

Анализ надежности топливной системы регионального пассажирского самолета Ан-140 на начальном этапе эксплуатации

Введение

Обеспечение надежности агрегатов, узлов, систем и самолета в целом является обязательным требованием при сертификации типовой конструкции самолета и подтверждается не только летными и наземными испытаниями, но и в процессе его эксплуатации.

Наиболее информативным этапом измерения показателей надежности систем самолета является начальный этап эксплуатации, в процессе которого выявляются конструктивные, производственные, а также и эксплуатационные причины отказов.

Непрерывный сбор информации о надежности экземпляров самолетов в процессе эксплуатации позволяет обеспечивать установленный уровень летной годности типовой конструкции и эксплуатировать последние по техническому состоянию.

1. Общая постановка проблемы и ее связь с практическими задачами

Обеспечение летной годности самолетов является важным звеном национального регулирования летной годности в Украине, соответствует требованиям международной организации гражданской авиации и предоставляет гарантии и условия безопасности полетов самолетов для общества, защиты интересов субъектов деятельности в области гражданской авиации и использовании воздушного пространства Украины [1].

Обеспечение летной годности типовой конструкции самолета подтверждается разработчиком самолета при его сертификационных испытаниях, а также в процессе эксплуатации до списания последнего экземпляра самолета. Для этого разработчик самолета организывает систему сбора, исследования и анализа отчетов и информации, связанной с отказами, влияющими на безопасность полетов самолета [2].

Физические лица и организации, выполняющие управление поддержанием летной годности самолета, обязаны уведомлять разработчика самолета о любом обнаруженном техническом состоянии самолета или его компонента, угрожающего безопасности полетов [3]. Кроме того, физические лица и организации, выполняющие ПТО самолета, обязаны создать внутреннюю систему уведомления о

дефектах, которая включает в себя выявление негативных тенденций, оценку и выбор корректирующих мер для устранения [4].

Важное практическое значение для обеспечения и поддержания летной годности самолета имеет анализ надежности топливной системы на начальном этапе эксплуатации. Кроме того, анализ отказов топливной системы позволяет совершенствовать не только типовую конструкцию самолета, но и технологические процессы его изготовления и эксплуатации.

В конечном итоге анализ надежности топливной системы в частности и самолета в целом обеспечивает безопасность и регулярность полетов самолетов, а также эффективность его эксплуатации.

2. Анализ последних исследований

Анализ надежности шасси регионального пассажирского самолета Ан - 140 выполнен по результатам входного контроля парка из шести самолетов Ан-140 и Ан-140-100 с общим налетом 13500 часов налета и 28 формами ПТО. Данные выборки характеризуют начальный этап эксплуатации типовой конструкции самолета Ан-140. Информация об отказах получена из дефектных ведомостей, оформляемых в соответствии с внутренними процедурами сертифицированной по Part-145 организации, выполняющей ПТО.

Парк самолетов разбит на три группы по дате их изготовления. Каждая группа самолетов представлена двумя экземплярами:

- I группа – лидерные самолеты (№ 1 и 2);
- II группа – доработанные самолеты (№ 3 и 4);
- III группа – серийные самолеты (№ 5 и 6).

3. Цель исследования

Определить общее количество отказов каждого экземпляра самолета, их зависимость от номера формы ПТО, средний налет на отказ каждого экземпляра самолета и его зависимость от номера формы ПТО, а также наиболее отказываемые элементы топливной системы самолета. Выполнить анализ надежности топливной системы регионального пассажирского самолета Ан - 140 на начальном этапе эксплуатации для подтверждения обеспечения летной годности типовой конструкции самолета.

4. Результаты исследования

ПТО Ан-140 выполняется с интервалом 500 ± 100 часов налета самолета и 6 ± 1 месяц эксплуатации [5]. После выполнения 28 форм

ПТО было выявлено 46 отказов топливной системы. Зависимость количества отказов от номера формы ПТО показана на рис. 1. Зависимость количества отказов экземпляра самолета от номера формы ПТО приведена на рис. 2 – 7.

