасси. - 03.09.2011 в аэропорту Оренбург произошел выпуск самолета B-737-500 № VP-BGR ОАО "Оренбургские авиалинии" в полет с неснятыми фиксирующими штырями в складывающихся подкосах опор шасси. Это событие произошло вследствие незнания авиатехником особенностей конструкции иностранного самолета и бесконтрольности со стороны руководителей и специалистов авиационно-технической базы [Анализ состояния безопасности полетов в авиапредприятиях гражданской авиации, подконтрольных Приволжскому МТУ ВТ Росавиации за 2011 год. / Самара, 2012.].

Для выполнения работ на иностранных воздушных судах должен быть специально обучен весь наземный персонал по особенностям подготовки и выполнения технологических процедур; назначены специально-обученные люди для контроля выполнения технологических процессов по подготовке самолетов. Необходимо произвести обучение методологии применения и использования MEL [Flight Operations Support & Services. Введение в MMEL и MEL / Русская версия – издание 1/ Airbus – Октябрь, 2006 г, 204p], особенностям выпуска в полет самолетов с отложенными дефектами и необходимости проведения брифинга с летным составом с обоснованием влияния отказов, в том числе и критических на безопасность полетов. Для подготовки и выполнения полетов иностранных ВС необходимо издание нормативно-правовых документов, обязывающих инженерно-технический персонал контролировать и проверять выполнение процедур по подготовке к полетам, выполнению операций по закрытию дверей и люков, отгону трапа,

отъезду спецмашин, отсутствию повреждений на самолете при подъезде и отъезде спецтранспорта с документальным оформлением заключительных работ в карте наряде.

Анализ причин авиационных происшествий, происходящих на авиационных перевозках стран членов Международной организации гражданской авиации ICAO, показал, что отказы АТ являются причиной 25% неблагоприятных событий [CAP 716 "Aviation Maintenance Human Factors". (EASA / JAR145 Approved Organizations) Циркуляр ICAO, August 2006, p. 58–61.]. "Несмотря на то, что ошибка человека доминирует в числе причин авиационных происшествий и инцидентов, неясным всегда оставался вопрос, на какие именно аспекты способностей и пределов возможностей человека следует или можно воздействовать посредством обучения" [Циркуляр ICAO 227-AN/136, Human Factors Digest No. 3 - Training of Operational Personnel in Human Factors, Washington D.C., 1991].

Все авиационные происшествия, независимо от степени тяжести, являются результатом неудачной организации безопасности полетов в ГА России, которые стали следствием нерешенных отдельных правовых, организационных и технологических процессов управления безопасностью полетов [Писаренко В.Н. Управление безопасностью полетов: / Самара: СНЦ РАН, 2014, 226с., с. 68].

Период освоения новой авиационной техники сопровождается снижением уровня безопасности полетов [Писаренко В.Н. Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением ] / Самара: Изд-во СГАУ, 2009г., 86с, с. 40], т.е. эта реальность является объективной закономерностью дальнейшего снижения уровня безопасности полетов, обусловленной освоением новых типов ВС иностранного производства с двумя членами экипажа без привычного бортового инженера и повышением роли обслуживающего персонала в обеспечении безопасности полетов [А44, с. 67].



Рисунок 13. Направления развития лояльности персонала

Формировать лояльное отношение сотрудников к организации предлагается путем достижения высоких показателей в следующих направлениях развития лояльности (патриотизма в отношении организации) [31] (рисунок 13).

Описанный подход в рамках ролевой теории менеджмента предполагает, что конкретный человек одновременно или поочередно "играет" роли на всех четырех уровнях. В определенных ситуациях роли вступают в противоречие друг с другом, конфликт ролей может привести к нарушениям правил, что приведет, в свою очередь, к инциденту или катастрофе. Печальная статистика авиационных происшествий и катастроф достаточно часто содержит случаи, когда экономические соображения превалировали над правилами безопасности полетов.

Организационная культура, включающая представления и ценности, которые разделяют все или почти все сотрудники авиапредприятия, должна базироваться на некоторых рекомендациях, которых необходимо придерживаться лицами, принимающими решения [31]:

- значительное внимание к проблемам безопасности полетов со стороны старшего руководства в рамках стратегии борьбы с риском;

- лица, принимающие решения и эксплуатационный персонал придерживаются реалистического взгляда на краткосрочные и долгосрочные факторы, связанные с деятельностью организации;

лица, занимающие высшие должности, не используют свое влияние для того, чтобы навязывать свои взгляды и избегать критики;

- лица, занимающие высшие должности, укрепляют климат, способствующий позитивному отношению к критике, замечаниям и поддержанию обратной связи с более низкими уровнями организации;

- существует осознание важности передачи соответствующей информации, относящейся к безопасности полетов, на всех уровнях организации (как внутри организации, так и в отношении с внешними объектами);

- оказывает содействие распространению соответствующих, реалистичных и действующих правил, относящихся к аварийным факторам, безопасности полетов и потенциальным источникам ущерба, при этом такие правила пользуются поддержкой и одобрением во всей организации;

- персонал хорошо подготовлен, высокообразован и полностью осознает последствия небезопасных действий.

Нарушение определяется как "намеренное неисполнение обязанностей или бездействие, результатом которых является отход от установленных процедур, протоколов, норм и практики". Тем не менее несоблюдение не обязательно является результатом нарушения, поскольку отход от нормативных требований и правил эксплуатации ВС может происходить и вследствие ошибки. И без того непростой вопрос осложняется еще и тем, что хотя нарушения являются намеренными действиями, они не обязательно носят злонамеренный характер. Индивидуумы могут сознательно отходить от норм, убежденные в том, что нарушение облегчит выполнение ими задачи без серьезных негативных последствий. Нарушения такого рода являются ошибками суждения и, если только это не предписано правилами, не приводят автоматически к дисциплинарным мерам.

Такие нарушения подразделяются на следующие категории [99]:

1.) Ситуативные нарушения происходят из-за конкретных факторов, существующих на данный момент, таких как нехватка времени или высокая рабочая нагрузка.

2.) Рутинные нарушения – это нарушения, которые становятся "нормальным способом ведения дел" в рабочей группе. Они имеют место, когда у рабочей группы возникают трудности с выполнением установленных правил работы из-за проблем с практическим исполнением работоспособностью и недостатков в организации интерфейса /человек-машина/ и т. д., и группа неофициально разрабатывает и принимает к использованию "лучшие" правила, которые, в конечном счете, становятся рутинными. Такие отклонения, именуемые "сдвигом", могут продолжаться без каких-либо последствий, но со временем они могут стать частыми, и их последствия могут быть весьма и весьма серьезными. В ряде случаев рутинные нарушения вполне обоснованы и могут быть приняты в качестве официальной процедуры после проведения необходимой оценки безопасности и подтверждения того, что безопасность ни в коем случае не пострадает.

3.) Нарушения, вынуждаемые организацией, можно рассматривать как дальнейшее проявление рутинных нарушений. Данный тип нарушений имеет место в тех случаях, когда организация стремится выполнить возросшие требования к объему услуг, игнорируя или механически распространяя имеющиеся средства защиты на новый объем.

Наибольшее поле деятельности для создания и развития эффективной, самоподдерживающейся культуры для управления безопасностью полетов находится на организационном уровне. Организация определяет поведения индивидуумов в процессе производственной или управленческой деятельности, обеспечивающей безопасность полетов.

#### **4.15. Анализ понятия «стратегии» ТО ВС**

Стратегия – это искусство достижения желаемого. Стратегия отвечает на вопрос: как получить желаемое при ограниченных ресурсах, при минимальных затратах времени и сил? Овладение стратегией подразумевает умение думать, разбираться в происходящем, искать и находить нестандартные решения.

Стратегия ТО ВС рассматривается в практической и социальной сфере в качестве способа и общего инструмента для повышения производительности организации по ТО ВС и, в практической сфере деятельности людей, как



способ достижения целей организации по ТО ВС. Направления анализа стратегии приведены на рисунке 14, Обзор определений понятия «стратегия» в экономической деятельности организации по ТО ВС приведен в таблице 4.



Рисунок 14. Составляющие стратегии

Выполним анализ термина стратегии ТО ВС, разработанный в различных источниках информации, приведенных в таблице 4.

Таблица 4. Обзор определений понятия «стратегия» в экономической деятельности организации по ТО ВС

№	Автор	Анализ значения термина «стратегия» в контексте управления организацией ТОиР АТ	Источник
1.	Смирнов Н.Н. Владимиров Н.И. Черненко Ж.С.	Стратегия – совокупность принятых принципов, правил и управляющих воздействий, определяющих комплексное развитие эксплуатационных свойств конструкции АТ, методов организации и производственно-технической базы ее ТОиР	Смирнов Н.Н, Владимиров Н.И. Черненко Ж.С. «Техническая эксплуатация летательных аппаратов», с. 114
2.	Смирнов Н.Н. Ицкович А.А.	Стратегия – система правил управления техническим состоянием изделия в процессе технического обслуживания (ремонта)и	Смирнов Н.Н. Ицкович А.А. «Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию», с. 20
3.	Денисов В.Г.	Стратегия – совокупность	Денисов В.Г. Козарук В.В.

	Козарук В.В. Новиков В.С.	правил принятия решений и задания требуемых параметров	Новиков В.С. «Техническая эксплуатация пилотажно-навигационных комплексов», с. 81
	Смирнов Н.Н. Ченючин Ю.М. Полякова И.Ф.	Стратегия – совокупность принятых принципов, правил и управляющих воздействий, определяющих комплексное развитие эксплуатационно-технических характеристик конструкции АТ, технологии, и методов организации и производственно-техническую базу ТОиР	Смирнов Н.Н. Ченючин Ю.М. «Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов», с. 37. Ченючин Ю.М., Полякова И.Ф. «Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники», с.29
4.	Иванов П.А. Давыдов П.С.	Стратегия – система правил управления техническим состоянием в процессе ТО	Иванов П.А. Давыдов П.С. «Техническая эксплуатация Радиоэлектронного оборудования воздушных судов», с. 28
5.	Чугреев В.	Стратегия – это искусство и инструмент достижения желаемого при минимальных затратах времени и сил.	Чугреев В. "Введение в принципы стратегии", с.2.
6.		Стратегия представляет собой фундаментальное соответствие между внешним и внутренним потенциалом и, таким образом, связующее звено между планированием и действием	Минцберг и др., «Стратегия как операционные процессы», 1998., с.78.
	Kärnä E.	Стратегия – эффективное использование наличных ресурсов для достижения основной цели	<a href="https://www.haaga-helia.fi/.../middle_level_prac...">https://www.haaga-helia.fi/.../middle_level_prac...</a>

Подытоживая сравнительный анализ понятия стратегии, можно констатировать два взаимодополняющих подхода к пониманию данного экономического явления. С точки зрения объекта изучения рассматривается

территориально-технологический аспект, а с точки зрения сущности стратегии – организационно-экономические отношения, которые интегрируют различные системы ТО ВС в единую систему. Исходя из этого, далее в последующих главах будет проанализировано инновационное развитие стратегии как среды системы ТО ВС и в то же время как базовый уровень, для развития национального макроуровня экономики ТО ВС ГА и хозяйствующих субъектов ГА.

Система ТО ВС – открытая система, а состояние всех её внутренних интегрированных или автономных элементов должно соответствовать вектору и скорости изменений внешней среды, макроэкономики и мировой экономики. Исходя из этого, экономику ТО ВС любого авиатранспортного предприятия России пока трудно назвать системой, а начинать построение системы управления экономикой ТО ВС назрела острая необходимость и делать это лучше снизу с авиатранспортных предприятий [А56]. Промежуточное состояние управления заключается в том, что отраслевого управления ТО ВС ГА уже нет, а эффективного регионального управления ТО ВС ГА пока ещё не существует.

В современных условиях развития многих регионов ГА наблюдается отсутствие комплексности, большие диспропорции между различными элементами, обеспечивающих эффективность экономической системы ТО ВС. [Маркова О.В. "Методология и механизмы управления инновационным развитием мезоэкономических систем на основе интегрированных формирований". Диссертация на соискание уч. ст. д.э.н., Самара, 2015г., с.20.]

#### **4.15. Структура стратегий ТО ВС**

Эффективность и экономичность производственных процессов ТО ВС в значительной степени зависит от научного и организационно-технического уровня стратегии ТО ВС, применяемой в эксплуатации при различных формах обслуживания и ремонта ВС[А58].

В российских авиакомпаниях различают следующие стратегии технического обслуживания: техническое обслуживание по наработке (ТОНАР), техническое обслуживание по состоянию (имеется два вида стратегии ТО по состоянию: ТО с контролем параметров (ТОСКП) и ТО с контролем и управлением надежностью (ТОСКУН). Каждой стратегии технического обслуживания и ремонта соответствует определенная стратегия эксплуатации комплектующих изделий АТ. Различают следующие стратегии эксплуатации: до выработки ресурса; до предотказового состояния; до

отказа. Стратегии ТО по состоянию существенно отличается от стратегий ТО по наработке. Отличие заключается не только в характере технологических процессов ТО, но и в распределении материальных и трудовых затрат, потребных на развитие материально-технической базы, соответствующей требованиям той или иной стратегии.

В зарубежных авиакомпаниях вместо стратегий применяют программы технического обслуживания по установленному ресурсу "Hard-Time" (HT), перспективные программы обслуживания по техническому состоянию "On-Condition" (OC) и программы упреждающего ТО. [Mr. Shannon, P. Ackert "Basics of Aircraft Maintenance Programs for Financiers", v1 / 10/1/2010, p. 2-3], а также программы Группы руководств по обслуживанию - "Maintenance Steering Group (MSG)" и Надежность – в центре технического обслуживания" Reliability-centered Maintenance (RCM) " [Michael Rovinsky "MSG-3-based Maintenance and PBP&L Programs Intergraph Corporation", / Huntsville 1/06/2006, p. 5]. Эти программы обеспечивают обслуживание по ресурсу, состоянию и прогнозирующее обслуживание. Стратегия начинается с изучения обстановки, разработки планов развития событий, воплощения планов и требуемых усилий по их реализации.

MSG-1, 1968. Программный документ MSG-1 «Техническое обслуживание». "Оценка и развитие" был разработан специально для самолета Boeing 747-100. После реализации MSG-1, специалисты авиакомпаний поняли, что программа обеспечивает снижение на 25÷35 процентов общих затрат на техническое обслуживание. Это вызвало понимание документа так, что все новые программы обслуживания коммерческих самолетов могут быть разработаны с использованием процесса MSG-1.

MSG-2, 1970. Совместно с промышленностью и авиакомпаниями разработана и внедрена программа MSG-2 "Авиакомпания / Производство обслуживания. Программа планирования документа" в качестве последующей деятельности по итогам MSG-1. Они приняли терминологию Боинг 747, чтобы разрешить использование ее на другом типе самолета. Философия MSG-2 была направленностью снизу-вверх, и ориентирована на процесс ТО. Первый программа MSG-2 была разработана для самолетов Локхид L-1011 и DC-10.

MSG-3, 1979. Авиационной отраслью использован опыт разработки MSG-2 для разработки MSG-3 "Оператор / Производитель. Плановое техническое обслуживание. Разработка документа" Авиакомпания

реструктуризировали MSG-3, чтобы быть направленной сверху-вниз и ориентированной на задачу процесса управления системой. Ориентация на процесс означает, что в рабочем состоянии, при жестком ограничении по времени, и процессов мониторинга состояния, все члены рабочей группы RSM были использованы для описания задач контроля. Контрольные задачи MSG-3 в настоящее время записывается в конкретном формате (описательной целенаправленной), который легче понять, а не просто со ссылкой задачи на процесс. Первыми самолетами с логикой принятия решения MSG-3 были Боинг 757 и 767.

Авторский подход к пониманию составляющих элементов стратегии заключается в описании основных характеристик и необходимых условий для их эффективного использования, возможности обслуживания компонентов ВС без учета ресурсного обеспечения, сокращение расходов по необоснованной замене компонентов, повышения рентабельности эксплуатации ВС и ориентацию ТО на обеспечение работы систем ВС.

#### **4.16. Роль и место технического обслуживания авиационной техники**

На уровне эксплуатационного авиапредприятия основным производственно-структурным подразделением по ТО АТ является авиационно-техническая база (АТБ), которая может быть в составе авиакомпании, или выделена в самостоятельную единицу, или функционировать как инженерно-авиационная служба (ИАС) в составе аэропорта. Основная задача и предназначение АТБ и ИАС – выполнение работ по оперативному и периодическому ТО, выполнение текущего ремонта АТ; замены авиадвигателей и вспомогательных силовых установок, проведение лабораторных проверок авиационного радиоэлектронного оборудования на соответствие нормам технических параметров и путем выполнения ТО обеспечивать поддержание летной годности воздушных судов[105, 111].

АТБ делятся на 5 классов в зависимости от годового объема работ и имеют практически, в основном, одну и ту же типовую структуру, а отличаются главным образом численностью состава.

#### **4.17. Методы организации работ по техническому обслуживанию летательных аппаратов**

При проведении технического обслуживания ЛА могут быть применены разные методы организации работ: системный, закрепленный, бригадный, зонный, одноразовый, поэтапный. Выбор того или иного метода зависит от

особенностей производственно-хозяйственной деятельности авиапредприятия и определяется руководством АТБ [72-74].

Закрепленный метод организации ТО ЛА характеризуется тем, что за летательным аппаратом закрепляется авиатехник или группа технического состава, которые обслуживают этот конкретный ЛА. Этот метод применялся при обслуживании самолетов, переданных по контракту для полетов за рубежом авиакомпания Самара в Иране и авиакомпании "АэроВолга" в Китае и Чехии.

Системный метод организации ТО ВС и их компонентов заключается в обслуживании бригадой исполнителей определенных систем.

Зонный метод организации ТО ВС – при этом методе конструкция ЛА делится на ряд зон. Зоны выбираются с учетом: 1) объединения однотипных операций; 2) удобства подходов к конструкции и оборудованию; 3) общности подготовительных и заключительных операций; 4) оптимальности расстановки наземного оборудования; 5) устранения взаимных помех при работе нескольких исполнителей. Этот метод применялся при обслуживании самолетов в АТБ авиакомпании Самара.

Одноразовый метод организации ТО ВС заключается в том, что весь объем работ каждой периодической формы ТО выполняют за один раз.

Поэтапный метод организации ТО ВС – применяется для более эффективного использования ЛА на авиапредприятиях за счет более равномерного распределения трудоемкости технического обслуживания по времени эксплуатации ЛА. Существует два вида поэтапного метода. Поэтапный метод с распределением работ в пределах допусков на заданную периодичность данной формы и поэтапный метод с распределенной трудоемкостью, который состоит в том, что выполнение работ по отдельным системам ВС более трудоемких периодических форм ТО совмещается с обслуживанием менее трудоемких форм ТО ВС.

Сезонный метод организации ТО ВС – сезонная подготовка ВС к работе в напряженный период весенне-летней навигации (ВЛН) и подготовку ВС к работе в особом осенне-зимнем периоде навигации (ОЗН) – это метод с неравномерной трудоемкостью на отдельных этапах.

Все эти методы использовались при ТО ВС типа Ту-134 и Ту-154 в АТБ Самарского объединенного авиаотряда и затем в АТБ авиакомпании Самара Приволжского управления ГА. Техническое обслуживание по трудоемким видам регламента технической эксплуатации всего парка самолетов Ту-134 и Ту-154 Приволжского управления ГА выполнялось централизованно в одной АТБ Самарского объединенного авиаотряда, в которой были сосредоточены

выдающиеся по своему опыту и знаниям специалисты и все необходимое оборудование и оснастка. Это давало возможность обеспечить производство периодического ТО в сжатые сроки с наименьшими затратами, качественно поддерживать летную годность самым производительным самолетам и оперативно использовать самолеты Ту-134 и Ту-154 для выполнения рейсов в большинстве авиапредприятий региона: Самаре, Уфе, Оренбурге, Пензе, Казани, Чебоксарах. Такой метод был назван кооперированным методом эксплуатации самолетов и продержался до перестройки и разделения объединенных авиаотрядов на авиакомпании и аэропорты. Инициатором разработки и внедрения этого метода был заслуженный пилот России, начальник Приволжского ордена трудового Красного знамени управления гражданской авиации Коннов Анатолий Алексеевич.

Поддержание заданного уровня готовности ВС к использованию по назначению и работоспособности комплектующих изделий в процессе полетов обеспечивается проведением работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту ВС системой ТО с минимальными затратами времени, труда и средств на техническую эксплуатацию ЛА (см. рисунок 15)[79].

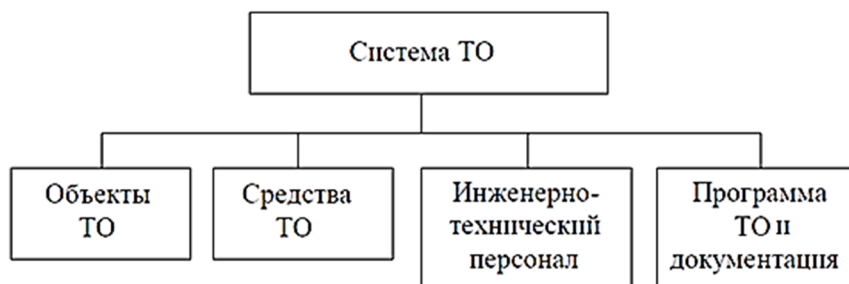


Рисунок 15. Структура системы ТО ЛА

Весь комплекс операций по ТО условно можно разделить на две группы работ: первая группа – плановые профилактические работы по ТО ВС, связанные в основном с необходимостью выполнения технического обслуживания; вторая группа – работы по устранению выявленных в полете отказов и неисправностей [Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. "Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники". / М: МГТУ ГА, 2004, 81 с., с. 41].

Основные характеристики форм ТОиР зарубежных самолетов представлены на рисунке 20 и в таблице 5.

При обновлении для оптимизации программы технического обслуживания самолетов Airbus, регулярно используется опыт эксплуатации более 1200 самолетов серии А330, что приводит к:

- Увеличению интервалов проверки

• Снижению расходов на обслуживание [Special edition Airbus technical magazine FAST- A330 Incremental Development October 2015, 40p, p. 34]

Вид обслуживания	A330 Ввод в эксплуатацию	A330		Обзоров отчётов обслуживания	A330	
		Интервалы (2008 -2009)	Текущие интервалы		Будущие интервалы	Будущие интервалы
A-check	400 лётных часов	600 лётных часов	800 лётных часов		800 лётных часов 2000 лётных часов / 6 месяцев	
C-check	15 месяцев	18 месяцев	24 месяца		24 месяца	
2C-check	30 месяцев	36 месяцев	42 месяца		48 месяцев	
Intermediate check	5 лет	6 лет	6 лет		6 лет	
Structures check	10 лет	10 лет	12 лет		12 лет	

Рисунок 16. Эволюция интервалов ТО ВС Airbus серии А330

При рассмотрении характеристик ТО зарубежных самолетов следует учитывать, что трудоемкость, продолжительность и периодичность форм существенно варьируется в разных авиакомпаниях, например, по самолету Boeing B-747. [Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. "Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники". / М: МГТУ ГА, 2004, 81 с., с. 40].

Передовые технологии семейства самолетов Airbus серии А320, уменьшают операционные затраты, показанные на рисунке 17. Характеристики форм ТО зарубежных самолетов ГА приведены в таблице 5.



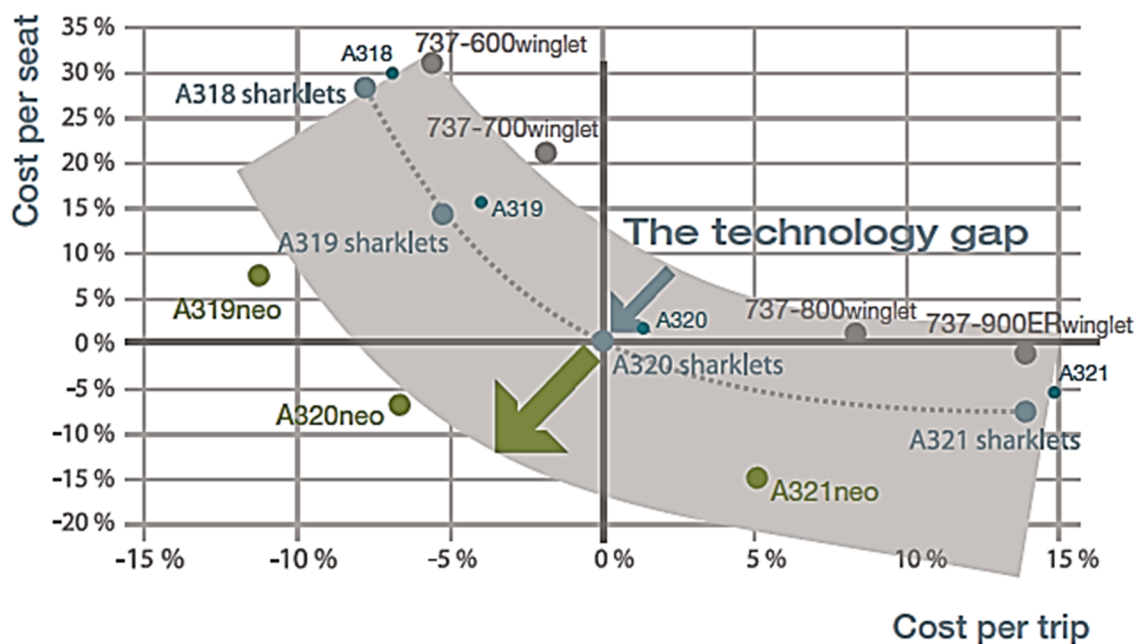


Рисунок 17. Инновационные технологии семейства самолетов А320 по сравнению с семейством Boeing NG.

Таблица 5. Характеристики форм ТО зарубежных самолетов ГА

Тип самолета (авиакомпания)	Форма ТОиР	Периодичность, ч.	Продолжительность, ч.	Трудоемкость, чел.-ч.
DC-9	Транзитное ТО	1 полет	0.5	
	A	525		
	B	2000		
	C	10000	7 дней	6500
	D	20000	21* день	14000
B-737	Транзитное ТО	1 полет	0.6	
	A	125	3.0	29
	B	750	8.0	84
	C	3000	32.0	1201
	D	20000	257.0	6914
B-747 (Air France)	Транзитное ТО	1 полет	0.75 – 0.1	
	A	330	21.0 – 30.0	95 – 156
	B	1200	3 – 4 дня	3000
	C	4500	4 дня	3000
	D	22000	15 дней	50000
B-747 (JAL)	Транзитное ТО	1 полет	0.75 – 1.0	
	A	250	5.5	85
	B	1000	9.0	128
	C	3000	4 – 5 дней	5000 – 6000
	H	3 года	10 – 17 дней	25000 – 30000
DC-10 (Swissair)	Транзитное ТО	1 полет	0.3 – 0.5	
	A	420	8.0	
	C	2100	24.0	
	D	23000	14** дней	26000 – 30000

Эффективное использование передовых и хорошо проверенные технологий оказывает значительное влияние на операционные затраты, особенно A321neo, имеющим самые низкие эксплуатационные расходы:

- передовые материалы (например, новые алюминиевые сплавы, композитные материалы),
- передовая конструкция крыла,
- улучшенные аэродинамические данные крыла (Sharklets),
- централизованная система поиска и отображения неисправностей (CFD),
- улучшенная производительность систем (HUD, EFB, RNP),
- Управление механизмами управления ВС по проводам преобразователями сигналов - Fly по проводам,
- новый опциональный двигатель CFMI Leap-1A обеспечивает экономию топлива, снижение до 3.5% расхода топлива и выброса в атмосферу окиси углерода CO<sub>2</sub>, ежегодно обеспечивая сбережение расходов авиакомпаний [Blagnac Cedex "The A320 Family serves multiple markets" / Airbus S.A.S. 31707, France, 2012, p 6].

Общность производства полетов на самолетах серии A320, A330, A340, A350 и A380 обеспечивает переучивание пилотов и авиатехников с одного типа на другой в течение 3, 7 и 15 рабочих дней.

Оригинальный самолет серии A330 разработан так, чтобы свести к минимуму затраты на техническое обслуживание, например, Централизованная система обслуживания - "Centralized Maintenance System (CMS)", обеспечивает эффективное устранение неисправностей и позволяет производить непрерывный мониторинг отказов и неисправностей в реальном времени и автоматическую печать отчетности по неисправностям, облегчает идентификацию неисправных компонентов и минимизирует неоправданные замены комплектующих компонентов.

- Современные технологии реализуются там, где это возможно, чтобы надежно уменьшить запланированные задачи ТО и упростить обслуживание, сократить трудоемкость эксплуатационного персонала в человеко-часах. Типичным примером является управление воздушным судном Fly по проводам, которое проще и легче, чем обычная система управления с примерно на 50 % меньшим необходимым техническим обслуживанием.

- Многофункциональные заменяемые (ЗРУ), связанные с высокой надежностью компонентов также способствуют минимизации затрат на техническое обслуживание, динамика снижения затрат на обслуживание планера приведено на рисунке 18.



Рисунок 18. Динамика изменения трудоемкости ТО ВС

Непрерывные улучшения, которые приносят новейшие технологии на борту делают самолеты серии А 320/ 330/ 340/ 350 весьма привлекательными для авиакомпаний и их пассажиров. Наглядным примером является самолет серии А340-500/-600, разработанный в 2004 году. Воспользовавшись модернизацией, в дополнение к системам и технологиям, отражающим новейшие достижения в области надежности, на основе опыта ТО А330, на самолете постоянно увеличиваются интервалы технического обслуживания, принося значительные сокращения расходов на техническое обслуживание.

В соответствии с программой обслуживания MSG-1 самолета Boeing 747-100, авиакомпания United Airlines, расходовала 66000 человеко-часов по основным структурным проверкам до достижения основной интервала первого тяжелого осмотра этого самолета через 20000 часов. Используя традиционные процедуры по техническому обслуживанию, мелкие и менее сложные проверки самолета DC-8 потребовали более 4000000 человеко-часов по основным структурным проверкам для достижения того же 20000 часового интервала структурной проверки. Снижение затрат такого масштаба имеют очевидную важность для любой организации, ответственной за поддержание исправного состояния тяжелых самолетов [Michael Rovinsky and others MSG-3/PBP&L Maintenance Steering Group-3 (MSG-3) - based Maintenance and Performance-based Planning and Logistics / (PBP&L) Programs, Intergraph Corporation, Huntsville, 2006, p. 3]. Программа MSG развивалась на протяжении 35 лет, и была разработана специально для самолетов. Изменение трудоемкости ТО при переходе на прогнозирующее обслуживание приведено в таблице 6.

