

3. Филимонюк Л.Ю. Причинно-следственная модель авиационного транспорта функционирование системы. Труды Первого Интернационала Семинар «Безопасность и защита критической инфраструктуры»;

4. Зубков, Б. В. Авиационное техническое обеспечение безопасности полётов: учеб. пособие / Б. В. Зубков, Н. В. Аникин. – М.: Воздушный транспорт, 1993. – 280 с.

5. Зубков, Б. В. Человеческий фактор и безопасность полётов: учеб. пособие / Б. В. Зубков, В. В. Рыбалкин. – М.: МГТУ ГА, 1994. – 68 с.

6. Зубков, Б. В. Безопасность полётов и авиационная безопасность: учеб. пособие: в 2 ч. / Б. В. Зубков, Р. В. Сакач, В. А. Костиков. – Ч. 1: Организация и управление БП.– М.: МГТУ ГА, 2007. – 84 с.

УДК 629.7.064

*Базарбай Ш.Б., магистрант 2-курса,
Научный руководитель: Доктор PhD асс.профф. к.т.н. Карипбаев С.Ж.
Академия Гражданской Авиации, г. Алматы*

«ВЕРОЯТНОСТНАЯ ОЦЕНКА ОШИБКИ ПРИ ТО И Р»

"ТҚК ЖӘНЕ Р КЕЗІНДЕГІ ҚАТЕНІ ЫҚТИМАЛДЫҚ БАҒАЛАУ"

"PROBABILISTIC ESTIMATION OF THE ERROR AT TO AND P"

Аннотация. Данная статья является обзорной частью диссертационной работы "Совершенствование программы технического обслуживания и ремонта Boeing 737". В статье исследуются неисправности воздушного судна при техническом обслуживании. А также рассматривается вероятностный подход к оценке диагностирования и основные отличия концепций диагностирования.

Ключевые слова: ТОиР (техническое обслуживание и ремонт), вероятность, фактор опасности, диагностирования, бинарный подход, тернарный подход.

Аңдатпа. Бұл мақала «Boeing 737 техникалық қызмет көрсету және жөндеу бағдарламасын жетілдіру» диссертациясының шолу бөлігі болып табылады. Мақалада техникалық қызмет көрсету кезінде әуе кемелерінің ақаулары қарастырылады. Сонымен қатар диагностиканы бағалаудағы ықтималдық тәсіл және диагностика ұғымдарының негізгі айырмашылықтары зерттеледі.

Түйін сөздер: ТҚКЖЖ (техникалық қызмет көрсету және жөндеу), ықтималдық, қауіп факторы, диагностика, екілік тәсіл, үштік тәсіл.

Abstract. This article is a review part of the dissertation "Improvement of the Boeing 737 maintenance and repair program". The article examines aircraft malfunctions during maintenance. As well as a probabilistic approach to assessing diagnostics and the main differences between diagnostic concepts.

Keywords: Maintenance and Repair, probability, hazard factor, diagnostics, binary approach, ternary approach.

Введение. Во многих областях человеческой деятельности существуют ситуации, когда определенные явления могут повторяться неограниченное число раз в одинаковых условиях. Анализируя последовательно результаты таких простейших явлений, как подбрасывание монеты, игральной кости, выброс карты из колоды и т.п., мы замечаем две особенности, присущие такого рода экспериментам. Во-первых, не представляется возможным предсказать исход последующего эксперимента по результатам предыдущих, как бы ни было велико число проведенных испытаний. Во-вторых, относительная частота определенных исходов по мере роста числа испытаний стабилизируется, приближаясь к определенному пределу. Это и есть элементарная теория вероятностей. Вероятностная оценка риска авиационных событий предполагает использование соответствующих методов оценки надежности барьеров безопасности. Факторами опасности группы «Воздушное судно» (ВС), инициирующими или сопутствующими развитию авиационных событий, являются отказы функциональных систем самолета и двигателя, которые могут быть предотвращены при проведении технического обслуживания и ремонта ВС.

Исследование технического состояния оборудования является предметом технической диагностики, цель которой – изучение проявлений (признаков) различных технических состояний, разработка методов их определения, а также принципов построения и использования систем диагностирования. Техническая диагностика – отрасль научно-технических знаний, сущность которых составляют теория, методы и средства обнаружения и поиска дефектов объектов технической природы. Целями диагностики являются своевременное выявление нарушений функционирования и работоспособности объектов и предотвращение серьезных последствий возможных отказов.

Основная часть. В настоящее время существует несколько концепции и подходов к проблеме технической диагностирования. В данном случае задача состоит в следующем. Имеется техническая единица или их конечное множество, в том числе зависимое или независимое. Должна быть выбрана целевая функция, позволяющая количественно оценить результат диагностирования этой системы. Главная оценка качества диагностируемых систем — достоверность принятия решений.

Основные отличия концепций диагностирования заключается в следующем. *Критерий конечное результата.* В данном случае предполагается, что возможны следующие варианты результата диагностирования:

бинарный подход, возможны два варианта диагностических решений: объект может быть признан годным или негодным к дальнейшей эксплуатации;

тернарный подход, в отличие от предыдущего случая возникает зона неопределенности, причём при попадании в зону неопределенности возникает необходимость продолжения испытаний.

Последний вариант в настоящее время получил развитие в виде теории нечетких множеств, имеющей множество практических приложений и связанной с общей задачей искусственного интеллекта.

