

УДК 629.7.054 : 621.396 : 536.58

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ УСЛОВИЙ ИСПЫТАНИЙ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОВЫШЕННЫХ И ПОНИЖЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Иванов В.С., Моисеев В.Л., Ускова З.И.

ГНЦ ФГУП «ГосНИИ авиационных систем», Москва

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

В статье рассматриваются вопросы, связанные с определением номенклатуры контролируемых точностных характеристик камер тепла и холода. Проведён анализ применяемых методов аттестации камер и даны рекомендации по их совершенствованию.

Для успешного функционирования любой системы управления необходимо чтобы информация, вращающаяся в этой системе, отвечала, как минимум, следующим требованиям [9]:

- её объём и содержание должны соответствовать условиям конкретной задачи (избыточность так же, как недостаточность затрудняет решение задачи);

- она должна обладать необходимой степенью достоверности;

- оперативность её получения должна обеспечивать возможность своевременного принятия управленческих решений;

- стоимость её получения не должна превышать эффекта от её использования.

Аналогичные требования предъявляются и к информации, используемой при проведении испытаний на воздействие внешних факторов, в частности, при проведении испытаний на воздействие повышенной и пониженной температуры или изменения температуры окружающей среды (испытания на температурные воздействия) и влажности.

Известно [7], что достоверность результатов испытаний зависит от точности воспроизведения условий испытаний и точности определения контролируемого параметра испытываемого объекта. Вопросы обеспечения достоверности определения значений контролируемых параметров объекта и обеспечения достоверности воспроизведения режимов функционирования

объекта, в зависимости от вида объекта и цели испытаний, решаются в каждом конкретном случае отдельно в рамках задачи обеспечения достоверности результатов измерений и в данной статье не рассматриваются.

В данной статье, исходя из основных принципов создания систем качества [4]: процессного и системного подходов и подхода к принятию решений на основе фактов, рассматриваются вопросы оптимизации процесса обеспечения достоверности воспроизведения условий испытаний на воздействие повышенных и пониженных температур.

Упрощенная схема процесса обеспечения достоверности воспроизведения условий испытаний представлена на рис. 1.

Входными данными для данного процесса являются требования к режимам и методам испытаний бортовой аппаратуры летательных аппаратов, установленные в соответствующих нормативных документах [5,6,11], а так же характеристики испытываемого образца.

Выходными данными является достоверность воспроизводимых условий испытаний.

Анализ исходных документов показывает, что требования к параметрам температурных воздействий включают в себя:

- диапазон воспроизводимых температур $[(-60 \div +60) ^\circ\text{C}]$;