Таблица 6. Изменение трудоемкости ТО при переходе на прогнозирующее обслуживание

Интервал проверок	Предварительные объемы работ (Традиционная программа ТО)		Анализ трудоемкости ТО по MSG-3		Экономия человеко-часов
	продолжительность дней	человеко-часы	поток дней	человеко-часы	Процент
Месяцы					
18	16	12,000	7	5,250	56
36	40	30,000	30	25,000	25
108	50	37,500	40	30,000	20

В целом организация ТОиР в зарубежных авиакомпаниях сходна с отечественной практикой. Осуществляется как пирамидальное выполнение форм ТО с возрастающей трудоемкостью и увеличением объема работ, так и поэтапное ТО, при котором объемы работ трудоемких форм ТО большой периодичности распределяется между формами с меньшей периодичностью или равной трудоемкости, но по мере освоения техники увеличивается периодичность ТО и сосредотачивается внимание на обеспечение работы систем, а не работа агрегатов.

## **Глава 5. Анализ инновационного развития авиапредприятий**

### **5.1. Глобальная трансформация инновационного развития авиапредприятий**

На основе анализа динамики ВВП России выявлены особенности управления инновационным развитием предприятий на различных этапах жизненного цикла, заключающиеся в изменении системы управления инновационным процессом, а также в необходимости поэтапного перехода основных субъектов экономики (органов власти, бизнеса и научно-образовательных учреждений) на инновационный уровень развития. Создана модель развития экономики на основе технологических циклов. Из нее следует, что формированию новой технологической платформы (ТП) предшествуют создание системы опережающего обучения, поисковых исследований и разработки базовых технологий в рамках предыдущего технологического уклада и формирование новых институтов развития (включая новых предпринимательских структур и финансово-экономической модели развития экономики[80]).

Отсутствие этих необходимых условий приводит к целому ряду глубоких кризисных явлений в мировой экономике, включая глобальные и локальные военные столкновения.

Наличие этих условий в совокупности с адекватной программой (планом и дорожной картой) развития экономики должны привести возникновению кумулятивного эффекта развития базовых технологий и синергетического эффекта за счет создания новых методов организации производства и бизнеса (производственной системы).

Как показано на рис. 1, формирование новой технологической платформы обычно происходит внутри старого технологического уклада. Поэтому часто его первые этапы, связанные с созданием новых методов подготовки специалистов с новыми компетенциями, проведением фундаментальных и поисковых исследований и созданием новых базовых технологий (инноваций), невозможно прогнозировать и тем более планировать. Поэтому данный этап формирования нового технологического уклада обычно носит диффузный характер.

Методологической основой комплексного ведения работ по ТО ВС в процессе их эксплуатации в различных авиапредприятиях являются:

- системный подход к решению задач ТО ВС;
- принципы, правила и механизм управления ТО ВС;

- структура системы управления ТО ВС с учетом функциональных особенностей взаимодействия ее целевых подсистем.

## **5.2. Инновационное развитие рынка технического обслуживания воздушных судов**

Объём мирового рынка ТО ВС достиг в 2014 г. \$60 млрд., по итогам 2015 года ожидаемый объём составит \$75,1 млрд. Сегодня около 98% всех перевозок РФ приходится на ВС западного производства. Естественно так же кардинально изменился и рынок ТО ВС. Объем российского рынка ТО ВС значителен и составляет \$2,381 млрд. (около 4% от мирового рынка). 38% рынка ТО приходится на обслуживание двигателей, 21% – на обслуживание компонентов ВС, по 17% – на линейное обслуживание и обслуживание планера, 7% – на работы по модификации[65]. Оказание услуг в сегменте периодического ТО наиболее развит в России и их объемы составляют \$590 миллионов. Сегодня в РФ и СНГ по данным EASA 30 компаний имеют сертификат PART-145, это, главным образом, авиакомпании или технические провайдеры, аффилированные с авиакомпаниями. Количество участников рынка говорит о том, что рынок ТОиР ВС в РФ очень конкурентно способен, особенно в сегментах линейного и базового ТО ВС, и в краткосрочной перспективе данная конкуренция будет только усиливаться[138]. Развитие рынка ТОиР ВС и их компонентов в России в ближайшем будущем будет определяться повышением конкурентоспособности эксплуатационных авиапредприятий, т.е. устойчивым положением на рынке для непрерывного развития в условиях постоянного изменения внешней и внутренней среды, улучшения планирования ТО, роста доли аутсорсинга - использования внешнего источника/ресурса ТО, внедрения эффективных IT решений, увеличение количества доступных деталей и компонентов за счет стоков компонентов авиационных запчастей.

Инновационный потенциал определяется динамичным характером рынка ТО АТ, способностью к трансформации в новое состояние с целью удовлетворения существующих или вновь возникающих потребностей в ТО АТ. В сущности, инновационный потенциал характеризуется способностью системы ТО АТ к экономической эволюции, прогрессу, улучшению и качественному изменению.

Инновационный потенциал территории округов России – это количество ресурсов, которые способны субъекты территориальных образований РФ

преобразовать в устойчивый поток конкурентоспособных инноваций. Поэтому основными ресурсными элементами инновационного потенциала будут кадровые, информационные, материально-технические, организационные и финансовые возможности территориально-административных единиц инновационного прогресса.

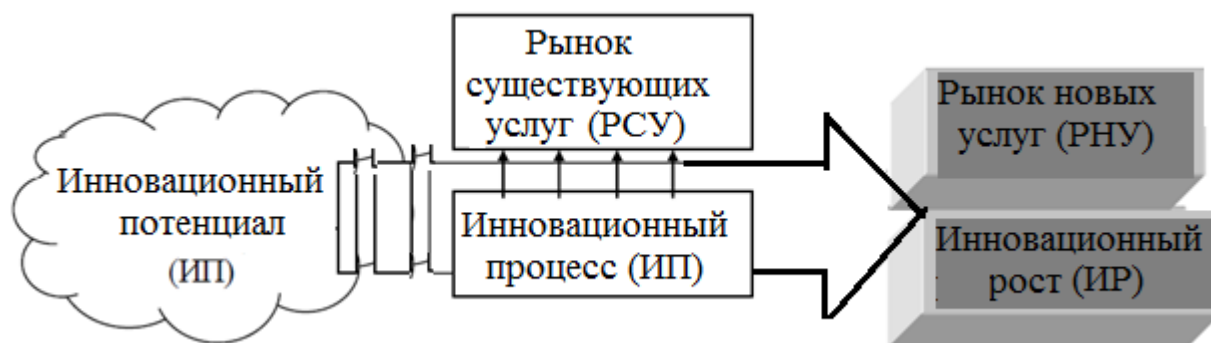


Рисунок 19. Структурная взаимосвязь элементов процесса инновационного развития ТО ВС

Кадровые ресурсные составляющие инновационного потенциала обеспечивает разработку и интеллектуальную поддержку внедрения новшеств и придает высокую добавленную стоимость инновационной услуги.

Финансовые возможности обеспечивают эффективное формирование расходов на инновации и осуществляют количественную оценку инвестиционной привлекательности используемых инвестиций.

Инновационный процесс определяет последовательность действий инновационного процесса, переход от идеи до создания возможного нововведения, обеспечения рынка ТО под влиянием управленческих воздействий. Различают три стадии инновационного процесса ТО АТ: первая стадия – научные исследования, вторая – конструкторские разработки, третья – обеспечение жизненного цикла инновационной услуги.

Инновационный процесс, показанный на рисунке 20 включает в себя семь стадий: 1 – инициализация инновации; 2 – маркетинг инновации; 3 – производство инновации; 4 – реализация инновации; 5 – продвижение инновации; 6 – оценка экономической эффективности инновации; 7 – диффузия инновации. [Балабанова И.Т. Исследование инновационного процесса].



Рисунок 20. Методика инновационного процесса

Основной чертой инновационного продукта является скорость воплощения инновации. Инновационный параметр стратегии развития современной системы ТО АТ – это обязательность выхода на рынок ТО АТ с инновациями по мере реализации инновационных технологических процессов[126].

Различают три следующие формы инновационного процесса: натуральный; товарный и расширенный. Первая форма инновационного процесса предполагает создание и использование новшества внутри одного эксплуатационного предприятия по ТО АТ. Вторая форма инновационного процесса обеспечивает продвижение инновационного товара по ТО АТ за пределы организации в пределах территориального региона. Третья форма инновационного процесса расширяет продвижение инновационного продукта по ТО АТ по всей территории России и за ее пределы.

### **5.3. Анализ организации технического обслуживания воздушных судов авиатранспортного предприятия, как системы управления состоянием воздушных судов**

16 июля. 1920 года Совет Труда и Оборона принял программу подъема авиационной промышленности. В 1920 году в Петроградском институте инженеров путей сообщения открыт факультет воздушных сообщений для подготовки инженеров гражданской авиации.

17 января 1921 года. В.И. Ленин подписал декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР "О воздушных передвижениях".

Январь 1921 года. Состоялся опытный полет самолета с военной почтой по маршруту Харьков - Киев - Екатеринослав – Севастополь. Май-октябрь 1921 года.. В соответствии с постановлением Совета Труда и



Обороны Республики проводились полеты на самолетах "Илья Муромец" по трассе Москва - Харьков. За пять месяцев полетов выполнено 43 рейса, перевезено 60 пассажиров и более 6 т грузов. 1929 год прошел летные испытания первый советский многоместный пассажирский самолет АНТ-9 конструкции А.Н.Туполева.

25 февраля 1932 год ВО ГВФ при Совете Труда и Обороне преобразовано в Главное управление гражданского воздушного флота (ГУГВФ) при Совете Народных Комиссаров СССР. Первым начальником ГУГВФ назначен А.З.Гольцман. Ровно через месяц оно получило имя "Аэрофлот".

9 февраля 1923 года. Принято постановление Совета Труда и Обороне "О возложении технического надзора за воздушными линиями на Главное управление гражданского воздушного флота и об организации Совета по гражданской авиации". День 9 февраля 1923 года принято считать официальной датой рождения гражданской авиации страны.

В январе 1925 года в связи с реорганизацией авиационной промышленности образован "Авиатрест", объединяющий все авиапредприятия общесоюзного значения.

10-13 июня 1925 года осуществлен первый продолжительный групповой перелет самолетов отечественных конструкций (АК-1, Р-1, Р-2) по маршруту Москва - Улан-Батор - Пекин.

Октябрь 1928 года гражданский воздушный флот СССР впервые представил на международную авиационную выставку в Берлине свои самолеты АНТ-3, У-2, К-4.

4 ноября 1928 года. Открылась Харьковская школа пилотов Осоавиахима. К этому времени в стране функционировали Московская, Ленинградская, Качинская, Борисоглебская, Оренбургская и Вольская авиационные школы.

Май. . 1929 год Самолеты начали применяться для борьбы с вредителями лесов в Сибири. Прошел летные испытания первый советский многоместный пассажирский самолет АНТ-9 конструкции А.Н.Туполева.

Июль 1930 года создан Ленинградский институт инженеров ГВФ - первое высшее учебное заведение гражданской авиации. Август 1930 года. Конструктором и летчиком А.М. Черемухиным создан и испытан первый отечественный одноместный одновинтовой двухмоторный вертолет "ЦАГИ-1-ЭА".

4 октября 1930 года. организован Научно-исследовательский институт гражданского воздушного флота (НИИ ГВФ).

Май 1931 года в Москве открыты Высшие академические курсы гражданской авиации (АвиаВАК).

Май 1931 года. В Москве открыты Высшие академические курсы гражданской авиации (АвиаВАК). Вышел первый номер журнала "Гражданская авиация".

Август 1931 года Начато серийное производство самолета К-5 конструкции К.А. Калинина, выпускавшегося в пассажирском и в санитарном вариантах.

14 августа 1931 года. Совершен первый полет пятимоторного самолета АНТ-14 с 36 пассажирами на борту.

3 октября 1931 года.. Постановлением Совета Труда и Оборона республики образован Всесоюзный трест "Граждавиастрой". Впоследствии на его основе в 1934 году создано Управление капитального строительства ГВФ.

11 октября 1931 года.. Совершил испытательный полет первый отечественный самолет из нержавеющей стали "Сталь-2".

Октябрь 1931 года. При Управлении капитального строительства ГУГВФ образована Центральная проектно-исследовательская контора ГВФ, получившая в дальнейшем название "Аэропроект".

28 апреля 1933 года установлен праздник "День Воздушного Флота СССР". Он стал ежегодно отмечаться, начиная с 18 августа 1933 года.

25 августа 1933 года создан Киевский институт инженеров ГВФ.

19 мая 1934 года Совнарком реорганизовал всю систему управления воздушными линиями. Основой Аэрофлота стали 12 территориальных управлений.

1935 год

6 ноября. 1931 года В Москве на Центральном аэродроме им. М.В.Фрунзе открыт первый в Советском Союзе аэровокзал. 1932 год

25 февраля 1932 года. ВО ГВФ при Совете Труда и Оборона преобразовано в Главное управление гражданского воздушного флота (ГУГВФ) при Совете Народных Комиссаров СССР. Первым начальником ГУГВФ назначен А.З.Гольцман. Ровно через месяц оно получило название "Аэрофлот". Апрель - в "Аэрофлоте" ввели форменную одежду и знаки различия, появились 12 категорий личного состава - гражданский аналог воинских званий. Был утвержден первый "Воздушный кодекс СССР". Еще через несколько месяцев вступил в силу дисциплинарный устав Аэрофлота.

Сентябрь-декабрь 1932 года. группой студентов Харьковского авиационного института под руководством инженера И.Г. Немана спроектирован первый в нашей стране скоростной пассажирский семиместный самолет ХАИ-1 с убирающимися шасси.

21 ноября. 1932 года Сельскохозяйственная авиация из ведения Наркомзема СССР передана ГУГВФ.

17 декабря 1932 года. организовано Главное управление Северного морского пути при СНК СССР. В состав Главсевморпути вошло управление Полярной авиации.

Июнь 1935 год. Начала выходить "Авиационная газета" - орган ГУГВФ и ЦК профсоюза авиаработников. Газета выпускалась до июля 1941 года.

Сентябрь. В Батайске созданы Курсы высшей летной подготовки пилотов и руководящего состава ГВФ (КВЛП ГВФ).

1 февраля 1936 года. СССР вступил в члены Международной авиационной федерации (ФАИ).

4 июня 1937 года в Аэрофлоте был издан приказ о создании службы перевозок. Так появилось Центральное агентство воздушных сообщений.

13-30 ноября 1936 года. Советский Союз принял участие в 15-й международной выставке в Париже. На ней были представлены самолеты АНТ-25, АНТ-35, ЦКБ-19, "Сталь-7" и "Сталь-11".

19 июля 1937 года. в составе ГУГВФ было создано Управление международных воздушных линий. Ноябрь 1937 года.. Из системы Наркомздрава СССР в ведение ГУГВФ передана санитарная авиация.

20-29 декабря 1937 года. состоялся первый съезд профсоюза авиаработников. На съезде принят Устав и избраны руководящие органы.

В мае 1939 года в Аэрофлоте появилась должность бортпроводника. Первой советской стюардессой считается Эльза Городецкая. Она обслуживала 21-местный самолет ПС-84, летавший по маршруту Москва-Ашхабад.

5 июля 1939 года. В Москве организована Академия ГВФ. В этом же 1939 году был создан Московский институт инженеров ГВФ имени К.Э.Циолковского. В 1940 году он передается Наркомату авиационной промышленности и на его базе создается Московский авиационно-технологический институт.

1947 год

29 января 1947 года . Возобновил свою деятельность Киевский институт инженеров ГВФ (расформированный в сентябре 1941 г.).

20 мая 1947 года. Закончились испытания самолета Ил-12 конструкции С.В.Ильюшина. 1 июня на нем совершен полет с пассажирами.

Декабрь. Организована Ульяновская школа высшей летной подготовки ГВФ.

19 декабря 1947 года. Постановлением Совета Министров СССР Главное управление ГВФ подчинено Министерству обороны СССР.

Март 1948 года . в предприятия Аэрофлота поступил в эксплуатацию многоцелевой самолет Ан-2 конструкции О.К.Антонова.

Июнь 1952 года Состоялся первый полет многоцелевого вертолета Ми-4. В конце 50-х годов был начат выпуск пассажирской модификации — Ми-4П, которой отводилась роль такси.

Август-октябрь 1952 года. Проведены испытания нового транспортного самолета Ил-14 конструкции С.В. Ильюшина. В 1954 году он вышел на трассы Аэрофлота.

Август 1954 года. НИИ ГВФ реорганизован в Государственный научно-исследовательский институт гражданского воздушного флота (ГосНИИ ГВФ).

В 1935 году в Америке компанией "Дуглас" был создан DC-3 - самолет, срок жизни которого был определен как бесконечность. В конструкции самолета, ни одна деталь не работает на излом - только на сжатие и кручение. До сих пор во всем мире содержать этих "стариков" считается почетно.

Douglas DC-3 (Дуглас DC-3, другие обозначения — C-47, C-53, R4D, «Dakota», Ли-2 (в СССР), Showa L2D2 — L2D5 (в Японии)) — американский ближнемагистральный транспортный самолёт с двумя поршневыми двигателями. Разработан предприятием Douglas Aircraft Company. Первый полёт — 17 декабря 1935 г. Выпускался во множестве пассажирских и транспортных вариантов, в США и Японии — до 1945 г., в СССР — до 1952 г. Один из самых массовых самолётов в истории мировой авиации: серийный выпуск, с учётом всех модификаций и лицензионного производства вне США, составил 16 079 машин

В 30-х годах чертежи "Дугласа" украли немцы, но не смогли перевести в метрическую систему мер.

Конструкция "ДС-3" из дюймовой в метрическую систему была пересчитана группой конструкторов конструкторского бюро Мясищева В.М. и внедрена в производство под наименованием "Ли-2". С 1939 года на заводе №84 (г. Химки), а с 1941 года на заводе №33 (г.Ташкент) и до 1954 года было выпущено 4863 самолета "Ли-2" различных модификаций. Это был самый

массовый самолет в сороковых и пятидесятых годах в СССР- первый самолет, на котором совершал свои послевоенные массовые рейсы Аэрофлот.

Самолет "Ли-2" регистрационный номер 01300 ФЛА РФ (Федерация любителей авиации России), заводской номер 23441605 был выпущен на заводе г. Ташкент в 1952 году в транспортном варианте. В течении двадцати лет использовался в Центральном аэроклубе им. В.П Чкалова ДОСААФ СССР в качестве транспортного самолета сборных команд СССР по самолетному, планерному, парашютному спорту и имел регистрационный номер ВВС "03". В 1972 году, по истечении данного самолета календарного ресурса 20 лет, при общим налете 6587 часов 37 минут, 3000 посадок и пять капитальных ремонтов самолет Ли-2 был списан и заброшен на краю Тушинского аэродрома (г.Москвы).[ <http://www.airwar.ru>]

1 мая 1947 г. в Москве состоялся первый публичный показ самолета Ил-12. Внуковские летчики провели свои самолеты в строю над Красной площадью во время воздушного парада. В июне начались регулярные полеты Ил-12 с пассажирами на борту по воздушным линиям Аэрофлота, и к концу года эти машины эксплуатировались многими территориальными управлениями ГВФ. За это время они налетали около 4000000 км и совершили более 5000 посадок, перевезя более 120 000 пассажиров с большой экономической эффективностью. Так, стоимость одного тонно-километра оказалась в два раза ниже, чем на Ли-2.

в конце 1940-х годов как дальнейшее развитие технических решений, реализованных на самолёте Ил-12 для замены устаревшего самолёта Ли-2, был разработан ближнемагистральный самолёт Ил-14.

17 июня 1955 год . Совершил первый полет пассажирский реактивный самолет Ту-104 конструкции А.Н.Туполева, которые выпускались на Харьковском авиационном производственном объединении, Казанском авиационном заводе имени С. П. Горбунова, Омском авиазаводе и поступили на эксплуатацию сначала в 1-ый Ленинградский авиаотряд Министерства гражданской авиации СССР («Аэрофлот»), а затем и в другие авиаотряды ГА. [<https://ru.wikipedia.>]

23 июня 1955 год. создано Ленинградское высшее авиационное училище (ВАУ) ГВФ.

Май 1956 года в аэропорту Внуково организован Отдельный авиаотряд, получивший номер 235, и, включавший две эскадрильи Ил-14. Задачей отряда была перевозка руководителей советского государства

Март 1957 года в аэропорту Внуково представителям Аэрофлота был продемонстрирован новый самолет ОКБ Ильюшина — Ил-18. Модель с

самого начала задумывалась как экономичный массовый пассажирский самолет. Предполагалось, что билет на Ил-18 будет стоить примерно столько же, сколько место в купейном вагоне. Герметичный салон был рассчитан на 70–90 пассажиров, четыре турбовинтовых двигателя позволяли двигаться со скоростью до 650 км/ч на восьмикилометровой высоте. Регулярные полеты на Ил-18 начались в апреле 1959 года с рейсов Москва-Адлер и Москва-Алма-Ата. Первые же годы эксплуатации подтвердили экономичность нового лайнера — стоимость пассажира-километра оказалась на четверть ниже средней аэрофлотской. Во многом благодаря Ил-18 советская гражданская авиация смогла выполнить решение XX съезда КПСС о четырехкратном увеличении объема авиаперевозок.

15 ноября 1958 года. Начались испытания турбовинтового пассажирского лайнера Ту-114 конструкции А.Н.Туполева, спроектированного в 1955 году на основе бомбардировщика Ту-95. Производился в 1961—1965 годах на серийном заводе № 18 в Куйбышеве. Всего был построен 31 экземпляр серийных самолетов. Май 1959 года. Совершен первый полет с пассажирами на самолете Ту-114 по авиалинии Москва-Хабаровск.

Январь 1958 год ОКБ Генерального конструктора О.К.Антонова приступило к проектированию нового турбовинтового самолета Ан-24 для линий малой и средней протяженности, выпускался на Киевский авиационном заводе, Иркутском авиазаводе и Улан-Удэнском авиационном заводе. [<https://www.bing.com>]

Апрель 1959 года. Вышел на воздушные трассы страны самолет Ил-18.

Июль 1959 года. Поступил на эксплуатацию турбовинтовой среднемагистральный пассажирский самолет Ан-10 конструкции О.К.Антонова, на котором к 1971 году перевезено свыше 35 млн пассажиров и 1,2 млн тонн грузов. [<https://www.bing.com>]

в 1967 начался серийный выпуск самолета Ту-134, который. стал первым отечественным самолетом, прошедшем сертификацию за рубежом. Самолеты семейства Ту-134 производились в Харькове в 1966—1984 гг. Всего за 18 лет было произведено 852 самолета, из которых в эксплуатации находятся 245. За долгие годы эксплуатации Ту-134 показал свою надежность и экономичность, отвечая всем требованиям того времени. Однако после вступления в действие Главы 3 приложения 16 ИКАО, ужесточившей шумовые нормы для воздушных судов, путь в Европу для Ту-134 был закрыт, и сегодня он эксплуатируется только на внутренних авиалиниях России, стран СНГ и Балтии, а также Северной Африки, Ближнего Востока и Юго-Восточной Азии. В настоящее время несколько сотен Ту-134 продолжают

эксплуатироваться в России и за рубежом. Проводятся работы по модернизации самолета: увеличивается летный ресурс, устанавливается новое бортовое оборудование и авионика. Большой популярностью пользуется VIP модернизация самолета. [<http://avia-spravka.ru>]

на основании Указа Президиума Верховного Совета СССР от 27 июля 1964 года № 2729-VI на базе Главного управления гражданского воздушного флота при СМ СССР. образовано общесоюзное Министерство гражданской авиации СССР» [Ведомости ВС СССР. 1964. № 31. Ст. 373]

В 1960-х годах в ОКБ Туполева был разработан трёх двигательный реактивный пассажирский авиалайнер Ту-154 для авиалиний средней протяжённости, рассчитанный на перевозку 152—180 пассажиров, который производился серийно с 1970[3] по 1998 годы, пережив несколько модернизаций. Темп выпуска на Самарском авиазаводе достигал иногда пяти единиц в месяц. С 1998-го по 2013 годы на самарском заводе «Авиакор». велось мелкосерийное производство самолётов Ту-154М. В феврале 2013 года, после выпуска борта № 998, «Авиакор» сообщил об окончании производства самолёта данного типа.

В соответствии с Постановлением Госсовета СССР от 14 ноября 1991 года № ГС-13 «Об упразднении министерств и других центральных органов управления СССР» существование министерства гражданской авиации было сохранено на переходный период. [<https://en.wikipedia.org/wiki/Aeroflot>]

Согласно Указа Президента РСФСР от 28 ноября 1991 года № 242 «О реорганизации центральных органов государственного управления РСФСР» функции МГА переданы Министерству транспорта РСФСР.

10 апреля 1992 года был подписан акт о ликвидации Министерства гражданской авиации СССР[<https://www.gosuslugi.ru/>].

В начале 1990-х годов в ОКБ Туполева для замены на авиалиниях пассажирского самолёта Ту-154 Был разработан среднемагистральный узкофюзеляжный пассажирский самолёт Ту-204, который производится с 1990 года на заводе «Авиастар-СП» в Ульяновске, а также с 1996 года на КАПО имени С. П. Горбунова в Казани (модификация Ту-214).

Российской авиастроительной корпорацией "Иркут" в сотрудничестве с конструкторским бюро им. Яковлева разрабатывается среднемагистральный пассажирский манисиральный самолет МС-21 (в серийном производстве планируется выпускать под названием Як-242). Самолет предназначен для массовых перевозок на воздушных линиях, где сегодня доминируют самолеты Airbus A320 и Boeing 737. МС-21 призван обеспечить более высокую экономическую эффективность за счет широкого применения

современных технологий, композиционных материалов и перспективных металлических сплавов, бортовых систем и двигателей нового поколения. Первый полет самолета МС-21 состоялся 28 мая 2017 г., коммерческую эксплуатацию планируется начать в 2019 г. [<http://avia-talk.ru>]

Создание таких сложных систем как авиационная техника непрерывно связана с развитием и совершенствованием методов эксплуатации [Александровская Л, Н. и др. "Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем". / М.: 2003, стр.736. С. 19]. Основная задача организации технического обслуживания (ТО) воздушных судов (ВС) эксплуатационного авиатранспортного предприятия (ЭАП) состоит в поддержание параметров систем воздушного судна на уровне, определенном нормативной технической документацией [Александровская Л, Н. и др. "Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем". / М.: 2003, стр.736. С. 21]. Сущность управления производством при обслуживании ВС и его систем, заключается в принятии решений в процессе эксплуатации ВС.

Этап технического обслуживания и ремонта авиационной техники начался 20 августа 1916 года «высочайшим» утверждением «Положения о постройке и оборудовании Авиационных мастерских и Испытательной станции», которое 24 августа 1916 года секретным приказом по флоту №176 было введено в действие.

После Великой Октябрьской Революции 1917г. работы по организации технического обслуживания воздушных судов и управления производственными процессами проводятся в рамках основополагающего документа, регламентирующего деятельность в области гражданской авиации – Воздушного Кодекса, международных законов, и обязательств. Первый Воздушный Кодекс введен в 17 января 1921 г. Декретом Совета народных комиссаров и имел название «О воздушных перемещениях» В Советском Союзе воздушные кодексы принимались в 1932, 1935, 1961 и 1983 гг. Сейчас действует, принятый в 1997 году Воздушный кодекс РФ. Воздушный кодекс РФ имеет статус Федерального закона. В статье 8 ВК РФ указано, что юридические лица, которые осуществляют техническое обслуживание ВС, сами воздушные суда, авиационные двигатели, воздушные винты подлежат обязательной сертификации, а авиационный персонал подлежит обязательной аттестации. [С.В. Бутушин и др, "Обеспечение летной годности воздушных судов ГА по условиям прочности". / М.: МГТУ ГА, 2013. - 772 с.: с. 11].



4 октября 1930г. был основан Научно-исследовательский институт гражданского воздушного флота (НИИ ГВФ), который в последствие решал актуальные вопросы авиатранспортной отрасли. С учетом современных требований основные стратегические направления научных исследований реализуются при научном сопровождение эксплуатации новых отечественных воздушных судов в настоящее время государственным научно-исследовательским институтом ГосНИИ ГА, в настоящее время имеющем 600 высококвалифицированных специалистов и ученых [Шапкин В.С. / ГосНИИ ГА – "История, традиции и перспективы". <http://www.aviasouz.com/gosniiga.html>].

Первым документом, определившим организацию производства технического обслуживания воздушных судов и их компонентов, задачи инженерно-авиационной службы (ИАС), нормативные требования к службе технической эксплуатации ВС явилось введенное в 1950 году "Наставление по инженерно-авиационной службе гражданской авиации". Обслуживание ВС производилось закрепленным методом, по аналогии с обслуживанием ВС в армии (ВВС), при котором каждый самолет обслуживался закрепленными за ним мотористами, авиационными механиками и авиационными техниками. В 50-е годы перед ИАС ГА были поставлены задачи по дальнейшему совершенствованию методов технического обслуживания, основанных на более узкой специализации инженерно-технического состава, более широкой механизации процессов обслуживания, более прогрессивной организации труда, новых форм организации технического обслуживания – сети линейных эксплуатационно-ремонтных мастерских (ЛЭРМ) по образцу предприятий промышленного типа. В 1963 году в крупных аэропортах страны было 63 ЛЭРМов [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 15]

Увеличение объемов авиационных перевозок гражданской авиации потребовало многосменную работу эксплуатационного персонала и организацию производства технического обслуживания ВС более современными цеховыми методами. В 1966-1967г. взамен линейных эксплуатационных ремонтных мастерских (ЛЭРМ) отдельных летных отрядов (ЛО)были созданы авиационные технические базы (АТБ) по обслуживанию воздушных судов новых для ГА типов ВС с газотурбинными двигателями (ГТД): Ту-104, Ил18, Ан-10. .

В 70-е годы в отрасли создается Московский институт инженеров гражданской авиации (МИИ ГА). В Самаре на базе авиационного института

(КуАИ) организуется Самарский аэрокосмический университет, который на факультете инженеров гражданской авиации наряду с подготовкой инженеров-механиков приступил к подготовке инженеров-электриков новой специальности - по технической эксплуатации авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов.

В отрасли формируется сеть АТБ, закладываются основы новых научных направлений по ТЭ ВС; по исследованию эксплуатационной технологичности ВС и оптимизации процессов их технической эксплуатации; по управлению процессами технической эксплуатации ВС и формированию программ ТОиР; по технической диагностике АТ и неразрушающему контролю технического состояния АТ; по информационному обеспечению поддержания летной годности ВС [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 18] . В период перестройки произошло разделение Самарского ОАО на авиакомпанию и аэропорт, в АТБ авиакомпании Самара, был создан производственный кооператив «Авиатехник» по техническому обслуживанию ВС. В г. Самара на базе покрасочного цеха производственного объединения «Авиакор–авиационный завод» было создано уникальное предприятие капитального ремонта самолетов Ту-154 и Ан-72 «Авиакор -Сервис.» Это - положительные примеры. Отрицательный – потеря девиационной площадки «Авиакора» из цветного металла для списывания девиации компасов путем поворота неподвижно стоящих на площадке самолетов без запуска двигателей.

