

УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКОВ СЛУЖБЫ БАЛЛОНОВ ИНОСТРАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЁТНОЙ ГОДНОСТИ САМОЛЁТОВ ТУ-204/214

АО «Туполев», Шишкин Алексей Анатольевич

ВВЕДЕНИЕ

В составе аварийно-спасательного оборудования самолётов Ту-204/214 применяются газонаполняемые трапы производства фирмы «Air Cruisers» (США). Трапы предназначены для покидания самолёта в аварийной ситуации, располагаются на каждом выходе и автоматически занимают рабочее положение при открытии дверей и люков за счёт энергии сжатого газа, находящегося в баллоне высокого давления.

В соответствии с требованием DOT-SP 11194 департамента транспорта США баллону установлен срок службы – 15 лет. При этом ограничения по сроку службы на трапы не установлены при условии периодического обслуживания и замены отдельных комплектующих с истёкшим сроком службы.

В связи со сложившейся геополитической обстановкой в настоящее время отсутствует возможность закупки данных баллонов для замены, аналоги отсутствуют. В настоящее время у данных изделий истекают сроки службы, что ставит под угрозу дальнейшую эксплуатацию самолетов Ту-204/214.

Анализ конструкции баллонов, положительного опыта их эксплуатации, а также периодического освидетельствования говорит о том, что физический ресурс изделий не расходуется к 15 годам эксплуатации. При этом согласно ГОСТ Р 55864 [1] решение об установлении (увеличении) срока службы комплектующего изделия оформляет его разработчик совместно с соответствующими научно-исследовательскими институтами гражданской авиации. Учитывая, что разработчик прекратил свою

деятельность на территории РФ, его привлечение для выполнения работ не представляется возможным.

С целью обеспечения бесперебойной эксплуатации парка самолётов семейства Ту-204/214 был проведён комплекс работ по увеличению сроков службы баллонов из состава аварийных трапов.

1. АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИИ И ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БАЛЛОНОВ

Баллон представляет собой комбинированную конструкцию в виде металлической герметичной оболочки (лейнера) из алюминиевого сплава, армированного полимерным композиционным материалом (КМ) на основе углеродных (силовая оболочка) и стеклянных волокон (защитно-декоративная оболочка) с эпоксидным связующим, нанесёнными методом намотки (рис. 1).

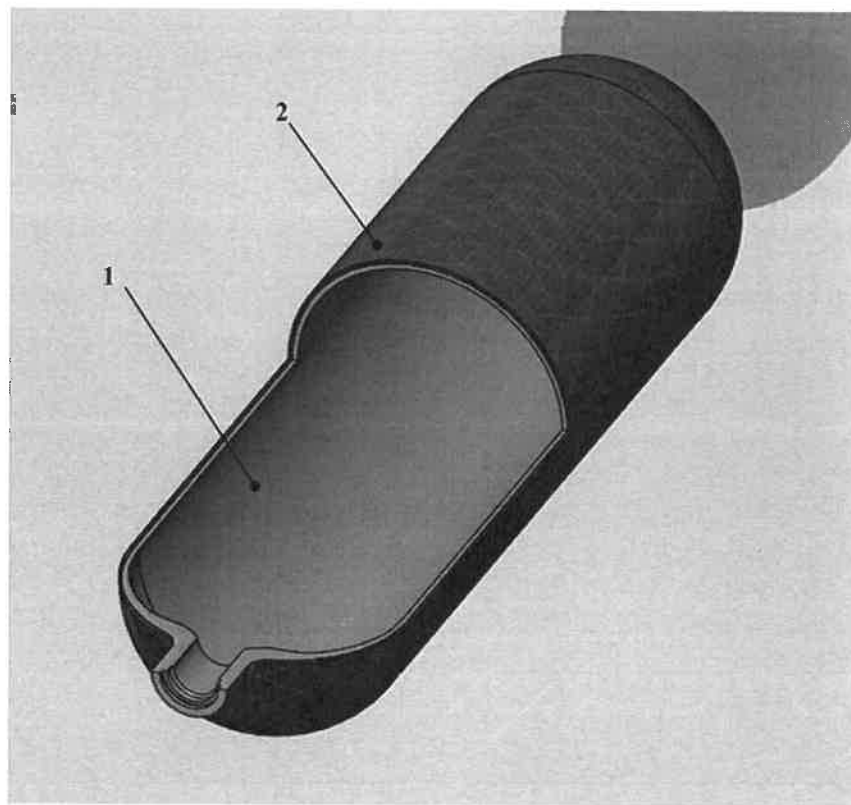


Рис. 1. Конструкция металлокомпозитного баллона: 1 - металлическая герметичная оболочка (лейнер), 2 - композитная оболочка