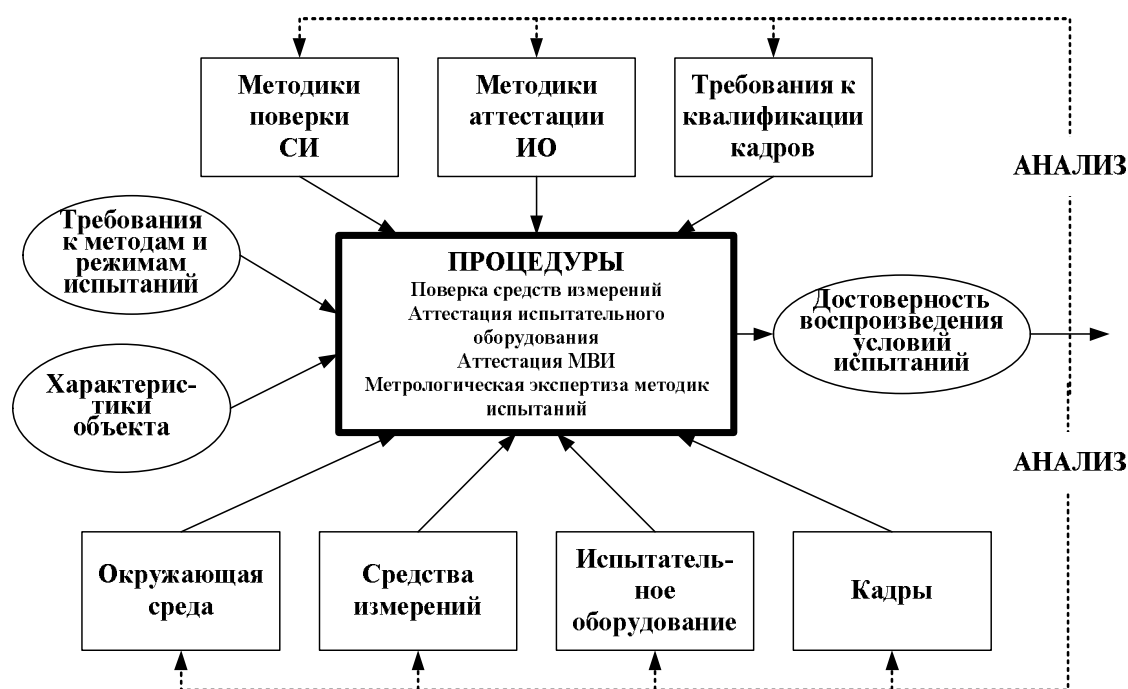


Рис. 1. Схема процесса обеспечения воспроизводимости условий испытаний

- погрешность воспроизведения температуры ($\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ или $\pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$). Контроль температурного режима, в зависимости от метода испытания может осуществляться либо по показаниям датчика установленного в контрольной точке либо по показаниям датчиков, установленных в заданных точках камеры либо по показаниям датчиков установленных на изделии и т.п.;
- скорость изменения температуры в камере $[(1\pm 0,2); (3\pm 0,5); (5\pm 1) \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}]$;
- градиент температуры в камере (не более $1 \text{ }^{\circ}\text{C}/\text{м}$, но без изменения общей погрешности воспроизведения);
- скорость движения воздушного потока (не менее 2 м/с - при испытании не тепловыделяющей аппаратуры и не более 1 м/с - для тепловыделяющей аппаратуры);
- температура стенок камеры (температура в кельвинах не должна отличаться от температуры испытаний более чем на 3 %)
- влажность воздуха в камере при испытании на сухое тепло (абсолютная влажность не более 20 г/м^3 или относи-

тельная не более 50 % при температуре $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$);

- коэффициент лучеиспускания стенок (не менее 0,7).

С целью исключения влияния монтажных приспособлений на результаты испытаний вследствие нарушения условий теплообмена и отвода тепла, одновременно устанавливаются требования к их тепловым и конструктивным характеристикам.

Система метрологического обеспечения камер должна обеспечивать уверенность в том, что в процессе проведения испытаний соответствующие параметры условий испытаний не выходят за пределы допусков.

В настоящее время система метрологического обеспечения испытаний предусматривает проведение аттестации камер [1, 3, 8, 10], поверку средств измерений [12], аттестацию методик выполнения измерений параметров условий испытаний [2] и метрологическую экспертизу методик выполнения испытаний.

Аттестация испытательного оборудования проводится с целью определения номенклатуры и числовых значений точностных характеристик и соответствия их

требованиям эксплуатационной документации и программы испытаний.

Проверка средств измерений и аттестация методик выполнения измерений проводятся с целью обеспечения единства измерений при аттестации испытательного оборудования и проведении испытаний.

Метрологическая экспертиза методик испытаний проводится с целью установления наличия и обоснованности требований:

- по составу измеряемых и контролируемых параметров и допустимых пределов их изменения (значений допускаемых отклонений);

- к квалификации персонала, к средствам измерений, испытательному оборудованию, условиям и процедуре испытаний, влияющим на результаты измерений и контроль условий испытаний и параметров объекта испытаний;

- по применению методов и средств измерений, по использованию методик выполнения измерений, по обоснованности выбора характеристик погрешности результатов измерений и показателей достоверности измерительного контроля;

- по обработке результатов измерений.

Анализ состояния работы по обеспечению точности и воспроизводимости условий испытаний на температурные воздействия на различных предприятиях показал, что наблюдаются следующие недостатки:

- при аттестации оборудования часто не определяется одна из основных характеристик условий испытаний - погрешность воспроизведения температуры;

- перед проведением аттестации не проводятся исследования камеры с целью выявления экстремальных точек полезного объема и определения контрольных точек для размещения датчиков температуры и скорости воздушного потока. Измерения проводятся, как правило, в восьми «угловых» точках не зависимо от принципа действия и конструктивных особенностей камеры;

- определение точностных характеристик камер проводится в незагружен-

ных камерах, что не позволяет оценить влияние испытуемого объекта и устройств его крепления на параметры воспроизводимых режимов (диапазон воспроизводимых температур, погрешность воспроизведения, неравномерность распределения температуры по объёму камеры, скорость движения воздушного потока и т.п.);

- в протоколах и аттестатах на камеру не указываются методики испытаний, на соответствие требованиям которых проводилась аттестация. Записи типа «камера обеспечивает проведение испытаний изделий на соответствие требованиям стандартов «Мороз 6» или «Климат 7» лишены всякого смысла, так как, например камера не может одновременно обеспечивать скорость движения воздушного потока не менее 2м/с при испытании не тепловыделяющей аппаратуры и не более 1м/с для тепловыделяющей аппаратуры;

- отсутствуют рабочие методики аттестации камер тепла и холода, а также рабочие методики проведения испытаний конкретных видов изделий;

- при аттестации используются средства измерений не прошедшие государственные испытания и не внесённые в Госреестр средств измерений;

- при назначении межповерочных интервалов для средств измерений и периодичности аттестации камер не учитываются «запасы по точности» каждого из контролируемых параметров и скорость их дрейфа;

- используемые методики выполнения измерений при контроле параметров условий испытаний (в частности методики измерения температуры) зачастую не обеспечивают требуемого коэффициента точности и не аттестовываются;

- погрешность результатов измерения температуры при аттестации и камер и проведении испытаний часто соизмеримы с допусками на контролируемые параметры;

