

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на тему Разработка программы и методики первичной (периодической) аттестации
климатической камеры «КТВУ 8000/2М»

выполнена Золотухиным Кириллом Вячеславовичем
фамилия, имя, отчество студента в творительном падеже

по направлению подготовки/
специальности 27.03.01 Стандартизация и метрология
код наименование направления подготовки/ специальности

наименование направления подготовки/ специальности
направленности Метрология, стандартизация, сертификация
наименование направленности

наименование направленности

Студент группы № М661 К.В. Золотухин
подпись, дата инициалы, фамилия

Научный руководитель: Е. А. Скорнякова (доцент, к.т.н.)

Санкт-Петербург 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 Общие сведения о НИИ ОЭП и объекте исследования	7
1.1 Направления работы Научно-исследовательского института оптико-электронного приборостроения.....	7
1.2 Функции и техническое оснащение метрологической службы НИИ ОЭП 9	
1.3 Описание объекта исследований	12
1.4 Средства контроля параметров испытаний	16
1.5 Вывод по разделу.....	17
2 Анализ требований законодательства РФ в части аттестации испытательного оборудования.....	19
2.1 Аттестация испытательного оборудования как элемент системы обеспечения единства измерений.....	19
2.2 Требования НД к испытательным лабораториям и аттестации испытательного оборудования	21
2.3 Требования НД к климатическим камерам.....	27
2.4 Вывод по разделу.....	32
3 Разработка программы и методики первичной (периодической) аттестации климатической камеры	33
3.1 Разработка программы первичной (периодической) аттестации климатической камеры	33
3.2 Разработка методики первичной (периодической) аттестации климатической камеры	36
3.3 Актуальность автоматизации процесса аттестации климатической камеры	37
3.4 Вывод по разделу.....	39
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	41
ПРИЛОЖЕНИЕ А	43
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	55
ПРИЛОЖЕНИЕ В	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	78

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ И ОБОЗНАЧЕНИЙ

В настоящем отчете выпускной квалификационной работы применяются следующие сокращения и обозначения:

НИИ ОЭП – научно-исследовательский институт оптико-электронного приборостроения

ВВФ – внешние воздействующие факторы

ИО – испытательное оборудование

ГСИ – государственная система обеспечения единства измерений

ОЕИ -система обеспечения единства измерений

ИЛ – испытательная лаборатория

НД – нормативная документация

ЭД – эксплуатационная документация

ТД – техническая документация

МЭ – метрологическая экспертиза

ПА – программа аттестации

МА – методика аттестации

СИ – средства измерений

ВВЕДЕНИЕ

Условие получения достоверной информации о характеристиках испытуемых изделий заключается в применении современных средств измерений и испытательного оборудования, предназначенного для воспроизведения условий испытаний. Испытания – это важный и непростой процесс получения информации о характеристиках изготавливаемой продукции, оборудования, материалов и пр.

Применение испытательного оборудования невозможно без проведения процедуры его аттестации, являющейся важной частью системы обеспечения единства измерений. Особую важность при проведении аттестации представляет соблюдение требований нормативной документации и учет этих требований при разработке программ и методик аттестации используемого оборудования. Полнота и корректность проведения процедуры аттестации напрямую влияет на ее результат и, как следствие, на результаты проводимых испытаний продукции на этом оборудовании, что доказывает актуальность выбранной темы.

Целью выпускной квалификационной работы (далее – ВКР) является разработка программы и методики первичной (периодической) аттестации климатической камеры КТВV-8000/2М, прямым назначением которой является воспроизведение условий испытаний, проводимых Научно-исследовательским институтом оптико-электронного приборостроения (далее - НИИ ОЭП). Разработка программы и методики аттестации проводится для конкретной организации, что говорит о практической значимости результатов ВКР.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ сведений об исследуемом оборудовании (климатической камере) и испытательной лаборатории, в которой оно применяется;

– проанализировать требования законодательства РФ в части аттестации испытательного оборудования, в частности, требования нормативных документов к испытательным лабораториям и климатическим камерам;

– разработать программу и методику первичной (периодической) аттестации климатической камеры.

1 Общие сведения о НИИ ОЭП и объекте исследования

1.1 Направления работы Научно-исследовательского института оптико-электронного приборостроения

НИИ ОЭП был создан в 1969 году в г. Сосновый Бор Ленинградской области как филиал Государственного оптического института имени С.И. Вавилова. Основными его целями были наземная отработка оптических изделий космической направленности, исследование лазерных систем, а также испытания оптико-электронных приборов.

В 1990 году институт получил статус самостоятельного предприятия федерального подчинения – «Научно-исследовательский институт комплексных испытаний оптико-электронных приборов и систем».

В 1997 году НИИ ОЭП обрел статус федерального научно-производственного центра.

В 2001 году институт переименован в Федеральное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт комплексных испытаний оптико-электронных приборов и систем» - ФГУП НИИКИ ОЭП.

В 2012 году институт преобразован в открытое акционерное общество и включен в структуру ОАО «Корпорация космических систем специального назначения «Комета»».

В 2016 году ОАО «НИИ ОЭП» было преобразовано в акционерное общество АО «НИИ ОЭП».

Основными научно-техническими направлениями НИИ ОЭП являются:

- разработка, изготовление и испытания оптико-электронной аппаратуры для мониторинга земли из космоса;
- разработка и изготовление оптических и оптико-электронных приборов и узлов для ракетной и космической техники;
- разработка и изготовление информационной и измерительной оптико-электронной аппаратуры авиационного и космического применения;
- прикладные исследования в области мощных лазеров и лазерных комплексов.

Институт содержит свою научно-испытательную стендовую базу, применяемую в целях испытаний и наземной отработки оптико-электронной аппаратуры в предельно близких условиях реальной эксплуатации.

На стендах института была проведена отработка уже не одного поколения оптико-электронных и оптических приборов с предоставлением максимально приближенной обстановкой внешних воздействий, существующих в космосе. Имеющаяся в институте оптическая трасса длиной в 2600 м используется как полигон для отработки и испытаний лазерных устройств различного назначения и телевизионных приборов.

На базе АО «НИИ ОЭП» были произведено множество лазерных установок с широким функционалом и моделирующих стендов, которые позволяют проводить работы по разработке элементов мощных твердотельных лазеров, а также исследовать взаимодействие вещества и лазерного излучения, включительно с вопросами стойкости к лазерному воздействию оптико-электронных приборов.

