ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 58993— 2020

Двигатели газотурбинные авиационные

ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ОТБИРАЕМОМ ОТ ДВИГАТЕЛЯ ВОЗДУХЕ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова» (ФГУП «ЦИАМ им. П.И. Баранова»)

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

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2020 г. № 591-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном 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 агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

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 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Сокращения 2
5 Подготовка к испытаниям 2
5.1 Общие положения 2
5.2 Анализ конструкции двигателя 2
5.3 Определение наиболее критичных (информативных) режимов испытаний двигателя в отношении загрязнения отбираемого воздуха 3
5.4 Разработка программы и методики проведения испытаний 3
6 Проведение стендовых испытаний двигателя. Взятие проб воздуха, отбираемого от двигателя 4
6.1 Условия проведения испытаний 5
7 Анализ проб воздуха 5
8 Критерии оценки 5
9 Отчетность 5
10 Анализ результатов и оформление документации 5
Приложение А (рекомендуемое) Примеры оформления протоколов отбора проб воздуха от двигателя и протоколов анализа взятых проб 6

Введение

Настоящий стандарт разработан с целью выработки единых правил относительно деятельности испытательных лабораторий по оценке чистоты воздуха, отбираемого от газотурбинного двигателя, для наддува и вентиляции кабин воздушного судна.

Настоящий стандарт распространяется на газотурбинные двигатели воздушных судов гражданской, экспериментальной и государственной авиации (а также на воздушные судна двойного назначения) при подтверждении соответствия качества воздуха, отбираемого от двигателя для наддува и вентиляции кабин воздушного судна.

Использование настоящего стандарта будет способствовать более эффективному сотрудничеству между лабораториями и другими органами, включая обмен информацией и опытом. Процесс признания результатов лабораторной деятельности предприятий становится более эффективным в том случае, если лаборатории соответствуют требованиям настоящего стандарта.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Двигатели газотурбинные авиационные

ИСПЫТАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОНЦЕНТРАЦИИ ТОКСИЧНЫХ ПРИМЕСЕЙ В ОТБИРАЕМОМ ОТ ДВИГАТЕЛЯ ВОЗДУХЕ

Gas turbine engines. Tests to determine the concentration of toxic impurities in the air drawn from the engine

Дата введения — 2021—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на газотурбинные двигатели воздушных судов гражданской, экспериментальной и государственной авиации (а также на воздушные судна двойного назначения) при подтверждении соответствия качества воздуха, отбираемого от двигателя для наддува и вентиляции кабин воздушного судна.

Настоящий стандарт устанавливает рекомендации и приемлемые методы испытаний газотурбинных двигателей воздушных судов в исправном состоянии, а также в случае возможного отказа или повреждения систем двигателя, влияющих на чистоту воздуха, отбираемого для наддува и вентиляции кабин воздушного судна. В последнем случае обычно проводятся автономные испытания по имитации наиболее характерных возможных отказов (повреждений) систем и оборудования двигателя в стендовых условиях или анализ влияния отказов (повреждений) систем двигателя, влияющих на чистоту воздуха, с учетом результатов аналогичных испытаний других газотурбинных двигателей.

Данные методы основаны на опыте установления соответствия требованиям действующих нормативных документов в части чистоты воздуха, предназначенного для наддува и вентиляции кабин воздушного судна.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 22607 Системы кондиционирования воздуха самолетов и вертолетов. Термины и определения

ГОСТ 23851 Двигатели газотурбинные авиационные. Термины и определения

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 недатированная 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 применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 16504, ГОСТ 22607 и ГОСТ 23851.

4 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВС — воздушное судно;

ГТД — газотурбинный двигатель;

ДИП — детектор пламенно-ионизационный;

ДТП — детектор по теплопроводности;

КВД — компрессор высокого давления;

НД — нормативный документ;

ПДК — предельно допустимая концентрация (токсичных примесей);

СОП — система (установка) отбора проб воздуха;

ТБК — термобарокамера;

ТКФ — трикрезилфосфат;

ТЗ — техническое задание.

5 Подготовка к испытаниям

5.1 Общие положения

5.1.1 Общие требования к воздуху

Испытания проводят на двигателе, соответствующем заявленной конструкции.

