

## **Анализ надежности шасси 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 не только конструктивные, но и производственные 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 организует 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 шасси на начальном этапе эксплуатации. Кроме того, анализ отказов шасси позволяет совершенствовать не только типовую конструкцию самолета, но и технологические процессы его изготовления и эксплуатации.

В конечном итоге анализ надежности шасси 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 12000 часов налета, по 2000 часов налета на каждый экземпляр самолета. На каждом экземпляре самолета выполнено по четыре формы ПТО до формы 4Н. 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**

Выполнить анализ отказов и среднего налета самолета на отказ системы шасси экземпляров и парка самолетов в зависимости от формы ПТО, а также определить наиболее отказываемые элементы системы шасси 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  $500 \pm 100$  часов налета самолета и  $6 \pm 1$  месяц эксплуатации [5]. Для анализа отказов системы шасси используем статистический материал по экземплярам самолетов и формам ПТО, приведенный на рис. 1 – 6.

В результате анализа отказов системы шасси выявлено, что наибольшее количество отказов приходится на первую группу самолетов, что характеризует несовершенство конструкции системы и технологических процессов ее изготовления. Наибольшее количество отказов у второй и третьей групп самолетов приходится на более

поздние формы ПТО – 2500 – 3000 часов налета, что является результатом доработки конструкции самолетов из опыта эксплуатации первой группы. Однако распределение отказов по экземплярам не равномерное, что характерно для эксплуатационных причин отказов.

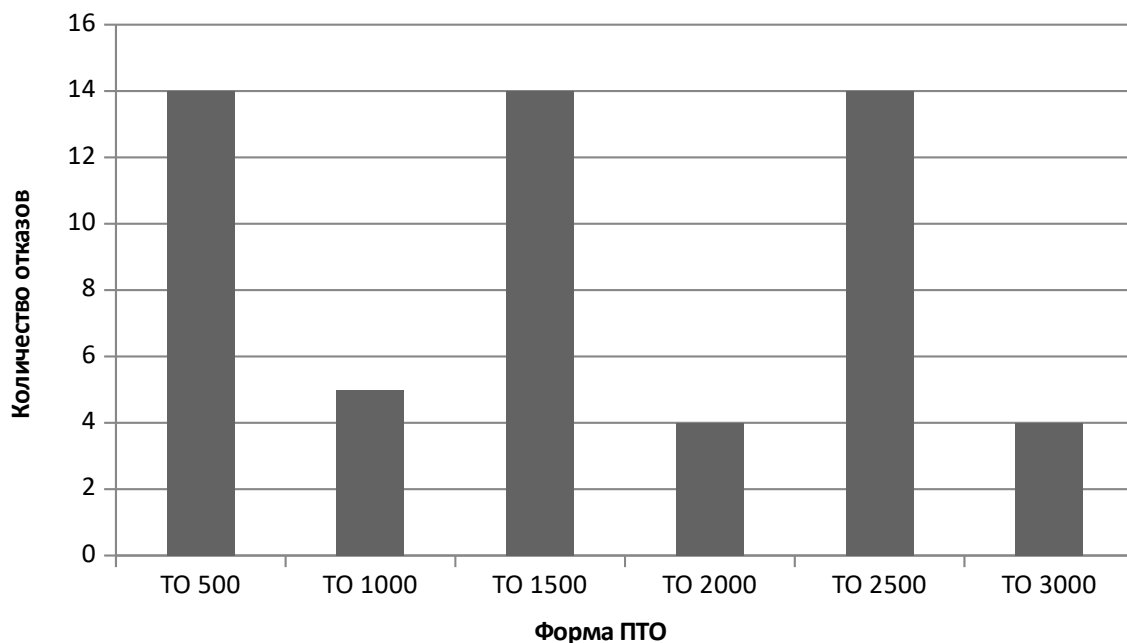


Рисунок 1 – Зависимость количества отказов шасси экземпляра № 1 регионального пассажирского самолета Ан-140 от формы ПТО