В настоящий момент, основу научно-технической и производственной деятельностью института представляют собой разработка и проектирование, создание, испытания, а также доводка оптических, оптико-электронных и лазерных приборов.

Имеющееся на предприятии свое собственное опытно-экспериментальное производство открывает перспективу изготовления опытных образцов бортовой информационной и измерительной оптико-электронной аппаратуры и возможность серийных поставок высокоточных оптических и оптико-электронных приборов и устройств.

На предприятии внедрена и сертифицирована система менеджмента качества, отвечающая требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и ГОСТ РВ 0015-002-2012.

Численность сотрудников в НИИ ОЭП более 900 человек, среди которых более 50 докторов и кандидатов наук.

1.2 Функции и техническое оснащение метрологической службы НИИ ОЭП

В АО «НИИ ОЭП» функционирует метрологическая служба, обеспечивающая контроль разработки и производства опико-электронных приборов различного назначения, использующая эталонную базу, специализированные средства измерений и испытательное оборудование на различных стадиях жизненного цикла разработок.

В составе эталонной базы метрологической службы имеются многофункциональные калибраторы, содержащие все необходимое для поверки и калибровки средств измерений линейно-угловых, радиоэлектронных, опико-физических, акустических и электрических величин, давления и вакуума.

Метрологическая служба в 2013 году прошла переаккредитацию в Федеральной службе по аккредитации РФ на выполнение услуг в области обеспечения единства по калибровке средств измерений.

В 2016 году метрологическая служба аккредитована в Федеральной службе по аккредитации РФ на выполнение услуг в области обеспечения единства по поверке средств измерений.

Кроме того, метрологическая служба имеет положительное экспертное заключение ФГУП «ВНИИФТРИ» на право проведение аттестации испытательного оборудования по ГОСТ РВ 0008-002-2013.

Кроме поверки и калибровки стандартных средств измерений, отдел главного метролога проводит измерения и калибровки на специально созданных установках.

В НИИ ОЭП создан комплекс стендов, предназначенных для опотехнических, термовакуумных, световых, механических и климатических испытаний и доработки крупногабаритных объективов и созданных на их базе опико-электронных приборов и систем.

Стенды обеспечивают:

- сборку и юстировку высокоразрешающих объективов со световым диаметром до 1500 мм в видимой и средней инфракрасной области светового спектра;
- применение имитаторов оптического излучения Солнца, Земли, звезд и множества наблюдаемых объектов для моделирования при светотехнических испытаниях надлежащей фоно-объектной обстановки;
- имитацию тепловых полей в диапазоне от 330 до 20 К в вакуумных камерах объемом от 1 до 150 м³ и давлением до 10⁻⁶ мм рт. ст. для исследования комплексного воздействия термополей и вакуума;
- моделирование и воспроизведение ударных и вибрационных нагрузок, возникающих при транспортировании и в процессе полетов в широком диапазоне частот и усилий;
- проведение ускоренных климатических испытаний, включающих воздействие тепла и холода, влаги и соленых туманов, солнечной радиации, перепадов атмосферного давления;
- моделирование применения оптико-электронных приборов в условиях сильных световых помех.

В состав стендов, предназначенных для испытаний оптико-электронных приборов космического базирования, могут вводиться также имитаторы телеметрических каналов и линий связи, аппаратура визуального отображения информации, вычислительные комплексы и программное обеспечение. В результате обеспечивается исследование сквозных характеристик испытуемого прибора в обстановке, максимально приближенной к условиям эксплуатации.

Такой комплексный подход к разработке и испытательному циклу создания крупногабаритных оптико-электронных приборов полностью себя оправдал. Благодаря этому, разрешение на запуск в космическое пространство получило несколько поколений оптических и оптико-электронных приборов, включая различную фотографическую, теплопеленгационную и

телевизионную аппаратуру, которая показала высокую эффективность при штатной эксплуатации в космосе [1].

1.3 Описание объекта исследований

Климатические камеры являются сложным оборудованием с широко специализированным функциональным спектром, которое используется с целью испытаний изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам (далее - ВВФ), а также с целью воспроизведения ВВФ в лабораторных условиях.

Согласно [2] климатические камеры формируют определенную классификацию, подразделяющуюся на признаки следующего характера:

- 1) предназначение:
 - a. воздействие тепла и/или холода;
 - b. воздействие (одновременное или отдельное) тепла/холода и пониженного атмосферного давления;
 - c. воздействие (одновременное или отдельное) тепла/холода и повышенной влажности.
- 2) принцип работы:
 - a. прямого/косвенного нагрева/охлаждения;
 - b. инжекционного/неинжекционным увлажнения;
 - c. по соответствующим видам испытаний.
- 3) характер обмена воздуха в камере:
 - a. со свободным обменом;
 - b. с принудительной циркуляцией.
- 4) способам установки:
 - a. стационарные;
 - b. передвижные.
- 5) степень автоматизации и число параметров:
 - a. один регулируемый параметр;
 - b. несколько отдельно регулируемых параметров;
 - c. режим с программируемым циклом, позволяющий вести одновременный контроль нескольких параметров.
- 6) сборка:

- а. комнатные;
- б. шкафные;
- с. сундучковые.

В качестве объекта исследования выполненной выпускной квалификационной работы была выбрана климатическая камера «КТВВ 8000/2М».

Климатермобарокамера КТВВ 8000/2М выпущена в 1970 году в Германии.

Данная климатическая камера предназначена для испытаний крупногабаритных изделий на устойчивость к воздействию внешней среды, в частности к:

- пониженной и повышенной температуры среды;
- изменяющейся температуры среды;
- повышенной влажности;
- пониженного атмосферного давления;
- смены температуры и давления.

Климатическая камера КТВВ 8000/2М имеет следующие основные технические характеристики:

- диапазон температур в камере: $-70 \dots +100^{\circ}\text{C}$;
- отклонение достигнутого значения температуры от заданного ± 1 ;
- диапазон воспроизводимых давлений: от атмосферного до, мм рт. ст.
- точность поддержания давления в диапазоне: от атмосферного до
 - а) 30 мм. рт. ст.: $\pm 5\%$;
 - б) от 30 до 5 мм. рт. ст.: ± 1 мм рт. ст.;
- время достижения минимального давления: 60 мин;
- диапазон поддерживаемой относительной влажности: от 20 до 98% (в диапазоне температур от 20°C до 60°C);
- отклонение достигнутого значения влажности от заданного: $\pm 3 \%$;

- полезный объем 8 м³;
- масса камеры ~ 15000 кг;
- наибольшая электрическая мощность, потребляемая камерой не более 100 кВт.