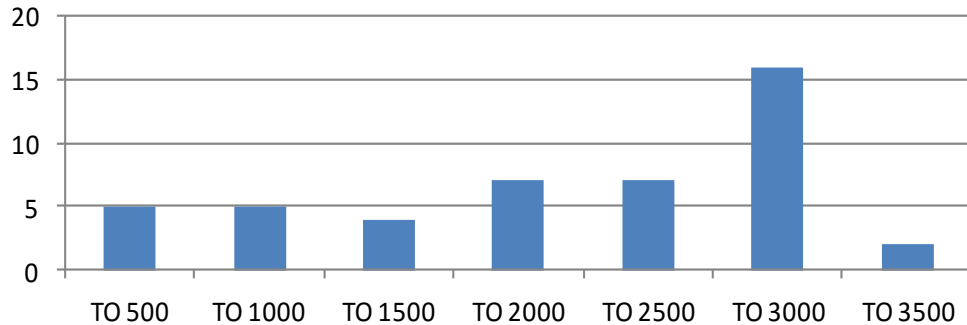


Рисунок 1 – Зависимость общего количества отказов топливной системы от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

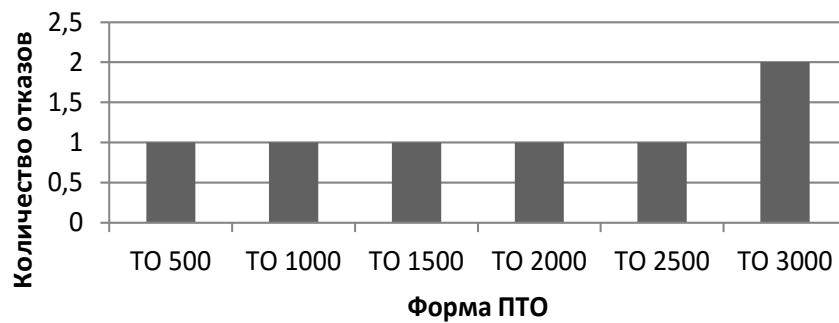


Рисунок 2 – Зависимость количества отказов топливной системы экземпляра самолета № 1 от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

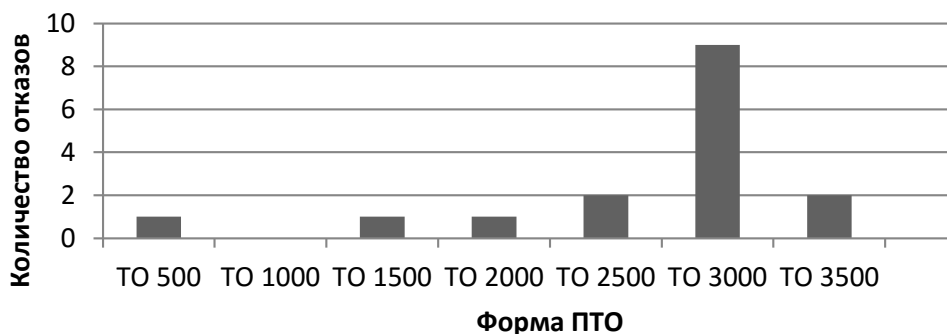


Рисунок 3 – Зависимость количества отказов топливной системы экземпляра самолета № 2 от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

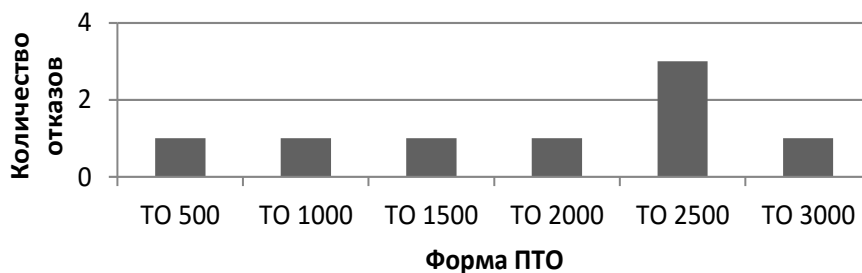


Рисунок 4 – Зависимость количества отказов топливной системы экземпляра самолета № 3 от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

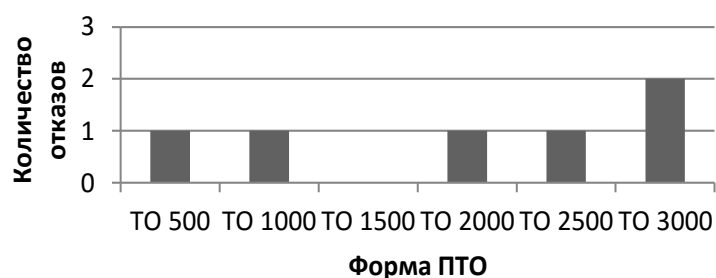


Рисунок 5 – Зависимость количества отказов топливной системы экземпляра самолета № 4 от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