Самарская АТБ специализировалась на обслуживании самолетов Ту-124, Ту-134, Ту-154, а летная эксплуатация этих самолетов проводилась в Оренбурге, Казани, в Чебоксарах. Нижним Новгородом. Бугульма специализировалась на периодическом техническом обслуживании самолетов Як-40, а летная эксплуатация проводилась в Бугульме и в Самаре. Инициатором такой системы кооперированного использования авиатехники был начальник Приволжского управления гражданской авиации Коннов А.А. Метод кооперированного использования авиатехники просуществовал вплоть до 2003 года и был перенесен на обслуживание в Самарской АТБ самолетов Ту-154М вновь созданной авиакомпании «Аэроvolга», выполнявшей полеты в аэропортах КНР г. Урумчи и г.Чанду. В период перестройки произошло разделение Самарского ОАО на авиакомпанию и аэропорт, в АТБ авиакомпании Самара был создан производственный кооператив «Авиатехник» по техническому обслуживанию ВС.

#### **5.4. Анализ системы технического обслуживания ВС Самарского ОАО гражданской авиации**

Гражданской авиации при принятии решения Н.С. Хрущевым о сокращении вооруженных сил. в декабре 1957 года был передан вновь построенный для ВВС Министерства обороны аэропорт Курумоч со зданием аэровокзала, взлетно-посадочной полосой, рулежными дорожками, зданием технической службы и комплексом жилых зданий поселка Береза. Причиной послужила потребность в эксплуатации новых пассажирских высотно-скоростных самолетов, для которых требовалась взлетно – посадочная полоса (ВПП) больших размеров. Официальной датой организации аэропорта Курумоч считается 19 декабря 1957-го года, когда был издан приказ главного управления (ГУ) гражданского воздушного флота (ГВФ) СССР "об организации на Приволжской территории аэропорта IV класса". Первым начальником аэропорта Курумоч был Фурсенко Н.А., который в последствии был переведен на дальнейшую работу в аэропорт Саратов. В аэропорту Курумоч г. Куйбышева дислоцировался сначала 173 лётный отряд (ЛО) на самолетах Ли-2 и Ил-14 и 368 ЛО транспортной авиации, которые в конце июля 1963 года согласно приказа Приволжского территориального Управления гражданской авиации (ПУГА) отдельные летные авиаотряды аэропорта Курумоч были объединены в единый Куйбышевский объединенный авиаотряд (КуОАО). С февраля 1961-го года в аэропорту «Курумоч» стала базироваться эскадрилья самолетов Ан-10, на котором был выполнен первый грузовой рейс по маршруту "Куйбышев – Москва". Затем начались регулярные авиарейсы рейсы на самолете Ан-10 в Ташкент, Ленинград, Тбилиси, Свердловск и Адлер. В 1963 году началась эксплуатация самолетов Ту-124 и Ан-12. Оперативное ТО и самолетов в аэропорту Курумоч производилось специалистами линейных эксплуатационных ремонтных мастерских (ЛЭРМ) КуОАО. Периодическое ТО базовых самолетов производилось специалистами участка трудоемких регламентов (УТР ЛЭРМ) Первым начальником ЛЭРМ КуОАО был Кравченко М.К., который в последствии был переведен на дальнейшую работу в аэропорт Борисполь Киевского объединенного авиаотряда ГА. Увеличение объемов авиационных перевозок гражданской авиации к концу 60-х годов потребовало многосменную работу эксплуатационного персонала и организацию производства технического обслуживания ВС более современными цеховыми методами. В 1966-1967г. взамен линейных эксплуатационных ремонтных мастерских (ЛЭРМ) была организована авиационно-техническая база (АТБ) КуОАО с самолетами Ил-14, Ан-10, Ту-

124 и было организовано эксплуатационное авиационное транспортное предприятие (ЭАП) магистральных и региональных авиаперевозок.

Летное производство было организовано по штабному, дивизионному принципу, а техническое обслуживание АТ – по промышленному принципу.

В 1967г. молодой специалист ЛЭРМ КуОАО инженер Верещако И.М. самовольно сел за руль спец автомашины АПА-50 и, пытаясь подогнать её к самолету Ан-10 для запуска авиадвигателей, совершил наезд на ВС и пробил герметичную обшивку фюзеляжа самолета. Началась эра текущих ремонтно-восстановительных работ на авиационной технике. До этого никто и никогда не производил ремонт герметичной обшивки. На эту работу были привлечены трое самых опытных и квалифицированных слесарей ЛЭРМ Камаржин А.Н, Кучин Б.М. и Власов Б.М., технологию работы разработал сам виновник - Верещако И.М., который в последствии стал главным инженером АТБ.

В 70-е годы в эксплуатацию поступили ВС Як-40 и Ту-134. В ноябре 1974-го года в аэропорт Куйбышев прибыл первый самолет Ту-154. В августе 1975-го года открыли рейсы в Москву на самолете Ту-154.

В 1973г. в КуОАО был сдан в эксплуатацию ангарный комплекс, началось периодическое техническое обслуживание ВС в ангарных условиях и создание в ангаре уникальных производственных участков по предварительному монтажу колес шасси, консервации и расконсервации авиационных двигателей и ВСУ. Первым начальником АТБ КуОАО был Нефедов А.А., под его руководством и при его непосредственном участии были построены крытые гаражные помещения для хранения аварийно-спасательного оборудования, построены крытые, утепленные склады для хранения авиационно-технического имущества, позднее были построены два дока для технического обслуживания хвостового оперения самолета Ту-154, создан пост аргонно-дуговой сварки цветных и черно-белых металлов с механизированной подачей сварочной проволоки к дуге, перед ангаром были оборудованы стационарные гоночные стоянки для запуска и опробования авиадвигателей самолетов со стационарной швартовкой самолетов с помощью упорных колодок со стяжками, отбойной системой выхлопных газов авиационных двигателей. На третьем этаже пристроя к ангару был создан уникальный лабораторный участок проверки на соответствие нормам технических параметров (НТП) и текущего ремонта авиационного и радиоэлектронного оборудования (АиРЭО) самолетов. Для каждого типа оборудования было свое закрепленное рабочее место, полностью оснащенное современным стендовым и контрольно-поверочным оборудованием. На

первом этаже было создана лаборатория по притирки щеток генераторов и преобразователей напряжения, лаборатория анализа масла авиационных двигателей на содержание металла. На втором этаже пристроя к ангару размещались технический технолого-конструкторский отдел с библиотекой, лаборатория АБСУ, участок расшифровки и анализа полетной информации, лаборатория диагностики и неразрушающего контроля авиационной техники. участок сбора драгоценных металлов, метрологическая лаборатория проверки приборов контрольно-поверочного оборудования.

В период руководства АТБ КуОАО Нефедовым А.А., было организовано освоение работы цеха оперативного обслуживания ВС в принятых от телетайпной КуОАО помещениях службы связи, происходил расцвет работы авиационной технической базы и оснащение базы новым технологическим оборудованием. Работа личного состава была поставлена таким образом, что при неисправном самолете руководящим работникам АТБ нельзя было уйти домой в пос. Береза после окончания рабочего дня, исключение делалось только для проживающих в городе, все понимали, что без служебного автобуса попасть в город было невозможно. Начальнику производства и начальникам цехов было предписано – покидать свое рабочее место только после того, как за ним зайдет начальник АТБ. За любым нужным на производстве специалистом или работником АТБ, проживающим в пос. Береза, в любое время дня и ночи могла приехать автомашина со словами водителя вас вызывают на работу, собирайтесь я жду и отказаться было не возможно. Надо так надо, ведь полеты выполнялись круглосуточно. Все понимали это и безоговорочно соглашались работать без каких-либо сверх урочных доплат и благодарностей. Решение о вызове на работу принимал диспетчер АТБ.

А.А. Нефедов – мудрый. волевой руководитель АТБ, его незаурядная личность снискала уважение всего личного состава объединенного авиаотряда, его решение было правильным и непререкаемым, он многое сделал, чтобы самарская база стала лучшей в отрасли. Это было отмечено зам.министра ГА. Ю.Г. Мамсуровым при личном инспектировании АТБ КуОАО в 1998г. с 1976 по 2003 годы,. Когда свехзвуковой лайнер Ту-144 совершал регулярные рейсы по маршруту «Москва- Алма-Ата», то запасным аэродромом была Самара. Генеральному конструктору Туполеву Алексею Андреевичу, приходилось отстаивать новые решения и доказывать необходимость эксплуатации Ту-144.

В 1990 году пассажиропоток аэропорта составлял 3,7 млн. человек,

В 1993-м году произошло разделение КуОАО на авиакомпанию и аэропорт, Куйбышевский объединенный авиаотряд преобразовали в открытое акционерное общество (ОАО) «Авиакомпания Самара».

В 1994-м году был создан ОАО «Международный аэропорт «Самара».

Вторую ВВП в аэропорту «Самара» закончили строить в 1986 году, что позволило принимать тяжелые самолеты типа Ил-86. В 2000 году в аэропорту «Самара» авиаперевозки пассажиров сильно сократились и составили 805000 человек. В 70-е годы на замену ЛЭРМ КуОАО была создана авиационная техническая база (АТБ) по обслуживанию воздушных судов новых для ГА типов: Ту-104, Ил18, Ан-10. АТБ являлась структурным подразделением го авиаотряда (КуОАО),

В 2002 году аэропорту «Самара» вернули прежнее название аэропорт «Курумоч». В 2010 году пассажиропоток аэропорта Курумоч составил 1,5 млн человек. Предполагалось, что к началу 2020 года пропускная способность аэропорта достигнет 2000 человек в час [ <https://avia.tutu.ru/airport>].

Положительным событием в КуОАО было создание в 1972г. центра коммутации сообщений «Аэронет 1» авиационной наземной сети передачи данных и телеграфных сообщений (АНС ПД и ТС) гражданской авиации России обеспечения доступа к международной авиационной сети организации воздушного движения ICAO, (AFTN/CIDIN/AMHS), что обеспечило автоматизацию передачи данных о полетах ВС, ликвидацию устаревших телетайпов и сокращение телетайпистов, а в дальнейшем и автоматизацию планирования воздушного движения АС ПВД «ПЛАНЕТА» с единой информационной базой- расписанием движения самолетов АРМ "ПДСП" и АС "Альфа".

В 80-е годы при расцвете рационализаторской и изобретательной деятельности двумя инженерами - бывшими выпускниками КуАИ Кондраковым В.А. и Потаповым В.М. была спроектирована, построена и запущена в эксплуатацию централизованная система заправки самолетов топливом (ЦЗС) в аэропорту Курумоч по топливо трубопроводу от Куйбышевского нефтеперерабатывающего завода (НПЗ) до аэропорта Курумоч с возможностью подготовки топлива и заправки самолетов централизованно на каждом месте стоянки ВС, была решена серьезная задача подачи топлива с низменной части города- места нахождения НПЗ, до возвышенности- места нахождения аэропорта, с перепадом высот около 100м., протяженностью около 80км., были решены даже такие сложные вопросы как заказ и приобретение оборудования и финансирование

строительства трубопровода, с возможностью технического обслуживания системы топливо питания и удаления смолистых загрязнений ЦЗС. Ни одного литра топлива не было пролито ни при отладке системы, ни при ее реальной эксплуатации. Система ЦЗС просуществовало более 10 лет и принесла стране колоссальный экономический эффект, по крайней мере в Самаре были самые низкие цены в отрасли на авиационное топливо. В период перестройки трубопровод был загдушен с обеих сторон, а топливо стали доставлять в аэропорт Курумоч топливо заправочными автомашинами с Казанского НПЗ. В итоге цена на заправку самолета топливом в Самаре стала самой высокой в России. Следующей задачей рационализатора В.А. Кондрякова, который был к тому времени был уже назначен на должность начальника технического отдела АТБ, стала система централизованного электропитания ВС на местах стоянок самолетов. И она была реализована от задумки до реальной работы, не смотря на обслуживание в Самаре различных типов ВС с различной первичной системой электроснабжения. Проблема была решена путем закрепления обслуживания различных типов на различных специализированных стоянках. На восточных стоянках производилось обслуживание самолетов Ту-134, Ан-24, Ан-26, Як-40. На западных стоянках производилось обслуживание самолетов Ту-154 и Як-42, эта система сохранилась и до сегодняшних дней.

В 1973 г. в КуОАО был сдан в эксплуатацию ангарный комплекс, началось периодическое техническое обслуживание ВС в ангарных условиях и создание в ангаре уникальных производственных участков по предварительному монтажу колес шасси, консервации и расконсервации авиационных двигателей и ВСУ. Первым начальником АТБ КуОАО был Нефедов А.А., под его руководством и при его непосредственном участии были построены крытые гаражные помещения для хранения аварийно-спасательного оборудования, построены крытые, утепленные склады для хранения авиационно-технического имущества, построен док для технического обслуживания хвостового оперения самолета Ту-154, создан пост аргонно-дуговой сварки цветных и черно-белых металлов с механизированной подачей сварочной проволоки к дуге, перед ангаром были оборудованы стационарные гоночные стоянки для запуска и опробования двигателей самолетов со стационарной швартовкой самолетов с помощью упорных колодок со стяжками, отбойной системой выхлопных газов авиационных двигателей. На третьем этаже пристроя к ангару был создан уникальный лабораторный участок проверки на соответствие нормам технических параметров (НТП) и текущего ремонта авиационного и

радиоэлектронного оборудования (АиРЭО) самолетов. Для каждого типа оборудования было свое закрепленное отдельное рабочее место, полностью оснащенное современным стендовым и контрольно-поверочным оборудованием. На первом этаже была создана лаборатория по притирке щеток генераторов и преобразователей напряжения, лаборатория анализа масла авиационных двигателей на содержание металла. На втором этаже пристроя к ангару размещались технический, технолого - конструкторский отдел с библиотекой, лаборатория АБСУ, участок расшифровки и анализа полетной информации, лаборатория диагностики и неразрушающего контроля авиационной техники. участок сбора драгоценных металлов, метрологическая лаборатория проверки приборов контрольно-поверочного оборудования.

В период руководства АТБ Самарского ОАО А.А. Нефедовым было организовано освоение работы цеха оперативного обслуживания ВС в помещениях, принятых от телетайпной службы связи КуОАО, происходил расцвет работы авиационной технической базы и оснащение базы новым технологическим оборудованием. Работа личного состава была поставлена таким образом, что при неисправном самолете нельзя было руководящим работникам АТБ уйти домой в пос. Береза после окончания рабочего дня, исключение делалось только для проживающих в городе, так, как без служебного автобуса попасть в город было невозможно. Начальнику производства и начальникам цехов было предписано – покидать свое рабочее место только после того, как за ним зайдет начальник АТБ. За любым нужным на производстве специалистом - работником АТБ в любое время дня и ночи могла приехать автомашина со словами водителя вас вызывают на работу, собирайтесь я жду и отказаться было не возможно. Надо так надо, ведь полеты выполнялись круглосуточно. Все понимали это и безоговорочно соглашались работать без каких-либо сверх урочных доплат и благодарностей. Решение о вызове на работу принимал диспетчер АТБ.

А.А. Нефедов – мудрый. волевой руководитель АТБ, его незаурядная личность снискала уважение всего личного состава объединенного авиаотряда, его решение было правильным и непререкаемым, он многое сделал, чтобы самарская база была лучшей в отрасли. В 93-м году Самарский объединенный авиаотряд преобразовали в открытое акционерное общество «Авиакомпания «Самара». В 94-м году создали ОАО «Международный аэропорт «Самара».

В период перестройки от Самарского ОАО отделились служба ГСМ, служба аэронавигации и служба бортового питания – они стали



самостоятельными предприятиями. Это привело к возрастанию цен на авиабилеты. Самарский ОАО разделился на авиакомпанию и аэропорт и была организована в аэропорту инженерно-авиационная служба (ИАС), не имевшая ни чего, кроме людей и даже ремонт колес на транзитных ВС проводился в АТБ авиакомпании «Самара» по договору между аэропортом и авиакомпанией. Служба ИАС аэропорта Курумоч просуществовала до поглощения аэропорта Екатеринбургом и переименовании должностей авиаинженеров и авиатехников по ТО АТ в авиационные специалисты, что лишило возможности техсоставу оформления пенсии по выслуге лет.

В период перестройки в АТБ авиакомпании «Самара» был создан производственный кооператив «Авиатехник» по техническому обслуживанию ВС, который просуществовал 10 лет и произвел 30 видов периодического ТО самолетов.

Постепенно к руководству Самарской АТБ и авиакомпании «Самара» приходили новые люди, не имеющие, заложенных прежним руководством целей, традиций, навыков и гордости за порученное дело. И это привело к развалу авиакомпании Самара в 2008 году, путем якобы временной приостановки свидетельства эксплуатанта за неуплату топлива авиакомпанией "Эрьюнион", в которую кроме Красноярска вошла авиакомпания «Самара», авиакомпания «Домодедовские авиалинии» и еще ряд других авиакомпаний. Аэропорт «Курумоч» являлся базовым для российской авиакомпании «Самара», которая в 2009 году стала банкротом. Города Самара, Тольятти и Сызрань лишились базовой - придворной авиакомпании. Возрождением авиакомпании «Самара» занялся бывший генеральный директор международного аэропорта «Курумоч» Л.С. Шварц, который сделал не правильную ставку на самолеты бизнес-класса и на губернские деньги, с одобрительного согласия губернатора Самарской области Меркушкина Н.И. приобрел по лизингу 3 американских самолета kingair-350i и с помощью варягов – бывших работников А/К «Самарканд» Узбекского управления ГА создал авиакомпанию «Airsamara», просуществовавшую недолго до аварийной поломки одного самолета kingair-350i в 2014 году при посадки с невыпущенными опорами шасси в а/порту Самара под управлением КВС Троицкого при выполнении рейса Ульяновск - Самара.

## **5.5. Анализ системы технического обслуживания ВС Приволжского территориального управления гражданской авиации**

В аэропорту Смышляевка г. Куйбышева сконцентрировалось базирование вертолетов Ми-1, Ми-2, самолетов Ан-2 и было специализированное авиационное предприятие применения авиации в народном хозяйстве (ПАНХ).

Оба аэропорта г Самара Смышляевка и Курумоч, а кроме них, еще 12 авиационных транспортных предприятий Поволжья, городов Пенза, Саратов, Саранск, Йошкар-Ола, Чебоксары, Уфа, Оренбург, Казань, Набережные - Челны, Бугульма, Нижний Новгород, Ульяновск входили в состав Приволжского управления гражданской авиации (ПУГА).

В 70-е годы по всей отрасли на замену ЛЭРМ летных отрядов были созданы авиационные технические базы (АТБ) по обслуживанию воздушных судов новых для ГА типов с ГТД: Ту-104, Ил18, Ан-10. АТБ являлась структурным подразделением объединённых авиаотрядов (ОАО), в зависимости от класса авиапредприятий АТБ классифицировались по 5-ти группам., в отрасли формируется сеть АТБ,

В 90-х годах в аэропорту Курумоч г. Самара было построено здание учебно-тренировочного центра УТЦ-13 Приволжского управления ГА, и на базе арендованных учебных классов тренажерного корпуса УТЦ был создан Приволжский филиал Института аэронавигации.

В период перестройки произошло разделение объединённых авиаотрядов на авиакомпании и аэропорты.

Последним в Приволжском управлении ГА разделил ОАО на авиакомпанию и аэропорт Б.А Портников.- командир Оренбургского ОАО и то по настоянию министра транспорта

В отрасли закладываются основы новых научных направлений в области ТЭ ВС: по исследованию эксплуатационной технологичности ВС и оптимизации процессов их технической эксплуатации; по управлению процессами технической эксплуатации ВС и формированию программ их ТО; по технической диагностике АТ и неразрушающему контролю технического состояния АТ; по информационному обеспечению поддержания летной годности ВС [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с.18.] . В Самаре на базе покрасочного цеха Самарского авиационного завода «Авиакор – авиационный завод» было создано уникальное предприятие «Авиакор – Сервис»

капитального ремонта самолетов Ту-154 и Ан-72. Это - положительные примеры. Отрицательные – потеря на авиационном заводе девиационной площадки из цветного металла для списывания девиации компасов путем поворота неподвижно стоящих на площадке самолетов без запуска двигателей, а также остановка производства самолетов Як42 в Саратове.

Самарская АТБ специализировалась на обслуживании самолетов Ту-124, Ту-134, Ту-154, а летная эксплуатация этих самолетов проводилась в Оренбурге, Казани, в Чебоксарах. Нижним Новгородом.

Бугульма специализировалась на периодическом техническом обслуживании самолетов Як-40, а летная эксплуатация этого самолета проводилась в Бугульме и в Самаре. Инициатором такой системы кооперированного использования авиатехники был начальник Приволжского управления гражданской авиации А.А. Коннов. Метод кооперированного использования авиатехники просуществовал вплоть до 2003 года и был перенесен на обслуживание в Самарской АТБ самолетов Ту-154М авиакомпании «Аэроволга», выполнявшей полеты в аэропортах КНР г. Урумчи и г. Чанду. Положительным событием в службе Аэронавигации Средней Волги было внедрение автоматизированной системы организации воздушного движения АС ОрВД «Альфа» с контролем и организацией полетов сначала в зоне аэропорта Курумоч, а затем и организации дистанционного из Самарского районного центра (РЦ) единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД) с начала в зоне аэропорта Саратов, затем контроля и организации верхнего воздушного движения в районном центре ЕС ОрВД «Пенза» дистанционно из Самарского районного центра РЦЕС ОрВД Аэронавигации средней Волги.

### **5.6. Анализ структурной перестройки гражданской авиации РФ**

В 70-е годы по всей отрасли на замену ЛЭРМ летных отрядов были созданы авиационные технические базы (АТБ) по обслуживанию воздушных судов новых для ГА типов с газотурбинными двигателями (ГТД): Ту-104, Ил-18, Ан-10. АТБ являлась структурным подразделением объединённых авиаотрядов ГА,

В 1997 году Правительством РФ была утверждена программа «Структурная перестройка и экономический рост в гражданской авиации в 1997-2000 годах». Произошла структуризация отрасли (рис. 21) и после разделения ОАО на два самостоятельных авиапредприятия: авиакомпания и аэропорт, создана конкурентная среда в инфраструктуре аэропортов,

появилась возможность объединить партнеров и пользователей для создания уникального продукта – авиаперевозок [48, 85].



Рисунок 21. Структуризация отрасли

Появилась возможность создания авиакомпании, получив в аренду или в собственность, лишь одно ВС и имея в штате только руководителя и главного бухгалтера, и выполнение сторонними организациями по договорам всех остальных работ, что привело к созданию небольших кратковременных авиакомпаний, не имеющих опыта работы, квалифицированных летных и технических специалистов, что привело к значительному увеличению количества авиакомпаний с выходом на международные авиаперевозки, к отмыванию денег, и, как следствие, к снижению уровня безопасности полетов до недопустимых значений, дискредитации России как успешного авиаперевозчика. Количество авиакомпаний по состоянию на 1.01.03г. увеличилось до 235, но из них только 30 выполняли 90% общего объема перевозок. Количество аэропортов уменьшилось до 451, в том числе имеющих международный статус уменьшилось до 70. [Добровольская Экономика ГА].

До, проведенной в России коренной структурной перестройки, управление производственными процессами эксплуатации воздушных судов осуществлялось централизованно Министерством гражданской авиации (МГА) в лице заместителя министра по эксплуатации авиационной техники. Все эксплуатационные авиапредприятия ГА – объединенные авиаотряды входили в состав единой системы Гражданской авиации «Аэрофлот». Все воздушные суда ГА имели единую раскраску и единое наименование эксплуатанта «Аэрофлот». МГА возглавлял министр ГА – главный Маршал

авиации, заместители министра то же были из действующих генералов армии. Вся работа организовывалась по уставу о дисциплине работников Гражданской авиации, утвержденном Постановлением Совмина СССР от 04.05.1975 N 363, как требование высокой дисциплины и организованности авиационного персонала для обеспечения безопасности полетов при работе и обучении. Вся авиационная работа контролировалась и направлялась политико-воспитательными органами в лице заместителей по политико-воспитательной работе. Все работники ГА при выполнении служебных обязанностей были одеты в единую форму одежды работников «Аэрофлота» сначала с нарукавными знаками отличия, а затем с плечевыми знаками отличия. Это дополнительно дисциплинировало работников и подчеркивало их принадлежность к гражданской авиации. Технической эксплуатацией авиационной техники занимались структуры министерства гражданской авиации в виде управлений и отделов МГА, находящихся под ведением заместителя министра по технической эксплуатации авиационной техники, в том числе и научные заведения: ГосНИИ ЭРАТ, ГосНИИ ГА, ЦНИИ АСУ ГА, ГосНИИ АН. Заместитель министра ГА по технической эксплуатации авиационной техники работал в тесном контакте с авиационной промышленностью в лице заместителя министра Авиапрома и решал все вопросы технической эксплуатации АТ как на стадии создания новой авиационной техники, так и в процессе её серийного производства и эксплуатации. Заместителю министра подчинялись и снабженческие организации по обеспечению технической эксплуатации воздушных судов: ГУЗСАНТ и АВИАТЕХСНАБ. Распределение авиационной техники, распределение авиационного топлива, распределение запасных частей, распределение наземной спецтехники для обеспечения эксплуатации гражданской авиации осуществлялось централизованно аппаратом министерства ГА. Регулярно издавались директивы гражданской авиации, нацеленные на обеспечение безопасности полетов. Для управления работой эксплуатационных подразделений гражданской авиации – объединенных авиаотрядов работали 14 территориальных управлений гражданской авиации, в структуре которых были отделы инженерно-авиационной службы (ИАС), специалисты которой осуществляли руководство подведомственными АТБ, подчиненными объединенным авиаотрядам ГА, планировали, координировали и обеспечивали работу в целом по Управлению, отвечали за выполнение плана и исправность вверенной им авиационной техники, ИАС территориальных Управлений возглавлял главный инженер территориального Управления – заместитель начальника Управления, в

структуре ИАС Управлений были предусмотрены два заместителя главного инженера один - по самолетам и двигателям, второй - по авиационному и радиоэлектронному оборудованию (АиРЭО).

В 1960 году вводится в действие новая редакция Наставления по инженерно-авиационной службе (ИАС) гражданской авиации (НИАС ГА – 60), затем в 1971 году вводится Наставление по технической эксплуатации воздушных судов в гражданской авиации СССР (НТЭВС-71), а в 1984 году - Наставление по технической эксплуатации и ремонту ВС ГА (НТЭРАТ ГА-83) [Ченючин, Полякова "Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности воздушных судов / МГТУ ГА, 2003, 95 с, с 6,7"], а в 1994 году – Наставление по технической эксплуатации и ремонту ВС ГА НТЭРАТ ГА-93, действующего по сегодняшнему времени. [Приказ департамента воздушного транспорта N ДВ-58 от 20 июня 1994 г., с 120]. НТЭРАТ ГА входит в комплекс организационно-распорядительной документации (ОРД), устанавливающей организационные, нормативные, технические и иные правила эксплуатации АТ, ее ТОиР, именуемый эксплуатационной документацией (ЭД) или эксплуатационно-ремонтной документацией (ЭРД).

### **5.7. Анализ системы нормативно - технической документации**

В ГА действует устаревшая система нормативно - технической документации (НТД). Обновление НТД в свете требований Воздушного Кодекса РФ и требований ИКАО проходит медленно из-за недостаточной организации и финансирования работ [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 16]. Документы ИКАО, Федеральные авиационные правила США (FAR) и Объединенные Европейские авиационные правила (JAR) нашли широкое применение и признание в мире. Для упрощения процедур взаимной сертификации авиационной продукции и правил ее применения на западе ускоренными темпами происходят процессы гармонизации применяемых авиационных правил FAR и JAR. При этом в России в качестве промежуточного этапа рассматривается концепция гармонизированных национальных общих авиационных правил.

Правовой основой реформирования нормативной базы в ГА, и в частности, разработки Федеральных авиационных правил, являются новые Федеральные законы, Гражданский и Воздушный кодексы [Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. "Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности воздушных судов". / М.: МГТУГА, 2003, 95с., с. 68]

Проекты нормативно-правовых документов своими положениями противоречат ныне действующим документам, т.к. их разработка проводилась без учета действующих в ГА нормативно-правовых документов [Кирпичев И.Г. "О перспективах и проблемах развития инфраструктуры сопровождения эксплуатации самолетов Ан-140 и Ан-148" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010, с. 56].

Техническое обслуживание воздушных судов на местах производилось авиационно-техническими базами объединенных авиаотрядов. Ремонт ВС выполняли специализированные по типам АТ авиационные ремонтные заводы (АРЗ) ГА № 401,402, 403, 404, 407, 411, 412 и др., расположенные в различных городах СССР и объединенных в единую структуру ремонта МГА ВС и их компонентов с наименованием «АВИАРЕМОНТ».

Созданная система технической эксплуатации ВС являлась планово-предупредительной системой эксплуатации и строилась на основе соблюдения плановости при проведении форм ТО в соответствии с регламентом технического обслуживания (РТО), технологическими указаниями по выполнению работ, созданных отдельными конструкторским бюро(ОКБ) самолетостроения и строжайшего соблюдения назначенных и межремонтных ресурсов компонентов, комплектующих изделий, отдельных агрегатов и воздушных судов в целом. Управление техническим обслуживанием описывалось как функция обеспечения руководства стратегией для действий обслуживания, в дополнение к осуществлению технической эксплуатации и контроля управления относительно регламентов технического обслуживания. Капоты двигателей Аи-20 на самолетах Ан-10 и Ил-18 необходимо было открывать после каждой посадки самолета и выполнять смотровые работы по проверке технического состояния авиационных двигателей и их обвязки. Регламенты ТО ВС были созданы без участия органов по технической эксплуатации ВС и предусматривали следующие оперативные виды работ по ТО ВС: предполетное обслуживание, послеполетное обслуживание, обслуживание при кратковременной стоянке, которые в последствие были заменены на оперативное техническое обслуживание по формам А и Б; и периодическое техническое обслуживание в зависимости от налета самолетом определенного числа летных часов по формам 1, 2 и 3, а при отсутствии налета – по календарным срокам. Регламенты разных типов ВС отличались по видам и периодичности выполнения ТО, создавались специализированными ОКБ по типам ВС, но один регламент не предусматривал изменение периодичности ТО по мере освоения эксплуатации ВС, отсутствовали какие-то либо рекомендации по

технической эксплуатации парка ВС, имеющего большую наработку. Периодичность ТО рассчитывалась на обязательность своевременного выполнения трудоемких работ по смазке шарнирных соединений шасси, узлов управления самолетом, закрылками, предкрылками, стабилизатором, замене топливных, масляных, гидравлических фильтров, обслуживания шасси и двигателей, проверке систем ВС и, ни как, не связывалась с отсутствием необходимости технического обслуживания радиоэлектронного оборудования ВС, особенно цифрового. Все работы по обслуживанию всех систем ВС проводились в полном объеме в соответствии с РТО и технологическими указаниями. Ввод системы обслуживания компонентов ВС по состоянию на самолетах Ту-154М и Як-42 разрешалось только по решению ГосНИИ ГА и только по подготовленным и предусмотренным ГосНИИ ГА перечням агрегатов и комплектующим без учета мнения эксплуатационных органов на местах [Решение ДПЛГ ГВС и ТРА МТ РФ № 24.9.64 от 14.03.2001г. «О внедрении на авиапредприятиях ГА России технической документации по эксплуатации агрегатов и комплектующих изделий самолетов типа Ту-154 по состоянию»]. Причем трудоемкость ТО после введения системы эксплуатации по состоянию не уменьшилась, не сократился и простой ВС на ТО. Сократились только эксплуатационные расходы по необоснованному снятию с эксплуатации агрегатов и комплектующих изделий, отработавших назначенный ресурс, но работоспособных.