Отбираемый от двигателя воздух для наддува и вентиляции кабин ВС не должен содержать вредные или опасные концентрации газов или паров. Требования к качеству воздуха относятся как к исправному состоянию двигателя, так и при наличии в нем неисправности.

5.1.2 Перечень выполняемых работ при определении степени загрязнения воздуха при работе исправного двигателя и при имитации неисправности двигателя

Степень загрязнения воздуха устанавливается на основании следующих работ:

- анализ конструкции двигателя, его систем, деталей, узлов и агрегатов, неисправность которых может повлиять на величину загрязнения отбираемого воздуха;
- определение и использование наиболее критичных (информативных) режимов испытаний двигателя, приводящих к наибольшему загрязнению отбираемого воздуха;
- подготовка программы и методики стендовых испытаний;
- проведение стендовых испытаний двигателя;
- анализ проб воздуха;
- анализ результатов и оформление документации.

Должен быть выполнен анализ с целью определения вероятности возникновения того или иного дефекта, который может повлиять на степень загрязнения отбираемого воздуха.

На практике наиболее характерные неисправности, приводящие к ухудшению качества воздуха, связаны с дефектами маслосистемы двигателя. В случае выявления в результате анализа иной причины ухудшения качества воздуха создатель двигателя разрабатывает специальную методику испытаний по определению концентрации токсичных продуктов в отбираемом от двигателя воздухе для системы кондиционирования кабин ВС, которую оформляют в установленном порядке.

5.2 Анализ конструкции двигателя

Анализ конструкции двигателя, его систем, деталей, узлов и агрегатов проводят с целью выявления возможных неисправностей, которые могут повлиять на характеристики отбираемого от двигателя воздуха.

Анализ конструкции включает краткое описание двигателя и его основных элементов, а также описание систем, деталей, узлов и агрегатов, неисправность которых может повлиять на степень загрязнения отбираемого воздуха.

Должен быть составлен список пертинентных деталей двигателя. В этот список должны быть включены детали, отказ (повреждение, износ, нарушение целостности и др.) которых влияет на характеристики отбираемого от двигателя воздуха.

Должно быть показано, что элементы конструкции и оборудование, включенные в перечень пертинентных деталей, соответствуют заявленной конструкции. Соответствие заявленной конструкции определяется на основе анализа конструкторской и эксплуатационной документации.

В случае выявления отклонения от заявленной конструкции необходимо оценить влияние указанного отклонения на результаты испытаний.

5.3 Определение наиболее критичных (информативных) режимов испытаний двигателя в отношении загрязнения отбираемого воздуха

Испытания следует проводить при исправном состоянии и при наличии (или имитации) неисправности двигателя, влияющей на характеристики отбираемого воздуха.

Испытание с имитацией неисправности следует провести с имитацией наиболее влияющего характерного дефекта для установления степени возможного загрязнения воздуха.

5.3.1 Наиболее критичные (информативные) режимы работы двигателя

Испытания должны быть проведены на всех режимах работы двигателя.

Для маршевых двигателей рекомендуется:

- режим земного малого газа;
- максимальный продолжительный режим работы двигателя. В случае отбора из двух мест с разным давлением воздуха — непосредственно перед переключением с отбора высокого давления на отбор низкого давления и непосредственно после переключения с отбора высокого давления на отбор низкого давления;
- взлетный режим работы двигателя и (если предусмотрен) режим, соответствующий условиям полета с одним неработающим двигателем.

Массовый расход отбираемого от двигателя воздуха устанавливается на уровне, необходимом для системы кондиционирования кабины летательного аппарата, в том числе (если предусмотрено) в условиях полета с одним неработающим двигателем.

Для вспомогательных двигателей рекомендуется режим с максимальным разрешенным расходом:

- отбираемого воздуха;
- отбираемого воздуха и максимальным разрешенным отбором механической энергии.

5.3.2 Определение расхода масла для имитации неисправности

При проведении стендовых испытаний двигателя с целью имитации неисправности должна быть выполнена оценка максимального расхода масла, которое может попасть в проточную часть двигателя и привести к увеличению концентрации токсичных продуктов в отбираемом от двигателя воздухе. Испытания по определению возможной концентрации токсичных продуктов в отбираемом воздухе при имитации неисправности двигателя должны быть проведены при подаче масла на вход двигателя с расходом согласно произведенной оценке.