Баллон из состава системы газонаполнения трапов имеет следующие основные характеристики:

- масса – не более 4,35 кг;
- диаметр – не более 193 мм;
- объём – 7,8 литра;
- рабочее давление ($P_{\text{раб}}$) при 20° С – 228 кгс/см².

Основным фактором, влияющим на возможность продолжения безопасной эксплуатации металлокомпозитного баллона, является его запас прочности, обусловленный характеристиками силовой композитной оболочки, которые могут деградировать в ходе эксплуатации в связи с появлением микротрещин в матрице, нарушениями её адгезии с волокном или старением.

Кроме того, в связи с тем, что комбинированные сосуды состоят из разных по своей природе материалов: упругопластического (металл) и упругого (композит), при многократной зарядке-разрядке сосуда в лейнере могут возникать пластические деформации, приводящие к его малоцикловой усталости и разгерметизации баллона.

2. АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ К БАЛЛОНАМ

Учитывая, что баллон разрабатывался по требованиям стандартов США, которые не предусматривают продления его срока службы, для определения критериев оценки годности изделия к дальнейшей эксплуатации была проанализирована отечественная нормативно-техническая база и условия эксплуатации баллона в составе аварийного трапа.

В результате выявлено, что основной характеристикой баллона является запас прочности, требованиями ГОСТ 15586 [2] к системам пневматическим летательных аппаратов установлен запас прочности баллонов в зависимости от срока нахождения под давлением:

- для баллонов с неограниченным сроком нахождения под давлением - не менее $2,6 P_{\text{раб}}$;
- для баллонов, находящихся под давлением до 30 лет, - не менее $2,4 P_{\text{раб}}$;
- для баллонов, находящихся под давлением до 10 лет, - не менее $2,25 P_{\text{раб}}$;
- для баллонов, находящихся под давлением не более 1 года, - не менее $2,0 P_{\text{раб}}$.

Таким образом, для продления срока службы баллона на срок более 1 года необходимо, чтобы он имел остаточный запас прочности не менее $2,25 P_{\text{раб}}$.

В соответствии с эксплуатационной документацией на трап аварийный по истечению 15 лет предусмотрены ежегодные регламентные работы, связанные с проверкой и переукладкой трапа, что подразумевает разрядку и зарядку системы газонаполнения.

Соответственно, помимо запаса прочности необходимо, чтобы остаточный ресурс циклической стойкости баллона обеспечивал необходимый запас перезарядок на продлеваемый период эксплуатации.

При условии ежегодной перезарядки и двух переосвидетельствованиях за 5 лет эксплуатации возможно 7 циклов зарядки баллона, с учётом вероятных случайных или внеплановых срабатываний трапов, количество циклов округлим до 10. В связи с тем, что усталостная прочность металла зависит от большого количества факторов, связанных с технологией изготовления лейнера, и может значительно варьироваться от изделия к изделию, был предусмотрен дополнительный пятикратный запас. Требуемый суммарный запас стойкости установлен в количестве 50 циклов.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И ИСПЫТАНИЯ БАЛЛОНОВ

На основе требований [2], а также условий эксплуатации для подтверждения остаточного ресурса в рамках исследования технического состояния баллонов была разработана соответствующая программа испытаний в следующем объёме:

- оценка внешнего вида;
- гидравлические испытания давлением $1,5 P_{\text{раб}}$ с контролем расширения;
- испытания на герметичность рабочим давлением;
- циклические испытания – 50 циклов от 0 до $P_{\text{раб}}$;
- испытания на разрушение;
- анализ металла лейнера.

Испытания проводились на двух баллонах, срок службы которых превысил установленные 15 лет.

Оценка внешнего вида показала, что изделия не имеют следов износа, на наружной поверхности трещин и механических повреждений не обнаружено, на резьбах горловин дефекты и следы коррозии отсутствуют (рис. 2).

В ходе последующих проверок на стойкость к циклическому изменению давления, гидравлических и пневматических испытаний нарушений целостности и деформаций баллонов не обнаружено, изделия сохранили герметичность.