#### **5.8. Анализ системы продления ресурса ВС и их компонентам**

НТЭРАТ ГА разрешал эксплуатационным предприятиям ГА продление только межремонтного ресурса, остальные ресурсы устанавливались промышленностью и изменять их запрещалось.

ОКБ воздушного судна разрабатывал типовую конструкцию воздушного судна и обеспечивал его конструкторской производственно-технологической и жесткой эксплуатационной документацией, приведенной на рисунке.22 [Бутушин С.В. и др, "Обеспечение летной годности воздушных судов ГА по условиям прочности". В трех томах, / М.: МГТУ ГА, 2013. - 772 с.: с. 97.]



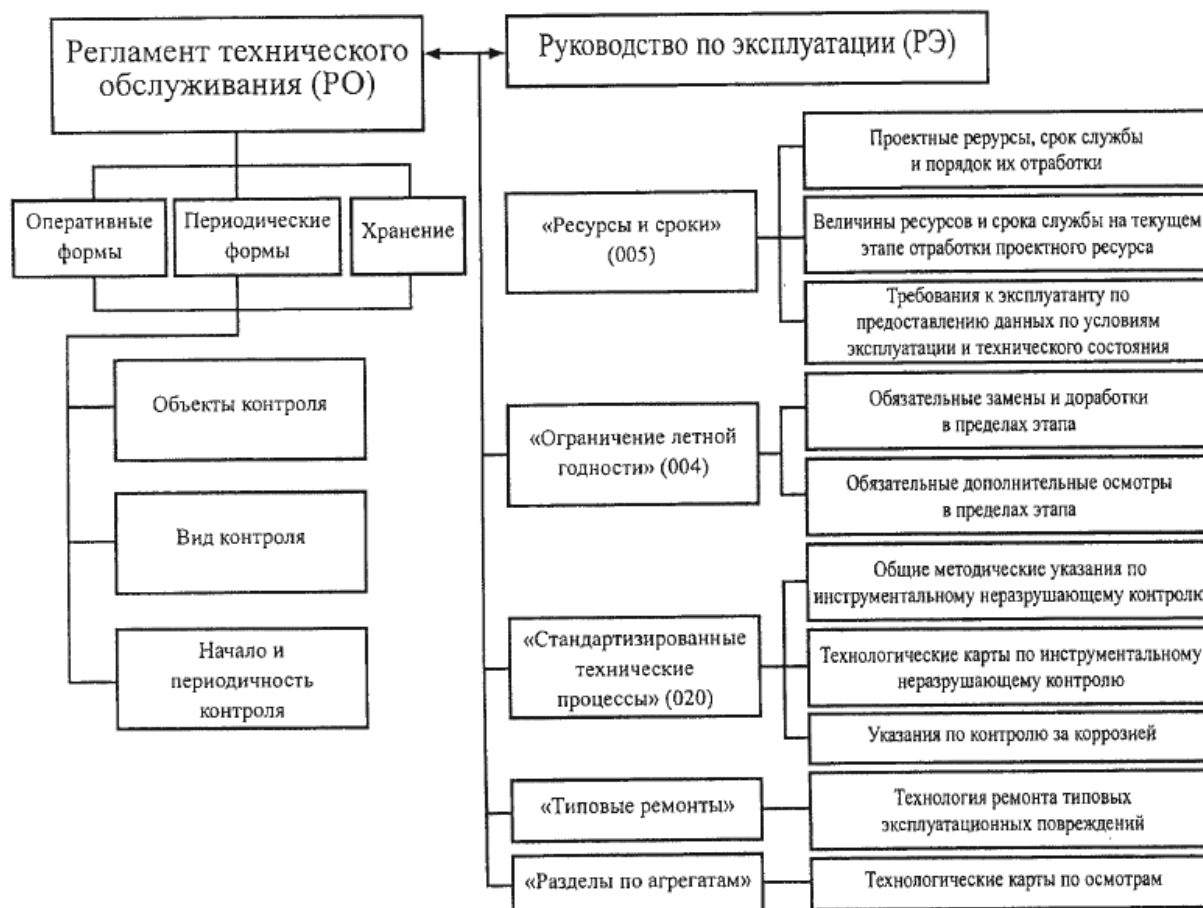


Рисунок 22. Эксплуатационная документация

Категорически запрещалось использование передового опыта другого КБ и зарубежного опыта.

Воздушные суда, авиационные двигатели, системы ВС были созданы без учета технологичности, ремонтпригодности, контролепригодности, надежности и человеческого фактора. Летная годность ВС обеспечивалась профилактическим обслуживанием и устранением отказов и неисправностей, возникающих в процессе полетов. Постоянный демонтаж и монтаж одних и тех же агрегатов при периодическом ТО ВС приводил к появлению эксплуатационных повреждений конструкции ВС и внесению в системы ВС скрытых дефектов. Достаточно сказать, что одни и те же типы разъемов на РК системы АБСУ-154 способствовали неправильной стыковке соединителей при замене амортизационной рамы в процессе выполнения ТО, привели к раскачке и катастрофе 6 июня 1994 года самолета Ту154Б серийного номера 86А740 авиакомпании "China Northwest Airlines" в Китае близ города Сиань после взлета по причине неправильной работы автопилота [<http://www.newsru.com//tu154w.html>] и необходимости издания эксплуатационного бюллетеня по различной окраске однотипных штепсельных разъемов АБСУ-154. Агрегаты и комплектующие изделия

систем на самолетах были рассредоточены по всему самолету от носа до хвоста по фюзеляжу и по всему крылу самолета. Причем на самолетах конструкции Антонов большинство агрегатов находилось на потолке, что приводило к затруднениям при техническом обслуживании и увеличению трудоемкости ТО, а конструкции Туполев – под полом пассажирского салона, что приводило к их загрязнению, эксплуатационным повреждениям и отказам, а также к неудобствам при техническом обслуживании. И только на конструкциях самолетов последних серий типа ТУ154 и Як-42 были предусмотрены технические отсеки и только не всего, а только некоторых видов оборудования ВС. Стандартизация оборудования ВС по типоразмерам блоков, комплектующих изделий и соединителям не проведена и сегодня.

Перестройка, произошедшая в СССР и приведшая к возрождению России как суверенного государства, затронула не только авиационную отрасль как производителя воздушных судов, но и отрасль авиационных перевозок - авиатранспортную отрасль [38]. Взамен Министерства гражданской авиации было создано агентство воздушного транспорта – "Росавиация" в составе Министерства транспорта. Устав и политические органы ГА отменили. "Воздушный кодекс Российской Федерации", утвержденный в рамках Федерального Закона от 19.03.1997 N 60-ФЗ, стал первым юридическим документом, установившим нормативно - правовые требования к использованию воздушного пространства в области авиации и эксплуатации воздушных судов.

Технической эксплуатацией авиационной техники стали заниматься эксплуатационные авиапредприятия гражданской авиации – авиакомпании, аэропорты, а также самостоятельные центры ТОиР ВС. Была разработана структура системы ТО АТ, которая приведена на рисунке 23. [Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. "Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники".: Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2004.с. 25].

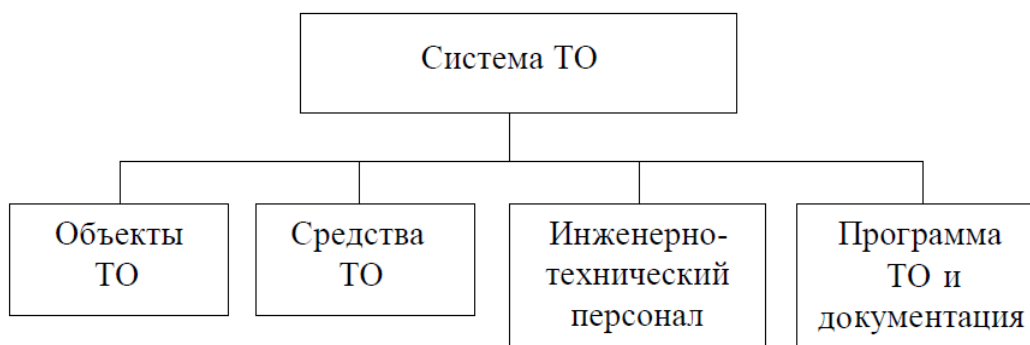


Рисунок 23. Структура системы ТО

Дальнейшее развитие системы технической эксплуатации ВС, приведенное на рисунке 24, сдерживается следующими факторами; система технической эксплуатации ВС в целом имеет затратную основу и по своей сути не отвечает современным требованиям международной практики; она сформирована для условий социалистического хозяйства, но действует и в настоящее время; роль разработчика ВС в формировании системы ТЭ ничтожно мала [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов" Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 16]. В этой данной структуре системы ТЭ с точки зрения системного подхода к организации ТЭ, отсутствуют субъект управления ТО, стратегии, методы, внешняя среда и информационные воздействия на структуру ТО и не проработано совершенствование структуры ТЭ.



Рисунок 24. Структура обновленной системы ТЭ ВС

Структура системы ТО подлежит пересмотру и дополнительной структуризации с учетом современного системного подхода [Юрченко, Т. В. "Информационные системы в экономике и управлении". учебное пособие / Т. В. Юрченко; Нижегород. гос. архит.-строит. ун-т – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 114 с., с. 6]. Программы ТОиР и типовая документация по технической эксплуатации, поставляемые промышленностью вместе с ВС по форме и содержанию не отвечают современным требованиям; они не идут ни в какое сравнение с аналогичными документами, поставляемыми вместе с ВС зарубежными фирмами.

На переименованные межрегиональные территориальные Управления гражданской авиации были возложены контрольные функции организации работ по ТО ВС. Научными вопросами организации технической эксплуатации и поддержанием летной годности ВС стал заниматься научный центр поддержания летной годности гражданских воздушных судов НЦ ПЛГВС ГосНИИ ГА, который разработал ряд нормативных положений.

Положительным шагом явилась возможность поэтапного продления ресурсов ВС и их компонентов, введенная Временным положением об организации и проведении работ по установлению ресурсов и сроков службы гражданской авиатехники [Приказ ФАС России от 19.02.98 № 47] и дополненная Указанием ГСГА Минтранса России от 17.09.01 № 24.10-235 ГА «О дополнении процедур индивидуального продления ресурсов и эксплуатации ВС по техническому состоянию». Временным положением об организации и проведении работ по установлению ресурсов и сроков службы гражданской авиационной техники, подчеркнуто, что назначенные ресурсы и сроки службы воздушных судов должны устанавливаться исходя из требования обеспечения безопасности эксплуатации с учетом экономической эффективности эксплуатации, но сокращение затрат на ТО не последовало в связи с необходимостью принятия решения ГосНИИ ГА и ОКБ по индивидуальному продлению ресурсов по договорам с авиакомпаниями за большие деньги.

#### **5.9. Анализ системы поддержания летной годности ВС**

К числу факторов, сдерживающих развитие технической эксплуатации ВС, относится, сложившаяся в последние годы, практика индивидуального продления ресурсов и сроков службы ВС и АД. Эта практика как с точки зрения научно-технической, так и экономической точки зрения не обоснована, требует больших затрат времени, труда и средств и является обременительной для эксплуатантов [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 16].

Институтом ГосНИИ ГА создана системы поддержания летной годности ВС представленная на рисунке. 28, которая в целом соответствует международной практике. Результаты этой работы приведены в таблице 7 в виде фактического ресурса ЛА.



Рисунок 25. Основные компоненты системы поддержания летной годности ВС.

Метод поэтапного установления ресурсов предусмотрен в нормативных авиационных правилах АП25.571 «Обеспечение безопасности конструкции по условиям прочности при длительной эксплуатации» и применяется в мировой практике ведущими разработчиками, например, проектный ресурс самолета Boeing 747-400F составлял 15000 полетов с продолжительностью полета 5 часов. На первом этапе допустимая наработка самолета ограничивалась 7500 полетов в течение 3 лет, но на совершенно иных принципах, а не индивидуально – как в России.

Назначенный и фактический ресурс отечественных самолетов приведен в таблице 7. [Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. "Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 200443с., с.13].

Таблица 7. Назначенный и фактический ресурс отечественных самолетов



Актуальность введения СДСО ГА подтверждена в заключенных с авиационными властями Соглашениях: от 16 апреля 2007 года № ГК-21/6-542/1122 «Соглашении о сотрудничестве Федеральной службы по надзору в сфере транспорта и «Системы добровольной сертификации объектов гражданской авиации» от 7 сентября 2007 года № Д-08/07/506 и «Соглашении о сотрудничестве Федерального агентства воздушного транспорта» и «Системы добровольной сертификации объектов гражданской авиации». Главным содержанием СДСО ГА является оценка соответствия объектов сертификации, влияющих на поддержание летной годности ВС. Система сертификации является элементом системы государственного контроля и регулирования процесса поддержания летной годности ВС [Кирпичев И.Г. и др. "Гармонизация требований системы добровольной сертификации организаций-поставщиков АТИ в России и требований AC 00-56A в США" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.61] .

Совокупность действующих групп и видов документации по технической эксплуатации ВС представлена в ряде руководящих документов (РД) и нормативных актов, таких, как наставления, руководства, положения, инструкции, а также в документах Системы сертификации в ГА. Общая структурная схема нормативной базы ИАС ГА представлена на рис. 27. [Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. "Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности воздушных судов" М.: МГТУГА, 2003, 95с., с45].

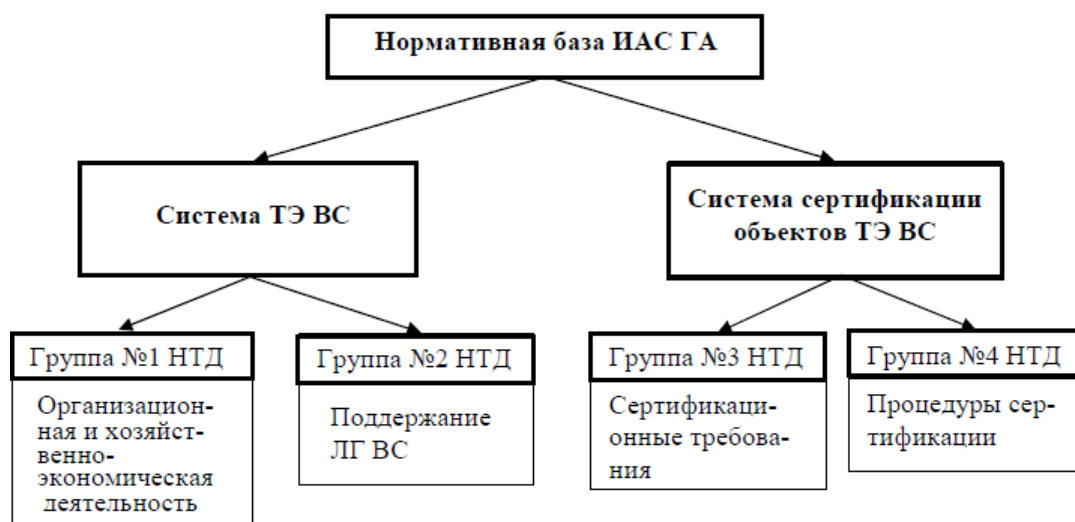


Рисунок 27. Структура действующей нормативной базы сертификации ИАС в ГА

Техническая эксплуатация - это область научной и практической деятельности, направленная на поддержание летной годности ВС,

обеспечение их потребной исправности и готовности к полетам. Основное назначение технической эксплуатации - обеспечение безопасности полетов и обеспечение эффективности использования ВС. [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 14]..

На первый взгляд техническая эксплуатация всех воздушных судов в различных странах одинакова и обязана подчиняться требованиям и рекомендациям Международной Организации Гражданской Авиации (ИКАО). В то же время авиационные правила каждого государства, в том числе касающиеся технической эксплуатации, имеют свои национальные особенности, которые отражают авиационные традиции и уровень технической культуры.

Стандарты ИКАО устанавливают минимальную планку требований, из условий поддержания определенных показателей уровня безопасности полетов. Ниже этой планки никто не имеет права опускаться, в противном случае нарушитель не имеет права осуществлять коммерческие воздушные перевозки. Разумное повышение требований к технической эксплуатации приводит к улучшению показателей и, как следствие, повышению конкурентоспособности авиакомпаний, обслуживающих свой парк воздушных судов. В этой связи, проблема совершенствования нормативной базы в сфере технической эксплуатации ВС, И в частности, эксплуатационной и ремонтной документации (ЭД и РД), методов их разработки, сертификации, издания, введения в действие при одновременном оказании помощи эксплуатантам в освоении новых типов ВС играют важную роль в деятельности всех зарубежных фирм-поставщиков авиационной техники.

Основное отличие отечественной и зарубежной практики разработки и введения в действие ЭД и РД (в последние годы – в рамках процесса ее сертификации) заключается в том, что в СССР в силу полного государственного регулирования всего народного хозяйства, включая авиацию, традиционно существовало иное, чем за рубежом, разделение сфер ответственности в жизненном цикле ЭД и РД. Разработчики (ОКБ) и Изготовители АТ (серийные заводы) полностью отвечали за разработку, оценку при испытаниях (сертификацию), поставку и своевременное внесение изменение в ЭД и РД в ходе эксплуатации (ремонта) ВС. Организации гражданской авиации и Министерства обороны получали для каждого типа АТ единый для всех эксплуатантов комплект ЭД и РД.



Прошли те времена, когда в эксплуатацию внедрялось практически всё, что предлагала промышленность. В современных рыночных условиях речь может идти только о конкурентоспособных изделиях [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 13].

За рубежом в силу рыночного характера регулирования деятельности отрасли сложилась более гибкая система разработки и сертификации ЭД и РД. Фирма-поставщик АТ отвечает перед государством за разработку и сертификацию только минимального комплекта базовых эксплуатационных документов, содержащих необходимые сведения о технических характеристиках типовой конструкции изделия АТ и указания по сохранению его летной годности. Основной же комплект ЭД и РД разрабатывается и представляется государственным органам ГА при сертификации каждым эксплуатантом данного типа АТ или Организацией по ТООиР.

Вследствие развития новых методов эксплуатации ВС и массового внедрения компьютерных технологий в последние годы определился ряд новых тенденций совершенствования ЭД и РД как за рубежом так, и, в меньшей степени, в отечественной практике. В основном они связаны с развитием требований к номенклатуре, структуре и содержанию документации, а также с порядком ее разработки и поставки.

В авиационной отрасли за рубежом идет массовое внедрение компьютерных (известных как CALS) технологий, включающих технологии создания, хранения и использования технической документации при разработке и эксплуатации.

### **5.11. Анализ программы ТО поддержания летной годности ВС авиакомпаний**

В условиях жесткой конкуренции на рынке перевозок разработка эффективной программы ТО, предполагающая оптимизацию методов эксплуатации и режимов ТО в целях снижения стоимости эксплуатации и поддержания летной годности, является одним из ключевых моментов в обеспечении конкурентоспособности ВС. м

Ф.С. Ноуланом (F.S. Nowlan) и Х.Ф. Хипом (H.F. Heap) и опубликованном Министерством обороны США

Указанные принципы получили в мировой практике название (Reliability-Centered Maintenance (RCM), то есть «ТО, ориентированное на поддержание надежности». Формирование эффективной программы ТО является инструментом реализации этих принципов. Принципы RCM–

анализа, впервые разработанные специалистами компании United Airlines Стенли Ф.С. Ноуланом (F.S. Nowlan) и Х.Ф. Хипом (H.F. Heap) и опубликованном Министерством обороны США документе["Reliability-Centered Maintenance"/Department of Defense, Washington, D.C. 1978, Report Number AD-A066579] в виде Руководства по стандарту технического обслуживания для обеспечения надежности (Reliability-Centered Maintenance, RCM) В нем описывались актуальные на тот момент передовые процессы, используемые для разработки программ обслуживания коммерческого авиатранспорта. С тех пор процесс RCM получил широкое распространение в других отраслях и был значительно усовершенствован. Эти усовершенствования отражены в многочисленных документах об использовании, опубликованных самыми различными организациями во всем мире.

Многие из этих документов составлены в соответствии с базовыми принципами RCM, изложенными Ноуланом и Хипом.

«Критерии оценки процессов технического обслуживания для обеспечения надежности (Reliability-Centered Maintenance, RCM), в последние годы претерпели существенное развитие. Отечественный опыт разработки эксплуатационной документации и сертификации ВС в части эксплуатационной технологичности и отказа безопасности функциональных систем показал необходимость дальнейшего движения в направлении развития методов, основанных на реализации концепции RCM. Необходимостью внедрения нового обобщающего документа - Программы ТОиР, формируемого с учетом методических указаний АТА MSG-3. В зарубежной практике широко применяется MSG-3, известный как совместный методический документ авиакомпаний и фирм-производителей АТ,

Отечественным аналогом документа MSG-3 является, разработанное ЛИИ им. М.М. Громова совместно с ГосНИИ ГА, «Руководство для конструкторов и эксплуатантов по разработке и сертификации «Программы ТО (РДК-Э)». Таким образом, появление стандарта ГОСТ 28056-89 и методического обеспечения к нему (Руководства РДК-Э) можно считать вполне своевременным и соответствующим тенденциям в мировой практике. Однако, согласно этому стандарту основным содержанием Программы ТО является «План ТО самолета», в котором должны быть приведены сведения о составе и периодичности работ по ТО систем и планера ВС, то есть в этой части Программа ТО по существу дублирует Регламент ТО. К тому же Программа ТО фактически не имеет полного юридического статуса

эксплуатационного документа, поскольку она не предусмотрена в номенклатуре ЭД по ГОСТ 18675-79.

Эти обстоятельства не только приводят к тому, что разработка Программы ТО производится ОКБ в настоящее время «по остаточному принципу», но и создает существенные затруднения при выполнении процедур сертификации отечественных ВС, в том числе и за рубежом. Принятые за рубежом авиационные правила не предусматривают разработку такого документа, как «Регламент ТО» (РО). Вместе с тем, при сертификации отечественных ВС специалисты и эксперты Авиарегистра МАК считают обязательным наличие РО в комплекте ЭД наряду с Программой ТО.

Таким образом, одной из актуальнейших задач в области гармонизации отечественных и международных стандартов по разработке и сертификации ЭД является максимальное сближение методических и организационных основ формирования и сертификации Программ ТО ВС – как основных документов, содержащих указания по сохранению летной годности авиатехники.



Рисунок 28. Направления совершенствования нормативной базы ТЭ и сохранения летной годности ВС ГА

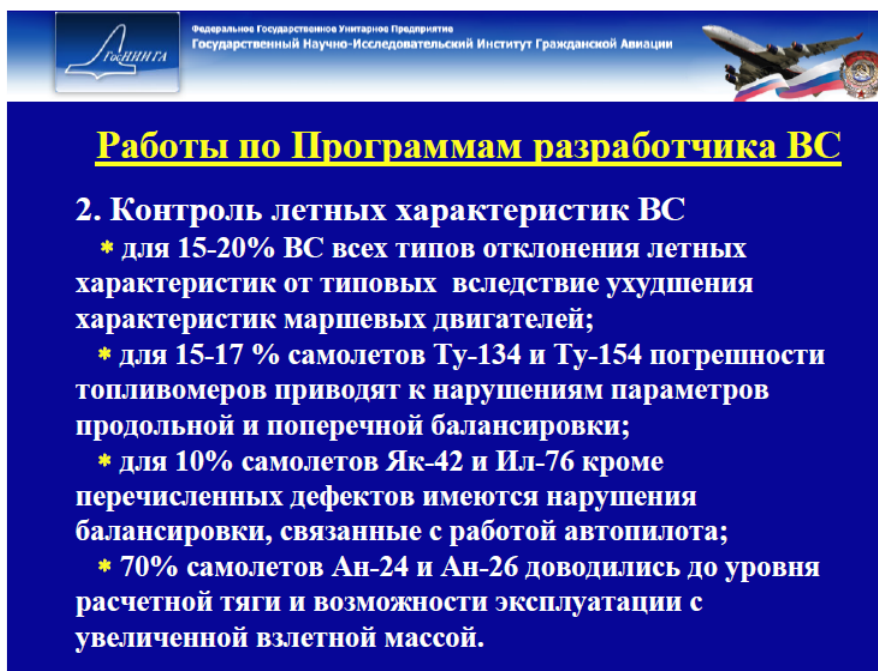
Направления совершенствования нормативной базы ТЭ и сохранения летной годности ВС ГА приведены на рисунке 28. [Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. "Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности воздушных судов ГА". / М.: МГТУГА, 2003, 95с., с76].

## 5.12. Анализ системы контроля летных характеристик ВС

В процессе длительной эксплуатации, под воздействием внешних нагрузок и внутренних процессов, к числу которых относятся различные виды коррозии, изменения диэлектрической проницаемости, износы, старение материалов и др., КИ ВС повреждаются и их надежность объективно снижается. Однако в зависимости от места размещения КИ на ВС, эксплуатации в различных климатических условиях, случайного характера действующих нагрузок, неодинаковых прочностных характеристик, а также различных режимов использования, комплектующие изделия поступают на техническое обслуживание, имея различное техническое состояние. Так, к определенному периоду наработки (например, отработка планером ВС установленного ресурса до 1-го ремонта) одни КИ изнашиваются до такой степени, что требуют капитального ремонта, другие могут быть восстановлены частичной заменой отдельных элементов, третьи - выполнением определенных профилактических и регулировочных работ, а отдельная группа изделий может обеспечить дальнейшую продолжительную, надежную и безопасную эксплуатацию АТ вообще без ремонта [А25, А37]. Эти положения неоднократно подтверждались практикой ТОиР и исследованиями технического состояния КИ ВС, выполняемыми при контрольных переборках самолетов лидеров Ту-154, Ту-134 [20] и других ВС. Учитывая различное техническое состояние КИ ВС, поступающих на техническое обслуживание, и принимая во внимание разброс их фактических наработок, выполнять единый технологический процесс обслуживания всех систем ВС (при обслуживании) явно экономически нецелесообразно, так как это влечет за собой недоиспользование потенциальных ресурсных возможностей систем. К тому же спорным является вопрос о технической целесообразности такого ТО с точки зрения обеспечения необходимого уровня надежности АТ, так как часть изделий при этом как бы переводится из периода "нормального износа" в период "приработанных отказов", если иметь в виду классическое представление о функции интенсивности отказов при длительной эксплуатации сложных систем [А1]. Возникает потребность применения новых организационно-технологических методов ТО, оптимальных с точки зрения затрат и надежности. При этом правильность выбора и применения методов находится в большой зависимости от точности оценок характеристик эксплуатационной надежности изделий, от их конструктивных особенностей и характера типичных неисправностей. Анализ стратегий ТО ВС показал, что внедрение упреждающих технологий обслуживания ВС значительно повышает эффективность работы по

контролю состояния систем ВС и поддержанию их в исправном состоянии [57]. Целесообразным было бы введение системы ТО по уровню надежности, что дало бы снижение трудоемкости и эксплуатационные расходы на ТО АТ [Авиационный стандарт ОСТ 1 02776-2001: "Техническая эксплуатация авиационной техники по состоянию". "Основные положения", с.4]

Продление ресурса ВС предусматривало исследование критических мест конструкции методами неразрушающего контроля службы технической диагностики и неразрушающего контроля эксплуатанта, обнаружение и устранение очагов коррозионного повреждения конструкции ВС, использование при продлении ресурсов ВС, зарегистрированных нагружений конструкции ВС в полете по данным самописцев.



Федеральное Государственное Унитарное Предприятие  
ГосНИИГА  
Государственный Научно-Исследовательский Институт Гражданской Авиации

**Работы по Программам разработчика ВС**

**2. Контроль летных характеристик ВС**

- \* для 15-20% ВС всех типов отклонения летных характеристик от типовых вследствие ухудшения характеристик маршевых двигателей;
- \* для 15-17 % самолетов Ту-134 и Ту-154 погрешности топливомеров приводят к нарушениям параметров продольной и поперечной балансировки;
- \* для 10% самолетов Як-42 и Ил-76 кроме перечисленных дефектов имеются нарушения балансировки, связанные с работой автопилота;
- \* 70% самолетов Ан-24 и Ан-26 доводились до уровня расчетной тяги и возможности эксплуатации с увеличенной взлетной массой.

Рисунок 29. Программа контроля летных характеристик ВС

Использование случайного нагружения конструкции ВС позволяет определить выносливость и живучесть элементов в критической зоне конструкции ВС [Осипов Д.Н., Шапкин В.С. "Схематизация процесса эксплуатационного нагружения элемента «Обшивка – Стрингер» вертолета Ми-26Т для усталостных испытаний со случайным нагружением" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.102]. Перегрузка в центре тяжести самолёта является случайной функцией времени, и ее изменение в каждом полете определяется реализацией случайного процесса [Бутушин С.В., Семин А.В. "Обработка и анализ данных условий эксплуатационной нагруженности самолетов Ту-154" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.91]. В тоже время

нагруженность конструкции в эксплуатации оценивается по записям зарегистрированных перегрузок самописцем КЗ-63 [«Руководство по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации», введенное распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации от 31.07.01 № НА-296-р, с. 40 ], расположенного в различных местах на разных типах самолетов по всему фюзеляжу, а не в центре масс, что приводит к неточностям измерений и нареканиям летного состава [Заключение ФГУП ЛИИ им. М.М. Громова"Об измерении штатными средствами перегрузки и вертикальной скорости самолета при приземлении". / М.: 2003 г., 2 с].

В ГосНИИ ГА по материалам записей магнитными самописцами регистрации режимов полета (МСРП) организован контроль летных характеристик ВС: ускорение на разбеге, скороподъемности, расхода топлива, устойчивости и управляемости ВС, тяги двигателей, контроль массы и центровки самолета, представленные на рисунке 30.



Рисунок 30. контроль летных характеристик ВС

### 5.13. Анализ системы аутентичности компонентов ВС

Отсутствие четкой системы обеспечения эксплуатантов запасными частями приводит к тому, что через многочисленные «конторы – посредники» в эксплуатацию поступают некондиционные агрегаты.