Камера КТВV 8000/2М рассчитана на эксплуатацию в условиях умеренного климата при температурах от +15°C до +35°C и относительной влажности воздуха до 80%, в диапазоне атмосферного давления 839,8 ÷ 1066,6 Па (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Питание камеры производится от сети переменного тока напряжением 380В частотой 50Гц.

Климатограмма данной камеры изображена на рисунке 1.

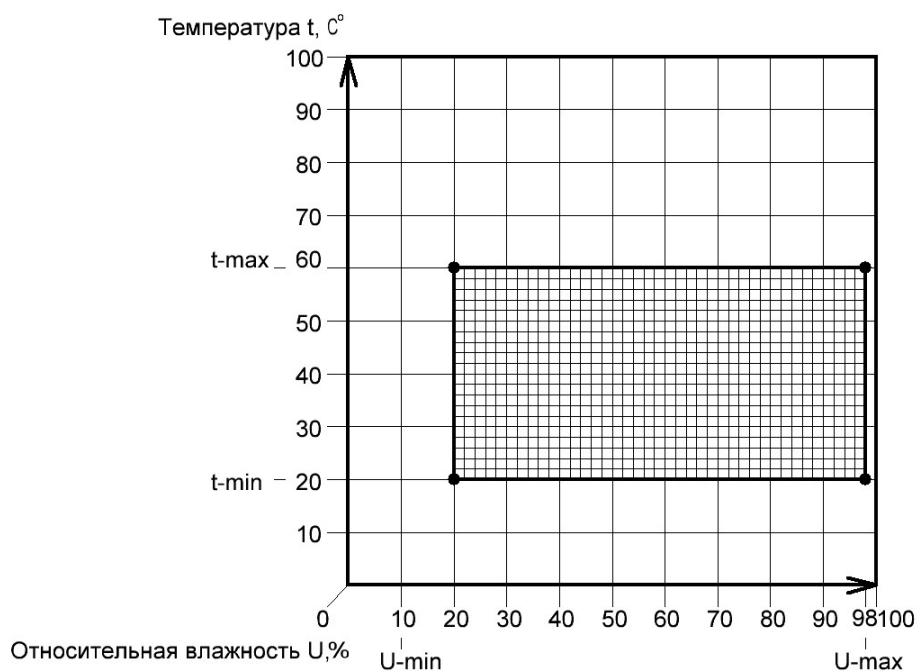


Рисунок 1 – Климатограмма камеры

Камера состоит из основных частей и комплектов, которые представлены на рисунке 2.

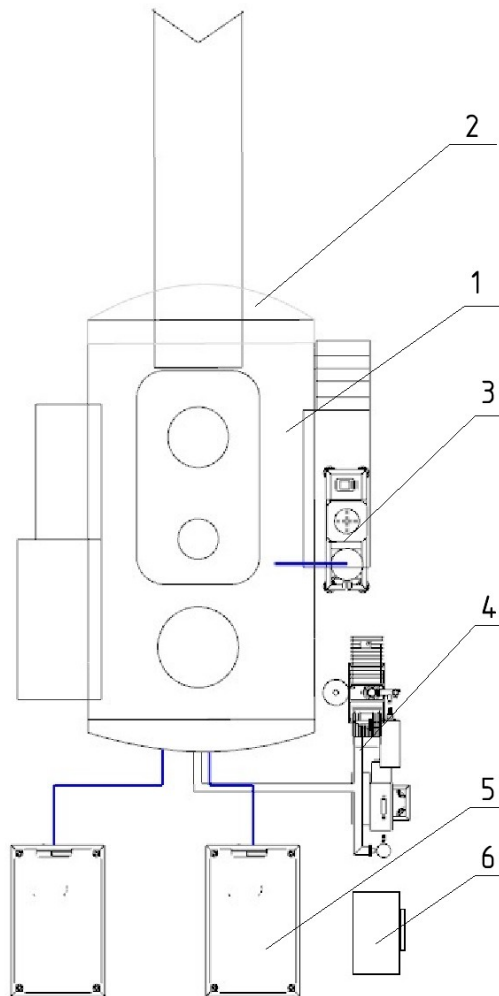


Рисунок 2 – Состав климатической камеры (1 – корпус камеры, 2 – дверь камеры, 3 – модуль влаги, 4 – модуль вакуумных насосов, 5 – холодильный модуль, 6 – блок электрооборудования)

Внешний вид климатотермобарокамеры КТВВ 8000/2М приведен на рисунке 3 [3].



Рисунок 3 - Климатическая камера КТВВ 8000/2М

1.4 Средства контроля параметров испытаний

С развитием оптического приборостроения происходит повышение требований к достижению технических характеристик, что увеличивает необходимость в постоянном контроле всех этапов производства и рабочей конструкторской документации. Развитие науки и промышленности требует непрерывного повышения точности измерения физических величин.

Выполнение таких задач неосуществимо без совершенствования методов и средств контроля, применяемых в отношении оптико-электронных приборов при их аттестации.

Согласно ГОСТ Р 51814.5-2005 средство контроля – техническое устройство, применяемое для проведения проверки соответствия параметров объекта установленным техническим требованиям (например, калибр, шаблон, пробка, скоба и т.п.) [4].

Контроль содержит два основных процесса: измерение неизвестного размера и формирование оценочных суждений о его соответствии установленным требованиям.

Существует три основные исторически сложившиеся группы технических средств, применяемых при контроле и наблюдениях: средства (системы) допускового контроля (СДК), индикаторы и вспомогательное оборудование [5].

Для климатических камер, среди средств контроля измерений, испытаний и их параметров можно выделить следующий состав: термопреобразователи сопротивления, применяемые с целью измерения и контроля температуры внутри климатической камеры; преобразователи температуры и влажности; измерительные преобразователи скорости потока воздуха; измерительные модули, применяемые для оцифровки сигналов с термопреобразователей сопротивления, скорости потока воздуха и преобразователей температуры и влажности; цифровые датчики абсолютного давления, устанавливаемые для контроля внешних условий при проведении аттестации; преобразователи интерфейса, служащие для передачи оцифрованных данных на ПК для обработки результатов; штативы на магнитных креплениях, используемые для установки первичных преобразователей внутри климатической камеры; многоканальные измерительные системы, представляющие собой ПО для сбора и обработки измеренных данных[6].