Далее оба изделия подверглись испытаниям на разрушение, коэффициент запаса прочности баллонов составил более 4. Результаты приведены в табл. 1.



Рис. 2. Внешний вид баллонов

Таблица 1. Результаты испытаний баллонов

№ образца	Количество циклов, шт.	Упругое расширение при $P_{\text{раб}}$, мл	Упругое расширение при $1,5 P_{\text{раб}}$, мл	Давление разрушения, кгс/см ²	Запас прочности
1	50	84	120	1085	4,8
2	50	100	146	1000	4,4

На образцах после испытаний на разрушение (рис. 3) были выполнены следующие исследования:

- визуальная оценка состояния внутренней поверхности;
- спектральный анализ материала;
- фрактографический анализ поверхности излома.



Рис. 3. Баллоны после испытаний на разрушение

При визуальном осмотре внутренних поверхностей баллонов после разрушения установлено, что лайнеры изготовлены в виде цельноштампованных оболочек без применения сварки, на них отсутствуют механические повреждения и трещины, следов коррозии не обнаружено.

Проведенный спектральный анализ показал, что химический состав материала баллона соответствует марке сплава АД33.

Анализ излома показал, что разрушение произошло в результате действия статической нагрузки близкой к двухосному растяжению. Излом характеризуется многоочаговым зарождением трещин, направление распространения которых носило случайный характер. Излом вязкий, характерный для алюминия и его сплавов, что говорит об отсутствии признаков усталости металла.

Таким образом, по результатам испытаний установлено, что баллон имеет достаточный ресурс по циклической стойкости, а его остаточный запас прочности удовлетворяет требованиям ГОСТ 15586.

4. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ, АНАЛИЗ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

4.1 Поверочный расчёт

С целью аналитической оценки остаточного ресурса баллона целесообразно определить характер деформаций лейнера при рабочем давлении, для этого выполним поверочный расчёт на основе экспериментальных данных.

Зададимся геометрическими параметрами лейнера:

- Наружный радиус цилиндрической части – 91 мм;
- Радиус горловины – 60 мм;
- Минимальная толщина стенки – 3 мм;
- Средняя толщина стенки – 3,3 мм;
- Материал – АД33Т1 (см. табл. 1).

Таблица 1. Характеристики материала

Марка сплава	Модуль упругости, ГПа	Предел текучести, МПа	Плотность, г/м ³
АД33Т1	70	250	2,71

Из эксплуатационных документов известно, что материал композитной оболочки – это углепластик с эпоксидной матрицей, однако его характеристики неизвестны. Зададимся характеристиками композита на основе анализа типовых представителей углеродных волокон различных марок (табл. 2). При задании свойств волокна для расчёта учитываем следующие факторы:

- в ходе переработки волокон на изделия их свойства снижаются;
- в изделии реализуемые характеристики, как правило, ниже исходных, т.к. в многослойной структуре волокна нагружаются неодновременно;
- в ходе эксплуатации при многократном нагружении характеристики КМ снижаются.

Таблица 2. Характеристики углеродных волокон

Материал	Модуль упругости, ГПа	Предел прочности, МПа	Плотность, г/м ³
Исходные характеристики в микропластике различных волокон			
УМТ49-12К (Россия)	240	4900	1,78
Torayca T700SC 12К (Япония)	230	4900	1,8
Tornel-800 (США)	270	5400	1,8
Принятые реализуемые остаточные характеристики			
Углеволокно	200	4000	1,78

Согласно известным работам [4-9], посвященным расчету и оптимальному проектированию металлокомпозитных баллонов, силовая композитная оболочка, как правило, представляет собой комбинацию кольцевых (окружных) и спиральных (меридиональных) слоев волокна,

выполненных намоткой (рис. 2). В данном подходе прочность связующего в расчёте не учитывается.