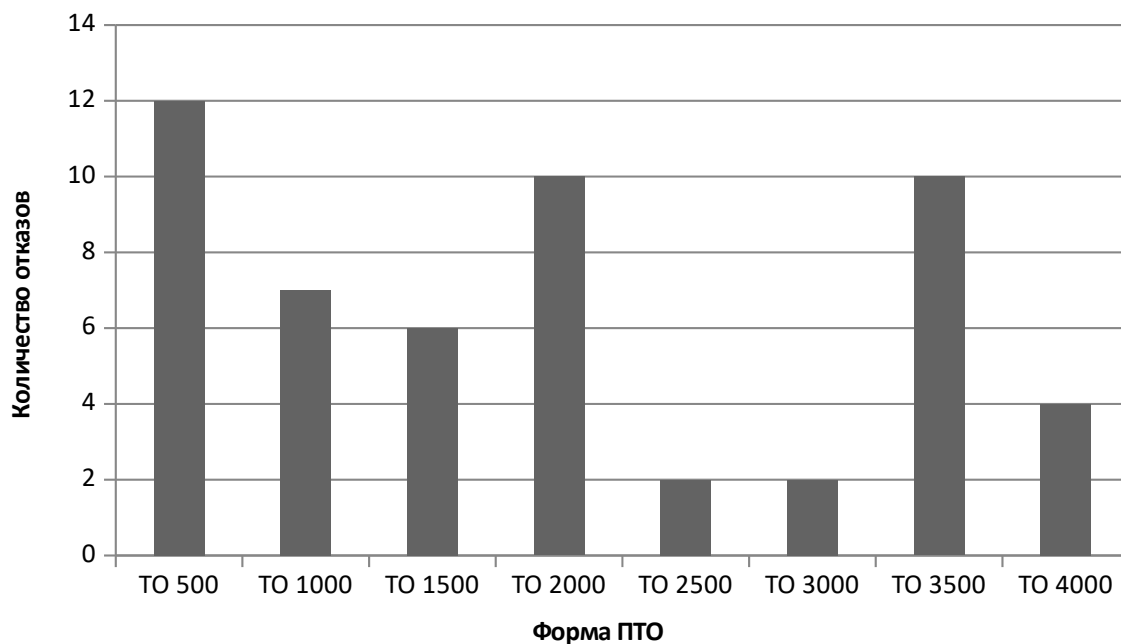


Рисунок 2 – Зависимость количества отказов шасси экземпляра № 2 регионального пассажирского самолета Ан-140 от формы ПТО

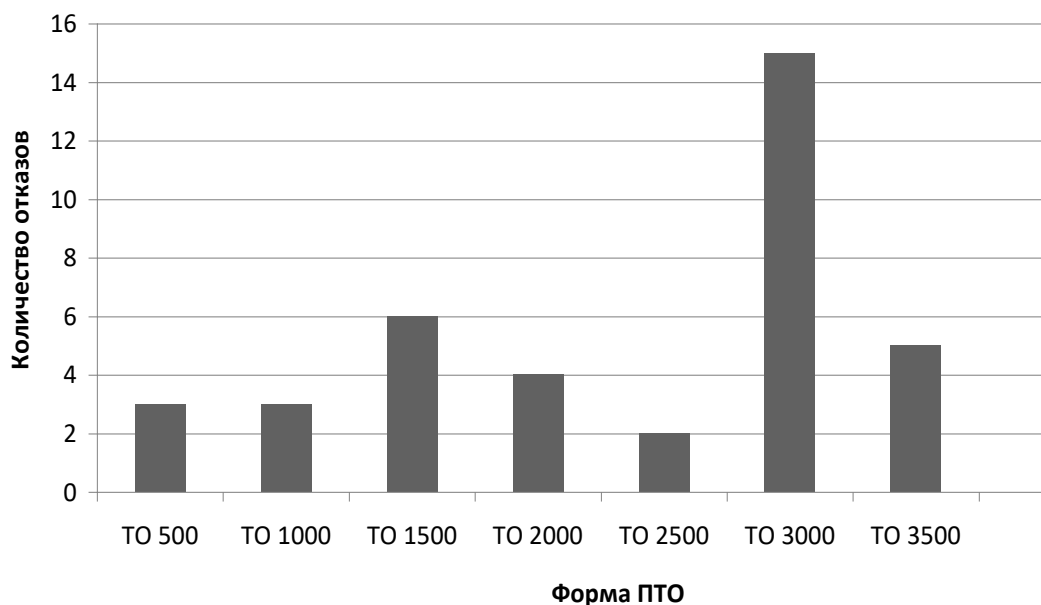


Рисунок 3 – Зависимость количества отказов шасси экземпляра № 3 регионального пассажирского самолета Ан-140 от формы ПТО