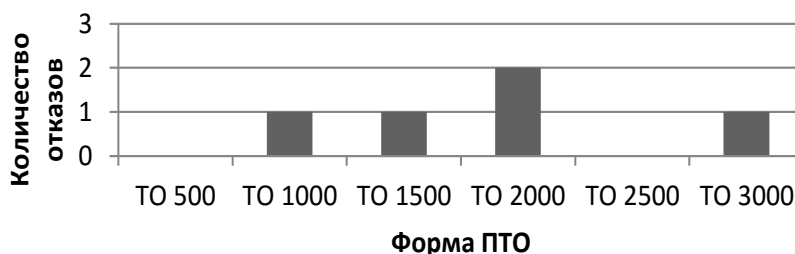


Рисунок 6 – Зависимость количества отказов топливной системы экземпляра самолета № 5 от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

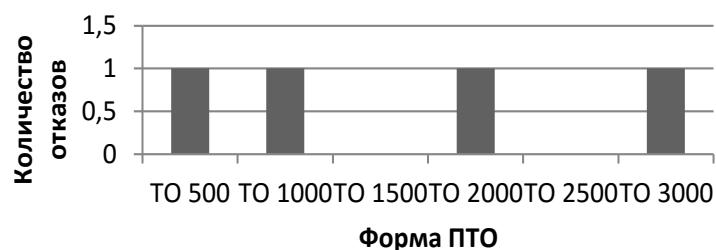


Рисунок 7 – Зависимость количества отказов топливной системы экземпляра самолета № 6 от формы ПТО регионального пассажирского самолета Ан-140

В результате анализа отказов топливной системы выявлено, что наибольшее количество отказов приходится на более позднюю форму ПТО – 3000 часов налета. Распределение отказов по экземплярам – равномерное.

Результаты расчета среднего налета на отказ парка и каждого экземпляра самолета, а также общего количества отказов приведены на рис. 8–9.

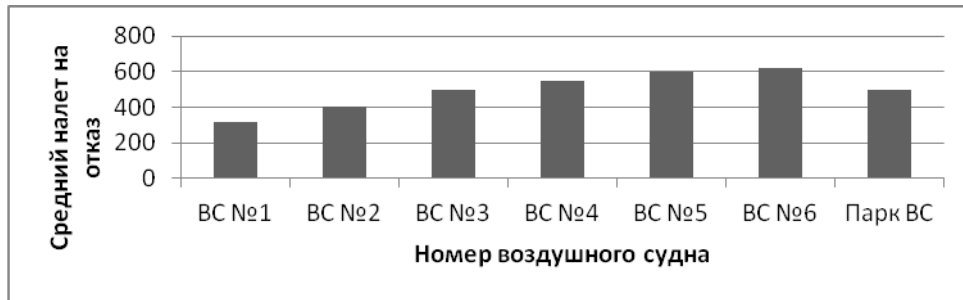


Рисунок 8 – Средний налет на отказ парка и каждого экземпляра регионального пассажирского самолета Ан-140 в отдельности

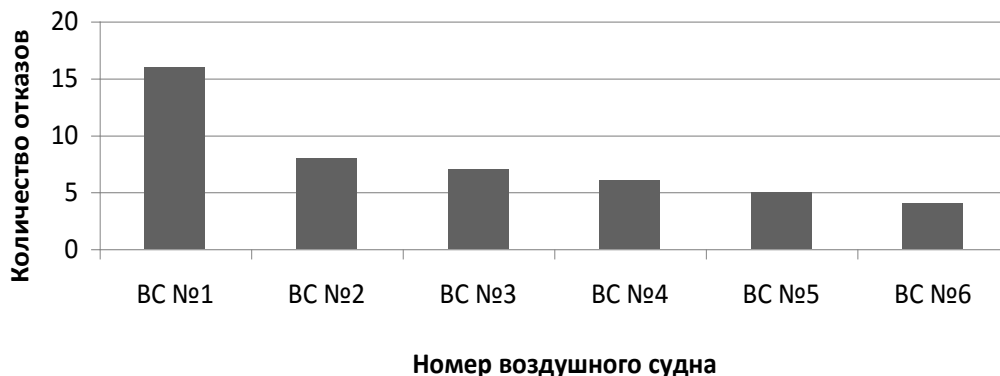


Рисунок 9 – Общее количество отказов топливной системы регионального пассажирского самолета Ан-140 по экземплярам

В результате анализа выявлено, что минимальный средний налет на отказ и максимальное количество отказов топливной системы приходятся на первую группу самолетов. Это обусловлено приработкой элементов системы на первоначальном этапе эксплуатации. В ходе дальнейшей эксплуатации самолетов и доработки последующих изготовленных самолетов тенденция изменений указанных выше показателей не изменяется. А именно, средний налет на отказ продолжает увеличиваться, а количество отказов уменьшаться.