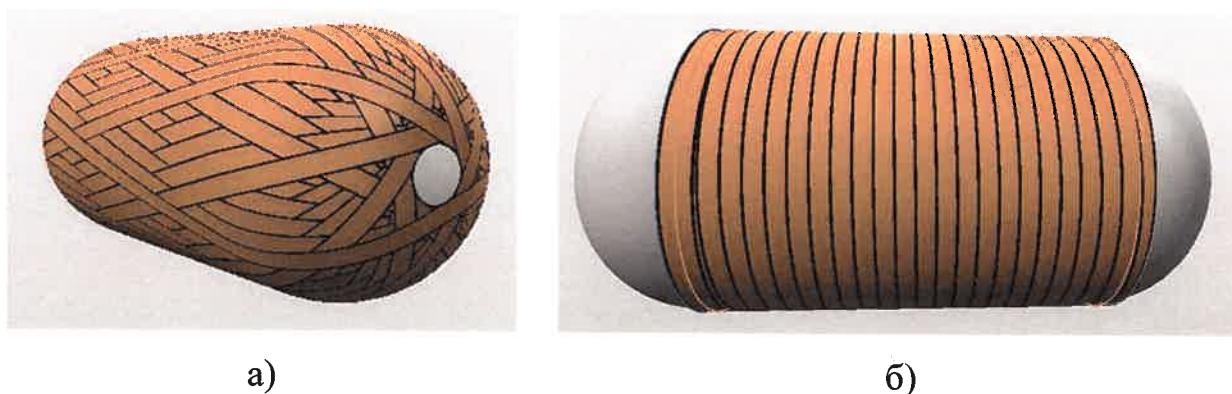


Рис. 4. Слои сосудов давления, образованные намоткой:

а) – спиральный (продольный) слой;

б) – кольцевой (окружной) слой

Как правило, для полной реализации прочностных характеристик композита, образующие днищ баллона проектируются в виде «квазиэллипсоидных» поверхностей, обеспечивающих равнопрочность оболочки, образованной одним семейством нитей, которые также называют – изотензоид. В таком случае все спиральные слои имеют приближённо одинаковый угол намотки на цилиндрическом участке.

Угол укладки композита на спиральном слое определяется по теореме Клеро из максимального радиуса баллона и радиуса полюсного отверстия (горловины) при условии, что у горловины нить проходит по касательной.

Таким образом, получаем зависимость для определения искомого угла $\varphi = \arcsin (R_r/R)$, где R_r – радиус горловины, R – радиус цилиндрической части баллона.

Расчётный угол укладки спирального слоя составил $\varphi = 19,25^\circ$.

В работе [8] рассматривается расчет слоев металлокомпозитного баллона на основе нитяной модели, получены следующие зависимости для расчета толщин слоев из условия прочности:

$$h_{\varphi} = \left(\frac{P \cdot R}{2} \cdot k - \sigma_T \cdot s \right) \cdot \frac{1}{\overline{\sigma}_k \cdot \cos^2 \varphi}, \quad (1)$$

$$h_{90} = \frac{k \cdot R \cdot P - \sigma_T \cdot s - \overline{\sigma}_k \cdot h_{\varphi} \cdot \sin^2 \varphi}{\overline{\sigma}_k}, \quad (2)$$

где P – рабочее давление, R – максимальный радиус баллона, k – коэффициент запаса прочности, h_{φ} – условная толщина спирального слоя волокон, h_{90} – условная толщина кольцевого слоя волокон, s – толщина стенки лайнера, φ – угол укладки на цилиндрическом участке, σ_T – предел текучести материала лайнера; $\overline{\sigma}_k$ – реализуемый предел прочности волокна в КМ.

Рассчитаем по формулам (1), (2) параметры баллона согласно следующим исходным данным:

- рабочее давление – 23 МПа;
- коэффициент запаса прочности – 4,4;
- объём – 7,8 литра.

Получим условные толщины волокон: $h_{\varphi}=1,1$ мм, $h_{90}=2,0$ мм.

Принимая процент объёмного содержания волокна 60 % по пропорции определим толщины слоёв композита: $h_{\varphi}=1,8$ мм, $h_{90}=3,3$ мм.

Зададимся дополнительными параметрами, необходимыми для расчёта массы баллона:

- масса арматуры (горловина и закладной элемент) – 90 г;
- плотность углепластика – 1,55 г/м³;
- толщина защитного слоя стеклопластика – 0,6 мм;
- плотность стеклопластика – 2,1 г/м³.

Рассчитав требуемую длину баллона через диаметр лейнера и заданный объём, а также приняв форму образующих днищ в виде сфер, получим расчётную массу баллона $M = 4,3$ кг. Согласно конструкторской и эксплуатационной документации масса баллона должна быть не более 4,6 кг, что подтверждает корректность принятых в расчёте значений и допущений.