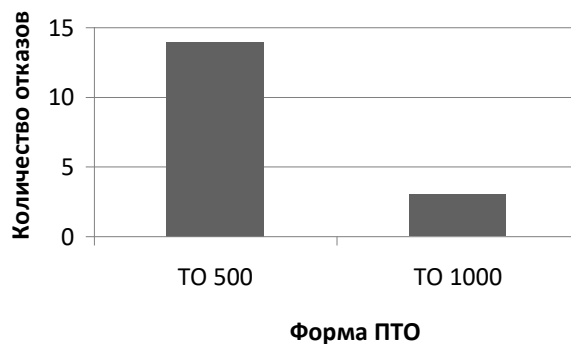


Рисунок 4 – Зависимость количества отказов шасси экземпляра № 4 регионального пассажирского самолета Ан-140 от формы ПТО

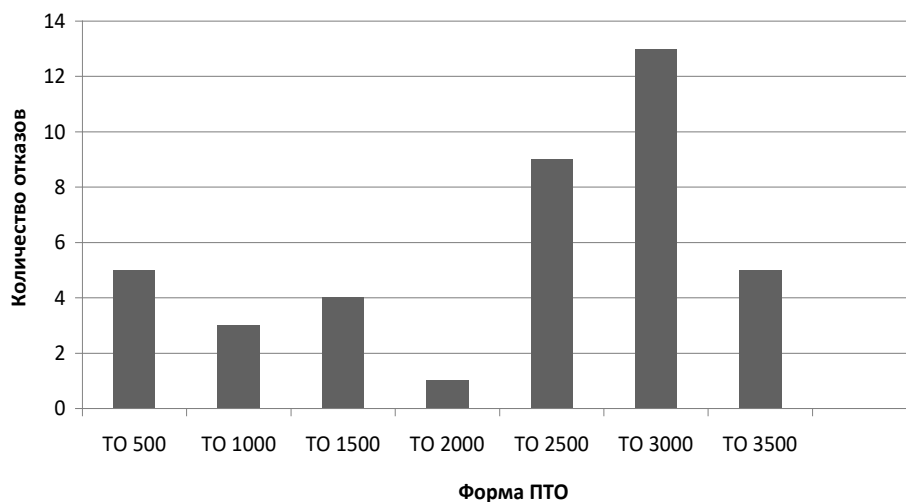


Рисунок 5 – Зависимость количества отказов шасси экземпляра № 5 регионального пассажирского самолета Ан-140 от формы ПТО

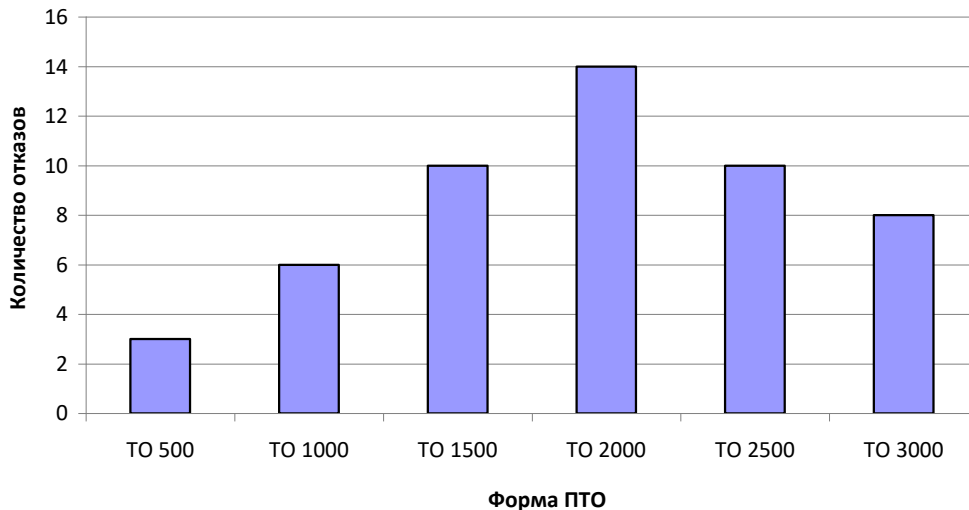


Рисунок 6 – Зависимость количества отказов шасси экземпляра № 6 регионального пассажирского самолета Ан-140 от формы ПТО

Результаты расчета среднего налета на отказ парка и каждого экземпляра самолета, а также общего количества отказов приведены на рис. 7 – 8.

