

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
проект,  
первая  
редакция

---

**Авиационная техника**  
**КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ**  
**ПРОЧНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**  
**Общие требования**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению  
до его утверждения

Москва  
Стандартинформ  
201\_

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральное государственное унитарное предприятие «Сибирский научно - исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина» (ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина»), Союз авиапроизводителей России

2 ВНЕСЁН Техническим комитетом по стандартизации ТК 323 «Авиационная техника»

3 УТВЕРЖДЁН И ВВЕДЁН В ДЕЙСТВИЕ приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в годовом (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок - в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования - на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет ([www.gost.ru](http://www.gost.ru)).*

© Стандартиформ, 201\_

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения.....	5
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Термины, определения, обозначения и сокращения.....	6
4 Основные положения.....	7
4.1 Назначение лабораторного комплекса и решаемые задачи.....	7
4.2 Состав лабораторного комплекса.....	7
4.3 Общие требования к помещениям лабораторий.....	9
4.4 Правила приемки лабораторий.....	12
5 Содержание Лаборатория статических испытаний.....	12
6 Лаборатория испытаний на статическую прочность авиационных материалов и элементов авиационных конструкций .....	13
7 Лаборатория испытаний на ползучесть и длительную прочность .....	14
8 Лаборатория ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций .....	15
9 Лаборатория испытаний на усталость и живучесть элементов авиационных конструкций.....	17
10 Лаборатория сопротивления усталости авиационных материалов.....	19.
11 Лаборатория испытаний на сопротивление усталости натуральных агрегатов и элементов авиационных конструкций при акустическом и комбинированном нагружении .....	20
12 Лаборатория для исследования аэроупругости.....	22
13 Лаборатория для исследования динамической прочности посадочных устройств (опор шасси).....	23
Приложение А (обязательное)	
Типовая форма построения и изложения акта.....	25

## **Введение**

Объектом стандартизации является проект перечня общих требований к лабораторному комплексу по исследованию прочности летательных аппаратов в целом и отдельным лабораториям научно-исследовательских центров, конструкторских бюро и других предприятий в части назначения и решаемых задач, направленных на разработку заключения о летной годности, а также требования к лабораторным помещениям.

В соответствии с законодательством Российской Федерации об обеспечении единства измерений, требования настоящего стандарта выражаются в соответствующих величинах, указанных в единицах СИ. В то же время, в связи с использованием в гражданской авиации значительного числа воздушных судов и оборудования зарубежного производства, в информационных целях в рамках настоящего стандарта предоставлен перевод единиц измерения в дюйм-фунтовую систему (приведен в скобках). При этом указанный перевод указан исключительно в справочных целях и во всех случаях, когда представляется необходимость использовать точные значения, следует руководствоваться значениями величин, указанных в единицах СИ.

Авиационная техника  
КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНЫЙ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ  
ПРОЧНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
Общие требования

Research laboratory complex for aircraft robustness. General requirements

Дата введения – 20\_\_

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на состав и общие требования к лабораторному комплексу в целом и отдельным лабораториям научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и других предприятий в части назначения и решаемых задач, направленных на разработку заключения о летной годности, а также требования к лабораторным помещениям.

1.1 Лабораторный комплекс предназначен для отработки прочности авиационных конструкций и их элементов и определения соответствия летательных аппаратов (ЛА) по прочности соответствующим нормативным документам.

1.2 Лабораторный комплекс обеспечивает проведение испытаний авиационных конструкций и их элементов по четырём основным направлениям:

- статическая прочность (напряженно деформированное состояние, несущая способность, запас прочности);
- ресурс (усталостная долговечность, длина и скорость роста трещин, остаточная прочность);
- аэроупругость (динамическая и статическая);
- динамической прочности посадочных устройств (работоёмкость и многократные сбросы опор шасси; переезд неровностей; шимми колёс, в том числе, при свободном ориентировании, управлении, «взлёте-посадке», переходных режимах, на отказных режимах; автоколебания при торможении, наличии люфтов и др.; ресурсные и повторно-статические испытания стоек шасси; испытания опор шасси на уборку-выпуск и развороты).

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 28840-90 Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб Общие технические требования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана не датированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения, если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется принять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **статическое нагружение:** Однократное приложение нагрузки к конструкции летательного аппарата для определения предельно допустимой нагрузки.

3.1.2 **повторно-статическое нагружение:** Многократное приложение нагрузки к конструкции летательного аппарата для определения усталостной прочности.

3.1.3 **аэроупругость:** отрасль физики и разработки, которая изучает взаимодействия между инерционными, упругими, и аэродинамическими силами, которые происходят, когда упругое тело выставлено потоку жидкости (газа).

3.2 В настоящем стандарте применяются следующие обозначения размерностей в дюйм-фунтовой системе:

lb/in<sup>2</sup> – фунты на квадратный дюйм – давление;

lb – фунт – сила;

in – дюйм – линейный размер;

ft – фут – линейный размер;

°F – градус температуры по Фаренгейту;

3.3 В настоящем стандарте применяются следующие сокращения:

РФ – Российская Федерация;

ЛА – летательный аппарат;

НЛГС – нормы летной годности;

САУ- системы автоматического управления;

ИИС-информационно –измерительные системы.

## **4 Основные положения.**

Целесообразность введения строго определенного состава лабораторного комплекса определяется необходимостью соблюдения технологической дисциплины проведения испытаний авиационной техники.