Подача масла должна быть организована с учетом конструктивных особенностей двигателя; при этом должно обеспечиваться попадание максимального количества масла в газовоздушный тракт перед местом отбора воздуха для системы кондиционирования кабин ВС.

5.4 Разработка программы и методики проведения испытаний

Программа и методика испытаний разрабатываются создателем двигателя на основе требований ТЗ, конструкторской документации с использованием, при необходимости, типовых программ, типовых (стандартизованных) методик испытаний и других НД в части организации и проведения испытаний с целью определения соответствия продукции ТЗ и требованиям действующих НД на разрабатываемый двигатель.

Программа и методика испытаний могут быть разработаны как единый документ или как отдельные самостоятельные документы.

В программу испытаний включают перечни конкретных проверок (решаемых задач, оценок), которые следует проводить при испытаниях для подтверждения выполнения требований НД к чистоте воздуха, отбираемого от ГТД для наддува и вентиляции кабин ВС.

В соответствии с программой, определяющей объем испытаний и режимы работы двигателей, методика устанавливает правила и порядок проведения отбора проб воздуха с целью их дальнейшего анализа в лаборатории.

Методика стендовых испытаний двигателя для определения содержания токсичных примесей в отбираемом от него воздухе, разработанная как самостоятельный документ, является составной частью (приложением) программы испытаний.

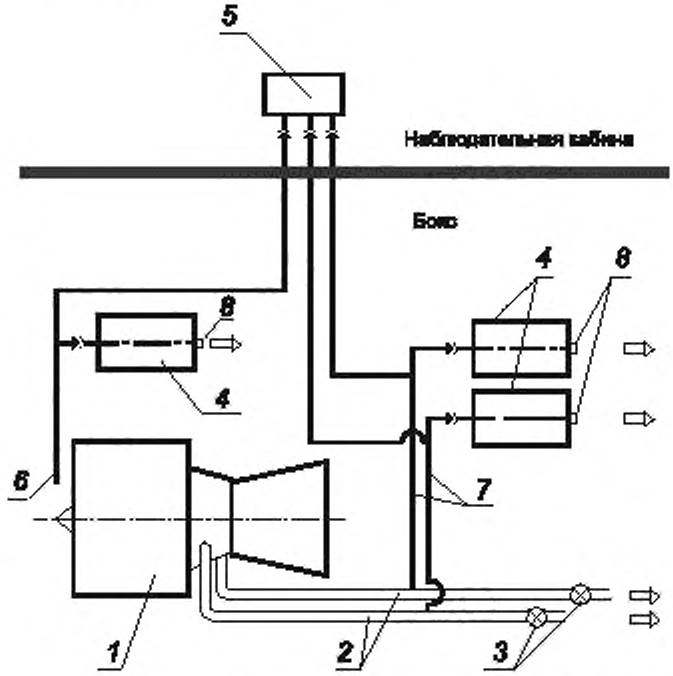
Программа и методика приемочных испытаний опытных образцов продукции должны, кроме того, содержать проверку качества рабочей конструкторской и эксплуатационной документации (включая проект технических условий для промышленного производства продукции) для принятия решения о пригодности документации в промышленном производстве.

Методики испытаний, применяемые для определения соответствия продукции обязательным требованиям, если они не являются типовыми стандартизованными методиками, должны быть аттестованы в установленном порядке и согласованы с соответствующими органами государственного надзора.

6 Проведение стендовых испытаний двигателя. Взятие проб воздуха, отбираемого от двигателя

Отбор проб воздуха от ГТД, в том числе и в ТБК, и предназначенного для наддува и вентиляции кабин ВС, необходимо выполнять с применением системы (установки) отбора проб воздуха, изготовленной в соответствии с указаниями действующих НД.

Принципиальная схема СОП показана на рисунке 1.



1 — двигатель; *2* — стендовые трубопроводы, *3* — регулируемые заслонки. *4* — система отбора проб, *5* — газоанализатор, *6* — отбор проб на входе в двигатель; *7* ··· трубопроводы линии отбора проб; *8* — жиклер

Рисунок 1 — Принципиальная схема отбора воздуха

Метод отбора проб воздуха заключается в продувке через концентраторы с сорбентом, выполненные в виде пробоотборников воздуха, отбираемого от двигателя, объемом в диапазоне от 500 до 1000 см^3, а также в продувке пробоотборника воздухом, отбираемым на входе в двигатель для оценки влияния фона.