В результате анализа выявлено, что минимальный средний налет на отказ и максимальное количество отказов системы шасси 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.

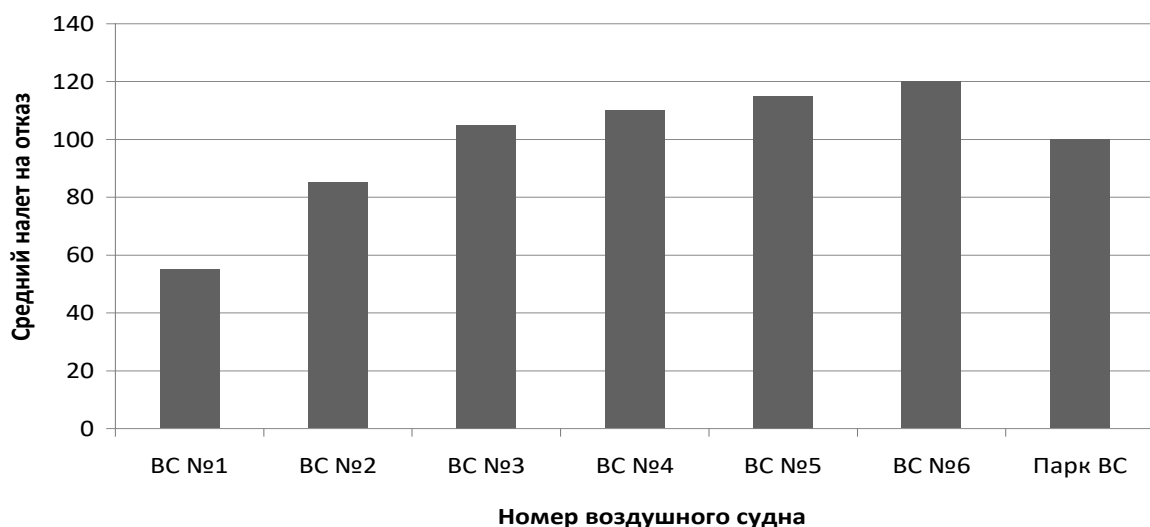


Рисунок 7 – Средний налет на отказ парка и каждого экземпляра регионального пассажирского самолета Ан-140 в отдельности

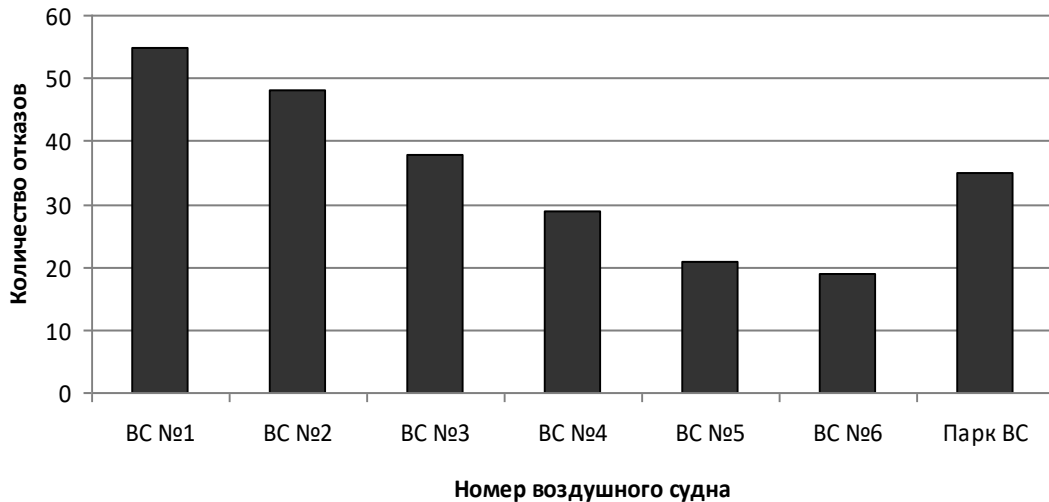


Рисунок 8 – Общее количество отказов системы шасси регионального пассажирского самолета Ан-140 по экземплярам

Из имеющегося статистического материала определим наиболее отказываемые элементы шасси в процентном соотношении. Для удобства расчета и анализа разделим систему на две части: система передней опоры шасси и система основной опоры шасси. Результаты представлены на рис. 9 – 10.