Настоящий стандарт устанавливает обязательный перечень специальных лабораторий для проведения испытаний. В настоящем стандарте определены необходимые технические требования к системам нагружения (гидроцилиндры, генераторы колебаний, элементы передачи нагрузок, системы контроля и передачи данных).

### **4.1 Назначение лабораторного комплекса и решаемые задачи**

4.1.1 Лабораторный комплекс предназначен для отработки прочности авиационных конструкций и их элементов и определения соответствия ЛА по прочности НЛГС, общетехническим требованиям и другим нормативным актам, принятым к исполнению в производстве и эксплуатации ЛА РФ.

4.1.2 Лабораторный комплекс обеспечивает проведение испытаний авиационных конструкций и их элементов по четырём основным направлениям:

4.1.2.1 Статическая прочность (напряжённое деформированное состояние, несущая способность, запас прочности).

4.1.2.2 Ресурс (усталостная долговечность, длина и скорость роста трещин, остаточная прочность)

4.1.2.3 Аэроупругость (динамическая: флаттер, автоколебания при взаимодействии упругого ЛА и системы автоматического управления (САУ), бафтинг, характеристики собственных колебаний ЛА и динамические нагрузки от

порывов ветра, параметрическое возбуждение колебаний; статическая: дивергенция несущих поверхностей, реверс органов управления).

#### 4.1.2.4 Динамическая прочность посадочных устройств

### **4.2 Состав лабораторного комплекса**

4.2.1 Лабораторный комплекс должен иметь в своем составе следующие лаборатории:

4.2.1.1 Лаборатория статических испытаний натуральных авиационных конструкций.

4.2.1.2 Лаборатория испытаний на статическую прочность и устойчивость авиационных материалов и элементов авиационных конструкций.

4.2.1.3 Лаборатория испытаний на ползучесть и длительную прочность.

4.2.1.4 Лаборатория ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций.

4.2.1.5 Лаборатория испытаний на сопротивление усталости и живучесть элементов авиационных конструкций.

4.2.1.6 Лаборатория испытаний на сопротивление усталости образцов из авиационных материалов.

4.2.1.7 Лаборатория испытаний на сопротивление усталости натуральных конструкций при акустическом нагружении.

4.2.1.8 Лаборатория для исследования аэроупругости ЛА.

4.2.1.9 Лаборатория для исследования динамической прочности посадочных устройств.

4.2.1.10 Лаборатория метрологического обеспечения испытаний.

4.2.2 Комплексы лабораторий:

4.2.2.1 Лаборатория статических испытаний натуральных авиационных конструкций – лаборатория ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций.

4.2.2.2 Лаборатория испытаний на статическую прочность и устойчивость авиационных материалов и элементов авиационных конструкций –



лаборатория испытаний на сопротивление усталости авиационных материалов и элементов авиационных конструкций.

4.2.3 Для предприятий, не проводящих полный комплекс прочностных исследований, допускается иметь отдельные из перечисленных лабораторий.

4.2.4 Для обслуживания испытательных стендов и подготовки к испытаниям лаборатории должны иметь в своем составе:

4.2.4.1 Участок метрологического обеспечения испытаний, оснащённый рабочими эталонами для поверки и калибровки, включающий группу поверки средств измерений и группу по ремонту средств измерений.

4.2.4.2 Механическую мастерскую.

4.2.4.3 Препараторскую.

4.2.4.4 Гидравлическую мастерскую.

4.2.4.5 Мастерскую по ремонту электромеханического оборудования.

4.2.4.6 Электроцех.

4.2.4.7 Склад материалов и оснастки.

4.2.4.8 Транспортный участок.

4.2.4.9 Помещение многоканальной системы управления.

4.2.4.10 Энергетические установки.

4.2.4.11 Центральную маслonaсосную станцию.

4.2.4.12 Участок физико-химических исследований.

4.2.4.13 Участок неразрушающего контроля.

4.2.4.14 Автоматизированную систему управления экспериментом.

4.2.4.15 Измерительно-информационную систему (ИИС).

- 4.2.4.16 Пульттовую управления экспериментом.
- 4.2.4.17 Группу обработки результатов эксперимента.
- 4.2.4.18 Бытовые помещения.
- 4.2.4.19 Помещения для научно-технических работников.
- 4.2.4.20 Силовое оборудование.
- 4.2.4.21 Гидравлическое оборудование.
- 4.2.4.22 Рабочие средства измерения и контроля.
- 4.2.4.23 Участок испытания силового и гидравлического оборудования.
- 4.2.4.24 Слесарный участок монтажа.
- 4.2.4.25 Сварочный участок.
- 4.2.4.26 Столярную или модельную мастерскую.
- 4.2.4.27 Оборудование для наклейки и монтажа тензорезисторов и термопар.
- 4.2.4.28 Грузоподъемное и транспортное оборудование.
- 4.2.4.29 Систему связи.