1.5 Вывод по разделу

На основе представленной в разделе информации о Научно-исследовательском институте оптико-электронного приборостроения и его научно-технических направлениях можно сделать вывод о важности деятельности аккредитованной метрологической службы в процессе производства и испытаний продукции, производимой на предприятии.

Рассмотрено используемое испытательное оборудование метрологической службы, эталонная база, испытательные стенды, а также их назначение. В качестве объекта исследования была выбрана климатическая камера «КТВВ 8000/2М», применяемая на производстве с целью проверки

выпускаемых изделий на устойчивость к воздействиям окружающей среды и последующей их эксплуатации.

Для использования испытательного оборудования необходимо выполнение требований законодательства РФ в части его аттестации, соблюдение всех необходимых требований соответствующей нормативной документации к испытательным лабораториям и аттестации испытательного оборудования, а также к самим климатическим камерам.

2 Анализ требований законодательства РФ в части аттестации испытательного оборудования

2.1 Аттестация испытательного оборудования как элемент системы обеспечения единства измерений

В сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений к эксплуатации допускаются средства измерений утвержденного типа, обеспечивающие соблюдение требований, установленных законодательством РФ, включая обязательные метрологические требования к измерениям. Обязательные требования, установленные в определенных областях федерального закона №184-ФЗ «О техническом регулировании» определяют Государственное регулирование обеспечения единства измерений, изложенное в федеральном законе «Об обеспечении единства измерений» Аттестация в области обеспечения единства измерений осуществляется в соответствии с законодательством РФ об аккредитации в национальной системе аккредитации, которая, в свою очередь, является частью системы технического регулирования (Рис. 4) [6].



Рисунок 4 –Аккредитация в системе технического регулирования

Испытательное оборудование (далее - ИО) – средство испытаний, представляющее собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний.

Аттестация испытательного оборудования – определение нормированных точностных характеристик испытательного оборудования, их соответствия требованиям нормативно – технической документации и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации [7].

Основная цель аттестации ИО – это подтверждение характеристик ИО и возможности воспроизведения условий испытаний продукции или определенных видов испытаний в заданных пределах допускаемыми отклонениями и установление пригодности использования ИО в соответствии с его назначением.

Основные положения и порядок проведения аттестации ИО, а также разработки таких документов как программа аттестации (ПА) и методика аттестации (МА) ИО, приведены в национальном стандарте ГОСТ Р 8.568-2017. «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения» [8].

При проведении первичной аттестации ИО должны учитываться обязательные требования, установленные к данному оборудованию в нормативных правовых актах (при их наличии).

В процессе эксплуатации ИО подлежит периодической аттестации. Перечень характеристик ИО, которые выполняются при проведении периодической аттестации, в виде перечня пунктов программы ПА и МА, а также интервалы времени ее проведения, определяются по результатам первичной аттестации ИО.

В случае ремонта или модернизации (включения дополнительных измерительных каналов, перевода на полуавтоматический или автоматический режим, замены программного обеспечения и др.), ИО подлежит повторной аттестации.

Таким образом, совокупность всех организационных элементов и видов деятельности, связанных с решением задач по обеспечению единства измерений и метрологическому обеспечению, объединяется в Государственную систему обеспечения единства измерений (далее - ГСИ).

Цель ГСИ состоит в создании правовых, нормативных, организационных, методических, технических и экономических условий для решения задач в области обеспечения единства измерений и метрологического обеспечения.

Одной из главных задач ГСИ является создание и внедрение в практику работы метрологических служб эталонов единиц величин, и иных технических средств, повышающих эффективность поверки и калибровки средств измерений, средств контроля, а также аттестацию испытательного оборудования (ГОСТ Р 8.000-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные положения», пункт 5.2) [9].

Учитывая сказанное выше, можно сделать вывод о том, что аттестация ИО является важным элементом системы обеспечения единства измерений (далее - ОЕИ).

2.2 Требования НД к испытательным лабораториям и аттестации испытательного оборудования

Основной перечень требований к испытательным лабораториям (далее ИЛ) и аттестации ИО устанавливается межгосударственным стандартом ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий», введенный в действие в качестве национального стандарта РФ с 1 сентября 2019 г. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 июля 2019 г. N 385 – ст.

Испытательная лаборатория (ИЛ) – орган по оценке соответствия, аккредитованный для проведения испытаний [10].

Лабораторная деятельность должна осуществляться беспристрастно (объективно) и на основе юридически значимых обстоятельств нести ответственность за управление всей информацией, поступившей из-за ее пределов или обретенной в процессе деятельности [11].

ИЛ должна обладать юридическим статусом, соответствующим действующему законодательству, либо административной и организационной структурой ИЛ.

ИЛ, имеющая статус юридического лица, должна удовлетворять определенный перечень критериев независимости:

- быть независимой от сторон, заинтересованных в результатах испытаний. Должно быть исключено любое возможное влияние внешних лиц/организаций на результаты испытаний;

- не принимать участие в разработке, изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции и эксплуатации, а также являться покупателем, собственником или арендатором объектов, испытания которых она производит.

ИЛ, которая являет собой структурное подразделение организации, должна удовлетворять таким критериям независимости как:

- четкое распределение и разграничение обязанностей и ответственности персонала, который проводит испытания или выполняет другие функции, а также установление отчетности ИЛ перед организацией, в которой она является структурным подразделением;

- полное исключение коммерческого, финансового или любого другого давления на персонал ИЛ, способного повлиять на результаты проводимых испытаний;

- исключение работ, способных повлиять на независимость суждений и беспристрастность испытательной деятельности ИЛ.

Независимо от организационно-правовой формы или ведомственной принадлежности ИЛ, ее персонал, который проводит испытания, облагается надлежащей оплатой труда, которая не зависит от количества и результатов испытаний [12].

ИЛ должна иметь систему менеджмента качества, соответствующую характеру выполняемых работ, которая излагается в Руководстве по качеству и утверждается руководителем ИЛ.

