

# РАЗВИТИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В СССР В СЕРЕДИНЕ XX ВЕКА

**Аделия Юрьевна Бурова**, старший преподаватель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" (МАИ)

*Рассмотрены вопросы, связанные с историей развития стандартизации и сертификации авиационной техники в СССР в 1924–1964 гг. Определены этапы этого развития. Приведены их важнейшие события.*

*The issues related to the history of development of standardization and certification of aviation equipment in the USSR in 1924–1964 are considered. The stages of this development are defined. Their most important events are given.*

**Ключевые слова:** авиационная техника, гражданская авиация, стандартизация, сертификация, безопасность полёта.

**Keywords:** aviation technology, civil aviation, standardization, certification, flight safety.

В № 5 2019 г. журнала "Двигатель" была опубликована статья о начале работ в России по сертификации авиатехники "Стандартизация и сертификация авиационной техники в России в конце XIX века - начале XX века". В следующее сорокалетие жизни страны были призваны к использованию не менее сложные и интересные процессы, которые стоит рассматривать отдельно и более пристально. И это понятно, особенно, с учётом того, что в это время происходило и массовое становление промышленного производства в стране, и Великая Отечественная война и послевоенное восстановление народного хозяйства - что для авиации означало переход на совершенно новую - реактивную - технику.

Исследование событий истории развития стандартизации и сертификации авиационной техники (АТ) в СССР с 1924 г. до 1964 г. позволяет определить тенденции этого развития [1-5]. Учёт таких тенденций способствует поиску новых путей повышения качества и конкурентоспособности российской АТ на всех этапах её проектирования и производства [2-4].

Цель исследования - периодизация истории развития стандартизации и сертификации АТ в СССР до и после Великой Отечественной Войны и выявление путей и перспектив их развития перед реформой советской экономики при "Хрущёвской оттепели". Материалами исследования стали документы, содержащие сведения о стандартизации и сертификации АТ в СССР в 1924-1964 гг. При проведении исследования использовались методы сравнительного анализа исторических событий и их последствий. В результате проведённого исследования предложено деление этой истории на три этапа и определены их важнейшие события.

**Восстановление хозяйства после Гражданской, первые пятилетки и этап до начала Великой Отечественной войны (1924-1941 гг.).** В 1924 г. Главвоздухфлот преобразован в Управление Военно-воздушных сил. В 1925 г. создан Комитет по стандартизации и начата разработка государственных стандартов СССР. Переход к государственному планированию в невиданных прежде масштабах привёл к необходимости более жёсткой стандартизации выпускаемой продукции. В том же году Центральным отраслевым органом руководства авиационным стал Авиатрест. Тесные связи с мировыми техническими центрами развития авиации в Европе и Америке позволили очень быстро преодолеть технологическую отсталость, сложившуюся было в результате Гражданской войны. В 1931 г. таким органом стало Всесоюзное авиационное объединение Высшего совета народного хозяйства СССР. В 1932 г. создан первый Воздушный кодекс СССР и образованы Главное управление (ГУ) гражданского воздушного флота "Аэрофлот" как орган, отвечавший за всю деятельность гражданской авиации (ГА) в СССР, и Инспекция по наблюдению за технической эксплуатацией летательных средств всех гражданских ведомств и организаций. В том же году Центральным отраслевым орга-

ном руководства авиационным стало ГУ авиационной промышленности (АП) Наркомата тяжёлой промышленности СССР. В 1936 г. образовано ГУ АП Наркомата тяжёлой промышленности СССР, отвечавшее за проектирование и создание АТ и выполнение технических требований на АТ. В 1939 г. образован Наркомат АП СССР для организации серийного и массового производства АТ. В 1940 г. издан Указ Президиума Верховного Совета СССР "Об ответственности за выпуск недоброкачественной или некомплектной продукции и за несоблюдение обязательных стандартов промышленными предприятиями".

**Военный этап (1941-1945 гг.).** При рассмотрении этого этапа следует прежде всего учитывать, что в промышленности происходило два взаимосвязанных процесса. Прежде всего, это - мобилизация всех сил в интересах обороны страны и, во-вторых, эвакуация предприятий из зоны боевых действий с одновременным созданием их аналогов и дублёров в глубине страны. В ходе этого неизбежны были колоссальные утраты производственных мощностей, а также уход весьма и весьма значительного количества производственников для участия в боевых действиях с необходимостью в срочном порядке введения в производственный процесс малоподготовленного персонала - при сохранении, тем не менее, требуемого уровня производства.