### **4.3 Общие требования к помещениям лабораторий**

- 4.3.1 Помещения лаборатории должны быть оснащены:
  - 4.3.1.1 Силовым полом.
  - 4.3.1.2 Силовым потолком.
  - 4.3.1.3 Силовыми колоннами.
  - 4.3.1.4 Разборными порталами.
  - 4.3.1.5 Маслонасосной станцией.
  - 4.3.1.6 Системой вентиляции.
  - 4.3.1.7 Системой освещения.
  - 4.3.1.8 Системой отопления.
  - 4.3.1.9 Системой оборотного водоснабжения.
  - 4.3.1.10 Системой воздуховоснабжения.
  - 4.3.1.11 Системой электроснабжения.
  - 4.3.1.12 Системой вентиляции и кондиционирования помещений.
- 4.3.2 Лаборатории должны быть оснащены системой многоканального управления процессами нагружения, нагревания, охлаждения испытываемых конструкций, сбора и обработки экспериментальных данных, а также средствами поверки, аттестации и градуировки средств измерений. Число каналов управления и измерений определяется в зависимости от типа испытываемой конструкции, её параметров, а также программы испытаний.

4.3.3 Производственная площадь вновь строящихся и реконструируемых лабораторий определяется на основе данных о параметрах перспективных изделий, программ и объемов испытаний и разделом 3 настоящего стандарта.

4.3.4 Силовой пол должен быть оборудован силовыми прогонами, расположенными на расстоянии друг от друга 0,5 – 2 метра, и обеспечивать восприятие вертикальных и горизонтальных сосредоточенных усилий, максимальное значение которых определяется классом испытываемого аппарата, но не менее 100 кН (14500 lb) в точку, прикладываемых с шагом 1 метр.

4.3.5 Силовые колонны должны обеспечивать восприятие горизонтальных и вертикальных нагрузок, крутящего и изгибающего моментов от закреплённых на них агрегатов.

4.3.6 Силовой потолок или разборная порталная система должны быть оснащены передвижными балками или передвижными силовыми мостами, которые служат для закрепления силовых цепочек.

4.3.7 Для обеспечения испытания гермофюзеляжей, гермоотсеков или кессонбаков избыточным давлением воздуха строительная часть зала (стены, потолочные перекрытия, оконные переплеты) должны быть рассчитаны на действие избыточного переменного давления, равного 6 кПа (8,76 lb/in<sup>2</sup>). Допускается проведение такого рода испытаний в залах, для которых расчетное значение избыточного давления меньше 6 кПа (8,76 lb/in<sup>2</sup>), но в этом случае необходимо использовать на стендах специальные средства защиты, снижающие избыточное давление на конструкцию зданий до допустимых значений.

4.3.8 Маслонасосная станция должна располагаться в отдельном помещении. Снабжение потребителей рабочей жидкостью высокого давления должно осуществляться от коллектора, имеющего раздаточные колонки, расположенные в различных точках экспериментальных зданий.

4.3.9 Вибрационное оборудование для усталостных испытаний должно располагаться в звукоизолированных боксах. Управление вибростендами дистанционное.

4.3.10 В помещениях должна поддерживаться температура, обеспечивающая нормальную работу технологического оборудования, средств измерений и биологический комфорт.

4.3.11 Искусственное освещение должно быть рассеянным. Освещенность на уровне рабочего места должна быть не менее 150 лк при лампах накаливания и 300 лк при люминесцентных лампах.

4.3.12 Лаборатории должны быть оснащены ИИС для регистрации показаний тензорезисторов, термопар, преобразователей сил тензорезисторных, индикаторов перемещений и других измерительных устройств.

ИИС должна быть укомплектована:

4.3.12.1 Индикаторами перемещений и углов поворота, как с визуальным отсчетом показаний, так и с автоматической регистрацией показаний;

4.3.12.2 Тензостанциями для регистрации показаний небольшого количества тензорезисторов (до 1000 шт.).

4.3.12.3 Системой регистрации показаний приборов, требующих постоянного наблюдения в процессе испытаний, и других измерительных приборов и оборудования.

4.3.12.4 Набором динамометрических приборов, как с визуальным отсчетом показаний, так и с автоматической записью.

4.3.12.5 Набором оборудования для наклейки и монтажа тензорезисторов и термопар.

4.3.12.6 Аппаратурой для неразрушающего контроля и другим оборудованием.

4.3.12.7 Устройствами оперативного контроля за средствами измерения.

4.3.12.8 Автоматизированными системами управления процессом эксперимента.

4.3.12.9 Лаборатории, в которых одновременно проводятся испытания двух и более ЛА, рекомендуется укомплектовать несколькими независимыми системами управления.

4.3.13 Приведённая погрешность ИИС, без учёта погрешности датчиков, не должна превышать 0,5% от диапазона измерений Рабочие эталоны должны обеспечивать погрешность измерения не более 0,2 %.

Надёжность ИИС должна обеспечивать при непрерывной работе в течение 1 суток. Не более одного отказа. Под отказом ИИС понимается любое нарушение предусмотренного функционирования, приводимое к потере

более чем 0,25 % передаваемой информации. Среднее время восстановления работоспособности не более 2 часов.

#### **4.4 Правила приёмки лабораторий**

4.4.1 Лаборатория прочности должна состоять на учете в межгосударственном авиационном комитете «РОСАВИАЦИЯ»

4.4.2 Приёмка и периодические освидетельствования (один раз в 5 – 6 лет) должны осуществляться комиссией Минпромторга.

4.4.3 По результатам приёмки и освидетельствования оформляется обязательный акт, типовая форма построения и изложения которого приведена в обязательном приложении.

4.4.4 Поверка (калибровка) средств измерений должна проводиться в соответствии с приказом Минпромторга РФ от 02.07.2015г. № 1815. "Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверки и требований нормативных документов на методы поверки".