Для проведения испытаний ИЛ должна обладать соответствующей компетентностью, определяющейся наличием квалифицированного персонала, определенных средств измерений, испытаний и контроля, расходными материалами (различными химическими реактивами или веществами и др.); помещений, которые соответствуют имеющимся условиям окружающей среды; задокументированными рабочими процессами, нормативно-техническими и нормативно-методическими документами на методы и средства испытаний, а также системой обеспечения качества испытаний.

Имеющийся в ИЛ персонал должен иметь соответствующее образование, профессиональную подготовку, технические знания, квалификацию, опыт, практические навыки и работать в соответствии с системой менеджмента ИЛ. Руководство ИЛ должно донести до каждого сотрудника его обязанности, полномочия и ответственность. Участвующие в проведении испытаний и процедурах оценок специалисты должны быть аттестованы на право их проведения в порядке, установленном действующим законодательством.

ИЛ должна вести записи по:

- определению требований к компетентности персонала;
- подбору персонала;
- подготовке персонала;
- наблюдению за персоналом;
- наделению персонала полномочиями;
- мониторингу компетентности.

Персонал должен соблюдать конфиденциальность всей информации, полученной или созданной в ходе лабораторной деятельности, за исключением случаев, предусмотренных действующим законодательством.

ИЛ должна иметь оснастку необходимым оборудованием и расходными материалами (химическими реактивами, веществами и др.) для правильного проведения измерений и испытаний. При исключительных случаях,

обладающих договорной направленностью, разрешено применение оборудования, не состоящего в собственности ИЛ, однако при условии, что оно прошло процедуру аттестации.

ИО, средства и методики измерений должны соответствовать требованиям стандартов государственной системы обеспечения единства измерений и нормативных документов на методы испытаний. Также, применяемые при испытаниях ИО и СИ, в обязательном порядке должны быть аттестованы и поверены, а также применяться по назначению, в ином случае они становятся недопустимыми к использованию.

ЭД и ТД всего оборудования ИЛ должна обладать свойством доступности.

Условия, в которых находятся и подвергаются эксплуатации ИО и СИ должны обеспечивать их сохранность и не допускать преждевременный износ.

ИО, которое дает сомнительные результаты или имеет какие-либо неисправности при проведении операций поверки/калибровки, должно быть снято с эксплуатации и пройти соответствующую маркировку.

ИЛ должна предотвращать и не допускать любой регулировки ИО непреднамеренного характера, которые могут повлиять на ее деятельность.

В случае, когда имеется необходимость регистрации ИО, ИЛ должна иметь в своем распоряжении такие регистрационные документы как формуляр, лист, карта и др., содержащие:

- идентификацию оборудования (версию программного обеспечения, в том числе встроенного);
- наименование изготовителя, идентификацию типа, серийный номер;
- данные верификации о соответствии установленным требованиям;
- текущее местонахождение;
- даты и результаты калибровок, регулировок, критерии приемки и межкалибровочный интервал;

- документацию на стандартные образцы, соответствующие даты и сроки годности;
- план технического обслуживания;
- информацию о любых повреждениях, неисправностях, ремонте или модификациях оборудования.

В ИЛ должна быть установлена и постоянно поддерживаться метрологическая прослеживаемость проводимых измерений и их результатов на соответствие эталонным СИ, при помощи постоянной и протоколируемой цепи калибровок, вносящих свой вклад в неопределенность измерений.

Результаты проводимых в ИЛ измерений, должны иметь прослеживаемость к Международной системе единиц (СИ), что обеспечивается непосредственно самой ИЛ, а при случае технической невозможности, метрологическая прослеживаемость должна быть продемонстрирована к соответствующей для сравнения основе. Например к:

- сертифицированным значениям стандартных образцов, предоставленных компетентным изготовителем;
- результатам, полученным с помощью применения референтных методик измерений.

Помещения ИЛ, в которых проводятся испытания, должны полностью соответствовать требуемым условиям методик испытаний, безопасности труда и охраны окружающей среды, надлежащим санитарным нормам и правилам. Так же должна соблюдаться их защита от таких факторов как:

- повышенных/пониженных температур;
- высокого уровня пыли;
- повышенной/пониженной влажности;
- наличия пара, вибрации, шумов, электромагнитных возмущений.

Сотрудники ИЛ не должны быть ограничены в свободе перемещений и точности действий, чему должен предшествовать хороший уровень просторности помещений ИЛ, исключая риски возникновения

внештатных ситуаций и порчи оборудования. Помещения ИЛ, предназначенные для проведения испытаний оснащаются необходимыми источниками энергии и оборудованием, обеспечивающим при надобности регулировку условий, в которых проводятся испытания.

В ИЛ должна иметься система качества, отвечающая требованиям в области аккредитации ИЛ. Составные элементы системы качества ИЛ на определенном предприятии излагаются в соответствующем руководстве по качеству. Данное руководство должно быть выдано персоналу для использования его по назначению. Лица, ответственные за обеспечение качества работы ИЛ, назначаются руководителем ИЛ и должны иметь прямую связь с руководством, которому она подотчетна.

Результаты испытаний представляются разборчиво, аккуратно и четко, в соответствии с инструкциями применяемого метода испытаний. Результаты количественного вида представляются с указанием расчетной или оценочной погрешности.

ИЛ должна обладать системой регистрации результатов проводимых испытаний, отвечающей установленным требованиям. Такая система должна обеспечивать регистрацию расчетов операций поверки/калибровки, а также итогового протокола испытаний в течение установленного срока. В протоколах испытаний должна содержаться информация, гарантирующая основу для положительного проведения последующих повторных испытаний.

В процессе документирования и маркировки испытательных образцов или изделий, а также полученных с помощью них результатов, не должно возникать путаницы. Должны соблюдаться порядок и правила эксплуатации изделий, в частности таких ее этапов как получение, хранение возврат или утилизация.

2.3 Требования НД к климатическим камерам

Требования к аттестации климатических камер определяются национальными стандартами РФ:

– ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001) «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию температуры»;

– ГОСТ Р 53616-2009 (МЭК 60068-3-6:2001) «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию влажности»;

– ГОСТ Р 54437-2011 «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию давлением воздуха».

При проведении аттестации климатических камер выполняется определенный перечень операций. Первоначально производится выбор средств измерений, применяемых при аттестации:

- температуры;
- скорости циркуляции воздуха;
- влажности;
- давления.