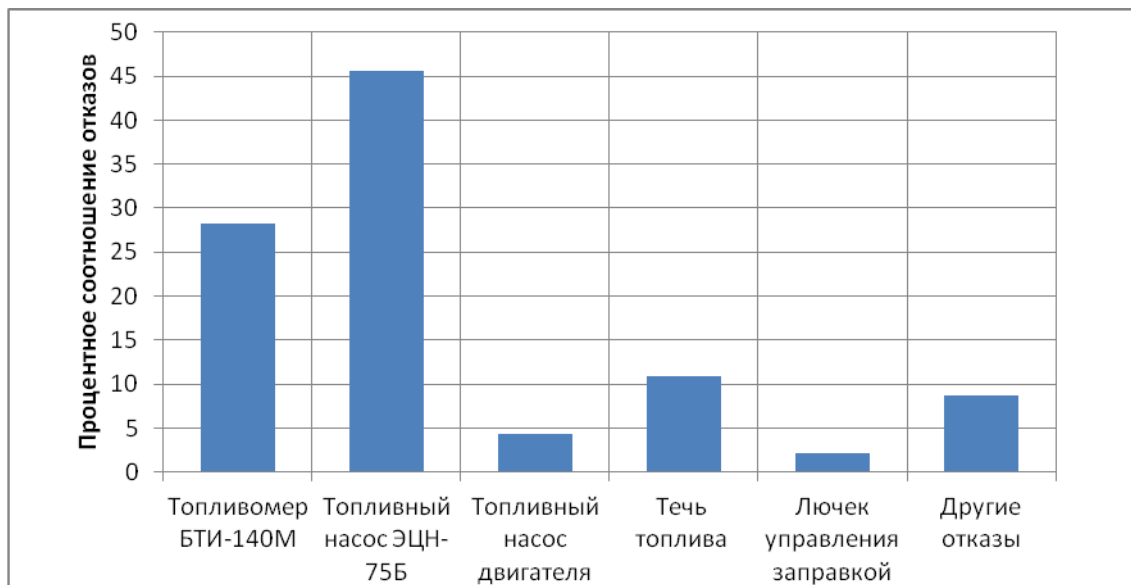


Рисунок 10 – Наиболее отказываемые элементы топливной системы регионального пассажирского самолета Ан-140

Как видно из рис. 10, наиболее отказываемыми элементами топливной системы являются покупные комплектующие изделия. Однако с продолжением эксплуатации самолета необходимы конструктивные решения по предупреждению течи топлива из баков кессонов, а также поломки лючка управления заправкой.

5. Выводы

В результате анализа надежности топливной системы регионального самолета Ан-140 на начальном этапе эксплуатации были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшее количество отказов топливной системы приходится на более позднюю форму ПТО – 3000 часов налета. Распределение отказов по экземплярам – равномерное.

2. Минимальный средний налет на отказ и максимальное количество отказов топливной системы приходятся на первую группу самолетов.

3. В процессе эксплуатации самолета средний налет на отказ топливной системы увеличивается, а количество отказов – уменьшается.

4. Наиболее отказываемыми элементами топливной системы самолета являются покупные комплектующие изделия: топливный насос ЭЦН-75Б и топливомер БТИ-140М.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Повітряний кодекс України [Текст] // Відомості Верховної Ради України від 09.12.2011. – 2011. – № 48. – С. 2024, стаття 536.
2. Авіаційні правила України. Частина 21 «Сертифікація повітряних суден, пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання, а також організацій розробника та виробника» АПУ-21 (Part-21) [Текст], затверджено наказом Міністерства інфраструктури України № 27 від 17 січня 2014 р., зареєстровано в Міністерстві юстиції України № 240/25017 від 06 лютого 2014 р. «Нормативно-правові акти з питань льотної придатності повітряних суден та сертифікації типу авіаційної техніки».
3. Авіаційні правила України. Частина М «Підтримання льотної придатності» АПУ-М (Part-M), затверджено наказом Міністерства інфраструктури України № 85 від 10 лютого 2012 р. [Текст], зареєстровано в Міністерстві юстиції України №333/20646 від 28 лютого 2012 р.
4. Авіаційні правила України. Частина 145 «Правила схвалення організацій з технічного обслуговування» АПУ-145 (Part-145), [Текст] затверджено наказом Міністерства транспорту та зв'язку України № 209 від 20 квітня 2010 р., зареєстровано в Міністерстві юстиції №591/17886 від 02 серпня 2010 р.
5. Самолет Ан-140: Регламент технического обслуживания: в 2 кн. [Текст] – Киев: АНТК им. О.К. Антонова. 2002. – Кн. 2. – 184 с.

Поступила в редакцию 06.09.2017.

*Рецензент: д-р техн. наук, проф. А.Г. Гребеников,
Национальный аэрокосмический университет
им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», г. Харьков.*