### **5 Лаборатория статических испытаний натуральных конструкций.**

5.1 Лаборатория статических испытаний предназначена для исследования статической прочности натуральных конструкций ЛА и их элементов с целью их сертификации в соответствии НЛГС.

5.2 Лаборатория статических испытаний при необходимости должна обеспечивать проведение ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций.

5.3 Целью статических испытаний натуральных конструкций ЛА является:

5.3.1 Исследование напряжённо-деформированного состояния конструкции.

5.3.2 Определение жесткостных характеристик конструкции.

5.3.3 Подтверждение соответствия статической прочности конструкции набору нормативных расчетных случаев.

5.3.4 Определение фактической прочности (несущей способности) конструкции.

5.4 При экспериментальных исследованиях статической прочности ЛА, их агрегатов и элементов воспроизводятся:

- 5.4.1 Аэродинамические и инерционные нагрузки.
- 5.4.2 Аэродинамический нагрев.
- 5.4.3 Охлаждение до пониженных температур.
- 5.4.4 Пониженное давление.
- 5.5 Относительная погрешность воспроизведения нагрузок при статических испытаниях не должна превышать  $\pm 5$  %, температур  $\pm 1$  % от заданных значений,
- 5.6 Лаборатория статических испытаний должна быть оснащена следующим оборудованием:
  - 5.6.1 Гидравлической или электромеханической системой нагружения (гидроцилиндры, электромеханические приводы, электролебедки, гидророботы, маслонасосные станции, устройства управления нагружением).
  - 5.6.2 Воздушной системой для воспроизведения внутреннего избыточного давления в гермокабинах и гермоотсеках.
  - 5.6.3 Набором силового механического оборудования (рычаги, соединительные пластины и тяги, якоря, тендеры).
  - 5.6.4 Набором электронагревательного оборудования и системой регулирования электроснабжения.
  - 5.6.5 Специальными испытательными стендами (термовакuumные камеры, стенды для испытания остекления ЛА).
  - 5.6.6 Системой заполнения топливных ёмкостей конструкций специальной жидкостью, не вызывающей коррозии.
- 5.7 Требования к прочности механического оборудования для статических испытаний:
  - 5.7.1 Механическое оборудование для статических испытаний должно иметь коэффициент запаса прочности не менее 3.
  - 5.7.2 Коэффициент запаса прочности устанавливается по расчету и испытаниям отдельных образцов.

## **6 Лаборатория испытаний на статическую прочность авиационных материалов и элементов авиационных конструкций**

- 6.1 Лаборатория предназначена для испытаний на статическую прочность образцов авиационных материалов и различных элементов (панели, узлы,

стыки, элементы соединений) при нормальных, повышенных и пониженных температурах.

6.2 Целью испытаний на статическую прочность образцов материалов и элементов конструкций является.

6.2.1 Определение механических характеристик материалов и различных полуфабрикатов при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

6.2.2 Определение фактической прочности соединений (заклёпочных, сварных, клеевых, клеезаклёпочных, клеесварных).

6.2.3 Определение напряжённо деформированного состояния.

6.2.4 Определение фактической прочности и несущей способности элементов авиационных конструкций при нормальной, повышенной и пониженной температурах.

6.3 При испытаниях воспроизводятся следующие параметры: нагрузки, температура, влажность, внешнее давление.

6.4 Лаборатория должна быть оснащена следующим оборудованием:

6.4.1 Универсальными испытательными машинами с диапазоном нагрузок (сила) от  $1,6 \cdot 10$  кН до  $1,6 \cdot 10^4$  кН (от 232 lb до  $232 \cdot 10^4$  lb).

6.4.2 Машинами для испытаний при сложном нагружении.

6.4.3 Машинами для испытаний крупных элементов при сложном напряжённом состоянии.

6.4.4 Сменными нагревательными устройствами для воспроизведения температуры до  $1600$  C° ( $2912$  F°).

6.4.5 Сменными криокамерами при испытаниях при криогенных температурах;

6.4.6 Сменными климатическими камерами.

6.4.7 Устройствами для измерения деформаций и перемещений при нормальной и повышенной температурах.

6.4.8 Устройствами или системой для управления нагревом и нагружением при испытаниях на испытательных машинах.

6.5 Относительная погрешность воспроизведения нагрузок при статических испытаниях не должна превышать  $\pm 5$  %, температур  $\pm 1$  % от заданных значений.

## **7 Лаборатория испытаний на ползучесть и длительную прочность**

7.1 Лаборатория предназначена для испытаний на длительную прочность и ползучесть авиационных материалов и их полуфабрикатов и элементов авиационных конструкций.

7.2 Целью испытаний на ползучесть и длительную прочность является:

7.2.1 Определение длительной прочности полуфабрикатов при различных температурах.

7.2.2 Получение кривых ползучести для авиационных материалов и полуфабрикатов при температурах и напряжениях, соответствующих реальным условиям работы этих материалов в ЛА.

7.3 При испытаниях воспроизводятся следующие параметры: нагрузка (механическое напряжение) и температура.

7.4 Лаборатория должна быть оснащена следующим оборудованием:

7.4.1 Испытательными машинами для исследования ползучести и длительной прочности на нагрузки (сила) от  $1,6 \cdot 10$  кН до  $1,6 \cdot 10^4$  кН (от 232 lb до  $232 \cdot 10^4$  lb).

7.4.2 Устройствами управления нагреванием.

7.4.3 Устройствами управления нагружением.

7.4.4 Измерительными устройствами для измерения линейных и угловых деформаций ползучести.