За регистрацию значений температуры отвечают термометры сопротивления или термопары, применяемые как датчики температуры. [13]

Перечень предъявляемых к ним требований:

– 50% продолжительности времени тепловой реакции датчика в воздухе должны находиться в пределах (от 10 до 40). Продолжительность времени тепловой реакции системы измерения должна быть не более 40 с;

– для термометров сопротивления с диапазоном температуры (-200°C ÷ 200°C) неопределенность измерения датчика должна соответствовать требованиям класса допуска А по ГОСТ 6651;

– предельно допустимая погрешность измерений температуры воздуха в камерах должна отвечать установленным в нормативной документации (далее – НД) или эксплуатационной документации (далее – ЭД) для данной камеры пределам, и не быть выше одной трети от установленной;

– если в камере регулирование температуры осуществляется путем плавного изменения параметров силовых блоков, то система регистрации достигнутого значения температуры и параметров ее колебаний должны производить непрерывную запись показаний в течение не менее 30 мин или точно фиксировать показания не менее 1-го в минуту при общем числе точек не менее 30.

– если в камере регулировка температуры осуществляется путем отключения и включения силовых блоков, допускается проводить измерение параметров колебаний температуры путем измерения периода секундомером, а измерение амплитуды производить с помощью визуального наблюдения за отклонениями температуры с записью точек с интервалом не более 1 мин в течение не менее 3 периодов при числе точек 10 в каждом периоде.

Скорость циркуляции воздуха в полезном объеме камеры осуществляется при помощи таких СИ как анемометры, с пределом измерений (от 0 до 5) м/с и погрешностью измерений не более $\pm 10\%$.

На условия внутри испытательной камеры могут воздействовать текущие условия внешней среды, соответственно:

– измерения характеристик камеры следует проводить при стандартных условиях испытаний по ГОСТ 30630.0.0;

– камера должна быть установлена горизонтально и не должна подвергаться прямому солнечному излучению;

- необходимо, чтобы электромагнитная обстановка соответствовала ГОСТ Р 51317.2.5 для класса мест размещения оборудования не выше 5;
- номинальное напряжение в сети должно составлять 220/380 В;
- номинальная частота напряжения переменного тока должна составлять 50 Гц.

Методы и датчики, применяемые для измерения такого критерия как влажность, приведены далее [14]:

- психрометрический метод, часто именуемый как метод сухого и влажного термометра. В его основе лежит эффект охлаждения, который происходит при испарении воды из трубки специального матерчатого материала, которая надета на датчик температуры. Его показания сравниваются с показаниями другого датчика, изолированного от влаги, измеряющего температуру в камере;
- метод точки росы. В данном методе охлаждают поверхность зеркала, пока оно не начнет запотевать. За точку росы устанавливают температура зеркала, при которой данное явление происходит;
- метод измерения абсолютной влажности воздуха. Используется датчик на основе хлорида лития;
- емкостный метод (сорбционно-емкостной). Рассматривается изменение диэлектрической проницаемости, которая происходит в момент проникновения влажности в определенные материалы.

В настоящий момент, допустимый предел неопределенности системы измерений влажности для соответствующих датчиков определен как $\pm 3\% \text{ RH}$.

Те системы, посредством которых ведется регистрирование достигнутого значения и параметров колебаний температуры, а также параметров колебаний влажности, должны выполнять непрерывную запись показаний в течение не менее 30 минут или осуществлять точечную запись 30 показаний с интервалом не более одного в минуту. Применимость таких систем регистрации обязательна для камер, в которых регулирование

температуры осуществляется путем плавного изменения параметров силовых блоков.

Для камер, в которых настройка и регулирование параметров температуры и влажности осуществляется при помощи отключения и включения полностью всей системы нагрева или охлаждения камеры и/или генерации влажности, либо частичным отключением некоторых элементов этих систем, допускается производить измерение параметров колебаний путем измерения периода при помощи секундомера, а измерение амплитуды осуществлять при помощи визуального наблюдения за отклонениями температуры и влажности с записью точек не более 1 минуты в течение минимум трех периодов, при числе точек не менее 10 в каждом.

Параметр давления, измеряемого в диапазоне от 795 до 0,1 мм рт. ст. определяется с помощью вакуумметров манометрического типа. В диапазоне от 10 до 10^{-2} мм рт. ст. применяются манометры ионизационного типа [15].

Предельно допустимая погрешность измерений давления воздуха в камерах с помощью специальных СИ, не должна быть меньше, чем:

- $\pm 5\%$ от измеряемого диапазона датчика или ± 1 мм рт. ст., в зависимости от того, что является большим для давлений в диапазоне от 840 до 1 мм рт. ст.;
- $\pm 60\%$ в диапазоне от 1 до 10^{-2} ;
- $\pm 30\%$ в диапазоне ниже 10^{-2} .

Подготовка к измерению характеристик камеры включает в себя:

- внешний осмотр;
- опробование;
- установку датчиков.

При внешнем осмотре камер проверяют соответствие:

- внешнего вида камеры и ее составляющих НД и ЭД;
- комплектности камеры НД или ЭД;
- маркировки камеры данным, указанным в ЭД;

- правильности выполненной установки камеры и особенностей ее закрепления, описанным в ЭД.

Следующий этап опробования продлевается в соответствии с требованиями и нормами, установленными в НД или ЭД, либо в программе аттестации (ПА).

На текущем этапе проверяется:

- заземление;
- функционирование при операциях запуска и выключения;
- работоспособность управления;
- налаженность работы контроллеров;
- корректность работы аварийной сигнализации;
- правильность срабатывания блокировки и тепловой защиты камеры;
- система освещения (индикаторов);
- система изоляции частей камеры, по которым протекает электрический ток.

Для получения минимально необходимых данных для аттестации камеры рекомендуется произвести последовательность установки температур. При нормальных условиях испытаний производится стабилизация путем установки нижнего и верхнего значений промежуточных испытательных температур, после чего при установленных значениях поочередно:

- измеряется скорость охлаждения камеры;
- скорость нагрева камеры.

В случае, когда характеристики всех этапов, приведенных выше, соответствуют пределам, указанным в НД или ЭД, или в документах на подходящие методы испытания продукции, а также в программе испытаний, климатическая камера считается удовлетворяющей требованиям.

2.4 Вывод по разделу

Пригодность испытательного оборудования к эксплуатации обуславливается выполнением требований соответствующей нормативной документации и соответствием определенных нормированных точностных характеристик нормативно-технической документации, что составляет часть процедуры аттестации, которая является важным элементом системы обеспечения единства измерений.