Объем вакуумируемых мерных емкостей должен быть 1000 см^3.

Отбор (и анализ) проб воздуха на содержание окиси углерода, двуокиси углерода и окислов азота выполняют непосредственно с помощью газоанализаторов.

Испытания следует проводить на представительных маслах с наихудшими токсикологическими характеристиками из установленного для применения перечня.

До начала испытаний необходимо провести проверку стенда, испытательного оборудования и документации.

Стенд и испытательное оборудование должны быть аттестованы в установленном порядке.

6.1 Условия проведения испытаний

Условия проведения испытаний двигателя определяет разработчик на основании результатов стендовых испытаний элементов конструкции, которые могут повлиять на характеристики воздуха.

7 Анализ проб воздуха

Анализ взятых проб воздуха на наличие вредных или опасных концентраций газов или паров проводят в аккредитованных лабораториях газохроматографическим методом с применением насадочных или капиллярных колонок.

При проведении анализа используют газовый хроматограф, снабженный ДИП и ДТП, позволяющий выполнять программированный нагрев термостата колонны до температуры от 50 °С до 300 °С со скоростью от 4 до 6 °С/мин, сорбенты и реактивы заводского изготовления, сорбенты лабораторного изготовления.

Анализ проб воздуха необходимо проводить в следующей последовательности:

- газохроматографический анализ воздуха на содержание органических примесей;
- газохроматографический анализ воздуха на содержание окиси углерода и углекислого газа;
- анализ воздуха на содержание окислов азота.

8 Критерии оценки

ПДК токсичных примесей не должны превышать предельные значения, установленные НД.

Суммарная погрешность результатов анализа по каждому компоненту с учетом влияния условий отбора и хранения проб и факторов проведения анализов на поверенном оборудовании квалифицированными специалистами составляет не более 25 % для двигателей гражданской авиации и не более 20 % для двигателей государственной авиации. Сведения о погрешности должны быть приведены в протоколе (см. приложение А).

При проведении анализа результатов измерения концентрации вредных или опасных газов или паров в пробах воздуха следует учесть общее действие различных примесей. При присутствии двух или нескольких примесей однонаправленного биологического действия сумма отношений фактических концентраций каждой из них к их ПДК не должна быть выше единицы. Не допускается присутствие других токсичных продуктов, влияющих на работоспособность и здоровье экипажа и пассажиров.

9 Отчетность

По результатам отборов проб воздуха оформляют протоколы, которые подписывают исполнители работ.

По результатам анализа проб воздуха оформляют протокол анализа проб воздуха, отобранных от двигателя, на содержание в нем токсичных примесей. Протокол анализа проб воздуха подписывают исполнители и утверждает руководитель организации, в составе которой находится лаборатория.

10 Анализ результатов и оформление документации

Анализ результатов проводят путем сравнения концентраций токсичных примесей, полученных по результатам анализа проб воздуха в лаборатории с ПДК токсичных примесей, установленных действующими НД.

По результатам испытаний оформляют отчет (раздел отчета) по оценке соответствия содержания токсичных примесей в воздухе, предназначенном для наддува и вентиляции кабин ВС, требованиям к содержанию токсичных примесей в воздухе кабин ВС.

Составной частью (приложением) отчета является протокол анализа проб воздуха.

Отчет оформляется и утверждается разработчиком двигателя.

Приложение А
(рекомендуемое)

Примеры оформления протоколов отбора проб воздуха от двигателя и протоколов анализа взятых проб

УТВЕРЖДАЮ

_____

_____

«____» _____ 202___ г.

ПРОТОКОЛ
отбора проб воздуха от двигателя

Дата проведения: _____ Место проведения: _____

Двигатель: _____ Вид испытания: _____

Испытательный стенд: _____ Марка масла: _____

Установка СОП:_____ Марка топлива: _____

Методика проведения испытаний:_____

_____

Температура атмосферного воздуха: _____°С Атмосферное давление: _____ мм. рт. ст.