## **8 Лаборатория ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций**

8.1 Лаборатория предназначена для проведения повторно-статических, вибрационных, тепловых испытаний и испытаний на живучесть как конструкции планера в собранном состоянии, так и отдельных его агрегатов с целью сертификации в соответствии с нормативными документами по условиям усталостной прочности конструкции.

8.2 Лаборатория ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций должна обеспечивать проведение статических испытаний в объеме испытаний на живучесть и при необходимости в полном объеме статических испытаний.



8.3 Цели и задачи ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций:

8.3.1 Сертификация конструкции планера самолёта по условиям усталостной прочности.

8.3.2 Отработка регламента технического обслуживания, ремонта дефектоскопического контроля конструкции в процессе эксплуатации;

8.3.3 Исследование температурного и нарядённо-деформированного состояния конструкции при воспроизведении нагрузок типового полёта.

8.4 В процессе комплексных ресурсных испытаний циклически осуществляется:

8.4.1 Изменения нагрузок.

8.4.2 Изменение избыточного давления.

8.4.3 Изменение температуры.

8.4.4 Изменение уровня имитатора топлива в баках.

8.4.5 Изменение расхода воздуха или жидкости.

8.4.6 Изменение деформаций.

8.5 При циклическом изменении воздействий, указанных в 8.4, относительная погрешность их воспроизведения не должна превышать 1 % от заданных значений в экстремальных точках цикла и не более 10 % от заданных значений в промежуточных точках цикла. При воспроизведении постоянных значений параметров, указанных в 8.4 погрешность не должна превышать 0,5 % от заданных значений.

8.6 Лаборатория ресурсных испытаний натуральных авиационных конструкций должна быть оснащена следующим оборудованием:

8.6.1 Гидравлической или электромеханической системой нагружения (гидроцилиндры, электромеханические приводы, гидро- и электролебёдки, маслонасосные станции, устройства управления нагружением).

8.6.2 Воздушной системой для воспроизведения внутреннего избыточного давления в гермокамерах и гермоотсеках.

8.6.3 Набором силового механического оборудования (рычаги, соединительные пластины и тяги, якоря, тендеры).

8.6.4 Набором электронагревательного оборудования и системой регулируемого электроснабжения.

8.6.5 Системой наддува.

#### 8.6.6 Системой охлаждения.

8.7 Перед монтажом на стенде все элементы силового оборудования на изолированной установке должны нагружаться силой, в 1,25 раза превышающей максимальную заданную программой нагрузку, а гидравлическое оборудование и элементы гидравлических трасс должны опрессовываться давлением в 1,25 раза превышающем рабочее давление.

На все элементы силового оборудования должен устанавливаться коэффициент безопасности. Коэффициент безопасности равен 5 при установке его на основании испытаний и 10 – при установке по расчёту.

Наработка силового и гидравлического оборудования должна составлять не менее 720 часов на один отказ.

8.8 Лаборатория должна быть оснащена автоматизированными многоканальными системами управления процессом испытаний.

Лаборатории, в которых одновременно проводятся испытания двух и более конструкций рекомендуется укомплектовывать несколькими независимыми системами управления.

Надёжность системы автоматического управления должна обеспечивать не более одного отказа при непрерывной работе в течении 3 суток. Средняя трудоёмкость восстановительного ремонта системы автоматического управления в случае отказа не должна превышать 2 чел./час в пределах гарантийного срока службы и не более 5 чел./час в пределах трёх гарантийных сроков службы.

8.9 В состав многоканальной системы управления должна входить подсистема оперативного контроля процессом испытаний, укомплектованная ЭВМ и позволяющая в реальном времени измерять нагрузки, температуру, давление, деформации и на основе данных измерений вычислять усталостные повреждения каждого программного блока.

8.10 Лаборатория должна быть оснащена дефектоскопической аппаратурой, включая:

8.10.1 Автоматизированные системы встроенного контроля с управлением от ЭВМ.

8.10.2 Приборы токовихревого контроля.

8.10.3 Приборы ультразвукового контроля.

8.10.4 Аппаратуру рентгеновского контроля.

8.10.5 Эндоскопы.

8.10.6 Аппаратуру акустическо -эмиссионного контроля.

## **9 Лаборатория испытаний на усталость и живучесть элементов авиационных конструкций**

9.1 Лаборатория предназначена для проведения испытаний на усталость и живучесть элементов авиационных конструкций (панели, соединения, узлы, агрегаты конструкции планера и систем управления) на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации.

9.2 Целью испытаний конструктивных элементов является:

9.2.1 Сертификация элементов авиационных конструкций по условиям усталости;

9.2.2 Отработка регламента технического обслуживания, ремонта неразрушающего контроля конструкции в процессе эксплуатации.

9.2.3 Исследование температурного и напряжённого состояния элементов конструкции при воспроизведении нагрузок типового полёта.

9.3 При испытании воспроизводятся внешние воздействия, соответствующие условиям реального полёта: наддув, нагрев, охлаждение и коррозионное повреждение.

9.4 Лаборатория должна быть оснащена следующим оборудованием:

9.4.1 Электрогидравлическими (электромеханическими) испытательными машинами с программным управлением.

9.4.2 Машинами для испытаний при сложном нагружении. Диапазон нагрузки (силы) должен быть от  $1,6 \cdot 10^2$  кН до  $10^3$  кН (от 2320 lb до  $145 \cdot 10^3$  lb).