В 1941-1942 гг. организовано серийное производство АТ на базе эвакуированных в тыл промышленных предприятий. В 1943 г. внедрена поточная система производства на авиазаводах Москвы, и этот метод стал внедряться в СССР повсеместно. В 1945 г. основные показатели авиационного производства стали утверждаться Совнаркомом СССР в виде народно-хозяйственных планов, обеспечивавших постепенный перевод отрасли на рельсы мирного развития.

**Послевоенный период (1945-1964 гг.).** Восстановление промышленности на территориях, где пришлось вести боевые действия и перевод предприятий всей страны на работу в мирных условиях - основной смысл этого этапа. Производственная инфраструктура в местах, где прошла война была сильно подорвана, многие из производственников погибли во время войны или стали инвалидами, а участвовавшие в боевых действиях во многом потеряли производственную квалификацию. Кроме того, военная авиация начала переводиться на работу с реактивной техникой, что заставило полностью менять структуру производства, техники и технологий авиапредприятий. В 1946 г. Наркомат АП СССР преобразован в Министерство АП СССР. В 1953 г. Министерство АП СССР объединено с Министерством вооружения СССР, но затем вновь образовано Министерство АП СССР. В 1954 г. образован Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР. В 1957 г. снова упразднено Министерство АП СССР и

на его базе образован Государственный Комитет Совета Министров СССР по АТ. В 1964 г. упразднён "Аэрофлот", а на его базе создано Министерство ГА СССР.

Результаты исследования показали и подтвердили, что тенденцией развития стандартизации и сертификации АТ в СССР в середине XX века можно и должно считать интенсивный переход на разработку отечественных конструкций авиамоторов, самолётов, их оборудования и вооружения, а также их серийное производство [1, 2, 5]. Развитие стандартизации и сертификации АТ в СССР в 1924-1964 гг. обеспечило развитие ГА в СССР и РФ в конце XX - начале XXI века [4].



#### Литература

1. Афанасьев В.А., Лебедев В.А., Монахова В.П., Мышелов Е.П., Ножницкий Ю.А. Техническое регулирование и управление качеством. - М.: Книжный дом "Либроком", 2013.
2. Бурова А.Ю. Сертификация авиационной техники: Учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: ЛЕНАНД, 2019.
3. Бурова А.Ю. Стандартизация и сертификация авиационной техники в России в конце XIX века - начале XX века. // Двигатель. - 2019. - №5 (125).
4. История отечественной авиапромышленности. Серийное самолётостроение, 1910-2010 гг./Под общ.ред. Д.А. Соболева. - М.: РУСАВИА, 2011.
5. Пономарев С.В., Мищенко Е.С. История стандартизации и сертификации. - Тамбов: ТГУ, 2009.

Связь с автором: frambe@mail.ru

НАУКА

УДК 621.45.00.112.03.54-225

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ТУРБОРЕАКТИВНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Аделия Юрьевна Бурова**, старший преподаватель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования (ФГБОУ ВО) "Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)" (МАИ)

*Рассмотрены вопросы, связанные с автоматизацией многоуровневой оценки качества работы турбореактивных двигателей авиалайнера. Описана последовательность формирования промежуточных оценок качества их работы в полёте. Проведена формализация таких оценок.*

*The issues related to the automation of multi-level evaluation of the work quality of the airliner turbojet engines are considered. The sequence of formation of intermediate evaluations of the quality of their work in flight is described. The formalization of such evaluations is carried out.*

**Ключевые слова:** контроль качества, многоуровневая оценка, промежуточные оценки, рабочие параметры, турбореактивный двигатель.