Примерно 50-70% пономерной документации компонентов ВС, оформляемой в организациях, эксплуатирующих и ремонтирующих АТ, ведется с отклонениями от требований государства регистрации ВС. По данным 2010 года 86% неутвержденных компонентов ВС применяются на пяти типах ВС (Ан-24, Ми-8, Як-42, Ту-134, Ту-154). Обеспечение соответствия экземпляра ВС его типовой конструкции на этапе эксплуатации невозможно без системы, обеспечивающей аутентичности поставляемых компонентов ВС на всем этапе их жизненного цикла. Данная проблема актуальна не только для РФ, но и для всего мирового авиационного

сообщества. Федеральное управление гражданской авиации США- Federal Aviation Administration - (FAA) проводит значительную работу по выявлению контрафактных частей на местах и выпускает циркуляр AC 00-56A в виде «Извещений о неодобренных частях» и др. Европейское агентство по авиационной безопасности (European Aviation Safety Agency - EASA) ввело стандарты EASE по оценке и отслеживанию посредством аудита поставщиков компонентов ВС, которые находятся в постоянном развитии [Брусникин В.Ю. и др. "О некоторых результатах работ по оценке аутентичности компонентов ВС при мониторинге летной годности" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.136]



Рисунок 31. Программа контроля аутентичности компонентов ВС

Для сокращения расходов авиакомпаний авиационные власти гражданской авиации предпринимают необходимые меры по пресечению допуска к эксплуатации «контрафактных» запчастей и «подпольных материалов» [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007]. - 83с., с. 9]. Разработана программа контроля летных характеристик ВС, представленная на рисунке. 30. и Разработана "Методика оценки аутентичности компонентов ВС, представленная на рисунке 31, которая была введена в эксплуатацию указанием ГСГА №24.10-35ГА Минтранса России от 19.03.04.

В 90-е годы объем научных исследований, проводимых по актуальным проблемам технической эксплуатации, из-за недостаточного финансирования заметно снизился.

Без ощутимой научной поддержки техническая эксплуатация как важнейшая сфера деятельности ГА, в последние годы замедляет ход своего развития. Это произошло в период, когда применительно к новым условиям хозяйствования требуется принципиально изменять и обновлять нормативно-

правовую и нормативно-техническую базу всей системы технической эксплуатации и поддержания летной годности ВС. Понимая это, руководители отрасли, ученые и специалисты ищут выход из создавшегося положения; разрабатываются планы мероприятий; принимаются постановления государственных полномочных органов, издаются приказы, однако положение дел практически не меняется; показатели эффективности ТЭ ВС не улучшаются [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 18].

Авиакомпании взамен традиционного единого положения об авиационно-технической базе разрабатывают каждый свой нормативно-технический документ – «Руководство по технической эксплуатации» и отдельный документ – «Руководство по качеству».

Несмотря на то, что структурный состав агентства "Росавиация" и, решаемые задачи, остались на уровне требований поддержания летной годности гражданских ВС, агентству воздушного транспорта стало сложно решать даже вопросы управления безопасностью полетов, не говоря уже о вопросах управления летной и технической эксплуатации воздушных судов. Это привело к отставанию отрасли по всем вопросам по сравнению с уровнем и требованиями Международной организации гражданской авиации International Civil Aviation Organization (ICAO) [85], не смотря на издание новых нормативно-правовых документов по системам сертификации и лицензирования (ФАП-145) [87], правилам подготовки и обеспечения полетов (ФАП-128) [89], требованиям к летному и техническому персоналу (ФАП-147) [88], и внесение изменений в ФЗ "Воздушный кодекс гражданской авиации" в части требований по обеспечению безопасности полетов в РФ. Все это потребовало решение актуальной цели – совершенствования управления в эксплуатационных предприятиях гражданской авиации деятельностью по технической эксплуатации воздушных судов. Для решения поставленной цели поставим задачу разработать наиболее эффективную модель организации производства по ТЭ ВС в эксплуатационных предприятиях гражданской авиации, качественного ее функционирования, развития и оптимизации.

На всех типах ВС использовались источники питания различных величин напряжений 200В, 115В, 36В, 27В, 24В. Оптимизацией источников и потребителей электроэнергии по частоте тока и величине напряжений ни одно КБ не занималось, не занимается и сейчас.



Резервирование приемников воздушного динамического давления не предусматривалось ни на одном отечественном самолете, в том числе и на самых современных сегодняшних самолетах Ан-140 и Ан-148, а исправность работы указателей скорости обеспечивается только их предполетной проверкой с помощью контрольных поверочных установок типа КПУ-3, что приводит к увеличению трудоемкости оперативного технического обслуживания ВС и проведению необходимых организационных мероприятий в рабочей смене оперативного обслуживания ВС.

В тоже время резервирование не обеспечивает в полной мере исправность системы питания анероидно-мембранных приборов, так например, Федеральная авиационная администрация США (FAA) выпустила Директиву лётной годности [AD 2011-21-07 по самолётам Bombardier CL-600]. Директива следует из обязательной информации по поддержанию лётной годности (МСАИ), полученной от авиационной администрации другой страны в целях выявления и устранения небезопасного состояния авиационной техники). [Было получено несколько сообщений о различиях в показаниях скорости на приборах командира и второго пилота. Выяснено, что при сильном дожде или после него трубка полного давления частично или полностью блокируется водой, которая не выходила через дренажное отверстие. Исследование показало, что влагоотстойники системы питания приборов, используемые в основной системе статического канала, имеют контрольные клапаны, которые препятствуют прохождению воды. Этот недостаток, если его не устранить, приведёт к ошибочным показаниям скорости и высоты . [Директива требует действий, направленных на устранение этого небезопасного состояния. Директива лётной годности [AD 2011-21-07, 2011г. по самолётам Bombardier CL-600-2B19]. Таким образом, только техническое обслуживание и предполетный контроль обеспечивают исправную работу приборов измерения высотно-скоростных параметров движения самолетов.

#### **5.14. Проблемы технической поддержки эксплуатантов**

Эксплуатант несёт первостепенную ответственность за проведение ТО, профилактического ремонта и доработок своих ВС в соответствии с ЭТД. Учитывая, что затраты на техническую эксплуатацию ВС за его жизненный цикл составляют 2-3 покупной стоимости нового ВС, техническая поддержка эксплуатантов экономически выгодна поставщику, а эксплуатанту помогает обеспечить безопасную и эффективную эксплуатацию приобретённой

авиатехники. Основное содержание элементов системы ИАО и условия взаимодействия элементов в системах ИАО и ТЭ приведены на рисунке 32.



Рисунок 32. Инженерно-авиационное обеспечение поддержки технической эксплуатации ВС

Рассмотрение поддержки поставщиком эксплуатантов с позиции системного анализа показывает, что система поддержки технической эксплуатации является вещественной, а мероприятия системы информационными, представляет необходимый и достаточный комплекс мероприятий, проводимых в целях поддержания исправности, обеспечения интенсивности использования ЛА, безопасности, регулярности полётов и определяют часть эксплуатации ВС и его компонентов. С течением времени совершенствовались организационные формы ТО ВС, представленные на рисунке 33. [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007]. - 83с., с. 16].

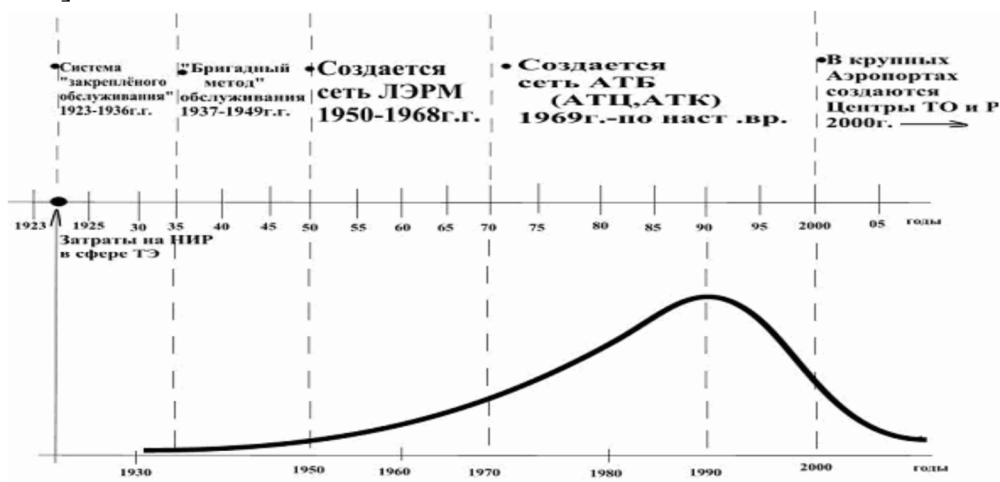


Рисунок .33. Развитие организационных форм системы ТЭ ВС

### 5.15. Проблемы послепродажного сопровождения эксплуатации АТ

Система эксплуатации (СЭ) представляет собой совокупность изделий, средств эксплуатации, исполнителей, документацию, правил их взаимодействия, необходимых и достаточных для выполнения задач эксплуатации. Система технической эксплуатации (СТЭ), показанная на рисунке 34 определяет часть эксплуатации, включающей транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт изделия, которым является в ГА воздушное судно.



Рисунок 34. Структура системы ТЭ ВС

Таким образом, система ТЭ, её элементы и связи определены, а поддержка системы ТЭ обеспечивается системой инженерно-авиационного обеспечения [Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. "Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности воздушных судов" / М.: МГТУГА, 2003, 95с., с. 9].

ТЭ, как система, представляет собой совокупность взаимосвязанных звеньев: объектов ТООР, производственно-технической базы, средств ТООР, инженерно-технического персонала, программы и эксплуатационной документации, различных видов обеспечения, показанных на рисунке 35.



Рисунок 35. Структура обновленной системы ТЭ ВС

На проведение профилактических мероприятий затрачивается определенное время, в течение которого ВС могли бы использоваться по назначению. И чем оно больше, тем хуже показатели исправности и использования ВС. Кроме того, для выполнения профилактики современных ВС требуется большой штат специалистов, дорогое оборудование и контрольно-поверочная аппаратура, что, в свою очередь, увеличивает эксплуатационные расходы. При разработке НТД по формированию системы ТОиР данное обстоятельство должно учитываться [Чинючин Ю.М., Тарасов С.П. "Нормативная база технической эксплуатации и сохранения летной годности воздушных судов" / М.: МГТУГА, 2003, 95с., с. 10-11].

Поставщик ВС в соответствии с руководством АТА для поставщиков (World Airlines Suppliers Guide – WASG) должен предлагать эксплуатанту такие формы организации технического сотрудничества на период после поставки ВС, которые обеспечивают реализацию эксплуатационно-технических качеств ВС, заключающиеся в стандартной гарантии, гарантии предельного ресурса, гарантии регулярности вылетов, гарантии удельных объёмов ТОиР, гарантии предельных затрат на материалы и ЗИП, гарантия послеремонтной надёжности. Стандартная гарантия распространяется на 3-5 тыс. лётных часов или 3-5 лет эксплуатации ВС, в течение которых отказы и неисправности ВС и замена КИ производятся за счёт поставщика и его силами. Гарантия предельного ресурса (срока службы) обеспечивает долговечность основных силовых элементов конструкции ВС и КИ и компенсацию затрат, связанных с отказами конструкции планера ВС и основных КИ, в период после окончания стандартной гарантии, что оговаривается в договорах поставки. Гарантия регулярности вылетов или уровня надёжности АТ заключается в обеспечении силами поставщика замену отказавших КИ, если: КИ эксплуатируются по ресурсу; и величина гарантированной наработки на отказ КИ (контрольный уровень) не подтверждается в процессе эксплуатации. Поставщик ВС разделяет с эксплуатантом затраты на устранение отказов, если конструкция создана с учётом устойчивости к отказам и повреждениям. Гарантия удельных объёмов ТОиР заключается в установлении предельных величин затрат труда на ТОиР в процессе регулярной эксплуатации ВС по действующей эксплуатационной документации поставщика. Гарантия предельных затрат на материалы и ЗИП заключается в установлении предельных величин затрат материалов и ЗИП, не входящих в гарантию регулярности вылетов в пределах стандартной гарантии. Сюда же входят нормы расхода ЗИП, материалов и инструмента для ТОиР, в том числе: методики расчёта норм и расчётные условия;

номенклатура и удельные нормы расхода материалов, применяемых при ТОиР; особенности поставки ЗИП, в том числе плановые поставки вместе с ВС и внеплановые поставки для восстановления повреждённых ВС и отказавших КИ. Гарантия послеремонтной надёжности заключается в обязательстве поставщика продлевать первоначальные гарантии КИ, после её истечения, начиная с момента эксплуатации КИ после внепланового ремонта из-за отказа. Условия обеспечения эксплуатантов эксплуатационной документацией (ЭТД) определяются действующими стандартами и циркулярами САА страны эксплуатанта и поставщика. [Далецкий С.В. "Формирование системы инженерно-авиационного обеспечения технической эксплуатации воздушных судов гражданской авиации в современных условиях" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.: 2010, 181 с., с.126-133].

Недостатком системы технической эксплуатации и инженерно-авиационного обеспечения эксплуатации с точки зрения системного анализа является отсутствие четко выраженного объекта и субъекта эксплуатации, система инженерно-авиационного обеспечения эксплуатации требует уточнения и корректировки.

Нормативно-правовая база системы послепродажного обеспечения (ППО) самолетов Ту-204, Ан-140 и Ан-148 не реализована, новые ВС производятся и поставляются в авиакомпаниях практически без развитой системы ППО. Анализ накопленного российского и зарубежного опыта организации ППО и процессов ТО гражданской АТ носит поверхностный и несистемный характер. Как следствие, нарушены обратные связи между Изготовителями и Эксплуатантами отечественной АТ. Игнорирование ОАО «ОАК» новых разработок ГА в области информационных систем сопровождения эксплуатации АТ приводит к тому, что новые самолеты производятся и поставляются в эксплуатацию без надлежащей системы ППО. В целях развития инфраструктуры сопровождения эксплуатации самолетов Ту-204, Ан-140, Ан-148 необходим детальный анализ работ авиационной промышленности по разработке системы послепродажного сопровождения эксплуатации АТ и проведение ГосНИИ ГА совместно с ОАО «ОАК» отработки информационно-аналитической системы мониторинга летной годности ВС, включающей: систему эксплуатации АТ; систему государственного контроля и регулирования процессов эксплуатации АТ; систему авторского сопровождения разработки и изготовления АТ [Кирпичев И.Г. "О перспективах и проблемах развития инфраструктуры сопровождения

эксплуатации самолетов Ан-140 и Ан-148” / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010, 181 с., с.56, 61 ].

При эксплуатации относительно перспективных в гражданской авиации России самолетов типа Ил-96, Ту-204, Ту-214, эксплуатанты сталкиваются с серьезными проблемами. Фактически не реализуется положение «Основ политики РФ в области авиационной деятельности» по созданию баз материально – технического обеспечения авиакомпаний запасными частями[A54]. Промышленность не проводит активно работу по формированию крупных серийных заказов запасных частей эксплуатантов, как это делается во всем мире. В результате самолеты длительное время простаивают в неисправном состоянии. [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 9].

Не выдерживание поставщиком системы поддержки эксплуатанта и после продажного обеспечения привели к остановке эксплуатации самолетов Ан-148 авиакомпанией «Россия» в а/п г. Санкт Петербурга с июня 2015г., поэтому требуется уточнения методики применения поддержки послепродажной эксплуатации, на основе CALLs технологий и документов ICAO.

Требуются кардинальные решения в области создания системы послепродажного обслуживания авиационной техники на современном мировом уровне [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с.10].

#### **5.16. Анализ системы поддержки технической эксплуатации воздушного транспорта**

Техническая поддержка Эксплуатантов и Организаций по ТОиР в сфере технической эксплуатации со стороны Разработчика и Изготовителя недостаточна. Действующая система взаимоотношений Эксплуатантов с производителями авиационной технике не отвечает условиям рыночных отношений и международной практике [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 19].

Для отечественных самолетов была разработана промышленностью совместно с ГосНИИ ГА более совершенная система эксплуатации по состоянию, которая была внедрена сначала на самолетах Ту-154Б и Ту-154М, а затем на Як-42, внедренная в эксплуатацию решением Министерства

транспорта от 14.03.2001г. № 24.9-64 и дополнением от 20.08.2002г. № 24.9-33, которая была разработана для сокращения эксплуатационных расходов, более полного использования индивидуальных ресурсов изделий, заложенных при конструировании и производстве, основываясь на опыте эксплуатации АиКИ самолетов ТУ-154 с применением методики технической эксплуатации по состоянию (ТЭС) и решениях Разработчиков КИ по увеличению ресурсов и сроков службы, при обязательном обеспечении безопасности и регулярности полетов в эксплуатационных организациях ГА. Часть КИ ВС эксплуатируется «по состоянию» с контролем параметров (ТЭП) и другая часть КИ ВС эксплуатируется до безопасного отказа (ТЭО) [22, 27, А1]. Существующая техническая политика в отношении разработки и корректировки регламентов технического обслуживания ВС не совершенна, Система научно-технической поддержки данной проблемы со стороны НЦ ПЛГ ВС Гос НИИ ГА в полной мере еще не налажена. [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 19].

Методика распространяется на АиКИ ВС, обслуживание которых сводится к заменам вследствие отказа или отработки ресурсов, восстановлению работоспособного состояния, профилактическим работам (разовым и профилактическим осмотрам, регулировкам, смазке, и т.п.), а также периодическим проверкам работоспособности и правильности функционирования. Методика содержит основные решения и требования по реализации задач подготовки процессов ТО с использованием средств вычислительной техники. Состав и последовательность выполнения процедур[22]: создание и ведение на ЭВМ массивов формулярных (паспортных) сведений комплектующих изделий; массивов сведений о состоянии эксплуатации самолетов; массивов сведений об отказах и неисправностях ВС и их комплектующих изделий; массивов сведений о выполненных работах по ТО и восстановлению работоспособного состояния самолетов; анализа технического состояния, индивидуальных, типовых особенностей и эксплуатационных характеристик (наработок, остатков ресурсов, продолжительности эксплуатации и т.п.) ВС и их комплектующих изделий.

Для обеспечения сопровождения ТЭС КИ ВС в авиапредприятиях ГА России была разработана техническая документация в следующем составе: «Распределение агрегатов и комплектующих изделий по методам технической эксплуатации самолета ТУ-154 с установленным контрольным уровнем надежности - для самолетов ТУ-154Б и ТУ-154М»; «Дополнения к

Регламентам технического обслуживания для самолетов ТУ-154М и для самолетов ТУ-154Б по обслуживанию АиКИ, эксплуатирующихся по техническому состоянию»; Перечни, уточняющие ресурсы и сроки службы АиКИ самолетов ТУ-154Б и ТУ-154М, эксплуатирующихся по технической документации «Способ оценки и поддержания уровня надежности самолетов типа ТУ-154 при эксплуатации авиационной техники «по состоянию» [27. Решение ДПЛГ ГВС и ТРГА МТ РФ №24.9-64 от 14.03-29.06.2001г. «О внедрении в авиапредприятия ГА России технической документации по эксплуатации агрегатов и комплектующих изделий по состоянию»].

В основу формирования «Распределения АиКИ ВС по методам технической эксплуатации с установленным контрольным уровнем надежности» [72, А37] на основании критериев надежности, технологичности, прочности заложено назначение методов технической эксплуатации АиКИ ВС, полагающихся на совокупности правил, определяющих вид предельного состояния изделия, при достижении которого эксплуатация изделия приостанавливается или прекращается, а также виды и состав работ по техническому обслуживанию и ремонту изделия в эксплуатации в соответствии с установленным видом предельного состояния.

При поступлении в цех лабораторной проверки АиКИ ВС, ИТП цеха, руководствуясь эксплуатационно-технической и ремонтно-технической документацией, назначает объем выполнения работ в соответствии с методом эксплуатации АиКИ, действующими значениями ресурса и срока службы, количеством произведенных ремонтов и техническим состоянием каждого АиКИ ВС.

Агрегатам и комплектующим изделиям ВС, эксплуатирующихся по методу ТЭР и отработавшим ресурсы и/или сроки службы до 1-го ремонта или межремонтные, выполняется капитальный ремонт в полном объеме действующей ремонтно-технической документации. Неремонтируемым АиКИ ВС выполняется техническое обслуживание в объеме действующей ремонтно-технической документации [27].

АиКИ ВС, эксплуатирующихся по методу ТЭП или по методу ТЭО, производится проверка на соответствие требованиям НТП согласно действующей эксплуатационно-технической документации.

Стратегия технической эксплуатации по состоянию ТЭС имеет следующий существенный недостаток; её действие не распространяются на системы ВС, поэтому в соответствии с системным принципом должны быть проведены исследования по переводу систем ВС на обслуживание по



состоянию, определив головное направление на сосредоточивание внимания на обслуживание систем.

Распределенная установка агрегатов на ВС в различных местах без учета воздействия на оборудование эксплуатационных факторов снижала эксплуатационную надежность систем ВС. Воздушные винты самолетов приводили к повышенной вибрации оборудования ВС, особенно, находящегося в зоне вращения воздушных винтов, к их вибрационным повреждениям, разрушению блоков, самолетных штепсельных разъемов и отказам систем ВС. Наибольшее количество отказов топливной системы самолета Ан-10 приходилось на дистанционный переключатель ПД-2-3топливомера СЭТС-470, установленный на потолке грузовой кабины самолета Ан-12 в районе 27 шпангоута в зоне вращения воздушного винта второго двигателя. Поэтому необходимо сосредоточить внимание на обслуживании отдельных КИ ВС по уровню надежности. Так, например, по статистическим данным авиакомпании Уральские авиалинии большое количество неисправностей приходится на аккумуляторные батареи системы энергетики постоянного тока самолета А320. Эта причина связана с ограничением тока зарядки аккумуляторов на самолете в полете специальным зарядным устройством и аккумуляторы в полете не достаточно подзаряжаются. Поэтому целесообразным было бы рассмотрение вопроса более частого обслуживания на АКЗС аккумуляторных батарей, т.е. сокращением периодичности обслуживания аккумуляторных батарей. Таким образом можно сконцентрировать внимание на обслуживании по уровню надежности и других КИ ВС.

Эксплуатируемый парк отечественных ВС имеет по сравнению с зарубежными аналогами низкий уровень эксплуатационно-технических характеристик (ЭТХ). Это требует усиленного внимания и увеличения затрат при технической эксплуатации ВС. Модернизация ВС с целью повышения их ЭТХ и технико-экономических параметров не практикуется [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 19]

Простои отечественных самолетов при периодическом ТО были более трех суток, а отказы и неисправности на самолетах возникали почти после каждого рейса. Таким образом напрашивается вопрос сокращения длительности ТО путем перераспределения внимания на обслуживание только систем, имеющей недостаточный уровень надежности и, которым требуется обслуживание по наработке, например, авиационный двигатель, шасси, гидросистема, топливная система и, распределив периодичность

обслуживания по зонам ВС, так, чтобы сократить продолжительность обслуживания ВС до 8 часов в неделю, с обслуживанием только в свободное от полетов время, как правило, – ночью. На одной недели выполняется обслуживание шасси, на другой – двигателям, на третьей – гидросистемы. Обслуживание электронным компьютерным системам следует вообще прекратить. Такие электронные цифровые системы, как TCAS, GPWS, ВБЭ-ЦМ, KLN-90, FMS не имеют механических деталей, трущихся частей, не подвержены влиянию внешней среды, имеют высокую степень безотказности и не требуют обслуживания, кроме устранения загрязненности, т.е. предрасположены к отнесению их на уровень необслуживаемых систем. Такой анализ и перераспределению систем по уровню надежности необходимо провести по всему ВС.

Ремонт ВС на авиационных ремонтных заводах приводил к полугодовому выводу ВС из эксплуатации, поэтому требуется переход на безремонтную технологию, выполняя замену изношенных материалов в процессе технического обслуживания, например, замену напольных ковровых покрытий, осмотр камер сгорания, вибродиагностику двигателей, ремонт кресел и т.д.. Т.е. требуется пересмотр ремонтных работ на ВС и перевод ВС на безремонтную технологию обслуживания.

Недостаточная надежность оборудования самолета Ту-204 привела к неконкурентоспособности самолета по сравнению с зарубежными аналогами, отсутствию заказов на модернизированный самолет Ту204СМ. Спроектированные самолеты доводись в эксплуатации непрерывным выпуском эксплуатационных бюллетеней. В процессе эксплуатации возможна по мнению [Александровская и др. "Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем". / М.: 2003, стр.736. с. 21] доработка конструкции и технологии использования комплексов, а также проведение плановых и внеплановых работ, направленных на поддержание или улучшение характеристик изделий, но не таких как на сыром самолете. Достаточно вспомнить, что по самолету Ту154 было выпущено более 1000 эксплуатационных бюллетеней. Дорабатывалось всё, даже крыло самолета и шасси. Например, на первых экземплярах самолетов Ту-154 вследствие неудовлетворительных ресурсных характеристик произведена вынужденная замена 84 комплектов крыльев. [Бутушин С.В. и др, "Обеспечение летной годности воздушных судов ГА по условиям прочности". В трех томах / М.: МГТУ ГА, 2013. - 772 с.: с. 48.] И эти затраты не оправданы остановкой эксплуатации самолетов Ан-10 и

необходимостью срочной замены самолетов Ан-10 другими аналогами после катастрофы самолета Ан-10А под Харьковом 18 мая 1972 года.

Инфраструктура системы ТОиР ВС у большинства авиакомпаний и организаций по ТОиР слабая. Вместе с тем формы кооперации, объединение усилий в создании мощных Центров ТОиР по типам ВС для выполнения трудоемких форм и сложных работ по ТОиР не получают должного развития. Эксплуатанты по-настоящему еще не стремятся к снижению трудоемкости и стоимости ТОиР; у многих из них отсутствуют стимулы и возможности для внедрения прогрессивных технологий [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 19].

Из-за отсутствия грамотной маркетинговой политики, несовершенной системы ТОиР и послепродажной поддержки самолеты нового поколения Ил-96-300, Ту-204/214, Ту-334, разработка которых начата еще в 80-90 годах недостаточно активно реализуются на внутреннем и внешнем рынках. Вследствие отсутствия должного сопровождения эксплуатации отечественной авиационной техники нового поколения и приемлемых условий ее приобретения гражданская авиация России находится на грани перехода к массовой эксплуатации зарубежных воздушных судов для удовлетворения спроса населения. В то же время в «Основах политики РФ по развитию авиационной деятельности» четко указано о недопустимости критической зависимости отечественной авиационной деятельности от иностранных государств. [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. / М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с.11]

В целом система технической эксплуатации ВС, сформированная в свое время для условий социалистического хозяйства, к сожалению, действует и в настоящее время. Она имеет затратную основу и не отвечает современным требованиям международной практики. Роль разработчика ВС в формировании системы ТЭ ничтожно мала. Принцип управления ТО – неправильный: «Разработчик делает самолет, а систему ТЭ разрабатывает Заказчик», является ошибочным [Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. "Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов". Часть I. – М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с., с. 19].

### **5.17. Проблема стандартизации**

Система стандартов на воздушном транспорте недостаточно развита и практически не ведутся работы по разработке и переработке имеющихся отраслевых стандартов в национальные стандарты или своды правил и положения международных стандартов. Рекомендуемая практика ИКАО не в полной мере находит свое применение в деятельности гражданской авиации России. После признания в 2003 году утратившим силу Закона РФ "О стандартизации" полноценное правовое регулирование в данной сфере практически отсутствует. Назрела необходимость принятия нового закона в области стандартизации [Шапкин В.С. и др. «О совершенствовании системы стандартизации на воздушном транспорте Российской Федерации», Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010, 181 с., с.33].

### **5.18. Анализ экологичности воздушного транспорта**

Проблема экологичности воздушного транспорта вызвана загрязнением атмосферы парниковыми газами. Основным парниковым газом, выбрасываемым в результате человеческой активности, является диоксид углерода ( $\text{CO}_2$ ), который образуется при сжигании топлива. В целях стабилизации и снижения уровня выбросов парниковых газов на планете создана международные механизмы оплаты за совершение международных полетов конкретными странами. Основные рыночные механизмы по снижению выбросов, в том числе парниковых газов, обсуждаемые в рамках ИКАО являются следующие механизмы: сборы и пошлины, связанные с эмиссией; торговля квотами на эмиссию; компенсация выбросов углерода; механизм чистого развития. За каждое отсутствующее у авиакомпании разрешение на тонну выбросов  $\text{CO}_2$  (квоту) Европейской системой торговли выбросами (ЕС) предусмотрены штрафные санкции в размере 100 евро. Объем эмиссии  $\text{CO}_2$  рассчитывается умножением объема израсходованного топлива на эмиссионный множитель, который зависит от тонно-километров перевезенного полезного груза. Если брать в расчет текущую рыночную стоимость 1 тонны  $\text{CO}_2$  ETS до включения в нее авиации – 15 евро, затраты крупных отечественных авиакомпаний на покупку квот могут достигать миллионов долларов в год. Для авиакомпаний, эксплуатирующих устаревшие воздушные суда и находящиеся на грани выживания, такие затраты могут изначально закрыть небо Европейского Союза, в особенности учитывая тот факт, что далеко не все авиакомпании РФ вступили в Европейскую систему торговли выбросами (EU ETS) и будут вынуждены весь объем выбросов покрывать за счет покупки квот [Тараничев А.А.

"Анализ возможностей создания рыночных механизмов по снижению выбросов парниковых газов предприятиями авиационного сектора Российской Федерации" / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010, 181 с., с.111-114].

Авиадвигатели ВС конструировались на достижение необходимой тяги, без учета расхода топлива, выбросов CO<sub>2</sub> и эксплуатационных требований. Низкие цены на авиационное топливо и большие выбросы CO<sub>2</sub> не беспокоили конструкторов вопросами оптимизации расхода топлива, снижения потребления топлива и выброса CO<sub>2</sub> в атмосферу.

### **5.19. Проблема по шуму на местности**

По уровню шума на местности только самолеты Ил-96-300, Ту-204/214 и Ан-148 соответствуют современным мировым требованиям ИКАО по шуму [Шапкин В.С. ГосНИИ ГА – "История, традиции и перспективы" <http://www.aviasouz.com/gosniiga.html>]. Все это привело к отставанию отечественных ВС по сравнению с зарубежными аналогами по всем эксплуатационным показателям, в том числе по трудоемкости поддержания летной годности, налету часов, надежности, технологичности, контролепригодности, ремонтпригодности, так и в целом по конкурентоспособности ВС.

### **5.20. Проблема обеспечения ТО наземной техникой**

Отставание в наземной технике обеспечения технического обслуживания ВС привело к сложностям при подготовке самолетов к вылету при удалении наземного обледенения самолета, большим эксплуатационным затратам, дороговизне удаления обледенения ВС, что потребовало необходимости снижения затрат при подготовке самолета к вылету и в конечном итоге привело к катастрофе самолета АTR-72 авиакомпании «УТair» в аэропорту Тюмень 02.04.2012г. [А 44,225с, с.163].

С 1998 года и в настоящее время проводится разработка важнейших документов нормативно-правовой базы государственного регулирования и управления в ГА - Федеральных авиационных правил ФАП различного назначения, например, «Положение о Системе сертификации в ГА РФ» и «Положение о знаках соответствия в СС ГА РФ».

Интеграция РФ в мировое авиационное сообщество и обеспечение конкурентоспособности отечественных ВС невозможны без учета

международных требований к летной годности, методологии её обеспечения и поддержания. Для гармонизации отечественных норм с западными и в первую очередь с американскими FAR, европейскими JAR и международными стандартами ICAO в 1994 г. были введены [авиационные правила АП-25 / М.: ОАО "Авиаиздат", 2000. 155с.] соответствующие международному циркуляру AP МАК МОС 25.571, и затем ряду других авиационных правил.