- скорость движения воздушного потока при аттестации контролируется в одной точке, а не во всех экстремальных точках;

- результаты измерений при аттестации испытательного оборудования и

испытании продукции не сопровождаются характеристиками погрешности по [2];

- в методиках проведения испытаний не всегда указывается время необходимой предварительной выдержки, места размещения контрольных датчиков и т.п.;

- в программах и методиках испытаний не указываются критерии определения момента выхода параметров испытаний на заданные значения;

- не проводится (или проводится формально) метрологическая экспертиза методик испытаний

- слабая метрологическая подготовка специалистов испытательных подразделений;

Помимо указанных выше методических ошибок допускаемых при проведении работ по обеспечению точности воспроизведения условий испытаний, встречаются и нарушения порядка организации и проведения работ, в том числе:

- первичная аттестация проводится без участия представителей государственных метрологических центров или представителей 32 ГНИИИ МО РФ;

- аттестация испытательного оборудования проводится организациями при отсутствии соответствующей лицензии [8],

- аттестация методик проведения измерений проводится организациями без наличия соответствующих лицензий [13].

Рассмотрение состояния процесса обеспечения достоверности воспроизведения условий испытаний на воздействие повышенной и пониженной температур позволяет дать следующие рекомендации по его улучшению:

- все работы по поверке средств измерений, аттестации методик выполнения измерений, аттестации испытательного оборудования и т.п. могут выполняться силами организаций только при наличии соответствующих лицензий или аттестации на право проведения соответствующих работ и аттестованными, соответствующим образом, специалистами;

- все методики испытаний (в том числе рабочие методики испытаний) должны подвергаться метрологической экспертизе;

- при аттестации рабочих методик испытаний необходимо особое внимание обращать внимание на погрешность результата испытания, которая с учётом всех влияющих на результат факторов должна быть не более 1/3 допуска на контролируемый параметр;

- методики выполнения измерений при аттестации испытательного оборудования и проведении испытаний должны обеспечивать необходимый коэффициент точности при всех возможных значениях параметров влияющих факторов и быть аттестованными;

- все применяемые средства измерений должны подвергаться испытаниям на утверждение типа;

- при выборе средств измерений и оценке инструментальных составляющих погрешности измерений необходимо обращать особое внимание на стабильность их метрологических характеристик, допустимое время их непрерывной работы и срок службы в условиях испытаний, так как длительность испытаний достигает 96 и более часов;

- при проведении поверки средств измерений и назначении межповерочных интервалов необходимо предусматривать запасы по точности, с целью безусловного обеспечения их метрологической исправности в течение всего межповерочного интервала;

- рабочие методики аттестации испытательного оборудования должны обеспечивать получение информации о погрешностях воспроизведения всех параметров условий испытаний, указанных в НТД по испытаниям конкретных видов продукции, с учётом тепловыделений объекта испытания и монтажных приспособлений;

Выполнение этих рекомендаций с учётом типовых недостатков, указанных выше позволит значительно улучшить состояние работ по обеспечению точности и воспроизводимости условий испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 25051.2-82 ГСИП. Камеры тепла и холода испытательные. Методы аттестации.

2. ГОСТ Р 8. 563-96 ГСИ. Методики выполнения измерений.
3. ГОСТ Р 8.568-97 ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения.
4. ГОСТ Р ИСО 9000-2001 Система менеджмента качества. Основы и словарь.
5. Комплекс стандартов «Мороз 6».
6. Комплекс стандартов «Климат 7».
7. МИ 1317-2004 ГСИ. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров
8. МИ 2647-2001 ГСИ. Порядок аккредитации организаций на право аттестации испытательного оборудования, применяемого в интересах обороны и безопасности.
9. Моисеев В.Л., Рогинский С.А. Обеспечение достоверности измерительной информации в системах менеджмента качества. //Вестник Военного Регистра. – 2003. - № 11(35), - с.10-21.
10. Моисеев В.Л., Рогинский А.С. Обеспечение достоверности измерительной информации при испытании изделий вооружения и военной техники. // Вестник Военного регистра. – 2004. - №1 (37), - с.25-34.
11. Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания А, В, N, Z/AD, Z/AMD и т.п. (ГОСТ 28199-89, ГОСТ 28200-89, ГОСТ 28209-89, ГОСТ 28224-89, ГОСТ 28225-89).
12. ПР 50.2.006-94 ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений.
13. ПР 50.2.0013-97 ГСИ. Порядок аккредитации метрологических служб юридических лиц на право аттестации методик выполнения измерений и проведение метрологической экспертизы документов.

ENSURING OF REPRODUCIBILITY OF THE TEST CONDITIONS ON INFLUENCE OF THE RAISED AND LOWERED TEMPERATURES

Ivanov V.S., Moiseyev V.L., Uskova Z.I.

State research institute of aviation systems, Moscow

The questions are considered in this article are connected with definition of the nomenclature of the supervised precision characteristics of the chambers of heat and a cold. Carried out analysis of the applied certification methods of chambers and recommendations are presented/given about their improvement.