В данном разделе был проведен анализ требований законодательства РФ в части аттестации ИО, а также изложены основные положения и порядок проведения аттестации ИО. Проанализированы требования НД к испытательным лабораториям, включающие в себя определенные критерии независимости от сторон, заинтересованных в аттестации, предъявляемые требования к персоналу, условиям окружающей среды и системе менеджмента качества.

Требования НД к процессу аттестации климатических камер на соответствие температуры, влажности и давления, будут использованы в качестве основы для разрабатываемых программы и методики первичной (периодической) аттестации.

3 Разработка программы и методики первичной (периодической) аттестации климатической камеры

3.1 Разработка программы первичной (периодической) аттестации климатической камеры

Аттестация ИО – это определение нормированных точностных характеристик ИО, их соответствия требованиям нормативно-технической документации и установление пригодности этого оборудования к эксплуатации. [16]

Различают первичную, периодическую и повторную аттестацию ИО.

Основное различие интересующих нас первичной и периодической аттестации ИО заключается в моменте их проведения. При введении ИО в эксплуатацию, обязательным этапом является его первичная аттестация, при которой устанавливаются интервалы проведения последующей периодической аттестации. В случае, если они не были установлены, для проведения периодической аттестации используются интервалы времени, указанные в ЭД на ИО.

Согласно [8] первичная аттестация ИО подразумевает под собой экспертизу ЭД и экспериментальное определение характеристик (воспроизведение условий испытаний и, при наличии, контроля параметров испытываемой продукции) ИО. Кроме того, проводится экспериментальное определение правильности работы ПО ИО с целью подтверждения его пригодности к использованию в соответствии с ЭД, а при необходимости - с учетом конкретной методики испытаний.

Первичная аттестация ИО проводится в соответствии с действующими нормативными документами на МА определенного вида ИО, либо в соответствии с ПА и МА конкретного ИО.

Подлежащие определению при первичной аттестации характеристики ИО выбираются из числа нормированных характеристик, которые установлены в ЭД на ИО, либо в методиках испытаний конкретной продукции, определяющих возможность воспроизведения условий испытаний и контроля

параметров испытываемой продукции в заданных диапазонах с допускаемыми отклонениями в течение установленного интервала времени.

Заказчик аттестации ИО назначает комиссию для ее проведения, в состав которой входят представители:

- заказчика, в т.ч. ответственные за обеспечение единства измерений и проведение испытаний лица;
- исполнителя;
- предприятия-изготовителя ИО (при необходимости).

Председателем комиссии назначается лицо, представляющее заказчика. Состав членов комиссии и выполняемые ими функции указываются и определяются в программе первичной аттестации ИО при необходимости.

По результатам первичной аттестации ИО, которая проводится в соответствии с ПА и МА устанавливаются:

- возможность воспроизведения воздействующих факторов/режимов функционирования объекта испытаний, установленных в ЭД на ИО;
- отклонения характеристик воспроизведения условий испытаний и контроля параметров испытываемой продукции от нормированных значений;
- правильность работы ПО ИО;
- уровень безопасности персонала/отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- перечень характеристик ИО, которые будут проверяться при периодической аттестации, а также методы, средства и ее периодичность.

Результаты первичной аттестации заносятся в протокол аттестации. Форма протокола, включительно с теми вопросами, которые в нем рассматриваются, должна быть приведена в действующей МА. При положительных результатах первичной аттестации, на основании протокола оформляется и выдается аттестат.

Форма протокола аттестации приведена в приложении В. Форма аттестата приведена в приложении Г.

Периодическая аттестация ИО заключается в своевременном подтверждении соответствия характеристик ИО требованиям НД на методы испытаний продукции, ЭД на ИО, в процессе его эксплуатации, а также его пригодности к дальнейшему пользованию. Периодическая аттестация ИО в процессе его эксплуатации должна проводиться в соответствии с ПА и МА.

Программа аттестации (ПА) ИО должна содержать следующие основные разделы:

- объект аттестации;
- цели и задачи аттестации;
- общие положения;
- объем аттестации;
- условия и порядок проведения аттестации;
- информация о методике аттестации (МА) ИО;
- материально-техническое и метрологическое обеспечение аттестации;
- требования к отчетности;
- приложения.

Разрабатываемая ПА климатической камеры КТВV-8000/2М изложена в приложении А.

3.2 Разработка методики первичной (периодической) аттестации климатической камеры

Методика аттестации (МА) ИО должна содержать следующие основные разделы:

- общие положения;
- оцениваемые характеристики и расчетные соотношения;
- порядок проведения аттестации;
- обработка, анализ и оценка результатов аттестации;
- средства измерений, применяемые при аттестации;
- требования к отчетности.

Утвержденные ПА и МА ИО предоставляются членам комиссии до начала проведения аттестации ИО. Оформление ПА и МА проводится в соответствии с требованиями системы ЕСКД. Кроме того, ПА и МА подлежат обязательной метрологической экспертизе (далее - МЭ), проведение которой может быть осуществлено по требованию заказчика.

Разрабатываемая МА климатической камеры КТВV-8000/2М изложена в приложении Б.

3.3 Актуальность автоматизации процесса аттестации климатической камеры

Необходимость периодической аттестации климатической камеры со временем образует большой объем данных, которые подлежат дальнейшей обработке, которая в настоящее время проводится специалистами аттестующей организации вручную [17].

Производство включает в себя такую важную составляющую часть как процессы испытаний и контроля. Их осуществление определяется непосредственным взаимодействием персонала с большим объемом данных (сбор, обработка, анализ) и производственным оборудованием. Указанные операции, в случае отсутствия их автоматизации, резко повышают объем выполняемых работ и трудозатраты. Большой объем данных (т.н. Big Data) и межмашинное взаимодействие (т.н. M2M), подразумевающее частичный или полный переход от принципа взаимодействия «человек-оборудование» к межмашинному, являются составными элементами повсеместно внедряемой в настоящее время концепции «Индустрия 4.0» Полный перечень элементов данной концепции представлен на рисунке 4 [18].