Необходимо отметить, что зачастую в АП переносятся требования норм, вновь появляющиеся в США и Европе, без достаточного анализа. Причем РФ не участвует в общем процессе обсуждения и принятия норм. В отечественных правилах отсутствуют комплексные и системные требования поддержания в эксплуатации летной годности экземпляров ВС [Бутушин С.В. и др. "Обеспечение летной годности воздушных судов ГА по условиям прочности". В трех томах / М.: МГТУ ГА, 2013. - 772 с.: с. 48.] .

### **5.21. Анализ эффективности ТО**

Основным критерием эффективности ТО являются поддержание надежности ЛА, стоимость и длительность ТО, которые должны учитываться в первую очередь при составлении программы ТО и ее оптимизации [Александровская и др. "Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем". / М.: 2003, стр.736. С. 37]. Поддержание надежности в процессе эксплуатации заключается в выяснении и устранении причин, приведших к отказам, а также в организации условий эксплуатации ЛА [Александровская и др. "Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем" / М.: 2003, стр.736. С. 44].

Для сокращения расходов авиакомпаний на техническое обслуживание имеются следующие возможности, которые будут определять развитие рынка ТОиР России и СНГ в ближайшем будущем: улучшение планирования технического обслуживания, рост доли аутсорсинга – использование внешнего источника/ресурса технического обслуживания, внедрение эффективных IT решений, увеличение количество доступных деталей и компонентов за счет стоков компонентов авиационных запчастей. различных типов воздушных судов, включая Airbus, ATR, Boeing, CRJ, EMB и других на территории России, улучшение качества управления запасами и поставками расходных материалов и запчастей [90, А56].

## **Глава 6. Анализ функционирования системы управления производственными процессами технического обслуживания иностранных воздушных судов**

### **6.1. Анализ программы технического обслуживания**

Программа ТО ВС является неотъемлемой составной частью системы ТО АТ [93, А3, А44]. Она представляет собой документ, устанавливающий выбранные стратегии, количественные и качественные характеристики режимов ТО, допустимые уровни повреждений и неисправностей, средства диагностирования и контроля, а также порядок их корректировки в процессе эксплуатации. Программа ТО разрабатывается в соответствии с общими требованиями для конкретного типа ВС и является исходным нормативным документом для формирования и совершенствования системы ТО и эксплуатационно-технической документации. Программа ТО содержит все сведения, необходимые для разработки эксплуатационной и ремонтной документации, формирования системы ТО, организации и планирования производственной деятельности эксплуатационных предприятий на протяжении срока службы с начала эксплуатации и до списания ВС. При формировании программы ТО конкретного типа ВС учитываются как цели и имеющиеся ресурсы на вышестоящих уровнях, так и непосредственные целевые задачи технической эксплуатации, часть из которых реализуется системой ТО. Проведенные исследования убедительно показывают, что с внедрением новых, более совершенных программ ТО повышается надежность работы ВС, регулярность их полетов при одновременном существенном сокращении расходов на эксплуатацию авиатехники [9, 72, 98, А3].

Совершенство программы обслуживания и ремонта определяется тем, насколько полно она обеспечивает соответствие процесса технической эксплуатации объективно существующему процессу изменения технического состояния объекта. Традиционная программа, основанная на выполнении фиксированных объемов профилактических работ через заранее запланированные интервалы времени или наработки на всем однотипном парке ВС независимо от технического состояния их систем и изделий, обеспечивает слабое взаимодействие между состояниями объекта и состояниями процесса его эксплуатации. Доказано, что более тесную связь между состояниями объекта и процесса его эксплуатации обеспечивает программа ТО по состоянию [72, А42]. Главная особенность такой

программы заключается в том, что состояния процесса эксплуатации изделий и объемы работ по обслуживанию здесь назначаются в соответствии с возникающими у них техническими состояниями.

До 1970г. основой для разработки программы ТО самолетов в зарубежных авиакомпаниях служил «Совместный документ самолетостроительных фирм и авиационных компаний по вопросам планирования ТО "Maintenance Evaluation and Program Development"– программа MSG-1 [124], разработанная и опубликованная в 1968г. координационным комитетом Федерального авиационного управления США (FAA USA), состоящим из представителей авиакомпаний, фирм-изготовителей планера, силовой установки и FAA USA [53] , представленная на рисунке 36.

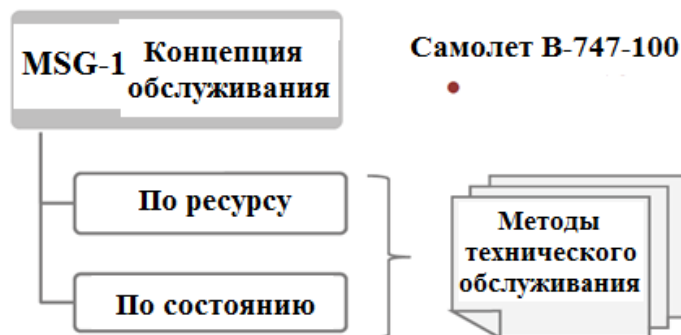


Рисунок 36. Программа ТО MSG-1

С внедрением на авиалиниях самолетов большой пассажироместимости MD-80, DC-10, L-1011 и др. прогресс в области ТО, определяемый объемом информации, поступающей от обеспечивающих служб и содержащейся в отчетах по надежности и в служебных сводках различных авиакомпаний, а также опыт по составлению программ ТО, были обобщены и использованы для разработки нового документа "Airline/ Manufacturer Maintenance Program Planning Document" – MSG-2, который стал основой для подготовки программ ТО новых типов ВС [125], представленный на рисунке 37.



Рисунок 37. Программа ТО MSG-2



Документ MSG-2 [125] предусматривает разработку программы ТО самолетов большой пассажироместимости с учетом следующих основных принципов:

- максимальное обеспечение безопасности полетов;
- постоянное совершенствовавшие конструкции самолета с целью достижения высокой степени надежности;
- включение в программу ТО только тех работ, которые имеют непосредственное отношение к безопасности полетов. Все другие работы должны включаться в программу только при наличии гарантии их экономической эффективности;
- использование в ТО информационной системы сбора и анализа данных о результатах эксплуатации агрегатов и узлов, позволяющей своевременно обнаруживать неисправности и недостатки конструкции и принимать эффективные меры по их устранению.

Координационный комитет ФАА США на основе принципов, изложенных в документе MSG-2, руководит деятельностью рабочих групп по составлению программ ТО новых типов самолетов, определяет основные направления работы и разрабатывает окончательные рекомендации по формированию программ ТО. В составе координационного комитета создано девять рабочих групп по разным профилям ТО – планер, силовая установка, гидравлическая система, система управления самолетом, АиРЭО, шасси, пневматическая система, электрооборудование и оборудование пассажирского салона. Каждая рабочая группа представляет в координационный комитет в письменном виде техническую информацию, подтверждающую ее рекомендации. После утверждения координационным комитетом технической информации эти анализы и рекомендации включаются в окончательный отчет.

Программа ТО самолета, представленная на рисунке 37, состоит из двух частей: 1) группы плановых работ, выполняемых через определенные интервалы с целью предотвратить возможность снижения расчетного уровня надежности самолета; 2) группы внеплановых работ, выявляемых в результате выполнения плановых работ, составления донесений о неисправностях и контроля авиатехники. Цель этих внеплановых работ – восстановить уровень надежности до заданного значения.

Основой программы ТО самолетов большой пассажироместимости является автоматический контроль технического состояния их конструкции и систем. Использование средств автоматического контроля обеспечивает

эксплуатационную надежность самолета даже при наличии многих неисправностей. Составленные на основе новых принципов программы ТО направляются в авиакомпания, которые планируют начать эксплуатацию этих типов самолетов. Как только самолет поступает в авиакомпанию, эта программа становится основой его ТО.

ФАА США в своем циркуляре АС 20-17 закрепило за каждой авиакомпанией право разрабатывать собственную программу ТО, если при ее применении обеспечиваются или повышаются нормативные показатели надежности авиатехники и безопасности полетов. В соответствии с этим циркуляром ФАА США авиакомпания разрабатывает собственную программу ТО данного типа ВС и определяет объем работ, исходя при этом из своих традиций и накопленного опыта эксплуатации других типов АТ [98, 1117].

## **6.2. Анализ технического обслуживания иностранных самолетов типа Airbus A320**

За 30 с лишним лет с момента начала производства лайнеров семейства А320 в 1988 г. компания Airbus поставила своим заказчикам 5125 самолетов, и на сегодняшний день в мире эксплуатируются 4979 авиалайнеров этой серии. Узкофюзеляжные воздушные суда европейского авиастроительного концерна обрели огромную популярность на рынке, и спрос на них продолжает расти, особенно, после старта проекта ремоторизации А320neo.

Самой большой популярностью самолеты А320 пользуются у низкобюджетных перевозчиков, которые ценят данные лайнеры за низкие эксплуатационные затраты, достигаемые за счет высокой надежности воздушных судов в эксплуатации. Руководство компании Airbus вообще считает лайнеры А320 наиболее эффективными в плане эксплуатационных затрат узкофюзеляжными самолетами, доступными на рынке. И эти заявления не выглядят голословными, поскольку такого же мнения придерживаются и ведущие операторы ТОиР воздушных судов, которые специализируются на обслуживании самолетов семейства А320. Во многом практически все из них считают, что проблем с надежностью данных лайнеров практически нет, а в компании SR Technics вообще отмечают, что самолеты этого типа устанавливают стандарты надежности в отрасли, поскольку являются самыми надежными машинами в сегменте ближнемагистральных лайнеров.

Эксперты также сходятся во мнении, что существенных трудностей с обслуживанием самолетов А320 не возникает, а в компании Turkish Technic подчеркивают, что процедура обслуживания А320 гораздо проще по

сравнению с другими самолетами, обеспечение необходимыми комплектующими находится на высоком уровне, да и организации поточных линий по ТОиР этих лайнеров является более простой и практичной [57, 103].

Проблемы, с которыми можно столкнуться во время проведения обслуживания самолетов А320, соответствуют типичным проблемам, характерным для любого авиалайнера, находящегося в эксплуатации. Например, один из операторов ТОиР отмечает, что возникала необходимость в замене пяти нервюр, появлялись трещины в тягах руля высоты, элеронов и руля направления, возникали поломки механизма управления передней опорой шасси, а также иногда возникали неполадки в двигателях IAE V2500. В целом же, большинство поломок являются следствием процесса старения.

Для предотвращения возникновения и повторения различных отказов компания Airbus совместно с представителями операторов ТОиР, а также авиакомпаний, эксплуатирующих самолеты семейства А320, проводят специальные совещания, на которых обсуждаются возникшие проблемы и определяются пути их решения.

В целом, главные причины коммерческого и эксплуатационного успеха самолетов семейства А320 можно разделить на две категории: во-первых, данные лайнеры вобрали в себя множество инновационных технологий с момента начала их производства; во-вторых, компания Airbus постоянно модернизирует свое детище, учитывая опыт, полученный во время эксплуатации этих самолетов. Европейский концерн обновляет свои А320 на протяжении всего срока их эксплуатации, причем большинство модификаций было направлено на повышение эффективности и надежности самолетов. Как отмечают эксперты, такая стратегия приносит значительные плоды, поскольку количество эксплуатационных бюллетеней значительно сократилось с середины 1990-х годов, и сейчас выпускается лишь несколько таких бюллетеней в год.

Необходимо отметить, что самолеты А320 были одними из первых, где стала применяться централизованная система отображения информации о неисправностях (CFDS), которая обеспечивает непрерывный контроль за технической исправностью авиалайнера и предупреждает о возникновении неполадок и отказов. Данное оборудование позволяет техникам получить информацию о состоянии систем самолета через бортовой компьютер непосредственно в кабине пилотов. Вся информация о неисправностях может быть выведена на печать, и по мнению экспертов, это является



электродистанционного управления позволяет значительно сократить затраты на обслуживание самолета, что уже было подтверждено в процессе эксплуатации лайнеров А320. Причем существенная доля экономии обеспечивается снижением трудоемкости обслуживания, а это достаточно важный фактор для развитых стран, где затраты на оплату труда рабочих довольно высоки.

В числе других примеров можно отметить использование карбоновых тормозов, а также новую систему управления полетом, функционирование которой обеспечивают четыре компьютера, тогда как на лайнерах Airbus А300-600, представленных в 1970-х годах, работа подобной системы обеспечивалась 14 компьютерами. Использование карбоновых тормозов, обеспечивает 15-процентное сокращение затрат на обслуживание по сравнению с обычными стальными тормозами. Начиная с 1988 г. Airbus неустанно модернизирует различные системы самолетов семейства Airbus А320 и проводит постепенную интеграцию компонентов, что позволяет значительно сократить затраты на обслуживание. [<https://www.aviaport.ru/news/2012/06/29/236783.html>//АвиаПорт.Ru/]

Программа модернизации коснулась не только основных систем и компонентов лайнеров А320, но и двигателей, используемых на этих самолетах. В 1996 г. двигатели CFM56-5А были заменены на силовые установки CFM56-5В/Р, которые также отличаются более низкими затратами на обслуживание и проводят больше времени на крыле самолета. К слову, как отмечают эксперты, моторы от CFM отлично зарекомендовали себя в процессе эксплуатации и не вызывали нареканий у эксплуатантов. В то же время другие двигатели V2500, поставляемые консорциумом IАЕ, оказались не такими успешными, и у операторов неоднократно возникали претензии к их надежности и стоимости обслуживания. Внедрение специальной программы Select One для данных двигателей в 2008 г. позволило повысить их уровень надежности и увеличить меж сервисный интервал на 20%.

Представители операторов ТОиР отмечают действенность стратегии Airbus, которая предоставляет своим клиентам на выбор двигателя от двух различных поставщиков. Это не только позволяет заказчикам более гибко проводить переговоры, но и мотивирует двигателе строителей повышать качество своей продукции, чтобы повысить их конкурентоспособность. В то же время компания Boeing в рамках проекта 737NG всегда сотрудничала только с одним поставщиком - консорциумом CFM, и в рамках программы 737 MAX такое сотрудничество будет продолжено, тогда как Airbus придерживается прежней стратегии и для ремоторизованных лайнеров

A320neo предоставляет на выбор силовые установки от консорциума CFM и компании Pratt & Whitney.

Постоянная модернизация самолетов семейства A320 также позволила увеличить и межсервисные интервалы. Так, например, интервал между А-чеками был увеличен с 350 до 750 летных часов, а интервал между С-чеками - с 15 до 24 месяцев. Как отмечают эксперты, лайнеры A320 имеют и значительное преимущество в трудоемкости обслуживания по сравнению с воздушными судами семействами 737NG, которое составляет 8000 человеко-часов в течение 24-летнего срока эксплуатации.

Кроме того, компания Airbus постоянно совершенствует саму программу сервисного и технического обслуживания самолетов A320. Например, возможно выполнение операций по ТОиР во время ночной стоянки воздушного судна, тем самым предотвращается долговременный простой самолета, который оборачивается для авиакомпаний существенными расходами. Некоторые из эксплуатантов успешно воспользовались данной особенностью. В качестве примера можно привести авиакомпанию "easyJet", которая эксплуатировала свои лайнеры A320 в течение шести лет, прежде чем они проходили длительное обслуживание. Для сравнения приводятся средние цифры по авиационной отрасли, которые составляют 10 дней простоя самолета в год для выполнения операций по регулярному обслуживанию[ <https://www.aviaport.ru/news/2012/06/29/236783.html>].

Предстоящие модернизации лайнеров A320, включая установку новых двигателей, также должны повысить эффективность обслуживания данных самолетов. Например, появление законцовок крыла Sharklet позволит снизить нагрузку на двигатели во время взлета, а значит, увеличится ресурс силовых установок и увеличить межсервисный интервал на 20%.

Но, безусловно, самым значимым обновлением в семействе узкофюзеляжных лайнеров Airbus будет появление более эффективных и экономичных двигателей. В Airbus обещают, что корпус новых двигателей будет в максимальной степени унифицирован с предыдущими силовыми установками, что позволит сократить затраты на их обслуживание. Незначительным будет и время, необходимое для переподготовки механиков, которые будут обслуживать новые двигатели.

В свете растущей популярности самолетов A320 и A320neo ведущие операторы ТОиР готовятся к значительному увеличению спроса на операции по техническому обслуживанию этих самолетов в ближайшие годы. Особо большой рост ожидается в странах Азии. Такую тенденцию отмечают в компаниях GAMESCO и Fokker. Значительное увеличение парка воздушных

судов в Китае уже привело к росту объема работ по ТОиР узкофюзеляжных лайнеров. Данные обстоятельства побудили руководство компании GAMESCO открыть в Китае новые станции технического обслуживания, чтобы покрыть увеличивающийся спрос на услуги данного рода.

Увеличение спроса на услуги по ТО лайнеров А320 отмечают и в компании Turkish Technic, которая тратит около 65% своих ресурсов на ТО и модернизацию узкофюзеляжных самолетов Airbus. В Европе число эксплуатантов самолетов А320 постоянно увеличивается, также, как и сам парк ВС, и соответственно, также растут объемы работ по техническому обслуживанию. В 2015 году турецкая компания провела ряд модернизаций на своей базе, чтобы увеличить имеющиеся производственные мощности, в частности, появились новые ангары, позволяющие обслуживать в общей сложности 12 узкофюзеляжных и три широкофюзеляжных самолета.

Определенные работы по открытию новых станций технического обслуживания самолетов семейства А320 проводятся в Южной Америке, где также отмечается увеличение парка ВС данного типа. Так, например, фирма Varfield, являющаяся подразделением компании Sabena Technics, открыла новую внешнюю линейную станцию технического обслуживания в Боготе (Колумбия). Первоначально, новая станция будет специализироваться на обслуживании бортовой авионики, после чего перейдет на обслуживание других компонентов

[Обзор подготовлен по материалам Air Fleet Management и Aircraft Technology].

### **6.3. Анализ концепции безопасных отказов**

За последние годы при формировании программ ТО самолетов В-757, В-767, В-777, А-310, А-320, А-340-200, А-340-300 использовалась система "Airline/Manufacturer Maintenance Program Development Document" – MSG-3 Система планирования обслуживания MSG-3[126] заменяет традиционный метод использования твердых интервалов времени, приспособливая намеченные циклы к фактическому использованию ВС. Первый самолет, построенный полностью с использованием концепции MSG-3, был В-777. Система MSG-3 основана на концепции безопасных отказов, безопасной повреждаемости и развивающейся надежности. По MSG-3 работы по обслуживанию/замене компонентов выполняются постоянно в различных стадиях их жизненных циклов. Это уменьшает количество многократных задач и обеспечивает снижение простоя самолетов на ТО и затрат авиакомпаний. Концепция безопасных отказов основана на принципе

системного резервирования и обеспечения безотказности систем при возникновении неисправностей отдельных компонентов ВС.

Принцип безопасной повреждаемости характеризуется тем, что конструкция ВС допускает появление отдельных неисправностей и повреждений без ущерба для безопасности полетов.

Одним из условий реализации принципа безопасной повреждаемости является встроенный контроль систем самолета и программа контроля всех механических узлов с помощью эффективных методов и средств неразрушающего контроля для обнаружения и замены дефектных элементов конструкции ВС на ранних стадиях развития неисправностей. Выбор того или иного метода контроля базируется на рекомендациях изготовителя. Так, например, фирма «General Electric» для двигателей CFM56-3 самолетов B737-300/-400/-500 предлагает ультразвуковой и эндоскопический контроль лопаток компрессора [119].

Фирма «Rolls–Royce» на двигателях RB211 реализовала модульное исполнение двигателя, позволяющее при эксплуатации производить замену отдельных элементов конструкции двигателя без съема двигателя [123].

При техническом обслуживании самолетов Boeing и Airbus инженерно-технический персонал осуществляет процедуры диагностирования систем и реализацию процедур устранения возникших проблем на ВС с использованием ноутбука [A21, A26].

Задачи обслуживания в настоящее время решаются с использованием системы MSG-3- [126]. автоматизации разработки регламента технического обслуживания. Рабочая часть MSG-3, представленная на рисунке 38 состоит из двух независимых разделов: методики анализа функциональных систем и силовой установки, и методики анализа элементов конструкции планера.

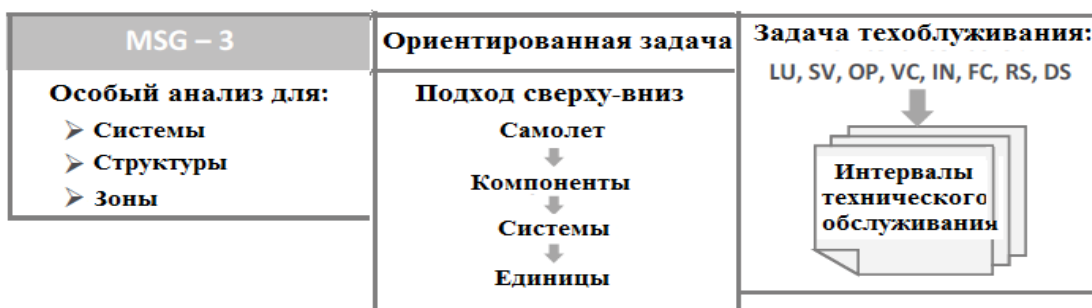


Рисунок 38. Составляющие системы MSG-3

В каждом разделе содержится свой пояснительный материал и логические схемы поэтапного анализа и принятия решений, которые



позволяют выбрать вид ТО, исходя из степени влияния конкретного отказа на безопасность полётов и экономику авиакомпании.

Концепция последовательных отказов используется для оценки функциональных отказов самолетных систем и силовой установки, а концепция множественных отказов рассматривается применительно к элементам конструкции планера.

Анализ возможных отказов изделий функциональных систем и силовой установки, влияющих на безопасность полетов, проводится по всей логической схеме в расчете на то, что будет выбран наиболее эффективный вид обслуживания. Если этого сделать не удастся, то рекомендуется в обязательном порядке выполнить доработку комплектующего изделия.

При анализе конструкции планера рассматриваются такие причины возникновения повреждения, как усталость конструкции, коррозия, изнашивание, случайные повреждения посторонними предметами. Наибольшее внимание в MSG-3 уделяется анализу усталостных повреждений, в частности, проводится метод расчета и оценки допустимых уровней повреждений с точки зрения вероятности их обнаружения на уровнях отдельного элемента конструкции, самолета и всего парка. Анализ позволяет выбрать наиболее эффективные виды работ, из которых и формируется программа ТО планера самолета и компонентов ВС, показанная на рисунке 38.

Автоматизированная разработка регламента технического обслуживания – (MPC-3) автоматизирует работу от идентификации наиболее важных технологических операций при техническом обслуживании до автоматизированного создания заключительных документов, от инициирования анализа к Man-Systems Integration Standards (MSIs) [<https://msis.jsc.nasa.gov>] – стандарты интеграции систем, созданные человеком, через анализ функций, отказов и неисправностей, и их причин к задачам технического обслуживания и создания заключительного документа анализа безопасных отказов - перечня безопасных отказов [The NASA-STD-3000 standard].

В настоящее время разработано программное обеспечение MPC-3 – [youtube to mpc 3 ]Инструмент программного обеспечения создания регламента технического обслуживания. Программное обеспечение MPC-3 содержит интерфейс, который делает легким определение и управление системами, подсистемами и их частями? включенными в анализ безопасных отказов.

МРС-3 оказывает помощь инженерно-техническому персоналу точно и эффективно закончить обслуживание систем самолета к назначенному времени, позволяет определять и изменять связанные функции систем, отказы и их причины, включает регистрацию окончания обслуживания и возможности создания заключительного документа - перечень допустимых отказов. Эта информация показана также в интуитивной иерархии, которая является легкой и позволяет управлять процессом ТО.

МРС-3 обеспечивает связь конструкторского бюро и службы эксплуатации, включает встроенную логику для определения категории отказа и выбора соответствующих задач обслуживания.

Конструкция планера самолетов Ил-96-300, Ту-214 выполнена также в соответствии с принципом безопасной повреждаемости. Эксплуатация этих самолетов выполняется без капитального ремонта. В документации оговорен перечень безопасных повреждений для отдельных зон планера (фюзеляжа, крыла и др.) с которыми можно продолжать эксплуатацию с сохранением приемлемого уровня безопасности полетов.

Программное обеспечение МРС-3 позволяет устанавливать категорию отказов в виде: Evident Safety - Очевидная безопасность, Evident Operations – Очевидные действия, Evident Economic – Очевидная экономика, Hidden Safety – Скрытая безопасность и Hidden Non-Safety – Скрытая небезопасность, а также формирует руководящие принципы обслуживания через шаги, чтобы выбрать и назначить вид работ технического обслуживания: смазку/обслуживание, инспекционную/функциональную проверку, и необходимые действия по техническому обслуживанию в виде: визуальный осмотр, восстановление, недопустимость брака, или другие задачи обслуживания [121], представленные на рисунке 39.

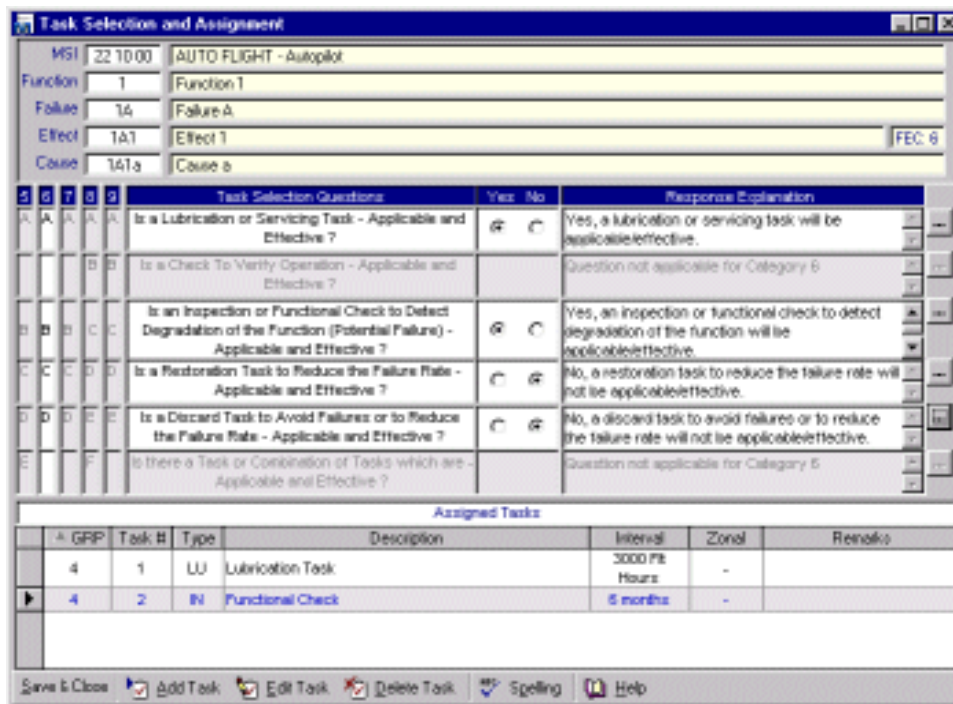


Рисунок .39. Сообщения MPC-3

Программное обеспечение MPC-3 функционирует в среде Microsoft Word ® в реальном масштабе времени и позволяет пользователям или группам пользователей работать совместно с разработчиком по исследованию MSG-3.

#### **6.4. Отраслевой инновационный продукт Airline Total Quality Management (ATQM)**

Центр стратегических разработок в гражданской авиации (ЦСР ГА) [<http://aviacenter.org>] анонсирует расширение продуктовой линейки и сообщает о доступности для предприятий отрасли инновационного продукта ATQM - Airline Total Quality Management (для авиакомпаний) [[www.ijcaonline.org/research/volume135/number3](http://www.ijcaonline.org/research/volume135/number3)],

- Airport Total Quality Management - (для аэропортов).

Продукт ATQM - это инновационная система организации деятельности предприятия по обслуживанию пассажирских перевозок на уровне показателей эффективности и качества лучшей международной практики. В основе данных продуктов лежат разработки и рекомендации ведущих международных ассоциаций и организаций.

Концепция продукта ATQM предлагает к внедрению в авиапредприятиях ГА следующие направления стандартов Международной неправительственной ассоциации воздушного транспорта- (International Air Transport Association, IATA):

1. 23.1 Оценка технических ограничений аэропорта по качеству обслуживания пассажиров.

Определение оптимального уровня комфортности обслуживания пассажиров в аэропорту в соответствии с пропускной способностью и рекомендациями ИАТА

Наряду с программой ТО разрабатывается программа организационного обеспечения ТО. Объединяясь, эти две программы технического и организационного обеспечения образуют так называемую комплексную программу ТО.

Особым направлением деятельности Центра является планирование развития воздушно-транспортных систем регионов - развития в целом всех предприятий гражданской авиации на региональном уровне.

#### **Параметры качества и производительности**

Определение параметров качества обслуживания пассажиров в аэропорту - скорости и комфортности обслуживания во всех технологических зонах. Повышение эффективности и качества обслуживания

пассажиры в аэропорту с учетом международных стандартов (Рекомендаций ИАТА по качеству обслуживания пассажиров в аэропортах, систем QMS, ASQ, ISAGO, SKYTRAX, API, TLR и др.) и с учетом лучшей международной практики (bestpractice). Разработка 27 стандартов качества обслуживания пассажиров в аэропорту.

#### **Технология обслуживания пассажиров в терминалах**

Организация производственного процесса обслуживания пассажиров в терминалах в соответствии с пропускной способностью пассажирского терминала и стандартами качества комфортности обслуживания пассажиров ИАТА. Сокращение времени обслуживания пассажиров и рейсов в аэропорту.

#### **Технология планирования на перроне.**

Организация производственного процесса обслуживания пассажиров на перроне в соответствии с пропускной способностью аэропорта и стандартами качества комфортности обслуживания пассажиров ИАТА. Сокращение времени обслуживания ВС.

#### **. Организационное технологическое проектирование**

Формирование оптимальной организационно функциональной структуры и штатного расписания аэропорта по обслуживанию пассажиров с заданным уровнем пропускной способности и комфортности, в том числе, создание оптимальной организационной системы управления технологиями, стандартами и качеством.

#### **. Система менеджмента качества**

Сертификация системы менеджмента качества (СМК) ISAGO в соответствии со стандартом 9001:2008.

### **6.5. Специфические особенности авиационной транспортной системы**

Специфика авиационно-транспортной системы, как большой системы, проявляется в следующем.

1. Её создание преследует цель обеспечить авиаперевозки, при минимуме затрат с учетом возможности перестраивать поведение системы в случае изменения объемов авиаперевозок, ограничений по использованию ВС, ввода новых авиалиний, колебаний спроса на рынке авиаперевозок. Кроме того, должны быть предсказаны параметрические изменения спроса на перевозки (скопление пассажиров, изменение характеристик ВС, температурное влияние на их объемы).