Таблица 1

Монтаж СОП на стенде

№ СОП	Точка отбора проб
СОП 1	
СОП 2	

Таблица 2

Режимы отбора проб					
Режим СОП	Точка отбора проб	Тумблер ПУ СОП	Открытие клапанов	Отбор проб в пробоотборники	Режимы работы ГТД
1	2	3	4	5	6
Режим 1	III ст. КВД	СОП 1	К1, К2, К3	ПО1, ПО2, ПО3	МГ $N_{кад}$ =
	Вход в ГТД	СОП 2	К10, К11, К12	ПО10, ПО11, ПО12	
Режим 2	III ст. КВД	СОП 1	К4, К5, К6	ПО4, ПО5, ПО6	Номин. $N_{кад}$ =
	Вход в ГТД	СОП 2	К13, К14, К15	ПО13, ПО14, ПО15	
Режим 3	III ст. КВД	СОП 1	К7, К8, К9	ПО7, ПО8, ПО9	Макс. $N_{кад}$ =
	Вход в ГТД	СОП 2	К16, К17, К18	ПО16, ПО17, ПО18	

Таблица 3

Номер СОП	Емкость	$V_{актив}$, мл	Номер пробоотборника	Маркировка концентратора	Режим работы ГТД	Датчик ДД / Приемник Т	Разряжение и температура			
							P_1	T_1	P_2	T_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
СОП 1	Е1		ПО1	1	МГ	ДД1 / Т1				
			ПО4	4	Номин.					
			ПО7	7	Макс.					
	Е2		ПО2	2	МГ	ДД2 / Т2				
			ПО5	5	Номин.					
			ПО8	8	Макс.					
	Е3		ПО3	3	МГ	ДД3 / Т3				
			ПО6	6	Номин.					
			ПО9	9	Макс.					
СОП 1	Е4		ПО10	10	МГ	ДД4 / Т4				
			ПО13	13	Номин.					
			ПО16	16	Макс.					
	Е5		ПО11	11	МГ	ДД5 / Т5				
			ПО14	14	Номин.					
			ПО17	17	Макс.					
	Е6		ПО12	12	МГ	ДД6 / Т6				
			ПО15	15	Номин.					
			ПО18	18	Макс.					

Исполнитель: _____
(должность, подпись, расшифровка подписи)

Исполнитель: _____
(должность, подпись, расшифровка подписи)

УТВЕРЖДАЮ

_____

_____

«____» _____ 202___ г.

ПРОТОКОЛ №_____
по результатам анализа проб воздуха,
отобранного от двигателя _____№_____
во время _____ испытаний
в АО «_____»

1 Дата проведения анализа _____

2 Адрес лаборатории:
отбора проб воздуха:_____

3 Аттестат аккредитации
лаборатории: _____

4 Объект исследований _____

5 Дата и номер протокола
отбора проб воздуха:_____

6 Упаковка и маркировка
пробоотборников _____

7 Цель исследований _____

8 Средства измерения _____

9 Погрешность измерений _____

10 Методика исследований _____

11 Общее количество страниц в протоколе _____

12 Результаты анализа

Точка отбора	Режим двигателя	Концентрация в пробах воздуха, мг/м^3*						
		Пары топлива	Пары масла	ТКФ	Формальдегид	Фенол	Акролеин	Бензол
III ст КВД	МГ $N_{КВД}$ =							
Вход в ГТД (фон)								
III ст КВД	Номин. $N_{КВД}$ =							
Вход в ГТД (фон)								
III ст КВД	Макс. $N_{КВД}$ =							
Вход в ГТД (фон)								

Протокол отбора проб воздуха представлен в приложении А.

13 Вывод

Руководитель лаборатории_____
(подпись, расшифровка подписи)

Исполнитель_____
(должность, подпись, расшифровка подписи)

* Номенклатура токсичных примесей указана в протоколе ориентировочно.

УДК 49.050:006.354 ОКС 01.120

Ключевые слова: авиационно-космические двигатели и силовые установки, концентрация токсичных продуктов в отбираемом от двигателя воздухе

БЗ 11—2020

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.В. Бучная*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 30.09.2020. Подписано в печать 02.10.2020. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,59.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru