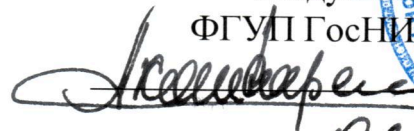


УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по поддержанию летной годности
воздушных судов

ФГУП ГосНИИ ГА, к.т.н.

К. Э. Акопян



«01» 11 2019 г



ОТЗЫВ ведущей организации

на диссертационную работу АНДРЕЕВА Дениса Валерьевича
на тему «*Методика проектирования отечественных транспортных вертолётов
с учетом стоимости жизненного цикла и обеспечения безопасности полёта*»,
представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 05.07.02
«Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов»

Диссертационная работа аспиранта Московского авиационного института (МАИ), начальника группы КБ-5.4.2 «Эксплуатационной надежности и безопасности полётов» АО «Московский вертолётный завод им. М.Л. Миля» Андреева Дениса Валерьевича на тему «*Методика проектирования отечественных транспортных вертолётов с учетом стоимости жизненного цикла и обеспечения безопасности полёта*», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» была рассмотрена на заседании заседания секции № 4 «Исследование проблем поддержания летной годности воздушных судов» Ученого Совета ГосНИИ ГА.

Актуальность темы исследования обусловлена стремлением снизить стоимость жизненного цикла (ЖЦ) эксплуатируемых и вновь проектируемых транспортных вертолетов и повысить уровень безопасности их полётов за счет внедрения новых методик проектирования и совершенствования моделей технического обслуживания (ТО).

Целью диссертационной работы является совершенствование существующей методики проектирования отечественных транспортных вертолётов путем учета стоимости их ЖЦ и обеспечения требуемого уровня безопасности полёта.

Для достижения цели автором решены следующие задачи:

1. Выполнен анализ уровня безопасности полётов и достигнутых показателей надёжности парка отечественных транспортных вертолётов, находящихся в эксплуатации;

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. №

08-11-2019

2. Проведен количественный анализ существующей модели ТЭ вертолётов и оценена трудоемкость выполнения оперативных и регламентных форм ТО;
3. Разработана методика и дана оценка отказобезопасности функциональных систем вертолётна на стадии проектирования;
4. Применена концепция «приемлемого риска» на этапе проектирования вертолётна и при формировании плана его технического обслуживания и ремонта (ТОиР);
5. Разработана программа ТОиР вертолётна на основе стратегии ТЭ «по состоянию»;
6. С использованием разработанной математической модели дана оценка экономической эффективности перехода на предлагаемую систему ТОиР вертолётна;
7. Предложена концепция внедрения технологии интегрированной логистической поддержки (ИЛП) в практику отечественного вертолётостроения на различных этапах ЖЦ ВС.

Содержание работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

В первой главе рассматриваются различные методы технической эксплуатации (ТЭ) воздушных судов (ВС) гражданской авиации и направления их совершенствования. Проведен анализ безопасности полётов гражданских вертолётов отечественного производства. Описаны основные недостатки существующей модели ТЭ, проведен обзор работ в области создания и оптимизации моделей ЖЦ авиационной техники. На основании проведенного анализа сформулированы основные задачи исследования.

Во второй главе рассмотрены научно-методические основы оценки и прогнозирования надёжности ВС и формирования плана их ТОиР. Описан существующий подход к безопасности полётов и предложен переход на концепцию «приемлемого риска». Автором предлагается использовать методы управления рисками применительно к этапу разработки ВС. Такой подход позволяет выработать обоснованные решения по обеспечению требований к безопасной эксплуатации ВС. Приведена классификация особых ситуаций и последствий отказных состояний ВС, которая позволила дать качественные и количественные оценки при проведении анализа возможных отказов.

Представлен разработанный автором алгоритм оценки и управления рисками в виде блок-схемы процесса определения и идентификации опасностей, вызванных отказами. Для идентификации рисков используется анализ отказобезопасности, а степень влияния риска оценивается с помощью предложенной матрицы рисков. Приведен пример анализа отказобезопасности датчика оборотов несущего винта вертолёта и показаны возможные варианты решения задачи. Для автоматизации расчета надёжности и анализа отказобезопасности предлагается применять специализированное программное обеспечение. Сформулирован ряд требований к такому программному обеспечению и приведен сравнительный анализ нескольких программных продуктов по результатам их тестирования.