9.4.3 Машинами для исследования материалов элементов конструкции, которые должны отвечать требованиям, приведённым в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Норма					
	Диапазон нагрузок (силы), кН (lb)	0-16 (0-2320)	0-40 (0-5800)	0- $10^2$ (0- $1,45 \cdot 10^4$ )	0- $2,5 \cdot 10^2$ (0- $3,62 \cdot 10^4$ )	0- $5 \cdot 10^2$ (0- $3,62 \cdot 10^4$ )
Диапазон частот нагружения, Гц	$10^{-4}$ -100	$10^{-4}$ -100	$10^{-4}$ -100	$10^{-4}$ -50	$10^{-4}$ -50	$10^{-4}$ -10

9.4.4 Машинами для испытаний крупногабаритных натуральных элементов, которые должны отвечать требованиям, приведённым в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Норма				
	Нагрузка (сила), кН (lb)	$2,5 \cdot 10^3$ ( $362 \cdot 10^3$ )	$6,3 \cdot 10^3$ ( $913 \cdot 10^3$ )	$10^4$ ( $145 \cdot 10^4$ )	$1,6 \cdot 10^4$ ( $232 \cdot 10^4$ )
Диапазон частот нагружения, Гц	$10^{-4}$ -100	$10^{-4}$ -100	$10^{-4}$ -100	$10^{-4}$ -50	$10^{-4}$ -50

9.4.5 Стендами для испытаний элементов конструкции при сложно-напряжённом состоянии, которые должны отвечать требованиям, приведённым в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Диапазон нагрузки (силы), кН (lb)	
		$10^2$ - $2,5 \cdot 10^2$ ( $145 \cdot 10^2$ - $362 \cdot 10^2$ )
Количество каналов управления	4	10
Частота нагружения, Гц	$10^4$ -10	$10^4$ -5

## 10 Лаборатория сопротивления усталости авиационных материалов

10.1 Лаборатория предназначена для проведения испытаний с целью получения данных по расчётным характеристикам (усталостной, долговечности, скорости роста усталостных трещин и вязкости разрушения), а также контролю качества авиационных материалов в соответствии с системой управления качеством авиационных материалов.

10.2 Целью испытаний на сопротивление усталости авиационных материалов является:

10.2.1 Сертификация и паспортизация авиационных материалов.

10.2.2 Получение расчётных характеристик усталостной долговечности, скорости развития усталостных трещин, вязкости разрушения;

10.2.3 Контроль качества авиационных материалов.

10.3 В процессе усталостных испытаний материалов авиационных конструкций воспроизводят циклическое изменение нагрузки и изменение температуры.

10.4 В лаборатории разрешается испытательное оборудование, которое должно обеспечивать усталостные испытания при частотах нагружения от 0,1 Гц до 300 Гц, программированное испытание, испытания при повышенных и пониженных температурах и в коррозионных средах.

10.4.1 Усталостные машины для испытаний при осевом нагружении на нагрузки (силы) от 1,6 кН до  $10^4$  кН (от 232 lb до  $145 \cdot 10^4$ ).

10.4.2 Нагревательные печи на температуру от 100 °С до 1000 °С (от 212° F до 1832 ° F).

10.4.3 Термостаты на температуру от 100 °С до 1000 °С (от 212° F до 1832 ° F).

10.4.4 Холодильные камеры на температуру до минус 70 °С (минус 94 °F).

## **11 Лаборатория испытаний на сопротивление усталости натуральных агрегатов и элементов авиационных конструкций при акустическом и комбинированном нагружении.**

11.1 Лаборатория предназначена для проведения испытаний на сопротивление усталости натуральных агрегатов и элементов авиационных конструкций при действии акустических, вибрационных нагрузок и совместном действии нагрева и акустической нагрузки.

11.2 В лаборатории решаются следующие задачи:

11.2.1 Определение прочности конструкции при действии кратковременных нагрузок.

11.2.2 Определение сопротивления усталости при действии циклически повторяющихся нагрузок.

11.2.3 Определение прочности и сопротивления усталости конструкции при совместном действии акустических и тепловых нагрузок.

11.3 Испытания проводятся с целью:

11.3.1 Определение предельной несущей способности конструкции.

11.3.2 Определение ресурса.

11.3.3 Выдача заключений по результатам испытаний агрегатов и элементов на акустическую прочность.

11.3.4 Выбора оптимальной конструкции из серии объектов, испытанных на акустическую прочность и сопротивление усталости.

11.3.5 Выдача рекомендаций на проектирование оптимальных объектов по условиям акустической прочности и сопротивлению усталости.

11.3.6 Разработка способов расчета прочности и ресурса авиационных конструкций на акустическую прочность и сопротивление усталости.

11.4 При испытаниях на акустическую прочность и сопротивление усталости натуральных агрегатов и элементов авиационных конструкций воспроизводятся следующие параметры: звуковые нагрузки заданного уровня и частоты, температура конструкции.

11.5 Лаборатория должна включать:

11.5.1 Реверберационные камеры.

11.5.1.1 Реверберационная камера предназначена для испытания натурной конструкции в диффузном звуковом поле. Соотношение объема реверберационной камеры к объему испытываемого изделия должно быть 10:1. Конструкция бокса реверберационной камеры должна обеспечивать минимальное звукопоглощение. Необходимо, чтобы соотношение сторон прямоугольного бокса реверберационной камеры было 1:0,79:0,63.