2. Сложность иерархической структуры управления. Организация управления осуществляется на основе сочетания централизованных и

децентрализованных принципов. Между технологическими объектами и функциональными подсистемами, а также между развиваемой структурой и плановыми подразделениями имеются многофакторные технологические и информационно-управленческие связи, с помощью которых, на основе накопленного опыта на различных иерархических уровнях, проявляются самоорганизация и адаптация.

3. Системность. Данное свойство больших систем проявляется как между подзадачами различного уровня одной и той же задачи, так и между различными по своему существу задачами. Например, можно обособить задачу оптимального управления полетами ВС, не теряя основных связей с задачами по системе технической эксплуатации, задачей оптимизации авиаперевозок и т.д. Задачи оперативного управления и текущего оптимального планирования, регулирования неравномерности авиаперевозок и надежности ВС, текущего и перспективного планирования также находятся во взаимосвязи.

3. Размерность авиационно-транспортной системы. Ввиду чрезвычайно большого числа элементов, звеньев, подсистем, их входов и выходов, разнообразия выполняемых функций, многопараметричности и распределенности параметров, особенно при условии более точного их воспроизведения, их размерность достигает очень большой величины.

4. Целостность системы авиаперевозок. Существующие системы авиаперевозок обладают целостностью в технологическом смысле, т.е. авиаперевозки в технологические подсистемы «ВС - аэропорт – потребитель авиаперевозок», что проявляется и в организационно-управленческой сфере деятельности. Однако наряду с этим имеются достаточно обособленные технологические объекты: авиаГСМ, УВД, таможня, граница. В ближайшем будущем намечается быстрый рост степени целостности, появляются магистральные перевозки, региональные перевозки, многониточные и межсистемные связи между региональными и магистральными перевозками, в целом образующие сеть авиалиний высокой плотности.

5. Целостность авиационно-транспортной системы и их основной части - системы магистральных перевозок - не противоречит искусственному делению на автономные подсистемы: организация летной работы (ОЛР), обслуживания воздушного движения (ОВД), поддержания летной годности гражданских воздушных судов (ПЛГВС), инженерно-авиационную систему (ИАС). Как правило, такое деление облегчает решение проблемы оптимизации, так как позволяет применить принципы построения поуровневых и пообъектных решений. Однако нельзя забывать, что

абсолютно обособить подсистемы невозможно. Главной причиной этого является то, что глобальное оптимальное решение по всей авиационно-транспортной системе в целом нельзя получить, суммируя изолированно найденные оптимальные решения по отдельным подсистемам. Это вытекает из того, что системы авиаперевозок в целом и отдельные ее подсистемы относятся к открытым большим системам.

6. Изменение материально-технических ресурсов. Из-за возможных некоторых диспропорций в производстве и потреблении, температурных и параметрических колебаний, аварийных состояний, в отрасли гражданской авиации возможны существенные изменения ресурсов. Кроме того, неточность исходной информации приводит к неопределенности состояния системы, возникновению зоны равно экономических решений, что в значительной мере ухудшает условия принятия окончательных решений.

Основной особенностью современной авиационной транспортной системы является их масштабность. Вторая важная особенность - динамичность, связанная с темпами развития перевозок и систематическим повышением удельного веса газа авиаперевозок в транспортном балансе. Третья особенность состоит в последовательной концентрации мощностей. Четвертая особенность – систематическая централизация авиаперевозок, повышение ее уровня. Вместо отдельных изолированных авиаперевозчиков возникли единые взаимосвязанные системы авиакомпаний.

При использовании ВС по назначению должны выполняться основные требования, предъявляемые к ГА как к авиационной транспортной системе – это обеспечение безопасности и регулярности полетов совместно с экономичностью эксплуатации [НТЭРАТ ГА, с. 8].

Приоритетной проблемой остается совершенствование нормативно-правового обеспечения развития всей авиационно-транспортной системы страны и рынка авиатранспортных услуг, включая разработку нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы качества услуг, обеспечения безопасности полетов, обеспечения мобилизационной готовности авиатранспортных предприятий и выполнения ими военно-транспортных обязанностей, развития механизмов частно-государственного партнерства, обеспечение четкого законодательного распределение прав, ответственности и обязанностей между государством и инвестором, а также определение приоритетных сфер применения этих механизмов на авиационном транспорте, совершенствование управления производственными процессами на авиатранспорте.

## **6.6. Анализ проблем эксплуатации авиационных двигателей**

Программа модернизации коснулась не только основных систем и компонентов лайнеров А320, но и двигателей, используемых на этих самолетах. В 1996 г. авиационные двигатели CFM56-5А были заменены на силовые установки CFM56-5В/Р, которые отличаются более низкими затратами на обслуживание и проводят больше времени на крыле самолета. Как отмечают эксперты, моторы от CFM отлично зарекомендовали себя в процессе эксплуатации и не вызывали нареканий у эксплуатантов. В то же время другие двигатели V2500, поставляемые консорциумом IАЕ, оказались не такими успешными, и у операторов неоднократно возникали претензии к их надежности и стоимости обслуживания. Внедрение специальной программы Select One для данных двигателей в 2008 г. позволило повысить их уровень надежности и увеличить меж сервисный интервал на 20%. Представители операторов ТОиР отмечают действенность стратегии Airbus, которая предоставляет своим клиентам на выбор двигатели от двух различных поставщиков. Это не только позволяет заказчикам более гибко проводить переговоры, но и мотивирует двигателе строителей повышать качество своей продукции, чтобы повысить их конкурентоспособность. В то же время компания Boeing в рамках проекта 737NG всегда сотрудничала только с одним поставщиком - консорциумом CFM, и в рамках программы 737 MAX такое сотрудничество будет продолжено, тогда как Airbus придерживается прежней стратегии и для ремоторизованных лайнеров А320neo предоставляет на выбор силовые установки от консорциума CFM и компании Pratt & Whitney

Постоянная модернизация самолетов семейства А320 также позволила увеличить и межсервисные интервалы. Так, например, интервал между А-чеками был увеличен с 350 до 750 летных часов, а интервал между С-чеками - с 15 до 24 месяцев. Как отмечают эксперты, лайнеры А320 имеют и значительное преимущество в трудоемкости обслуживания по сравнению с воздушными судами семействами 737NG, которое составляет 8000 человеко-часов в течение 24-летнего срока эксплуатации.

Кроме того, компания Airbus постоянно совершенствует саму программу сервисного и технического обслуживания самолетов А320. Например, возможно выполнение операций по ТОиР во время ночной стоянки воздушного судна, тем самым предотвращается долговременный простой самолета, который оборачивается для авиакомпаний существенными расходами. Некоторые из эксплуатантов успешно воспользовались данной особенностью. В качестве примера можно привести авиакомпанию easyJet,



которая эксплуатировала свои лайнеры А320 в течение шести лет, прежде чем они проходили длительное обслуживание. Для сравнения приводятся средние цифры по авиационной отрасли, которые составляют 10 дней простоя самолета в год для выполнения операций по регулярному обслуживанию.

Предстоящие модернизации лайнеров А320, включая установку новых двигателей, также должны повысить эффективность обслуживания данных самолетов. Например, появление законцовок крыла Sharklet позволит снизить нагрузку на двигатели во время взлета, а значит, увеличится ресурс силовых установок.

Но, безусловно, самым значимым обновлением в семействе узкофюзеляжных лайнеров Airbus будет появление более эффективных и экономичных двигателей. В фирме Airbus обещают, что корпус новых двигателей будет в максимальной степени унифицирован с предыдущими силовыми установками, что позволит сократить затраты на их обслуживание. Незначительным будет и время, необходимое для переподготовки механиков, которые будут обслуживать новые двигатели.

В свете растущей популярности самолетов А320 и А320neo ведущие операторы ТОиР готовятся к значительному увеличению спроса на операции по техническому обслуживанию этих самолетов в ближайшие годы. Особо большой рост ожидается в странах Азии. Такую тенденцию отмечают в компаниях GAMESCO и Fokker. Значительное увеличение парка воздушных судов в Китае уже привело к росту объема работ по ТОиР узкофюзеляжных лайнеров. Данные обстоятельства побудили руководство компании GAMESCO открыть в Китае новые станции технического обслуживания, чтобы покрыть увеличивающийся спрос на услуги данного рода.

Увеличение спроса на услуги по ТО лайнеров А320 отмечают и в компании Turkish Technic, которая тратит около 65% своих ресурсов на ТОиР и модернизацию узкофюзеляжных самолетов Airbus. В Европе число операторов самолетов А320 постоянно увеличивается, также как и сам парк ВС, соответственно, объемы работ по техническому обслуживанию также растут. В 2015 году турецкая компания провела ряд модернизаций на своей базе, чтобы увеличить имеющиеся производственные мощности, в частности, появились новые ангары, позволяющие обслуживать 12 узкофюзеляжных и три широкофюзеляжных самолетов.

Определенные работы по открытию новых станций технического обслуживания самолетов семейства А320 проводятся в Южной Америке, где также отмечается увеличение парка ВС данного типа. Так, например, фирма

Barfield, являющаяся подразделением компании Sabena Technics, открыла новую станцию в Боготе (Колумбия). Первоначально, новая станция будет специализироваться на обслуживании бортовой авионики, после чего перейдет на обслуживание других компонентов.

## **6.7. Поддержание технического состояния летательных аппаратов**

Техническое обслуживание ЛА – это комплекс операций по поддержанию работоспособности ЛА, обеспечению его исправности и готовности к полетам [Чинючин Ю.М., Полякова И.Ф. "Основы технической эксплуатации и ремонта авиационной техники". Часть I. -М.: МГТУ ГА, 2004.- 81 с., с.18].

Летная эксплуатация ВС приводит к изменению его технического состояния в результате износа, старения, воздействия внешних неблагоприятных факторов. ВС как объект эксплуатации может находиться во множестве состояний.

Исправное состояние – это состояние ВС, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Неисправное состояние – состояние ВС, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и конструкторской документации.

Работоспособное состояние ВС – состояние, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствует требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Неработоспособное состояние ВС – состояние, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять ВС заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и конструкторской документации.

Предельное состояние – состояние ВС, при котором по причине отработки назначенного ресурса его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно.

Модель перехода состояния ВС представлена на рисунке. 45. Полное и всестороннее исследование сложной системы на стадии ее эксплуатации невозможно без моделирования протекающих в ней процессов.

Моделирование является средством, позволяющим решать проблемы построения и оптимизации систем организационного управления.

Рассмотрим поведение ВС, состояние которого характеризуется  $n$  действительными числами  $s_0, s_1, s_2, \dots, s_n$ . Таким образом, ВС может находиться в одном из нескольких состояний:  $s_0$  – исправное состояние;  $s_1$  – неисправное состояние из-за неисправности какого-либо компонента ВС;  $s_2$  – неисправное состояние из-за выполнения технического обслуживания;  $s_3$  – неисправное состояние из-за выполнения ремонта;  $s_4$  – неисправное состояние из-за ожидания обслуживания и др. Векторное пространство  $S$  векторной переменной  $s = (s_0, s_1, s_2, \dots, s_n)$  является фазовым пространством рассматриваемого ВС, изменение состояния которого показано на рисунке 45.

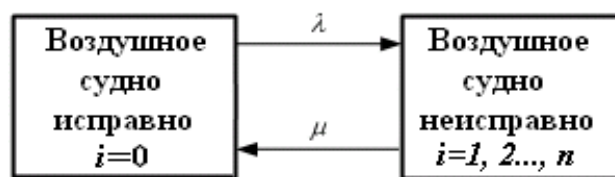


Рисунок 45. Модель перехода состояния ВС, где:  $i$  – состояние компонентов ВС;  $i = 0$  – ВС функционируют нормально;  $i = 1, 2, \dots, n$  – ВС неисправно;  $\lambda$  – интенсивность отказов;  $\mu$  – интенсивность восстановления

Традиционные методы анализа и синтеза систем управления основаны на предположении, что математическая модель ВС является известной и абсолютно точно описывает его поведение. Обычно методы, основанные на этом предположении, объединяют под общим названием классической теории управления. Однако современным подходам к постановке задач управления и их решению характерны более критические оценки точности математических моделей, имеющих в нашем распоряжении. Практически любая модель представляет собой идеализированное описание реального объекта. Кроме того, некоторые характеристики объекта могут быть заранее неизвестными или значительно изменяться в процессе его функционирования. При этом говорят о неопределенности модели объекта, понимая под этим неопределенность его математической модели. Математическую модель, положенную в основе синтеза алгоритма управления состоянием ВС, назовем номинальной.

Нормальная математическая модель ВС представляется в виде графа состояний. Вершинами графа являются возможные состояния ВС  $s = (s_1, s_2, \dots, s_n)$ , возникающие при неисправности систем и их компонентов. Направление дуги, связывающие вершины графа, указывают возможные направления

переходов. Над связями указываются интенсивности переходов из одного состояния в другое состояние. С позиции теории надёжности все элементы и системы ВС могут находиться в двух состояниях: работоспособном или в неработоспособном. При экспоненциальном законе распределения событий функция плотности вероятности распределения отказов определяется уравнением

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}. \quad (1.1)$$

Используя теорию Марковских процессов по графу состояний составим систему обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, описывающих переход ВС из различных состояний

$$\frac{dP_0(t)}{d(t)} = -\lambda P_0(t) + \mu P_1(t) \quad (1.2)$$

$$\frac{dP_1(t)}{d(t)} = -\mu P_1(t) + \lambda P_0(t), \quad (1.3)$$

где  $P_i(t)$  – вероятность, что ВС находится в состоянии  $i$  во время  $t$ , при  $i = 0$  (состояние исправности),  $i = 1$  (состояние неисправности);

В начальном состоянии, во время:  $t = 0$ ,  $P_0(0) = 1$  и  $P_1(0) = 0$ .

Используя преобразование Лапласа и выражение (2) и (3), определим вероятность перехода состояния ВС

$$sP_0(s) - sP_0(0) = -\lambda P_0(s) + \mu P_1(s) \quad (1.4)$$

$$sP_1(s) - sP_1(0) = -\mu P_1(s) + \lambda P_0(s), \quad (1.5)$$

где  $P_i(s)$  есть преобразование Лапласа – вероятность того, что ВС находится в состоянии  $i$ , при  $i = 0, 1$ .

Произведем решение системы дифференциальных уравнений, для этого зададим начальное значение вероятностей  $P_i(0)$ . Для данных начальных состояний выражения (1.4) и (1.5) примут вид

$$sP_0(s) - 1 = -\lambda P_0(s) + \mu P_1(s) \quad (1.6)$$

$$sP_1(s) = -\mu P_1(s) + \lambda P_0(s). \quad (1.7)$$

Преобразуя (7), получаем вероятность нахождения ВС в состоянии отказа

$$P_1(s) = \frac{\lambda P_0(s)}{s + \mu}. \quad (1.8)$$

Преобразование (8) с учетом (6), дает вероятность нахождения ВС в безотказном состоянии

$$P_0(s) = \frac{s + \mu}{s(s + \lambda + \mu)}. \quad (1.9)$$

Взяв инверсию Лапласа преобразовывает уравнение (1.9) к следующему виду

$$P_0(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \cdot e^{-(\lambda + \mu)t}. \quad (1.10)$$

Для  $f(t) = P_0(t)$  функция (10) обозначает вероятность нахождения ВС в исправном состоянии и дает скорость ремонта.

Примем, что надежность ВС –  $R(t)$ , это вероятность нахождения ВС в исправном состоянии  $R(t) = P_0(t)$  и определяется в соответствии с (1.10) следующим уравнением

$$R(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \cdot e^{-(\lambda + \mu)t}. \quad (1.11)$$

Рассмотрим возможность управления ЭН ВС.

По графу состояний из формул (1.2) и (1.3) следует

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP_0(t)}{dt} &= -\lambda P_0(t) + \mu R(t) \\ \frac{dR(t)}{dt} &= \lambda P_0(t) - \mu R(t). \end{aligned} \right\} \quad (1.12)$$

Предполагается, что состоянием ВС можно управлять с помощью управляющих воздействий  $\bar{u} = (u_1, u_2, \dots, u_R)$  на пространство состояния ВС  $\bar{E}_R$ . Каждую вектор-функцию  $\bar{u} = \bar{u}(t)$ , определенную на некотором отрезке  $t_0 \leq t \leq t_1$  времени  $t$  назовем управлением ТО ВС. В основу анализа рассматриваемого управляемого объекта – ВС положена следующая гипотеза математической теории оптимального управления – какова бы ни была отличная от  $s_0$  точка  $s_i$  фазового пространства состояния ВС, существует оптимальный (в смысле быстрогодействия) процесс перехода состояния ВС из точки  $s_i$  в точку  $s_0$ . Время, в течение которого осуществляется оптимальный переход из начальной точки в конечную точку, обозначим через  $T_{(R)}$ .

Для определения вероятности что обслуживание и (или) ремонт ВС, начинавшееся во время  $t = i$ , будет закончено ко времени  $t_{(R)}$  за время  $T_{(R)}$  воспользуемся функцией управления состоянием ВС при ТО. Функция управления состоянием ВС определяется уравнением

$$F_R(t) = R(t) = \int_t^{\infty} f(t, u) dt, \quad (1.13)$$

где  $f(t)$  – функция плотности распределения отказов АТ,  $f(u)$  – функция распределения управляющих воздействий на управления состоянием АТ (ВС и их компоненты).

Функция плотности распределения отказов АТ для экспоненциального распределения отказов при отсутствии управляющих воздействий на надёжность определяется уравнением (1).

Функция управления состоянием ВС при отсутствии управляющих воздействий на процесс ТО

$$F_R(t) = R(t) = e^{-\lambda t}. \quad (1.14)$$

При  $t \rightarrow 0$  и отсутствие управляющих воздействий на управление ТО функция управления состоянием ВС представляет собой среднюю наработку

на отказ  $T = R(t) = \int_0^{\infty} f(t) dt = \frac{1}{\lambda}$ . Векторное пространство управления

состоянием ВС  $\bar{E}_R$  определяется изменением состояния ВС под влиянием управляющих воздействий на процесс ТО ВС, т.е.  $\bar{E}_R = ds/du$ .

Управление состоянием ВС при отсутствии управляющих воздействий на процесс ТО

$$R(s) = \frac{\lambda}{s + \mu} \cdot \frac{1}{s}. \quad (1.15)$$

Таким образом, модель управления ТО АТ может быть представлена как определенное количественное представление эксплуатации АТ и анализа результатов эксплуатации, которые определяются группой параметров управления процессом ТО.

Используя свойство инвариантности дифференциалов, запишем уравнение (1.14) в следующем виде

$$\left. \begin{aligned} \frac{dR(t)}{dt} = e^{-\lambda t} \frac{du}{dt} - \lambda e^{-\lambda t} u(t) = e^{-\lambda t} \left[ \frac{du}{dt} - \lambda u(t) \right] = \lambda e^{-\lambda t} [1 - u(t)] \\ \frac{ds}{dt} = \bar{E}_R \frac{du}{dt} \\ du = \lambda \cdot dt. \end{aligned} \right\} \quad (1.16)$$

Систему уравнений (1.16) решим на оптимум в смысле быстрогодействия перехода ВС из фазового неисправного состояния  $s_i$   $i = 1, 2, \dots, n$  в фазовое исправное состояние  $s_0$ , используя «принцип максимума Понтрягина». Приняв скорость  $\lambda$  изменения состояния АТ за счет управляющего воздействия  $u(t)$  на процесс изменения состояния ВС  $R(t)$  и, введя фазовые координаты текущего состояния АТ  $s_1 = R(t)$  и  $s_2 = f(t)$  фазового пространства срока ТО  $T_{(R)}$ , получаем систему дифференциальных уравнений состояния ВС в фазовых координатах

$$\left. \begin{aligned} \frac{ds_1}{dt} &= \lambda e^{-\lambda t} [u(t) + \mu] \\ \frac{ds_2}{dt} &= R(t) \\ \frac{ds_3}{dt} &= E_R(t). \end{aligned} \right\} \quad (1.17)$$

Учитывая, что срок ТО  $\Delta t_{(ТОиР)}$  не может быть беспредельным, введем ограничение по оптимальному времени  $\Delta t_{ОПТ(ТОиР)} \leq \Delta t_{(ТОиР)}$ . Тогда задача оптимального управления состоянием ВС, математически может быть сформулирована следующим образом: требуется найти оптимальный алгоритм, согласно которому фазовая точка состояния ВС переместится из положения  $s_1, s_2$  в положение  $s_0$  за минимальное время.

Для рассматриваемого случая функция Гамильтона описания траектории движения состояния ВС в задаче оптимального управления ТО ВС

$$H = \psi_1 \lambda e^{-\lambda t} [u(t) + \mu] + \psi_2 R(t) + \psi_3 E_R(t), \quad (1.18)$$

где  $\psi_1, \psi_2, \psi_3$  – вспомогательные переменные, для определения которых имеется система уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\psi_1}{dt} &= -\frac{dH}{ds_1} \\ \frac{d\psi_2}{dt} &= -\frac{dH}{ds_2} \\ \frac{d\psi_3}{dt} &= -\frac{dH}{ds_3}, \end{aligned} \right\} \quad (1.19)$$

Продифференцировав, получаем следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\psi_1}{dt} &= 0 \\ \frac{d\psi_2}{dt} &= -C_1 \lambda \\ \frac{d\psi_3}{dt} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1.20)$$

которая удовлетворяет функции вида

$$\left. \begin{aligned} \psi_1(t) &= C_1 \\ \psi_2(t) &= C_2 - C_1 \lambda t \\ \psi_3(t) &= C_3, \end{aligned} \right\} \quad (1.21)$$

где  $C_1, C_2, C_3$  – постоянные интегрирования.

Если в каждый момент времени функция Гамильтона достигает максимума относительно управляющих параметров (при некоторых дополнительных условиях и ограничениях, наложенных на эти параметры), траектория оказывается оптимальной.

Функция  $H$  будет максимальна относительно  $R(t)$  при условии

$$\frac{dH}{dR(t)} = \psi_1(t) + \psi_2(t) + \bar{E}_R(t) = 0. \quad (1.22)$$

Подставляя значение  $\psi_1(t)$  и  $\psi_2(t)$  из системы уравнений (1.21) в уравнение (1.22), получаем  $\bar{E}_R(t) = C_1\lambda t - C_2 - C_1$ , или

$$\bar{E}_R(t) = C_1(\lambda t - 1) - C_2. \quad (1.23)$$

Из уравнения (1.23) можно сделать заключение о том, что критерием оптимальности системы ТО ВС – единственным параметром, характеризующим состояние ВС в диапазоне изменения состояний, ограниченном согласно уравнению изменения состояний, является его функция  $\bar{E}_R(t)$  изменяющаяся по возрастающему закону. Подставив значение  $\bar{E}_R(t)$  в начальное условие, определяем функцию управления ТО ВС  $C_1(\lambda t - 1) - C_2 = \lambda e^{-\lambda t}$ .

Обозначив  $\beta = \frac{C_2}{C_1}$ ,  $(\lambda t - 1) - \beta = \frac{\lambda e^{-\lambda t}}{C_1}$ ,  $(\lambda t - 1 - \beta)C_1 = \lambda e^{-\lambda t}$  из уравнения (1.23)  $F_R(t) = e^{-\lambda t}$ , получаем  $F_R(t) = C_1 t - \frac{1 + \beta}{\lambda} C_1$ .

Таким образом, функция управления ТО ВС при наличии управляющих воздействий на процесс ТО имеет следующую зависимость

$$F_R(t) = C_1 \left( t - \frac{1 + \beta}{\lambda} \right), \quad (1.24)$$

где  $F_R$  – управляющее воздействие на процесс технического обслуживания ВС;  $C_1$  – постоянная интегрирования процесса управления обслуживанием ВС;  $\lambda$  – плотность потока отказов;  $\beta = \frac{C_2}{C_1}$  – отношение постоянных

интегрирования процесса управления обслуживанием. Это оптимальный подход к управлению техническим обслуживанием ВС, который можно сформулировать следующим образом: для того, чтобы процесс управления обслуживанием ВС решал заданную основную задачу и являлся оптимальным в смысле быстрейшего действия, существует экстремальная функция управления обслуживанием за счет сокращения продолжительности обслуживания относительно областей управления поддержания летной годности ВС.



## **Заключение**

Критический анализ современного состояния и тенденций управления техническим обслуживанием воздушных судов показывает следующие недостатки существующей системы поддержания летной годности воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации: сугубо ведомственная структура экономики ТО ВС, фактически лишенная каких-либо экономических или коммерческих отношений между различными предприятиями, высокая трудоёмкость ТО; низкая производительность труда технического персонала, плохая организация процесса технического обслуживания, недостаточное качество технического обслуживания ВС, влияние самого процесса ТО на безопасность полетов, влияние человеческого фактора на результаты труда. Отсюда - цели и задачи дальнейших исследований. В первую очередь необходимо рассмотреть и предложить более совершенную структуру организации технического обслуживания ВС с позиций бережливого производства, оптимизировать ее структуру, и начать необходимо с технико-экономических показателей процесса ТО ВС, рассмотреть показатели процесса ТО ВС исключив затратные показатели, нацелив на совершенствование хозяйственного механизма ЭАП, рассмотреть показатели транспортной деятельности ЭАП ГА, нацелив работу по ТО ВС на выполнение авиационной транспортной работы по авиаперевозкам на воздушном транспорте, рассмотреть разрозненные показатели технологичности, ремонтпригодности, контролепригодности, на показатели управления техническим состоянием летательных аппаратов ввести, вместо них ввести комплексные эксплуатационные показатели. Рассмотреть показатели качества и риска, ввести комплексные показатели надежности, безопасности и показатели своевременности выполнения работ по ТО ВС. В связи с переводом конструкторской и рабочей документации в цифру и увеличения в производстве доли современных обрабатывающих комплексов необходимо рассмотреть цифровую модификацию организации производства технической эксплуатации АТ и ее компонентов.

## БИБЛИОГРАФИЯ

### Библиографический список

1. Абрамов О.В. Мониторинг и прогнозирование технического состояния систем ответственного назначения / Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН, Владивосток, 2011.
2. Абгарян К.А., Хрусталева М.М., Жирнова Э.Б. Применение аналитических методов в задачах синтеза и анализа систем / М. Изд-во МАИ, 1978, 83 с.
3. Алиев Р.А. и др. Трубопроводный транспорт нефти и газа. М.: Недра, 1988.
4. Аксютин В.С. Концепция управления безопасностью производственной деятельности вертолетной компании и ее практическая реализация / Доклад на конференции АТО 04.12.2009 // aksutin concept of safety management. pdf
5. Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории (АП-25). М.: МАК, 1994г
6. Александровская Л.Н. и др. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем / М.: 2003, стр.736.
7. Акимов В.А. и др. Надежность технических систем и техногенный риск / В.А Акимов, В.Л Лапин, В.М. Попов, В.А. Пучков, В.И. Томаков, М.И. Фалеев //М: ЗАО ФИД "Деловой экспресс", 2002, 368 с.
8. Анализ состояния безопасности полётов в гражданской авиации Российской Федерации в 2011 году / М.: «ФАВТ», 2012.
9. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем / М.: Высшая школа, 1982, 231 с.
10. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике / М. Наука, 1981, 720 с.
11. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М. Наука, 1968, 399 с.
12. Волкова Л.П. Управление деятельностью аэропорта / М: МГТУГА, 2007, 105 с.
13. Воробьев В.Г., Константинов В.Д. и др. Техническая эксплуатация авиационного оборудования // М.: Транспорт, 1990, 296 с.
14. Гейн К., Сарсон Т. Структурный системный анализ, средства и методы / Пер. с англ. Под ред. А.В. Козлинского // М.: Эйтекс, 1993 – 237 с.

15. Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации / Распоряжение Правительства РФ от 06.05.2008 №641-р М: 2008г
16. Грачева М.В. Анализ проектных рисков / М.: ЗАО «Финстатинформ», 1999.
17. Гренандер У. Лекции по теории образов [Текст]: Том 1. Синтез образов / У. Гренандер //М.: Изд. «Мир», 1979, 382с.
18. Гренандер У. Лекции по теории образов [Текст]: Том 2. Анализ образов / У. Гренандер / М.: Изд. «Мир», 1981, 448с.
19. Далецкий С.В. Формирование эксплуатационно-технических характеристик воздушных судов гражданской авиации // М: Воздушный транспорт, 2005, 416с.
20. Далецкий С.В., Деркач О.Я., Петров А.Н. Эффективность технической эксплуатации самолетов гражданской авиации.- М.: Воздушный транспорт, 2002, 216с.
21. Жолен Л., Кифер М., Дидри О., Вальтер Е. Прикладной интервальный анализ / М.: Инс-т исследования компьютера, 2007, 468 с.
22. Жуков К.А., Милов Е.А., Епишев Н.И. Эксплуатационная надежность авиационной техники / Куйбышев: КуАИ, 1987 – 109 с
23. Жулев В.И., Иванов В.С. Безопасность полетов летательных аппаратов (Теория и анализ) / М.: Транспорт, 1986, 224с
24. Зубков Б. В., Минаев Е.Р. Основы безопасности полетов / М.: Транспорт, 1987, 143 с.
25. Иванов П.А., Давыдов П.С. Техническая эксплуатация радиоэлектронного оборудования воздушных судов // М.: Транспорт, 1985, 223 с.
26. Идрисов А.Б., Картышов СВ., Постников А.В. Стратегическое планирование и анализ эффективности инвестиций. М.: Инф.-изд. Дом «Филинь», 1996.
27. Информационный бюллетень. Состояние БП гражданских ВС государств-участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства. МАК, Ространснадзор, 2012г.
28. Информация по БП №14 ФАВТ «Росавиация» 02.3-947от 08.08.2013г.
29. Информация по БП №17 ФАВТ «Росавиация» АН1.02-2593 от 19.08.2013г.
30. Информация по БП №21 ФАВТ «Росавиация» АН02.3-1410 от 25.11.2013г.