Показана взаимосвязь между различными вариантами конструкции и системой её ТЭ. Приведены блок схемы выбора оптимального варианта конструкции при различных вариантах ТЭ. Сделан вывод что проектирование ВС и формирования плана его ТОиР должны заключаться в поиске оптимальных конструкторских решений, способных обеспечить наивыгоднейшую модель обслуживания в ожидаемых условиях ТЭ. На основе статистических данных проведен анализ ожидаемых условий эксплуатации транспортного вертолета и сформирован типовой профиль его полёта.

В третьей главе представлена методика формирования плана ТОиР отечественной вертолётной техники гражданского назначения. Приведен сравнительный анализ возможностей бортовых систем контроля отечественных и зарубежных вертолётов с целью определения возможностей их использования при переходе на техническое обслуживание «по состоянию».

Представлен разработанный алгоритм выбора метода ТЭ, позволяющий определить модели ТЭ для комплектующих изделий ВС. Основой для выбора модели ТЭ служит анализ отказобезопасности. Показаны результаты такого анализа и приведено обоснование эффективности выбранного метода по критериям уменьшения трудоемкости и снижения стоимости ЖЦ.

В четвертой главе описана взаимосвязь различных этапов ЖЦ ВС при внедрении новой концепции ТОиР. Приведены результаты работы по внедрению единой информационной базы данных мониторинга ТЭ. Описана взаимосвязанная последовательность использования предлагаемых методик на различных этапах проектирования транспортных вертолетов.

Заключение дает общую оценку диссертационной работе и отражает факт достижения поставленной цели и решения сформулированных задач.

Список использованной литературы включает в себя 104 наименования и с необходимой полнотой охватывает тематику и положения, изложенные в диссертации.

Научная новизна исследования и полученных результатов заключается в следующем:

- 1) для этапов разработки и ТЭ вертолёта впервые применена концепция «приемлемого риска»;
- 2) примененный анализ отказобезопасности совмещен с теорией рисков;
- 3) установлена алгоритмическая связь между уровнем надёжности функциональных систем и конечной стоимостью ЖЦ вертолёта;
- 4) для модели ТЭ «по состоянию» разработаны программы технического обслуживания и ремонта;
- 5) расчетным путем показана экономическая эффективность перехода на новую концепцию проектирования и разработки программ ТОиР вертолётов;
- 6) для мониторинга технического состояния ВС разработана и внедрена структура информационной базы данных, единой для разработчика, изготовителя и эксплуатанта.

Достоверность научных положений.

1. Разработанные на основе концепции «приемлемого риска» стратегия ТЭ, ТОиР «по состоянию» опробованы в АО «ЮТэйр-Инжиниринг».

2. Разработанная единая информационная база данных вертолёт Ми-171А2 внедрена на предприятиях холдинга «Вертолёт России» и в АО «ЮТэйр-Инжиниринг».

Теоретическая значимость работы заключается в применении концепции «приемлемого риска» и количественном анализе отказобезопасности функциональных систем вертолёт, которые позволяют научно обосновать переход от постулата «абсолютной безопасности» («нулевого» риска) к принципам «приемлемой безопасности» и оценить на этапе проектирования по критерию безопасности полётов недостатки в конструкции вертолёт и дать количественную оценку экономической эффективности применения ТЭ вертолёт «по состоянию».

Практическая значимость работы.

1. Внедрение технологий интегрированной логистической поддержки изделия позволяет создать единое для разработчика, производителя и эксплуатанта информационное поле, являющееся основой для разработки новых и модернизации имеющихся типов вертолёт.

2. Предлагаемая стратегия ТЭ «по состоянию» позволяет уменьшить трудоемкость выполнения ТОиР, а следовательно, снизить стоимость владения вертолёт при обеспечении требуемого уровня надежности.

3. Предложенный алгоритм оценки безопасности систем применен на ранней стадии проектирования вертолёт Ми-171А3.

Рекомендации по практическому использованию результатов работы.

Результаты исследования могут быть рекомендованы для применения на ранних стадиях проектирования на предприятиях отрасли, а также в процессе подготовки специалистов отрасли в ВУЗ и повышении квалификации работников промышленности.

