

УДК 629.7

*Зюкин В.С.,*

*аспирант*

*Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации,*

*Россия, г. Санкт-Петербург*

## **АНАЛИЗ ПОЛЕТНЫХ ДАННЫХ, КАК МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОГО СУДНА.**

В статье представлен подход работы с полетной информацией, как с диагностическим средством выявления предотказного состояния работоспособности авиационного двигателя. Обоснован метод диагностирования авиационных систем путем систематического наблюдения за их состоянием на основе полетной информации зарегистрированной бортовыми средствами сбора и обработки полетной информации.

Ключевые слова: полетная информация, безопасность полетов, бортовые средства сбора полетной информации, авиационный двигатель, диагностирование, авиационная техника.

*Ziukin B.C.*

*graduate student*

*St. Petersburg State University of Civil Aviation,*

*Russia, Saint-Petersburg.*

## **ANALYSIS OF FLIGHT DATA, AS A METHOD OF ESTIMATION OF STATUS OF AIRCRAFT ENGINES.**

The article presents an approach to work with flight information, as with a diagnostic tool for detecting the predicament state of the performance of an aircraft engine. The method of diagnosing aviation systems is substantiated by systematic observation of their condition on the basis of flight information registered by on-board means of collecting and processing flight information.

Key words: flight information, flight safety, on-board means for collecting flight information, aircraft engine, diagnostics, aviation equipment.

В стремительно развивающийся век информационных технологий появляется необходимость в использовании новых современных методов обеспечения безопасности полетов. Одним из таких методов является обработка и анализ полетной информации, при помощи специального программного обеспечения. В основе метода лежит работа с данными, регистрируемыми бортовыми средствами полетной информации. С появлением автоматизированной обработки полетной информации и программ «экспресс-анализ» для различных типов самолетов, полетные данные стали рассматриваться в иных перспективах, чем ранее.

В 1999 году Международная организация гражданской авиации ИКАО одобрило интенсивно развивающуюся программу FOQA (программу повышения качества выполнения полетов), подразумевающую полномасштабное использование информации бортовых регистраторов в процессе эксплуатации авиационной техники. Данная программа уже долгое время применяется в ряде авиакомпаний (в частности British Airways, Air France, Lufthansa, Delta, и т.д.) и доказала свою неоценимую помощь в области улучшения показателей безопасности полетов и эффективности использования авиапарка и персонала. Начиная с 2005 года, все без исключения эксплуатанты самолетов с максимальной сертифицированной взлетной массой более 27000 кг обязаны принять и выполнять программу анализа полетных данных, в качестве составной части его программы предотвращения авиационных происшествий и обеспечения безопасности полетов [1].

Согласно документу «ИКАО. Руководство по программам анализа полетных данных (ПАПД) DOC 10000», первоначальное основное назначение самописцев полетных данных заключалось в оказании помощи расследователям авиационных происшествий/инцидентов, особенно тех

авиационных происшествий, в результате которых погибли все члены экипажа. Впоследствии было также признано, что результаты проведения анализа зарегистрированных данных позволяют лучше осознать практику безопасного производства полетов. Регулярная оценка зарегистрированных параметров полета обеспечивает возможность получения большого объема информации относительно безопасности полетов, параметров работы систем воздушного судна и двигателей. По значимости, имеющиеся ценные данные о повседневной надлежащей практике производства полетов не уступают данным, связанным с авиационными происшествиями и инцидентами. Кроме того, анализ этих обезличенных данных может оказать помощь в прогнозной идентификации факторов угрозы безопасности полетов до того, как произойдет инцидент или авиационное происшествие. [2].

Для реализации таких выгод в авиакомпаниях были созданы системы, занимающиеся на повседневной основе анализом зарегистрированных полетных данных. Несмотря на некоторые проблемы на начальном этапе, в авиационной отрасли все большее распространение получила практика анализа данных, зарегистрированных при нормальной эксплуатации, в дополнение к программам обеспечения безопасности полетов в компаниях. Система анализа полетных данных являлась дополнительным инструментом, используемым руководством для своевременного выявления угроз безопасности полетов и уменьшения связанных с этим рисков. В настоящее время, систематический сбор и анализ полетной информации является обязательным условием для работы в гражданской авиации любой авиакомпании.

Известны системы анализа полетных данных, такие как FDM (Flight Data Monitoring, контроль полетных данных) или же FOQA (Flight Operational Quality Assurance, операционный контроль качества полета). При использовании таких систем воздушное судно оборудуют регистратором полетных данных. Такой регистратор может представлять собой «черный

ящик» или специализированный регистратор, например, типа ACMS (Aircraft Condition Monitoring System, система контроля состояния воздушного судна). Такие системы позволяют авиакомпаниям восстанавливать подробную картину полета по регулярно регистрируемым значениям полетных данных, получаемым в ходе каждого полета каждого из ее воздушных судов. Для этого такие системы выявляют заранее определенные события, происходящие в течение полета, после чего специалист анализирует такие события, указывающие на возникновение в ходе полета технических неисправностей или на несоблюдение правил или условий, определенных правилами полета, тем самым обеспечивая раннее предупреждение о возможных происшествиях или авариях. Применение таких технологий требует заблаговременного определения правил выявления событий, которые обычно определяют как превышение пороговых значений одного или более параметров, что может вызвать срабатывание предупреждения, наличие которого позволяет специалисту выделить данный полет для более подробного анализа. Полет предоставляется в виде данных (графическое и числовое представление, проектирования траектории полета, отчет по рейсу). Для каждого типа воздушного судна предусмотрен свой регистратор, и имеется программа по расшифровке, в которой имеется заданный перечень параметров (аналоговые и разовые). В ходе расшифровки полетных данных при выходе параметра за указанные пределы выводится оповещение об отклонении от нормы.