31. Информация по БП №22 ФАВТ «Росавиация» АН1.02-3780 от 03.12.2013г.
32. Информация по БП Приволжского МГУ ВТ «Росавиации» за сентябрь 2013г.
33. Ицкович А.А. Надежность летательных аппаратов и двигателей. Части 1 и 2. Учебное пособие.- М.: МГТУ ГА, 1995
34. Кармалеев Б.А. Методика оценки рисков возникновения авиационных событий при летной эксплуатации воздушных судов гражданской авиации / Научный вестник Университета гражданской авиации, Выпуск 2(83),// С. Петербург, 2005, с. 91-94
35. Киргинцев М.В., Нечаев С.А. Нейросетевые эмуляторы / [conf.stavsu.ru/\\_WordDocs/159c](http://conf.stavsu.ru/_WordDocs/159c).
36. Керимов М.З. Трубопроводы нефти и газа / М.: «Наука», 2002.– 256 с.
37. Кирюхина О.И. Система показателей оценки эффективности управления ремонтным обслуживанием лесопромышленных предприятий / Экономика и управление №11(72) 2010, с.165-167
38. Костиков В.А. Надежность технических систем и техногенные риски / МГТУГА, М.: 2008
39. Кристофидес Н. Теория графов. [Текст] / М.: Изд-во Мир, 1978. – 232 с.
40. Кокс Д.Р., Смит В.Л. Теория восстановления / М.: Советское радио, 1967, 299 с.
41. Калабеков И.Г. Российские реформы в цифрах и фактах Издание второе, переработанное и дополненное. М.: РУСАКИ, 2010. 498 с.
42. Куклев Е.А. Модели рисков катастроф в задачах оценки безопасности полетов / ЕА. Куклев Научный вестник Университета гражданской авиации, Выпуск 2(93) - Санкт-Петербург, 2005г, с. 5-12
43. Куркина В.С., Никонова Я.И. Анализ рынка технического обслуживания воздушных судов в РФ / VII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум» - 2015// «Международный студенческий научный вестник» № 5, часть 1, 2, 3, 4- 2015
44. Лебедева М. Совершенствование системы государственного регулирования аэропортов как хозяйствующих субъектов естественной монополии / Третья конференция по воздушному праву. Научно-практическая конференция: Сборник докладов // Университет ГА С.-Петербург, 2013 - С.28-31

45. Лейченко С. Д., Малишевский А. В., Михайлик Н. Ф. Человеческий фактор в авиации Монография [Текст] / Изд-во ООО «КОД» г. Санкт-Петербург-Кировоград, 2006, 450 с.
46. Литвиненко А.Е. Моделирование производственных процессов в автоматизированных системах управления гражданской авиации / Киев: КИИГА, 1988. - 72 с.
47. Лобанов С.Д., Лобанов А.С. Корпоративная культура и обеспечение безопасности полетов в авиакомпании // Известия Самарского научного центра РАН, специальный выпуск, том 2, 2008, с 44-48.
48. Кирпичев И.Г. О перспективах и проблемах развития инфраструктуры сопровождения эксплуатации самолетов Ан-140 и Ан-148 / Сборник научных трудов ГосНИИ ГА № 311 // М.:, 2010,
49. Лобачев Е.Н. Требования международных стандартов ИКАО, касающиеся систем управления безопасностью полетов ВС гражданской авиации и предложения по совершенствованию ГППП / [www.aviationunion.ru/Files/Lobahcev](http://www.aviationunion.ru/Files/Lobahcev)
50. Макин Ю.Н. и др. Ремонт летательных аппаратов и авиационных двигателей / Ю.Н. Макин, В.П.Фролов, О.Ю.Макина // М.: МГТУ ГА, 2006, 78 с.
51. Малыгин В.Б., Нечаев Е.Е. Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением / М: МГТУГА, 2011, 87 с.
52. Манжурова О.Д. Повышение конкурентоспособности аэропортовых комплексов на международном рынке авиатранспортных услуг / автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук // Москва – 2008.
53. Матвеевский В.Р. Надежность технических систем / Московский государственный институт электроники и математики. М., 2002 г, 113 с.
54. Надежность в технике. Термины и определения. ГОСТ 27.002-83. Издание официальное. / М.: 1983, с 32.
55. Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в гражданской авиации России / М: В ред. приказа Минтранса РФ от 30.11.1995 N ДВ-130
56. Негойцэ К. Применение теории систем к проблемам управления / М: Изд-во «Мир», 1981, 180 с
57. Некоторые вопросы организации технического обслуживания воздушных судов в зарубежных авиакомпаниях / ГосНИИ ЭРАТ // М. Изд-во «Воздушный транспорт», 1978, 104 с.

58. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком. – 280 с.
59. Об утверждении Государственной программы обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации / М.: Распоряжение Правительства РФ от 06.05.2008 №641.
60. Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года / М.: Приказ Минтранса РФ от 12.05.2005 N 45
61. О государственном регулировании и поддержке гражданской авиации и авиационной промышленности Российской Федерации / М.: Указ президента РФ от 13.06.96 N 904
62. О состоянии и перспективах развития Российского рынка пассажирских авиаперевозок / Департамент стратегического анализа и разработок "Внешэкономбанка" / М: Декабрь 2013, 16 с.
63. Основные показатели работы гражданской авиации России за январь-апрель 2014-2015 годы / Aviation EXplorer 22 мая 2015 года
64. Отчет о научно-исследовательской работе «Существующее состояние аэропортов московского авиационного узла (МАУ) и перспективы их развития до 2030 г. с учетом международной практики» / Прогрестех // Aviation EXplorer 25 октября 2010 год
65. Перекрестов В.В. Состояние и перспективы рынка технического обслуживания и ремонта воздушных судов России и СНГ Тезисы доклада генерального директора холдинг Инжиниринг на 8-ой конференции "ТОиР авиационной техники в России и СНГ" // ЖУРНАЛ "АВИАТРАНСПОРТНОЕ ОБОЗРЕНИЕ" 2013
66. Понтрягин, Л.С. Математическая теория оптимальных процессов / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, Е.Ф. Мищенко. - М.: Наука, 1983. - 392 с.
67. Припадчев А.Д. Определение оптимального парка воздушных судов / Изд-во "Академия Естествознания", 2009,
68. Приложение 19 к конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полетов / ИКАО, издание первое, июль 2013.
69. Рухлинский В.М., Малышева Л.Е. Разработка управляющих решений с целью снижения рисков возникновения авиационных происшествий до приемлемого уровня в автоматизированных системах управления безопасностью полетов / Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 14, №4(2), 2012г, с359-363

70. Сакач Р.В., Зубков Б.В., Давиденко М.Ф. и др. Безопасность полётов. / Под ред. Р.В. Сакача - М.: Транспорт, 1989, 239 с
71. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства за 20-летний период / М.: МАК, 2012.
72. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию / М.: Транспорт, 1987, 272 с.
73. Смирнов Н.Н., Чинючин Ю.М. Эксплуатационная технологичность летательных аппаратов.- М.: Транспорт, 1994, 256 с.
74. Смирнов Н. Н., Владимиров Н.И. и др. Техническая эксплуатация летательных аппаратов / М.: Транспорт, 1990, 423 с.
75. Снисаренко С.И., Горащенко В.С., Подружин Е.Г., Степанов В.М. Надёжность авиационной техники и безопасность полётов : учеб. пособие / Новосиб. гос. техн. ун-т, Новосибирск, 2008, 228 с
76. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников Соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства за 20-летний период / М.: МАК, 2012
77. Страдомский О.Ю. Роль авиации в транспортной системе России / Доклад директора авиационного сертификационного центра ГОСНИИ ГА Страдомского О.Ю. на конференции "ТОИР авиационной техники в России и СНГ // М.:, 2013.
78. Столл Р.Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории [Текст] / Роберт Р. Столл,- М; «Просвещение», 1968. □ 232 с.
79. Смирнов Н.Н., [Чинючин Ю.М. Современные проблемы технической эксплуатации воздушных судов – М.: МГТУ ГА, 2007. - 83с.
80. Стратегическая программа исследований и разработок / Технологическая платформа «Авиационная мобильность и авиационные технологии // М: 2015, 224 с
81. Сулаев С.А. Обеспечение безопасности воздушного движения / М. : Изд-во Института аэронавигации, 2006
82. Техническая эксплуатация летательных аппаратов / Под ред. Смирнова Н.Н.- М.: Транспорт, 1990. -423 с
83. Техническая эксплуатация пилотажно-навигационных комплексов / Под ред. Скрипуа А.В.- М.: Транспорт, 1992. -296 с
84. Техническая эксплуатация авиационного оборудования / Под ред. Воробьева В.Г. - М.: Транспорт, 1990.-296 с

85. Тимонин Д.А., Мухина К.А. Оптимизация затрат на содержание спецтранспорта аэропортов (на примере ОАО «Аэропорт Толмачево») / [conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s4/s4\\_163.pdf](http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2011/thesis/s4/s4_163.pdf)
86. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года / Распоряжение Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р
87. Федеральные авиационные правила ФАП-145 "Организации по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники" / Приказ Федеральной авиационной службы РФ от 19 февраля 1999 г. N 41 (с изменениями и дополнениями)
88. Федеральные авиационные правила ФАП-147 "Требования к членам экипажа воздушных судов, специалистам по техническому обслуживанию воздушных судов и сотрудникам по обеспечению полётов гражданской авиации" / Приказ министерства транспорта Российской Федерации от 12 сентября 2008 года № 147
89. Федеральные авиационные правила ФАП-128 "Подготовка и выполнение полетов в гражданской авиации Российской Федерации" [Текст] / Приказ Минтранса РФ от 31 июля 2009г. № 128 (в ред. Приказов Минтранса РФ от 21.12. 2009г № 242, от 22.11 2010г № 263), □ 80 с
90. Фридлянд А.А. Экономика авиатранспортного рынка, текущие тенденции, проблемы и возможности / АЕХ\_RU 16 июня 2015 года
91. Хлебалин Н.А. Модальное управление предприятиями с сомнительными интервальными параметрами / Симпозиум «Синтез управления системами», теория и практика // Новосибирск, 1991г., с 168-173
92. Хозяйственный механизм авиатранспортных предприятий / Под редакцией В.П. Маслакова // СПб: Питер, 2015, 368с
93. Цветков Э.И. Основы теории статистических измерений / Л.: Энергоатомиздат, 1986, 256 с.
94. Циркуляр ИКАО 234-AN/142. Человеческий фактор / Сборник материалов № 5 Монреаль Канада, 1992
95. Циркуляр ИКАО 253-AN/151 Человеческий фактор / Сборник материалов № 12 Монреаль, Канада, 1995, с. 38 – 39
96. Циркуляр ИКАО 9824-AN/450. Человеческий фактор при технической эксплуатации АТ / Сборник материалов Монреаль Канада, 2003
97. Чекрыжев Н. В., Коптев А. Н. Перспективы развития методов технического обслуживания сложных систем бортового комплекса оборудования / Вестник СГАУ № 1 (32) 2012г. с 21-27
98. Чинючин Ю.М. Методология и современные научные проблемы технической эксплуатации летательных аппаратов / М.: МГТУГА, 2011, 63 с.



99. Шапкин В.С. Состояние и перспективы развития гражданской авиации России / Доклад Генерального директора ГосНИИ ГА на коллегии гражданской авиации Минтранса России 28.02.2011
100. Шапкин В.С., Самойлов И.А., Лесничий И.В., Кипчарский Д.А., Бритван Г.А. Современные подходы к оценке конкурентоспособности самолетов / Научный вестник ГосНИИ ГА № 3 (314) 2013, 11-17 стр.
101. Шаров В.Д., Макаров В.П., Орлов А.И., Волков М.А., Санников И.А., Рухлинский В.М. Контроллинг при управлении безопасностью полетов. Материалы II Международного Конгресса по контроллингу: выпуск №2 [под ред. С.Г. Фалько]. М.: НП «Объединение контроллеров», 2012. с. 222
102. Шарп У., Александер Г., Бейли Дж. Инвестиции / Пер. с англ. М.: «Инфра», 1997
103. Airbus A318/A319/A320/A321. Training Manual. Lufthansa Technical Training / FRA US/E, Lufthansa, 2008.
104. AMCP-706-133 Engineering Design Handbook: Maintainability Engineering Theory and Practice / Washington, D.C. 1976, 147 p
105. AMCP 706-134 Engineering Design Handbook: Maintainability Guide for Design / Washington, D.C., 1972, 176 p.
106. Brian J. Borthwick. Dispatch Deviations Performance. Engineer Operations Course / Boeing Commercial Airplanes, September 2009
107. Brian J. Northwick Performance Engineer Operations Course / Boeing Commercial Airplanes, September 2009.
108. CAP 716 Aviation Maintenance Human Factors (EASA / JAR145 Approved Organizations) Циркуляр ICAO, August 2006, p 58– 61.
109. CAP 718 Human Factors in Aircraft Maintenance and Inspection / ICAO, Canada, April 2002, p 40 – 48.
110. Corporate Metrics Technical Document / Risk Metrics Group. April 1999.
111. Dhillon B.S. Engineering maintenance: a modern approach / by B.S. Dhillon // CRC Press LLC, Florida 2002, 222 P.
112. Fitch E.C. Fluid Contamination Control [Текст] / Technology transfer Series #4, Oklahome, FFS, INC, U.S.E., 1988, □ 433p.
113. Fitch, E.C. Extending Component Service Life Through Proactive Maintenance / E.C. Fitch // An FES / Bar Dyne Technology Transfer Publication #2 // Tribolics, Inc. Oklahome, U.S.E., 1998, □ 15 p.
114. Flight Operations Support & Services. Введение в MMEL и MEL [Текст] / Русская версия – издание 1/ Airbus – Октябрь, 2006 □ 204p/

115. FLIGHT PLANNING AND PERFORMANCE MANUAL 767-200 - 300/ The Boeing Company BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP SEATTLE, WASHINGTON U.S.A., 2000.
116. FSF ALAR Tool Kit (Russian version) - Flight Safety Foundation [flightsafety.org/files/alar\\_ru.pdf](http://flightsafety.org/files/alar_ru.pdf)
117. Standard SAE JA1012 (A Guide to the Reliability-Centered Maintenance Standard)
118. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents Worldwide Operations 1959 – 2010 / Boeing Commercial Airplanes, Seattle, Washington, U.S.A., June 2011
119. Smith D.J. and Babb A.H. Maintainability Engineering / New York, John Wiley & Sons, 1973, 234 p.
120. Summary of discussions of RCOG/01 // Paris, France, 24-25 April 2012
121. Kates, Geoff. Risk management systems 2000. Risk Professional, #2/1 February 2000. London Informa Group, 2000. pp. 19-31.
122. Kennett, Roland. Towards a grand unified theory of risk. Operational Risk, London, Infroma Business Publishing, 2000. pp. 61-69.
123. Kumar U.D. New trends in aircraft reliability and maintenance measures / Journal of Quality in Maintenance Engineering, 5:4, 1999, 287–295.
124. MSG1, Maintenance Evaluation and Program Development, 747 Maintenance Steering Group Handbook / Air Transport Association, Washington, D.C., 1968.
125. MSG2, Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning Document / Air Transport Association, Washington, D.C., 1970.
126. MSG3, Airline/Manufacturer Maintenance Program Planning Document / Air Transport Association, Washington, D.C., 1980.
127. MIL-HDBK-217F Notice2 / Department of Defense // United State of America, December 1991
128. MIL-HDBK-470A / Designing and Developing Maintainable Products and Systems // Department of Defense // United State of America, August 1997
129. ICAO Doc 9683 Руководство по обучению в области человеческого фактора / ICAO, 1998, добавлено 31 января 2011
130. ICAO Doc 9824 AN/450 Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance Manual 2003
131. ICAO DOC 234 / ООО «Авиа-Медиа» Серия «Норма» Вып. 4 (22) октябрь–декабрь 2007, 41–56с.

132. ICAO Doc 9859 AN/460 Руководство по обеспечению безопасности полетов (РУБП) / ICAO, 2009
133. ICAO, Canada, Montreal, A37\_WP/113, 28 September to 08 October, 2010. 4p.
134. ICAO Doc 9824 Advisory Circular AC 145-2(0) Human Factors Guidelines for Aircraft Maintenance / ICAO, 2003, November 2011
135. ICAO Doc 9683 Руководство по обучению в области человеческого фактора [Текст] / ICAO, 1998, добавлено 31 января 2011
136. ICAO Doc 9859 AN/474. Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) / Издание второе ИКАО, 2009
137. ICAO Doc 9859 AN/474 Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП) / Издание третье ИКАО, 2013
- 138 Reliability Centered Maintenance / Guide for Facilities and Collateral Equipment // NASA, February 2000
139. Rukhlinskiy V., Kuklev E., Malysheva L. Risks and safety of complex aviation systems. // Assembly – 37th Session
1040. TRANSAERO Airlines. Tupolev-214 MINIMUM EQUIPMENT LIST. Перечень минимального оборудования / Revision №3, November 2008.
141. TRANSAERO AIRLINES. BOEING 737-300/-400/-500 MINIMUM EQUIPMENT LIST / Revision № 10, October 2009.
142. TRANSAERO AIRLINES. BOEING 737 NEF PROGRAM & PROCEDURES MANUAL.
143. [www.worldofmods.ru](http://www.worldofmods.ru) Logistics-TP 13739 E "Роль руководителя организации в системе управления безопасностью полетов" / SM ICG, Transport Canada, 04 2001 Logistics-TP 13739 E
144. Weight and Balance. Customer Services / Flight Operations Support & Line Assistance, Airbus, 2009
145. Williams J.H., Davies A., and Drake P.R. Condition-Based Maintenance and Machine Diagnostics / London: Chapman and Hall, 1998.
146. AVIAPROMSERVICE Информация по безопасности полетов в России и за рубежом. Авиационные события, результаты расследования, рекомендации, директивы летной годности [Текст], 2012

### **Библиографический список работ автора**

A1 Писаренко В.Н. Действующая и вновь разрабатываемая документация по технической эксплуатации авиационной техники. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во СГАУ, 2004, 74 с.

А2. Писаренко В.Н. Надежность, контроль и техническая диагностика авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во Самар. гос. аэрокосм.ун-та, 2012, 88 с

А3. Писаренко В.Н. Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. Часть 1. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во СГАУ, 2006, 190 с/.

А4. Писаренко В.Н. Определение сходимости экспериментальных и теоретических распределений отказов АТ / В.Н. Писаренко, П.Н. Щелочков // Сборник трудов научно-технической конференции молодых ученых и специалистов «Исследования и перспективные разработки в авиационной промышленности» //– Самара, Издательство СГАУ, 2007,

А5. Писаренко В.Н. Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. Часть 2. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во СГАУ, 2006, 270 с.

А6. Писаренко В.Н. Некоторые аспекты обеспечения безопасности полетов при техническом обслуживании авиационной техники / В.Н. Писаренко, А.Н. Коптев // Сборник статей семинара по неразрушающим методам контроля «Совершенствование технологических процессов технического обслуживания»: Самара, Изд-во СГАУ, 2007, с. 40-45.

А7. Писаренко В.Н. Диагностирование технического состояния АиРЭО / Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во СГАУ, 2007, 53 с.

А8. Писаренко В.Н. Аутентичность компонентов авиационной техники. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во СГАУ, 2007, 27 с.

А9. Писаренко В.Н. Радиотехническое и светотехническое обеспечение полетов. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // М.: Изд-во института аэронавигации, 2008, 91 с.

А10. Писаренко В.Н. Самолет Boeing 737-300/- 400/ -500 и его системы. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во СГАУ, 2008, 431 с.

А11. Писаренко В.Н., Коптев А.Н. Разработка методов и средств оценки состояния сложных автоматизированных систем управления (на примере АБСУ-154) / В.Н. Писаренко, А.Н. Коптев // Известия Самарского научного центра РАН, специальный выпуск, том 2, 2008, с 222-228.

А12. Писаренко В.Н. Обеспечение безопасности полетов при управлении воздушным движением. Учебное пособие / В.Н. Писаренко // Самара: Изд-во СГАУ,

A13. Писаренко В.Н., Рыбаков В.С. Летная и техническая документация при эксплуатации самолета Boeing 737. Учебное пособие / В.Н. Писаренко, В.С. Рыбаков // Самара: Изд-во СГАУ, 2008г., 131с

A14. Писаренко В.Н. Метод моделирования сложных технических систем авиационной техники с использованием «LabVIEW» / В.Н. Писаренко, А.Н. Коптев // Издательство СГАУ, сборник статей семинара по неразрушающим методам контроля, выпуск 2, Самара, 2009

A15. Писаренко В.Н. Имитационное моделирование сложных технических систем авиационной техники с использованием сетевых методов / В.Н. Писаренко, А.Н. Коптев // Известия Самарского научного центра РАН, том 11, номер 3, 2009, с 286-288.

A16. Писаренко В.Н. Метод контроля сети электроснабжения самолетов техническими средствами National Instruments и программным комплексом LabVIEW / Известия Самарского научного центра РАН, т. 11, №5, 2009, с. 192-197.

A17. Писаренко В.Н. Имитационное моделирование сложных технических систем авиационной техники с использованием «LabVIEW» / В.Н. Писаренко, А.Н. Коптев // М: Авиационная промышленность № 2, 2009, с. 137-141.

A18. Писаренко В.Н. Метод контроля сети электроснабжения самолетов техническими средствами National Instruments и программным комплексом LabVIEW / В.Н. Писаренко // Издательство Самарского научного центра РАН, специальный выпуск, том 11, №5, Самара, 2009

A19. Писаренко В.Н. Выбор диагностического признака контроля состояния сложных технических систем авиационной техники / Известия Самарского научного центра РАН, том12, номер 4, 2010, с. 207-209.

A20. Писаренко В.Н. Метод обеспечения безопасности полетов на современном этапе состояния авиационной транспортной системы России / В.Н Писаренко., А.Н. Коптев Известия Самарского научного центра РАН Российской академии наук, Том 12, номер 4, 2010г, с 202-206.

A21. Писаренко В.Н. Выбор диагностического признака контроля состояния авиационных двигателей Материалы международной молодежной научной конференции «XVIII Туполевские чтения», ТомV / . В.Н Писаренко, А.Н. Коптев // Казань Издательство КГТУ-КАИ., , 2010,с.333 - 334

A22. Писаренко В.Н. Проблемы автоматизации контроля состояния системы электроснабжения летательных аппаратов / Красноярск, СибГАУ, Сборник тезисов докладов VI Всероссийской конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики», 2010.,с. 78-80

A23. Писаренко В.Н. Техническая эксплуатация и ремонт авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. Методическое пособие / В.Н. Писаренко // Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010, 40 с.

A24. Pisarenko V.N. Aircraft Boeing 737. Systems Description and Operation. Flight Attendant Manual. Учебное пособие / V.N. Pisarenko // Samara: publishing house the Samara state aerospace university, 2011, 176 p.

A25. Писаренко В.Н. Инновации и безопасность полетов / III Международная научно-практическая конференция «Проблемы инновационной экономики, модернизации и технологического развития» Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012, с. 125-128

A26. Писаренко В.Н. Управление процессами и системами эксплуатации авиационной техники. Монография / В.Н. Писаренко // Самара, АНО «Изд-во Сам.НЦ РАН» 2012г., 318 с

A27 Писаренко В.Н. Метод управления риском при полетах с использованием MEL / Известия Самарского научного центра РАН, Том 14, номер 6, 2012г, с. 47-50.

A28. Писаренко В.Н. Проблемы обеспечения безопасности полетов / В.Н. Писаренко // Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa myśl informacyjnej powieki – 2012» Vol. 31, Przemysł, Nauka I studia, 2012, p. 22-25

A29. Писаренко В.Н. Модели управления материально-техническим снабжением предприятий гражданской авиации / В.Н. Писаренко // Вестник СГЭУ №2 (88), Самара, 2012. С. 86-88

A30. Писаренко В.Н. Особенности обеспечения полетов иностранных самолетов в России. Materiály VIII mezinárodní vědecko-praktická konference “Věda a Technologie: Krok do budoucnosti-2012, / В.Н. Писаренко // Praga, Díl 37, Technické vědy 2012, s. 25-27

A31. Писаренко В.Н. Управление ресурсами кабины экипажа / В.Н. Писаренко // Тольятти, Вектор науки ТГУ, номер 4 (22), 2012, с. 132-142

A32. Писаренко В.Н. Модель управления ресурсами экипажа. Теория и практика современной науки. Материалы VIII Международной научно - практической конференции 2012г., г. Москва, том 1, Научно-издательский центр «Институт стратегических исследований» / В.Н. Писаренко // М.: Изд-во «Спецкнига», 2012,

с. 314-324

A33. Писаренко В.Н. Средства обеспечения приемлемого уровня безопасности полетов / В.Н. Писаренко // М.: Вестник Московского авиационного института, т.19, №3, 2012, М.: с. 27-34.

A34. Писаренко В.Н. Проблемы обеспечения безопасности полетов / Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa myśl informacyjnej powieki – 2012» Vol. 31 / В.Н. Писаренко // Przemysł, Nauka I studia, 2012, p. 22-25

A35. Писаренко В.Н. Особенности обеспечения полетов иностранных самолетов в России / Materiály VIII mezinárodní vědecko-praktická conference «Věda a technologie: krok do budoucnosti - 2012» Díl 37 // Technické vědy, Praga, Publishing House «Education and Science», 2012, s. 25-27

A36. Писаренко В.Н. Инновации и безопасность полетов / III Международная научно-практическая конференция «Проблемы инновационной экономики, модернизации и технологического развития» / В.Н. Писаренко // Пенза Приволжский Дом знаний, 2012. с. 125-128

A37. Писаренко В.Н. Управление ремонтпригодностью в полном эксплуатационном цикле объекта / В.Н. Писаренко // М.: электронный журнал «Труды МАИ», выпуск №59, 2012

A38. Писаренко В.Н. Метод управления качеством эксплуатации / В.Н. Писаренко // X Международная научно-практическая конференция «Материалы и технологии XXI века / В.Н. Писаренко // Пенза: Приволжский Дом знаний, 2012. с. 125-128

A39. Писаренко В.Н. Метод управления риском при полетах с использованием MEL / В.Н. Писаренко // Известия Самарского научного центра РАН, том 14, номер 6, Самара, 2012, с. 47-50

A40. Писаренко В.Н. Модели управления материально-техническим снабжением предприятий гражданской авиации / В.Н. Писаренко // Самара, Вестник СГЭУ №2 (88), 2012, с 86-88.

A41. Писаренко В.Н. Модель управления ресурсами экипажа / Теория и практика современной науки. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, том 1. Научно-издательский центр «Институт стратегических исследований» / В.Н. Писаренко // М.: Изд-во «Спецкнига», 2012

A42. Писаренко В.Н. Управление системами и процессами эксплуатации выиационной техники/ Монография / В.Н. Писаренко // Самара, АНО «Изд-во СамНЦ РАН, 2012. 318 с

А43. Писаренко В.Н. Модели надёжности и определение приемлемой периодичности технической эксплуатации стареющего парка воздушных судов / В.Н. Писаренко // Самара, Вестник СГАУ, №3(45), 2014, с. 7-15

А44. Писаренко В.Н. Управление безопасностью полетов. Монография / В.Н. Писаренко // Самара, АНО «Изд-во Сам НЦ РАН, 2014. 226 с

А45. Писаренко В.Н. Анализ и синтез управления авиационной транспортной системой гражданской авиации / В.Н. Писаренко // Самара, Известия Самарского научного центра РАН, том 16, номер 4, 2014, с. 261-265

А46. Писаренко В.Н. Основы технической эксплуатации авиационных электрических систем и пилотажно-навигационных комплексов. Учебное пособие // В.Н. Писаренко // Самара, Электронные ресурсы, СГАУ, 2014. 109 с.

А47. Писаренко В.Н. Особенности выполнения полетов в районе аэродрома / В.Н. Писаренко, И.А Васильева, М.С Куликова // М.: Вестник Московского авиационного института, Т.22, №3, 2015, М.: с. 40-46.

А48. Писаренко В.Н. Оптимизация технического обслуживания стареющих газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций / В.Н. Писаренко // Уфа, "Нефтегазовое дело", выпуск13 № 2, 2015, с.105-110

А49. Писаренко В.Н. Синтез модели управления системой транспорта газа / В.Н. Писаренко // Тольятти, "Вектор науки ТГУ, Серия: экономика и управление", номер 2(21), 2015. с. 57-60.

А50. Писаренко В.Н. Средства обеспечения приемлемого уровня безопасности полетов / В.Н. Писаренко // М.: Вестник Московского авиационного института, т.19, №3, 2012, М.: с. 27-34.

А51. Писаренко В.Н. Надёжность как управляющая характеристика технического обслуживания и ремонта авиационной техники / В.Н. Писаренко // Самара, Вестник Самар. гос. аэрокосм. ун-та

А52. Писаренко В.Н. Эксплуатационная технологичность как управляющая характеристика технического обслуживания и ремонта авиационной техники //В.Н. Писаренко // Самара, Известия Сам НЦ РАН, Том 17, номер 5, 2015, с 22-26.

А53. Писаренко В.Н. Оптимальная система управления транспортом газа Монография / В.Н. Писаренко // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), СПб, 2015

А54. Писаренко В.Н. Метод управления материально-техническим снабжением авиационных предприятий гражданской авиации / В.Н. Писаренко //Самара, Вестник СГЭУ №9 (131), 2015, с 73-77.



А55. Писаренко В.Н. Развитие и современное состояние отрасли. Электронный учебно-методический комплекс / В.Н. Писаренко // Самара, Издательство СГАУ, 2015, с. 272

А56. Писаренко В.Н. Оптимальные технико-экономические показатели системы поддержания летной годности воздушных судов гражданской авиации / В.Н. Писаренко // Самара, Вестник СГЭУ №12 (134), 2015, с 73-80.

А57. Писаренко В.Н. Методология управления транспортом газа. Монография / В.Н. Писаренко // Самара, АНО «Изд-во Сам. НЦ РАН, 2015. 240 с.

А58. Писаренко В.Н. Методология управления производственными процессами технического обслуживания воздушных судов авиатранспортного предприятия гражданской авиации . Монография / В.Н. Писаренко // Самара, АНО «Изд-во Сам. НЦ РАН, 2017. 384 с.

А59. Писаренко В.Н. Концепция ICAO CNS/ATM. Сборник трудов международной молодежной научной конференции "XIV Королёвские чтения". Том1. / И.О. Агбо, В.Н. Писаренко // Самара, «Изд-во Сам. Ун-та, 2017. 573 с. , с 242.

А60. Писаренко В.Н. Система информационного обеспечения процесса поддержания лётной годности воздушных судов/ Сборник трудов международной молодежной научной конференции "XIV Королёвские чтения". Том1. / А.М. Благодестивый, В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во Сам. Ун-та, 2017. 573 с. , с 244.

А61. Писаренко В.Н. Авиагоризонт с независимым от бортовой сети электропитанием. / Сборник трудов международной молодежной научной конференции "XIV Королёвские чтения". Том1. / А.А. Борисова, В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во Сам. Ун-та, 2017. 573 с. , с 245.

А62. Писаренко В.Н. Показания барометрических высотомеров в различных системах приведения давления. / Сборник трудов международной молодежной научной конференции "XIV Королёвские чтения". Том1. / В.В. Воронин, В.Н. Писаренко // Самара, Изд-во Сам. Ун-та, 2017. 573 с. , с 252-253.

**Научное издание**

**Писаренко Виктор Николаевич**

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ КАК  
СИСТЕМА ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ ГРАЖДАНСКОЙ  
АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ**

**Монография**

Компьютерный набор и верстка В.Н. Писаренко

Редактор С.С. Мещеряков

Сдано в набор 04.11.2017 г.

Подписано к печати 04.11.2017 г.

Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Печать офсетная

Усл.печ.л. 10,08

Тираж 500 экз. Заказ № 465

Издательство

Самарского научного центра

Российской академии наук

443001, Самара, Студенческий пер, 3а

Тел. (846) 340-06-20

Типография АНО "Издательство СНЦ"

443001, Самара, Студенческий пер, 3а

Тел. (846) 332-61-76