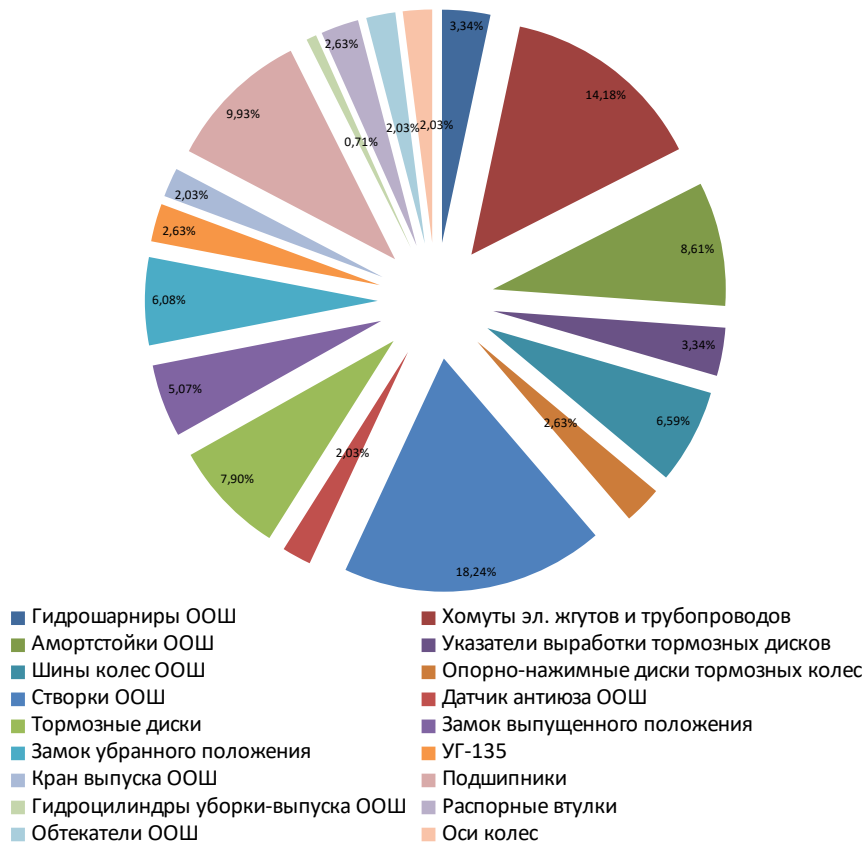


Рисунок 9 – Наиболее отказываемые элементы основной опоры шасси регионального пассажирского самолета Ан-140

Наиболее отказываемыми элементами основной опоры шасси являются створки, крепежные хомуты и подшипники колес по причине несовершенства конструкции. Наиболее отказываемыми элементами передней опоры шасси являются тормозное колесо, тяга малой створки и кран электрогидравлический. Среди данных элементов имеются как элементы конструкции шасси, так и покупные комплектующие изделия.



Рисунок 10 – Наиболее отказываемые элементы передней опоры шасси регионального пассажирского самолета Ан-140

## 5. Выводы

В результате анализа надежности шасси регионального пассажирского самолета Ан - 140 на начальном этапе эксплуатации можно сделать следующие выводы:

1. Максимальное количество отказов приходится на первую группу самолетов.
2. Максимальное количество отказов второй и третьей групп самолетов приходится на поздние формы ПТО – 2500 – 3000 часов налета.
3. Минимальный средний налет на отказ и максимальное количество отказов системы шасси приходятся на первую группу.
4. С увеличением срока эксплуатации и даты изготовления самолетов средний налет на отказ продолжает увеличиваться, а количество отказов – уменьшаться.

5. Наиболее отказываемыми элементами основной опоры шасси являются створки, крепежные хомуты и подшипники колес.

6. Наиболее отказываемыми элементами передней опоры шасси являются тормозное колесо, тяга малой створки и кран электрогидравлический.

### **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), 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) [Текст], затверджено наказом Міністерства інфраструктури України № 85 від 10 лютого 2012 р., 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 06.11.2017.*

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