**Keywords:** quality control, multi-level evaluation, intermediate evaluations, operating parameters, turbojet engine.

Многомерность постановки задачи контроля качества работы турбореактивных двигателей (ТРД) авиалайнера по соотношениям заданных и измеряемых значений сразу нескольких его рабочих параметров актуализирует проблему многоуровневости оценки качества работы таких двигателей согласно техническим регламентам [1-5]. Целью исследования явились поиски решения такой проблемы. Одно из её решений - расчёт  $m_n$ -ых промежуточных оценок качества работы  $j$ -го ТРД в полёте  $Result_i(l_k, m_n)$   $n$ -ых уровней по результатам расчёта его промежуточных оценок предыдущих уровней по формуле (1), если  $m_n=1,2,\dots,M_N$  и  $n=1,2,\dots,N$  при  $j=1,2,\dots,J[2]$ :

$$Result_i(l_k, m_n) = f_R \{ Result_i(l_k, 1), Result_i(l_k, 2), \dots, Result_i(l_k, M_{n-1}) \}. \quad (1)$$

Эти оценки рассчитываются по результатам сравнения  $l_k$ -ых контролируемых  $Sequel_i(l_k)$  и  $l_k$ -ых контрольных  $Select_i(l_k)$  показателей качества работы  $j$ -го ТРД по их  $k$ -ым рабочим параметрам по формуле (2) при  $k=1,2,\dots,K$  и  $l_k=1,2,\dots,L_K[3]$ :

$$Result_i(l_k, m_1) = f_S \{ |Sequel_i(l_k) - Select_i(l_k)| \}. \quad (2)$$

Разработанные цифровые алгоритмы промежуточных оценок  $Result_i(l_k, m_N)$  имеют рекуррентную структуру пирамидального типа с  $N$  уровнями расчёта  $l_k$ -ых контролируемых показателей  $Sequel_i(l_k)$  на основе показаний датчиков  $k$ -ых рабочих параметров  $j$ -ых ТРД для выработки  $m_n$ -ых промежуточных оценок  $Result_i(l_k, m_n)$   $n$ -ых уровней и  $m_{n+1}$ -ых промежуточных оценок  $Result_i(l_k, m_{n+1})$   $(n+1)$ -ых уровней по всему набору  $K$  контролируемых рабочих параметров  $j$ -го ТРД. Такие оценки выполняются методом сравнительного анализа необходимого и достаточного набора  $l_k$ -ых показателей  $Sequel_i(l_k)$  и  $Select_i(l_k)$  методом направленного перебора промежуточных оценок результатов этого анализа  $Result_i(l_k, m_n)$  и методом направленного перебора промежуточных оценок  $Result_i(l_k, m_{n+1})$ . Промежуточные оценки  $Result_i(l_k, m_N)$  формируются по формуле (3) путём

направленного перебора всех  $m_{N-1}$ -ых промежуточных оценок  $Result_i(l_k, m_{N-1})$   $(N-1)$ -го уровня, которые, в свою очередь, формируются по формуле (1) путём направленного перебора соответствующих  $m_n$ -ых промежуточных оценок  $Result_i(l_k, m_n)$   $n$ -ых уровней при  $n=1,2,\dots,N-2$ :

$$Result_i(l_k, M_N) = \text{minimum} \{ Result_i(l_k, 1), Result_i(l_k, 2), \dots, Result_i(l_k, M_{N-1}) \}. \quad (3)$$

Предлагаемые промежуточные оценки можно использовать в цифровых алгоритмах автоматического контроля соотношений заданных и измеряемых значений рабочих параметров ТРД для повышения точности этого контроля. Использование таких оценок в алгоритмах управления ТРД авиалайнера позволит повысить безопасность его полёта за счёт повышения точности контроля качества работы двигателя.



#### Литература

1. Бурова А.Ю. Авиационные ТРДД - программа-прогноз на средне-срочную перспективу развития методов их модернизации и глубокого тестирования для минимизации "разнотяговости" и асимметрии тяги ТРДД и ТРДДФ самолётов ГА и ВВС // Фундаментальные исследования. - 2014. - № 12 (часть 9).
2. Бурова А.Ю. Автоматическая оценка качества работы турбореактивных двигателей // Двигатель. - 2019. - № 5 (125).
3. Бурова А.Ю. Сертификация авиационной техники: Учебное пособие. Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: ЛЕНАНД, 2019.
4. Бурова А.Ю., Кочетков Ю.М. Контроль разнотяговости турбореактивных двухконтурных двигателей двухдвигательного самолёта при появлении разницы частот вращения их роторов // Двигатель. - 2018. - № 6 (120).
5. Бурова А.Ю., Кочетков Ю.М. Оценка разнотяговости турбореактивных двухконтурных двигателей двухдвигательного самолёта, обусловленной разницей частот вращения их роторов // Двигатель. - 2019. - № 1 (121).

Связь с автором: frambe@mail.ru