4.2 Анализ напряжённо-деформированного состояния

В современной практике изготовления металлокомпозитных баллонов применяется операция автофретирования (автофреттажа), суть которой заключается в создании в композитной оболочке растягивающих напряжений, а в лейнере – сжимающих, путем подачи избыточного давления. Данная операция позволяет стабилизировать состояние баллона при нулевом давлении и повысить циклическую стойкость металла за счет его упрочнения. Также в соответствии с требованиями нормативных документов [2, 3] каждый баллон должен быть испытан проверочным давлением, в 1,5 раза превышающим рабочее, так же подобные испытания предусмотрены при переосвидетельствовании баллона. Таким образом, в любом случае баллон нагружается давлением, превышающим рабочее, которое в результате меняет его напряжённо-деформированное состояние. В общем виде изменение совместности деформаций металла и композита можно изобразить в виде графика (рис. 5).

В ходе нагружения баллона проверочным давлением $P_{пр}$ деформации лейнера, как правило, превышают предел текучести (кривая 1 рис. 5). Далее при снижении давления под действием композитной оболочки лейнер сжимается (кривая 2 рис. 5) до достижения равновесия между растягивающими силами в композите и сжимающими – в лейнере. Таким образом, при нулевом давлении в лейнере возникают сжимающие

напряжения (σ_l^-), близкие к пределу текучести, а при рабочем ($P_{\text{раб}}$) – растягивающие (σ_l^+).

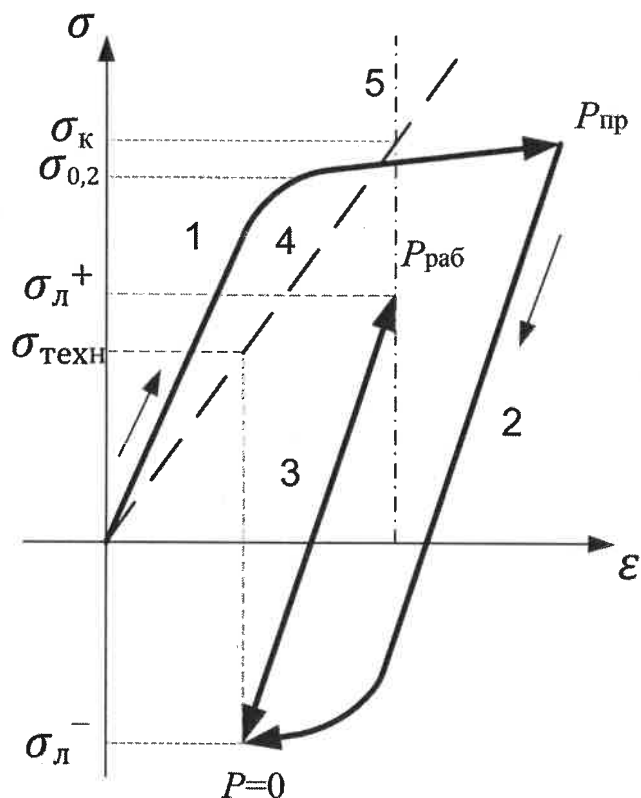


Рис. 5. Совместность деформации алюминиевого лайнера и КМ при опрессовке (автофретировании): 1 – кривая растяжения алюминиевого сплава при подаче испытательного давления; 2 – кривая сжатия лайнера при сбросе давления; 3 – деформации лайнера при рабочем давлении; 4 – диаграмма растяжения КМ; 5 – деформации баллона при рабочем давлении

Соответственно, после испытаний (автофретирования) КМ при нулевом давлении находится в несколько растянутом состоянии под действием технологических напряжений ($\sigma_{\text{техн}}$), создаваемых лайнером. Общие деформации баллона при рабочем давлении определяются напряжениями в лайнере и КМ (σ_k).

Известно, что основным фактором, влияющим на циклическую стойкость металлов, является амплитуда деформаций, чем шире ее размах,

тем скорее наступает усталостное разрушение. Для исключения явления малоциклового усталости лейнера напряжения в нём ($\sigma_{л}^+$) при рабочем давлении не должны превышать предела пропорциональности, а деформации должны быть упругими (прямая 3 рис. 5).

Рассчитаем напряжения и деформации рассматриваемого баллона.