По теме диссертации автором диссертации **опубликованы** две статьи в рецензируемых научных журналах из перечня рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Апробация работы.

Материалы диссертационной работы доложены и обсуждены и одобрены на 8 конференциях:

1. 15-ой международной конференции «Авиация и космонавтика», МАИ, 14 – 18 ноября 2016 г.;

2. 16-ой международной конференции «Авиация и космонавтика», 20 – 24 ноября 2017 г.;

3. Двенадцатом форуме Российского вертолетного общества (РосВО), МАИ, 30 ноября 2017 г.;

4. Летно-технической конференции по эксплуатации вертолёт в АП РФ, АО «ЮТэйр-Инжиниринг», г.Тюмень. 16-17 марта 2017 г.;

5. Научно-практической конференции по качеству и надежности авиационной техники на базе АО «У-УАЗ» с участием предприятий-поставщиков ПКИ, г.Улан-Удэ, 8-9 ноября 2017 г.;

6. Конференции межведомственной рабочей группы на базе НИЦ (г. Люберцы) ФГБУ «ЦНИИ ВВС» МО РФ, 06 декабря 2017;

7. Конференции по эксплуатации, качеству и надежности вертолетов производства ПАО «Роствертол», на базе ПАО «Роствертол», 09-11 октября 2018 г.;

8. Конференции по качеству и надежности авиационной техники с участием предприятий-поставщиков ПКИ на базе АО «У-УАЗ», 21-22 ноября 2018 г.

Личный вклад автора заключается в участии в работах по сертификации вертолетов Ми-171А2 и Ми-38-2; подготовке материалов для обоснования возможности применения модели ТЭ «по состоянию» для вертолетов Ми-171А2; выполнении эскизного проекта и технического проектирования системы кондиционирования воздуха (СКВ) вертолета Ми-171А3; разработке и внедрению единой для разработчика, изготовителя и эксплуатанта информационной базы данных мониторинга ТЭ вертолета Ми-171А2.

В диссертационной работе выявлены следующие недостатки:

1. Для вертолета Ми-171А2 отсутствует полный перечень систем и агрегатов, рекомендуемых к эксплуатации «по состоянию».

2. Аналогичный перечень представляет интерес для вертолета Ми-38.

3. Представляется целесообразным оценить стоимость жизненного цикла вертолета Ми-38 при переходе на новую стратегию ТОиР.

Отмеченные недостатки не снижают общего научного уровня и практической значимости диссертационной работы и не изменяют её общей положительной оценки. Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК.

Соответствие паспорту специальности.

Работа соответствует паспорту специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» в том числе:

- формула специальности «Значение решения научных и технических проблем данной специальности состоит в совершенствовании теоретической, методической, экспериментальной и производственной базы, позволяющих повысить качество (надежность, ремонтпригодность, грузоподъемность и т.д.) и снизить затраты средств на разработку, производство и эксплуатацию летательных аппаратов» в полной мере согласуется с темой диссертации;

- п.3 «Разработка методов поиска оптимальных конструкторско-технологических решений на ранних стадиях проектирования ЛА»,

- п.10 «Исследование экономической целесообразности создания ЛА, имеющих многоцелевое назначение (например, гражданское и военное), а также эффективности использования для этих же целей существующих изделий и наземных комплексов».

Автореферат с достаточной полнотой отражает содержание диссертации и позволяет составить целостное представление о продленной работе. Материалы диссертации изложены логически последовательно. По объему и оформлению автореферата замечаний нет.

Заключение: Диссертационная работа соответствует критериям, предъявляемым п.п.9, 10, 11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (принятым Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842) к кандидатским диссертациям, а ее автор Андреев Денис Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 - «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании секции № 4 «Исследование проблем ПЛГ ВС» Ученого Совета ГосНИИ ГА «31» октября 2019 года.

Ведущий специалист отдела «Ученый секретариат ФГУП ГосНИИ ГА»,
доктор технических наук, профессор

В.В.Никонов

Подпись В.В.Никонова заверяю

Ученый секретарь А.И.Плешаков

Адрес: Михалковская ул., д.67, к.1, Москва, Российская Федерация, 125438
Телефон: +7(495) 450-26-15