11.5.2 Установка трубы бегущей волны.

11.5.2.1 Установка трубы бегущей волны предназначаются для испытаний натуральных панелей в условиях воздействия бегущих звуковых волн. Поперечные сечения канала бегущей волны должны быть примерно равновеликими по площади.

11.5.3 Термоакустические установки.

11.5.3.1 Термоакустические установки предназначаются для испытания конструкций при одновременном воздействии акустических нагрузок и повышенных температур.

11.5.4 Заглушенные камеры.

11.5.5 Вибрационные установки.

11.5.5.1 Вибрационные установки предназначены для испытаний на усталостную долговечность элементов конструктивных соединений.

11.5.5.2 Допускается использование испытательных стендов (боксов) двигателестроительных заводов для испытаний отсеков и элементов конструкций на сопротивление усталости при действии акустических нагрузок.

11.5.6 САУ.

11.5.7 Источники звука.

11.5.8 Энергоснабжение (электроснабжение, воздуходоснабжение).

11.5.9 Системы управления экспериментом.

11.6 ИИС предназначена для регистрации показаний первичных измерительных преобразователей, характеризующих напряжённое и деформированное состояние конструкции, распределение в ней температур, а также показания устройств, характеризующих нагрузки, действующие на конструкцию.

11.7 Лаборатория испытаний на выносливость натуральных агрегатов и элементов авиационных конструкций при акустическом нагружении включает основные системы:

11.7.1.1 Систему генераторов звука с рупорами.

11.7.1.2 Воздушную систему.

11.7.1.3 Систему автоматического управления акустическим нагружением.

11.7.1.4 Систему шумоглушения.

11.7.2 При испытаниях на акустическую усталость уровни звуковых давлений в 1/3 октавных полосах и требуемом диапазоне частот должны поддерживаться в пределах  $\pm 3$ дБ.

11.7.2.1 Приведённая погрешность измерений акустических давлений должна быть в пределах 10%, а тензометрии и виброускорений 5% от воспроизводимого диапазона.

11.8 Испытания на акустическую прочность и сопротивление усталости должны проводиться в специальных помещениях.

11.8.1 Вибростенды большой мощности должны устанавливаться на массивных сейсмоблоках или специальных виброизолированных устройствах.

11.8.2 Шумопоглощение и сброс воздуха в атмосферу на акустических установках обеспечивается системой глушителей.

11.8.3 Акустические установки должны быть снабжены системой блокировочных и сигнализирующих устройств, предотвращающих опасность воздействия на обслуживающий персонал.

11.8.4 Воздушная система акустической установки должна обеспечивать подачу к генераторам звука отфильтрованного, очищенного от масел и

осушенного воздуха. Фильтр должен обеспечивать задержание частиц размерами более 10 мкм ( $3,0 \cdot 10^{-3}$  in).

11.8.5 Акустическая лаборатория должна иметь систему воздухообеспечения, обеспечивающую требуемую для питания генераторов звука массовый расход воздуха (примерно 1 кг/сек на каждые 10 кВт акустической мощности при давлении 0,3 МПа – 1,5 МПа (438 lb/in<sup>2</sup> – 21900 lb/in<sup>2</sup>)).

11.8.6 Система нагрева и охлаждения термоакустической установки должна обеспечивать многозонное регулирование температуры на поверхности испытываемой конструкции.

11.9 Лаборатория должна иметь участок наладки акустического оборудования.

## **12 Лаборатория для исследования аэроупругости**

12.1 Лаборатория предназначена для экспериментальных исследований взаимодействия упругого ЛА с потоком воздуха и определение упругих и динамических характеристик конструкции.

12.2 В лаборатории решается задача определения характеристик ЛА, по которым устанавливаются критические скорости флаттера, реверса, дивергенции и нагрузки при динамическом нагружении от порывов ветра.

К вспомогательным характеристикам относятся жесткостные характеристики (коэффициенты влияния) натуральных конструкций и моделей, собственные частоты, декременты, формы колебаний, обобщенные массы, амплитудно-фазовые и частотные характеристики ЛА. Эти характеристики определяются при испытаниях ЛА или его модели на стендах в ангарных условиях.

12.3 В процессе комплексных исследований аэроупругости воспроизводят: силовое воздействие, амплитуду и форму колебаний, относительную деформацию.

12.4 Лаборатория для исследования аэроупругости ЛА должна быть оснащена следующим оборудованием:

12.4.1 Стендами электромеханического моделирования (количество точек возбуждения – 8, 16, 24; количество точек измерения – 50, 200, 400; частотный диапазон от 0 Гц до 50 Гц и от 0 Гц до 300 Гц).

12.4.2 Стендами для исследования систем автоматического управления (частотный диапазон от 0 до 50 Гц от 9 до 200 Гц).



Для задания угловых и линейных колебаний чувствительных элементов системы автоматического управления. Для измерения динамической жёсткости и частотных характеристик рулевых приводов.

12.4.3 Стендами для определения жесткостных характеристик.

12.4.4 Стендами для градуировки тензорезисторов весовых элементов (силовые нагрузки от 0 кН до 50 кН (от 0 lb до 7250 lb)).

12.4.5 Стендами для продувок упругих динамически подобных моделей потоком воздуха (аэродинамическими трубами) и устройств для моделирования порывов воздуха, работы САУ.