Из уравнения равновесия сил найдем напряжения в лейнере, создаваемые композитной оболочкой. В связи с тем, что рассматриваемые элементы являются тонкостенными, не учитывая разницу между средними радиусами оболочек можно получить простые зависимости.

Определим окружные напряжения на цилиндрической части баллона:

$$\sigma_{\theta} = \frac{\sigma_{10} (h_{90} + h_{\varphi} \cdot \sin^2 \varphi)}{s};$$

меридиональные напряжения составят:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{10} \cdot h_{\varphi} \cdot \cos^2 \varphi}{s},$$

где σ_{θ} , σ_m – соответственно окружные и меридиональные сжимающие напряжения в лейнере, создаваемые КМ; s – минимальная толщина стенки лейнера; σ_{10} – технологические напряжения в композите; φ – угол укладки спирального слоя КМ.

Условие пластичности плосконапряженного состояния, выраженное в главных напряжениях, имеет вид:

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma_m^2 - \sigma_{\theta} \cdot \sigma_m + \sigma_{\theta}^2}.$$

Принимая, что сжимающие напряжения в лейнере не превышают предела текучести, получим условие, при котором возникнет равновесие между металлом и композитом при нулевом давлении:

$$\sigma_s \leq \sigma_T. \tag{3}$$

Далее из уравнения равновесия сил и условия связи напряжений и деформаций аналогично формулам (1) и (2) можно получить зависимости для определения меридиональных (σ_φ) и окружных (σ_o) напряжений в композитной оболочке баллона для различных давлений:

$$\sigma_\varphi = \left(\frac{P_i \cdot R}{2} - \sigma_{ли} \cdot s \right) \cdot \frac{1}{h_\varphi \cdot (\cos \varphi)^2}; \quad (4)$$

$$\sigma_o = \left(P_i \cdot R \cdot \left(1 - \frac{\tan^2 \varphi}{2} \right) - \sigma_{ли} \cdot s \cdot (1 - (\tan \varphi)^2) \right) \cdot \frac{1}{h_{90}}, \quad (5)$$

где P_i – давление в баллоне, $\sigma_{ли}$ – напряжения в лейнере при расчётном давлении.

Зная напряжения, через закон Гука можно определить деформации композита, которые будут соответствовать деформациям баллона.

Рассчитаем деформации и напряжения в баллоне при испытательном, нулевом и рабочем давлении. Графически результаты расчёта в окружном направлении представлены на графике рис. 6.

Расчёт выполнялся в следующей последовательности:

1. Подставляя в формулы (4) и (5) испытательное давление, принимая напряжения в лейнере равными пределу текучести, определяются максимальные деформации в баллоне (прямая 3 рис. 6).

2. Анализируя характер деформаций лейнера под действием сжимающих сил КМ, с помощью зависимости (3) в несколько итераций определяются деформации равновесия сил в лейнере и композитной оболочке при нулевом давлении (прямая 4 рис. 6).

3. Определяются деформации в баллоне при рабочем давлении (прямая 5 рис. 6) по формулам (4) и (5), принимая напряжения в лейнере согласно графику (прямая 6 рис. 6).