Заданы допустимые вероятности ошибок первого и второго рода. Необходимо оптимизировать политики технического диагностирования, то есть минимизировать ошибки. Задачи такого типа подразделяются на достаточно большой класс подзадач различного типа. Например, задача минимизации расходов на диагностирование может рассматриваться в виде следующих подзадач:

выбор средств диагностирования и методик их использование при допустимых вероятностях ошибок;

оптимизация времени диагностирования (в специальной документации режим обслуживания носит название ремонта по техническому состоянию) в виде гибких графиков обслуживания;

оптимизация мест размещения пунктов контроля и диагностирования (для территориально распределённых объектов типа железнодорожного транспорта);

минимизация эксплуатационных расходов при изменении границ допусков.

Поставленные подзадачи предполагают граничные условия а виде, например, достаточного уровня квалификации обслуживающего персонала, регламентированных процедур подготовки объектов к диагностированию и вспомогательных операций и т.д.

Критерий адекватности алгоритма. В данном случае предполагается, что при заданных ограничениях алгоритм выполняет свою функцию с достаточной достоверностью. Сформулируем математическую трактовку задачи.

Предположим, диагностический эксперимент проводится по одному параметру X . Закон распределения параметра X известен и описывается в виде плотности распределения $f(X)$. Оборудование диагностирования также имеет свои погрешности а виде плотности распределения $f[Z|X]$, где Z - результаты проведения диагностического эксперимента в виде конечной совокупности отсчетов. Нормируемое значение диагностируемого параметра задано нормативными документами и соответствует математическому ожиданию распределения $f(X)$. Цель эксперимента — минимизация ошибок первого и второго рода (возможно, с учетом несимметричности решения). Ограничения: время диагностирования, стоимость работ, конечный практический результат.

Второе требование - независимость результатов диагностирования от алгоритмов обработки диагностических сообщений. Существует два основных принципа обработки: в реальном времени и с разделением во времени. В любом случае поставленная проблема решается достаточно трудно. Для корректной обработки диагностических экспериментов удовлетворительно срабатывают два принципа.

Принцип аналогий. Для включения этого принципа необходимо представить эталонную модель или объект, обладающий (или не обладающий) указанным свойством. Выбор эталонного объекта до некоторой степени субъективен, хотя бы по тому, что при этом присутствуют две заинтересованных стороны с разными интересами (риск исполнителя и риск заказчика). Взаимодействие двух сторон также формулируется как вероятностная задача. Оптимизационный критерий формулируется следующим образом. Задана целевая функция $I(A, B, C, \dots)$, которую нужно или оптимизировать, или использовать в качестве граничных условий. Здесь аргументы A, B, C, \dots – учитываемые переменные, на которые можно воздействовать при оптимизации. Задача оптимизации может быть выполнена как одномерная или многомерная. Авторы специализируются в области железнодорожного транспорта, имеющего свою специфику. В качестве целевой функции можно использовать следующие показатели:

безопасность движения, заключающуюся в среднесуточном количестве остановок движения поездов в пути следования;

затраты, связанные с ликвидацией задержек железнодорожного движения;

затраты на восстановление функционирования подвижного состава (стоимость регламентных восстановительных и ремонтных работ и дополнительные затраты, связанные с установленным регламентом);

расходы, понесенные на модернизацию устаревшего оборудования.

Можно в качестве целевой функции предложить все перечисленные составляющие, но для этого их необходимо учитывать с определенными весовыми коэффициентами, которые можно вводить только с помощью экспертных оценок.

Анализ надежности персонала является важным элементом вероятностного анализа безотказности, предназначен для качественной и количественной оценки надежности персонала при эксплуатации технической системы. Проведен количественный анализ надежности персонала для вычисления численных значений его показателей надежности. В качестве основного показателя надежности выбрана вероятность ошибки персонала. Качественный анализ технических кадров выполнен с использованием метода «деревьев событий». При использовании этого метода задается некоторая условная вероятность успешного или ошибочного выполнения человеком каждой важной операции, либо вероятность появления соответствующего события. «Дерево событий» представляет собой граф, включающий исходное событие, промежуточные события и множество конечных состояний. В результате проделанной работы и расчетов предложена методика вычисления вероятностей ошибок инженерно-технического состава, определены численные значения вероятностей ошибок технического персонала при обслуживании самолета Boeing-737 на разных этапах эксплуатации и для различных функциональных систем планера. Применяя предложенную методику, на практике в различных авиакомпаниях и предприятиях, можно значительно снизить частоты ошибок, допускаемых человеком.

Заключение. Трудно однозначно определить все причины появления ошибок специалистов ввиду неоднозначности их записей в отчетной документации, недостаточности статистики, несовершенства производственной документации и трудности ее заполнения и т.д. К сожалению, большое количество инцидентов возникает из-за низкого уровня профессиональных знаний специалистов – 25,9%. Оказывают влияние на возникновение инцидентов и недостатки технической документации, связанные с несовершенством технологии технического обслуживания, неоднозначностью указаний в руководящих документах. Правильно организованное и качественно выполняемое ТО авиационной техники дает возможность предотвратить проявление некоторых конструктивно-производственных недостатков, приводящих к инцидентам. Для реализации этого необходимо предприятиям ГА совместно с промышленностью проводить соответствующие мероприятия по повышению качества технического обслуживания.

Список использованных источников

Шаров В.Д., Макаров В.П. Методология применения комбинированного метода FMEA-FTA анализа рис- ка авиационного события.

Смирнов Н. Н., Ицкович А. А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. М.: Транспорт, 1989.

Анализ влияния надежности авиационной техники на безопасность и регулярность полетов за 2006.г. М., Гос НИИ ГА, - 196с.

Лебедев А.М., Степанов С.М., Хайдаров Р.А. Математическая модель ошибок оператора первого и второго рода.