12.5 Помещения должны обеспечивать изготовление, доводку и контроль упругих динамически подобных моделей. Силовой пол этих помещений должен быть оборудован силовыми погонами с шагом 1 метр и усилием 50 кН (7250 lb) в одну точку.

### **13 Лаборатория для исследования динамической прочности посадочных устройств (опор шасси)**

13.1 Лаборатория для исследования динамической прочности посадочных устройств ЛА должна быть оснащена следующим оборудованием:

13.1.1 Стендами для исследования шимми, автоколебаний, динамических нагрузок опор шасси при переезде неровностей и характеристик демпфирования колесных посадочных устройств (силовая нагрузка от 50 кН до  $10^3$  кН (от 7250 lb до  $145 \cdot 10^3$  lb)), частотный диапазон от 0 Гц до 50 Гц (копры с подвижной опорой) в эксплуатационном диапазоне температур, при моделировании упругих характеристик планера ЛА и параметрического возбуждения колебаний на нём.

13.1.2 Стендами для исследования динамической прочности посадочных устройств ЛА (копры с неподвижной опорой) в эксплуатационном диапазоне температур, при моделировании упругих характеристик планера ЛА и параметрического возбуждения колебаний на нём.

ГОСТ Р  
(проект, первая редакция)

**Приложение А (Обязательное)**

**Типовая форма построения и изложения акта**

УТВЕРЖДАЮ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО  
ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
РОСАВИАЦИЯ

\_\_\_\_\_ 20....г.

**АКТ**

Освидетельствования лаборатории \_\_\_\_\_

Предприятия \_\_\_\_\_

Комиссия Авиационного регистра МАК в составе \_\_\_\_\_

Произведя освидетельствование упомянутой лаборатории в период с \_\_\_\_\_ 20....г. по \_\_\_\_\_ 20.. г с целью постановки лаборатории на учет, проверка соответствия установленных требований и т.д. установила следующее:

**1 НАЗНАЧЕНИЕ И КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАБОРАТОРИИ**

В разделе указываются виды проводимых испытаний, максимальные габариты испытываемых авиационных конструкций и их элементов, количество одновременно испытываемых конструкций, диапазоны воспроизводимых нагрузок, частот и амплитуды нагружения, температур, количество независимых каналов управления экспериментальными процессами, количество каналов измерения и регистрации.

**2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОМЕЩЕНИЙ ЛАБОРАТОРИИ**

В разделе перечисляются все помещения лабораторий, указывается их площадь, высота до потолка, до подкрановых путей, отмечается наличие силового пола и силового потолка, отопления, вентиляции, указывается освещённость, выделение вредных веществ, тепловыделение и др.

### 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (МЕХАНИЧЕСКОЕ)

В разделе указывается общее количество единиц оборудования – стендов, испытательных машин с соответствующим комплектом систем нагружения - гидроцилиндры, электромеханические приводы, гидро- и электролебедки, маслонасосных станций, тепловых установок, силовых стенок (колоннад), площадь силовых потолков и полов и др., дается диапазон параметров по группам оборудования.

### 4 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

В разделе указывается состав, номенклатура средств измерений, их погрешность и диапазон измеряемых величин.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ И ИСПЫТАНИЙ

Метрологическое обеспечение средств измерений и испытаний должно соответствовать требованиям: ГОСТ 8.002-86, ГОСТ 8.326-78, ГОСТ 8.009-84

### 6 СПЕЦИАЛЬНЫЕ СЛУЖБЫ. (РЕНГЕНОГРАФИЯ, ГОЛОГРАФИЯ, ДЕФЕКТОСКОПИЯ и др.)

В разделе указывается назначение, перечисляется оборудование, приводятся характеристики оборудования.

### 7 ПОДЪЁМНО-ТРАНСПОРТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В разделе перечисляются все механические средства, предназначенные для перемещения грузов, в том числе испытываемых авиационных конструкций и их элементов, указывается грузоподъёмность и другие характеристики.

### 8 МАСТЕРСКИЕ

В разделе указывается назначение, перечисляется оборудование, приводятся параметры оборудования.

### 9 ЭНЕРГЕТИКА

Электроснабжение:

установочная мощность.....кВт

В том числе для нагрева конструкции при испытаниях.....кВт

Количество зон регулирования:

нагрева.....

для питания холодильных установок.....

Воздухоснабжение:

общий объёмный расход.....м<sup>3</sup>

давление.....кПа (lb/in<sup>2</sup>)

Маслоснабжение:

общий объёмный расход.....м<sup>3</sup>

давление.....кПа (lb/in<sup>2</sup>)

Водоснабжение:

общий объёмный расход.....м<sup>3</sup>

давление.....кПа (lb/in<sup>2</sup>)

Специальные жидкости и газы:

---

Приводится наименование вещества, дается расход и давление

---

## 10 ШТАТЫ

В разделе указывается количество сотрудников лаборатории с разбивкой по категориям.

## ВЫВОДЫ КОМИССИИ

В выводах отмечается соответствие либо не соответствие лаборатории в целом, отдельных видов оборудования и методик испытаний предъявленным требованиям, указывается конкретно, в чем выражается несоответствие, даются конкретные указания по устранению недостатков, фиксируется заключение о возможности дальнейшей эксплуатации лаборатории в целом и отдельных видов оборудования.

Подписи членов комиссии:

---

---

---

---

Подписи представителей предприятия:

---

---

---

---

---

УДК

ОКС

Ключевые: авиационная техника, комплекс лабораторный, исследование, прочность, летательные аппараты.

---