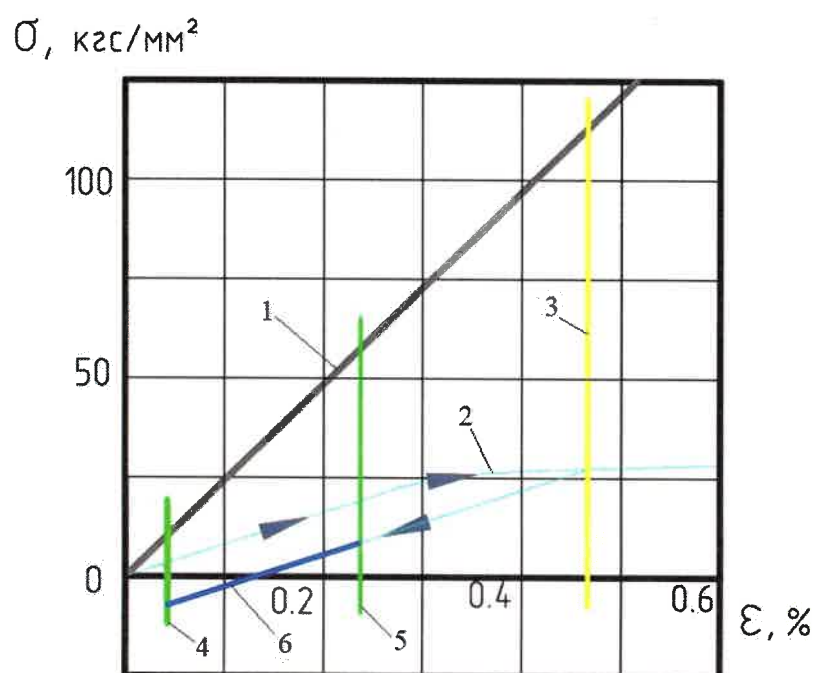


Рис. 6. Напряжённо-деформированное состояние баллона в окружном направлении: 1 – график растяжения углеволокон в КМ; 2 – кривая деформаций материала лейнера; 3 – деформации баллона при испытательном давлении; 4 – деформации баллона при нулевом давлении после испытаний; 5 – деформации баллона при рабочем давлении; 6 – размах деформаций лейнера при эксплуатации

На основе полученных значений деформаций рассчитано изменение объёма баллона при рабочем и испытательном давлении. Сопоставление результатов расчёта с результатами натурных испытаний (табл. 1) приведены в таблице 3.

Таблица 3. Изменения объёмов баллонов, испытания и расчёт

№ образца	Упругое расширение при $P_{\text{раб}}$, мл	Упругое расширение при $1,5 P_{\text{раб}}$, мл
1	84	120
2	100	146
Расчёт	99,6	120,7

Результаты расчёта адекватно соотносятся с результатами испытаний, что подтверждает корректность принятых допущений и подходов.

Анализируя характер деформаций лейнера (рис. 6) при нулевом и рабочем давлениях баллона можно сделать вывод о том, что материал при эксплуатационных нагрузках находится в зоне упругих деформаций, что исключает возможность малоциклового усталости. Подобные изделия могут выдержать более 10 000 циклов зарядки-разрядки.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ

С целью поддержания лётной годности парка самолётов Ту-204/214 был проведён комплекс работ по увеличению сроков службы баллонов импортного производства из состава аварийных трапов, в том числе:

- выполнен анализ конструкции и опыта эксплуатации баллонов аварийных трапов;
- выполнен анализ нормативной документации на сосуды высокого давления в части норм прочности и сроков их эксплуатации;
- разработана программа оценки технического состояния и остаточного ресурса баллонов с истёкшими сроками службы;
- проведены испытания баллонов и оформлен комплект доказательной документации для одобрения главного изменения типовой конструкции в рамках самолёта.

В результате проведённых работ получено от Росавиации Одобрение Главного изменения типовой конструкции аварийных трапов, установленных на самолётах Ту-204/214 (№ FATA-020488A-МС-20), на основании которого оформлено дополнение к Руководству по техническому обслуживанию аварийных трапов и изменения к Руководству по эксплуатации самолётов в части увеличения срока службы баллонов.

Дополнительно получено приложение к Сертификату АО «Туполев» на расширение области действия в части модификации и оформления изменений компонентов систем.

Выполнен теоретический анализ напряжённо-деформированного состояния баллонов, который позволяет обосновать возможность дальнейшего безопасного увеличения сроков службы данных изделий.

ВЫВОДЫ

Выполнен комплекс экспериментальных и теоретических работ, позволивших увеличить сроки службы баллонов импортного производства из состава аварийных трапов и обеспечить поддержание лётной годности парка самолётов семейства Ту-204/214.

В ходе работ впервые в гражданской авиации проработана процедура и получен опыт продления сроков службы комплектующих иностранного производства в условиях санкций без участия разработчика.

Проведённые теоретические исследования позволяют получить обоснования для дальнейшего увеличения сроков службы баллонов из состава аварийных трапов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 55864-2013. Воздушный транспорт. Порядок выпуска обязательной информации по поддержанию лётной годности воздушных судов на этапе эксплуатации. Национальный стандарт Российской Федерации.

2. ГОСТ 15586-93. Системы пневматические летательных аппаратов. Номинальные, рабочие и испытательные давления.

Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, Минск.

3. Федеральные нормы и правила в области промышленности безопасности "Правила промышленности безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением". Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. № 116.