Недостаток таких технологий состоит в отсутствии возможности выявления единичных событий, не подпадающих под заранее определенные правила, что может привести к пропуску детектирования полета с отклонениями от нормы. В настоящее время идет процесс совершенствования возможностей бортовых средствами полетной информации для расширения конструктивных и технических возможностей. Алгоритмы экспресс-анализа полетной представляют собой символическую

запись требований и рекомендаций, установленных нормативной документацией по летной и технической эксплуатации воздушных судов, его систем и оборудования. Для каждого типа ВС алгоритмы сведены в каталоги сообщений. Каталоги сообщений, как правило, имеют чертежные номера Генерального конструктора воздушного судна, включены в состав конструкторской документации и в составе специального программного обеспечения внесены в «Реестр специального программного обеспечения систем обработки полетной информации, допущенного к использованию в авиапредприятиях Российской Федерации» [3]. Алгоритмы и каталоги сообщений составлены на основании нормативной документации, действующей на определенную дату. С учетом изменения руководства по летной эксплуатации, конструкции, доработок воздушного судна и его оборудования, предложений авиакомпаний разработчик вносит необходимые коррективы в каталоги сообщений, и соответственно вносятся изменения в программное обеспечение [4]. Как правило, количество параметров, регистрируемых встроенными средствами контроля и бортовыми средствами полетной информации для ответственных узлов и агрегатов, сильно ограничено. И для решения задачи диагностирования работоспособности систем и двигателей воздушного судна, обобщают всю имеющуюся зарегистрированную информацию на борту воздушного судна за каждый выполненный полет, для получения полной и достоверной картины о работоспособности авиационной техники.

Общеизвестный факт, что большинству авиационных происшествий и инцидентов предшествуют предпосылки, а также события и факты (отклонения в работе узлов и агрегатов воздушных судов, ошибки в технике пилотирования и т.д.), своевременное выявление которых позволяет избежать человеческих жертв и крупных финансовых затрат в случае авиационных происшествий. Поскольку, поверхностный осмотр самолета перед вылетом, не поможет выявить скрытые опасности, а переборка

самолета перед каждым рейсом весьма трудоемка, по всем видам ресурсов (рабочие, время, финансы), и в таком случае самолеты бы больше стояли чем летали. То смело можно заявить, что по результатам анализа полетной информации принимаются наиболее важные решения, направленные на обеспечение надежной работы авиационной техники. Поэтому в целях обеспечения безопасности полетов в авиационных предприятиях Российской Федерации осуществляется постоянный контроль параметров воздушного судна после каждого полета.

Благодаря выполнению работ по сбору, обработке и анализу полетной информации, имеется возможность контроля параметров работы двигателя.

К таким параметрам относятся:

- обороты N1 двигателя
- обороты N2 двигателя
- командные обороты N1 двигателя
- заданные обороты N1 двигателя
- ограничительные обороты N1 двигателя
- положение рычага управления двигателем
- температура на выходе из предварительного радиатора двигателя
- количество масла в двигателе
- давление масла в двигателе
- температура масла в двигателе
- вибрация ротора N1 двигателя
- вибрация ротора N2 двигателя
- расход топлива двигателя

Отслеживание изменения этих параметров позволяет спрогнозировать отказ, и не выпустить неисправный самолет в рейс. К примеру, по прилету самолета BOEING 737-700 в базовый аэропорт была снята и расшифрована полетная информация. В ходе расшифровки, специалистами было зафиксировано на правом двигателе большое отклонение по вибрации от

нормы, заданной в руководстве по технической эксплуатации. На протяжении этапа снижения, вибрация превышала норму на 3 единицы. Самолет не допустили к следующему рейсу, заменив другим бортом, В ходе осмотра двигателя было обнаружено разбандажирование двух лопаток третьей ступени компрессора высокого давления, которые не выдержали бы очередного запуска и привели бы к более серьезным повреждениям или даже катастрофе. Таким образом необходимость обосновывается необходимость использования данного метод, для диагностирования предотказного состояния или же отказов.

Программы анализа полетных данных (АПД), которые иногда называют программами мониторинга полетных данных (МПД) или контроля качества летной работы (FOQA), являются еще одним средством активной идентификации потенциальных опасностей. Программа АПД логически дополняет системы представления данных об опасностях и инцидентах. Предлагаемый подход к использованию полетной информации напрямую направлен на повышение уровня безопасности полетов и расширение возможностей для реализации существующих методов диагностирования авиационных двигателей.

### **Использованные источники:**

1. Международные стандарты и Рекомендуемая практика, Приложение 6 к Конвенции о международной гражданской авиации, ИКАО, 2010.
2. Руководство по программам анализа полетных данных (ПАПД). Дос. 10000 ИКАО. Издание первое, 2014.
3. Реестр специального программного обеспечения систем обработки полетной информации, допущенного к использованию в авиапредприятиях Российской Федерации, Федеральная служба воздушного транспорта России (Приказ ФСВТ РФ от 17.08.1999 № 33)
4. Руководство по организации сбора и обработки полетной информации на авиапредприятиях гражданской авиации (Распоряжение Минтранса РФ № НА-296-Р от 31 июля 2001г), М.,2001