4. В. В. Васильев, В. Д. Протасов, В. В. Болотин и др.; Под общ. ред. В. В. Васильева, Ю. М. Тарнопольского. Композиционные материалы: Справочник - М.: Машиностроение, 1990. - 512 с.

5. Буланов И. М., Смыслов В. И., Комков М. А., Кузнецов В. М. Сосуды давления из композиционных материалов в конструкциях летательных аппаратов. - М.: ЦНИИ информации, 1985, - 308 с.

6. Комков М. А. Технология намотки композитных конструкций ракет и средств поражения: учеб. пособие / М. А. Комков, Тарасов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 431 с.

7. Образцов И.Ф., Васильев В. В., Бунаков В. А. Оптимальное армирование оболочек вращения из композиционных материалов. М., "Машиностроение", 1977, -144с.

8. Трутнев Н. С., Шишкин А. А., Филимонова Т. В. Обоснование выбора конструкции и материала облегченного металлокомпозитного баллона высокого давления для авиационной промышленности / Научные технологии. 2016. Т.17 №6. с. 57-64.

9. Воробей В. В., Маркин В. Б. Основы технологии и проектирования корпусов ракетных двигателей. Новосибирск: Наука, 2003. - 164 с.



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
THE RUSSIAN FEDERATION

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
MINISTRY OF TRANSPORT OF THE RUSSIAN FEDERATION

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
FEDERAL AIR TRANSPORT AGENCY

ОДОБРЕНИЕ ГЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ
MAJOR CHANGE APPROVAL

№ **FATA-020488A-MC-20**

ТИП
TYPE

Самолёт Ту-204-300
Aircraft Tu-204-300

НАСТОЯЩЕЕ ОДОБРЕНИЕ
ГЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ ВЫДАНО
THIS MAJOR CHANGE APPROVAL ISSUED TO

АО «Туполев»
JSC Tupolev

СЕРТИФИКАТ ТИПА
TYPE CERTIFICATE

№ СТ238-Ту-204-300

ГОСУДАРСТВО РАЗРАБОТЧИКА
STATE OF DESIGN

Российская Федерация
The Russian Federation

ГЛАВНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ
DESCRIPTION OF DESIGN CHANGE

Увеличение сроков службы баллонов 65151-1 из состава систем газонаполнения аварийных трапов «Air Cruisers Company» 65141-101, 65141-102, 65142-101, 65142-102, 65143-101, 65143-102, 65144-101, 65144-102 до 20 лет
Increasing the service life of cylinders 65151-1 from the composition of the gas filling systems of emergency ladders «Air Cruisers Company» 65141-101, 65141-102, 65142-101, 65142-102, 65143-101, 65143-102, 65144-101, 65144-102 to 20 years

УДОСТОВЕРЯЕТ, ЧТО ТИПОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ УКАЗАННОГО ИЗДЕЛИЯ С ВЫШЕУКАЗАННЫМ ГЛАВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ СЕРТИФИКАЦИОННОГО БАЗИСА

CERTIFIES THAT THE ABOVE-MENTIONED PRODUCT TYPE DESIGN MEETS ITS CERTIFICATION BASIS REQUIREMENTS

ОПИСАНИЕ ТИПОВОЙ КОНСТРУКЦИИ С ГЛАВНЫМ ИЗМЕНЕНИЕМ И СЕРТИФИКАЦИОННОГО БАЗИСА, ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ СОДЕРЖАТСЯ В КАРТЕ ДАННЫХ № ФАВТ-Ту-204-300 ИЗДАНИЕ 09 ОТ 29 МАРТА 2024 г., КОТОРАЯ ЯВЛЯЕТСЯ НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ НАСТОЯЩЕГО ОДОБРЕНИЯ ГЛАВНОГО ИЗМЕНЕНИЯ

THE DESCRIPTION OF TYPE DESIGN WITH THE MAJOR CHANGE AND CERTIFICATION BASIS, BASIC OPERATING LIMITATIONS AND THE PRODUCT PERFORMANCE ARE PRESENTED IN THE DATA SHEET № ФАВТ-Ту-204-300 ISSUE 09 DATED MARCH 29, 2024 WHICH IS AN INTEGRAL PART OF THIS MAJOR CHANGE APPROVAL

ЗАМЕСТИТЕЛЬ РУКОВОДИТЕЛЯ
DEPUTY DIRECTOR GENERAL



А.А. Потемкин
A. Potemkin

29.03.2024

003587