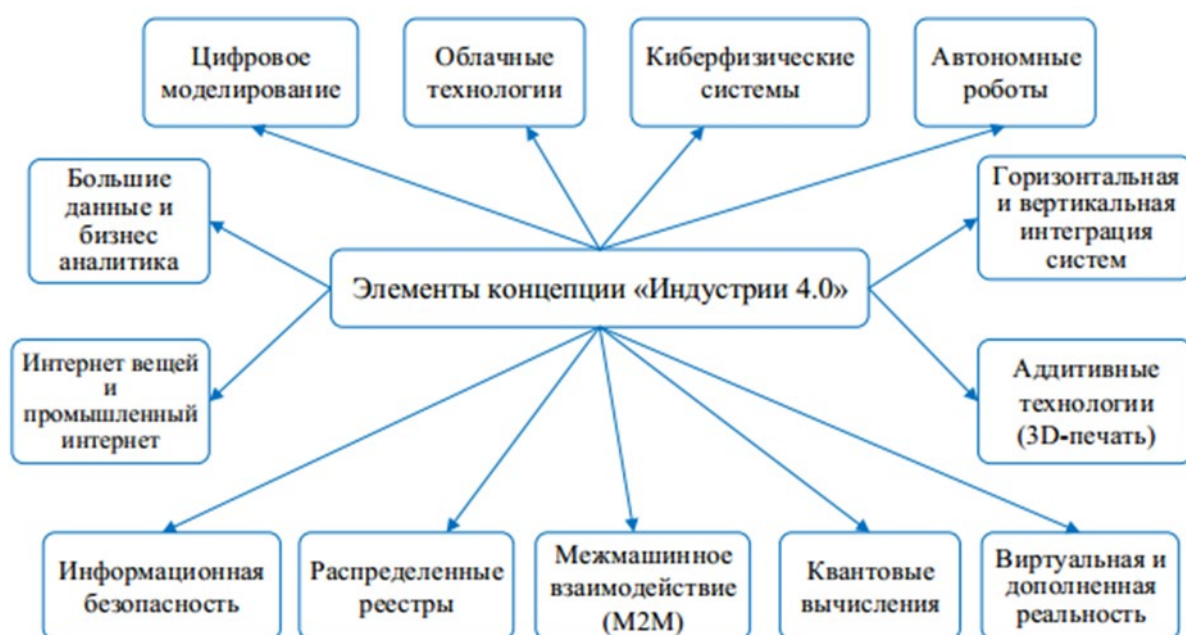


Рисунок 4 – Элементы «Индустрии 4.0»

Автоматизация испытательных процессов проводится с использованием приборов и устройств, именуемых техническими средствами автоматизации, которые являются неотъемлемой частью реализации вышеупомянутой концепции. Подобные приборы и устройства могут применяться не только с целью автоматизации испытательных процессов, но также процессов аттестации испытательного оборудования.

Работоспособность производственного оборудования имеет прямую зависимость от его возможности исключать воздействие на него внешних факторов. Испытания на противодействие внешним воздействующим факторам это:

- механические испытания (воздействие вибрации, ударные нагрузки);
- испытания при повышенных/пониженных/предельных рабочих температурах;
- испытания при нормальных условиях.

Указанные виды испытаний осуществимы с применением такого оборудования как климатические камеры, соответственно следует подчеркнуть актуальность необходимости автоматизации испытательных процессов, а также аттестации климатических камер.

3.4 Вывод по разделу

В данном разделе был проведен анализ процедуры аттестации климатических камер, а именно рассмотрены и определены основные отличия первичной, периодической и повторной аттестации, определена последовательность и этапы данной процедуры.

Был определен состав программы аттестации (ПА) и методики аттестации (МА) для климатической камеры, в соответствии с надлежащими нормативными документами, а также описана возможность автоматизации процесса аттестации климатической камеры, в соответствии со стремительно обретающей широкое распространение концепцией «Индустрия 4.0».

Также, в рамках цели выпускной квалификационной работы были разработаны программа первичной (периодической) аттестации и методика первичной (периодической) аттестации для климатической камеры КТВV-8000/2М, представленные в приложениях А и Б соответственно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи:

- проведен анализ сведений о климатической камере КТВV-8000/2М и испытательной лаборатории предприятия НИИ ОЭП, в которой она в настоящее время применяется;
- проведен анализ требований, предъявляемых законодательством РФ в области аттестации к испытательным лабораториям и климатическим камерам;
- разработана программа и методика первичной (периодической) аттестации для климатической камеры КТВV-8000/2М.

В итоге выполнения поставленных задач была достигнута основная цель выпускной квалификационной работы - разработана программа и методика первичной (периодической) аттестации для климатической камеры КТВV-8000/2М. Разработанные программа и методика аттестации могут применяться для данного оборудования как при вводе в эксплуатацию, так и в процессе эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. АО НИИ ОЭП. Общие сведения. [Электронный ресурс] URL: <http://www.niiki.ru/pages/a.html> (Дата обращения 20.10.2019; 16.02.2020)
2. Классификация климатических испытательных камер и их основные параметры. [Электронный ресурс] URL: <https://studall.org/all3-17574.html> (дата обращения 24.11.2019)
3. [Электронный ресурс] URL: https://www.logotek.ru/news/modernizatsiya_ishpyitelnoy_klimaticheskoy_kamer_yi_KTBV-8000.html
4. ГОСТ Р 51814.5–2005. «Системы менеджмента качества в автомобилестроении. Анализ измерительных и контрольных процессов».
5. Кутяйкин, В. Г. Технические средства для измерений, испытаний и контроля: терминология // Компетентность / Competency (Russia) – 2019 - №7 с. 37.
6. Сулаберидзе, В. Ш., Чуновкина, А. Г., Мишура, Т. П. Основы теоретической, прикладной и законодательной метрологии: учебное пособие / Сулаберидзе, В. Ш., Чуновкина, А. Г., Мишура, Т. П. ГУАП. – СПб., 2018. – 208 с.
7. ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения».
8. ГОСТ Р 8.568-2017. «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения».
9. ГОСТ Р 8.000-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Основные положения».
10. СДА-06-2009 "Термины и определения, используемые в Единой системе оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве".
11. РД ССПБ-2 Требования к испытательным лабораториям и порядок их аккредитации.

12. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

13. ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001) «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию температуры».

14. ГОСТ Р 53616-2009 (МЭК 60068-3-6:2001) Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию влажности.

15. ГОСТ Р 54437-2011 Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию давлением воздуха.

16. ГОСТ 16504-8. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения (с Изменением N 1), статья 18.

17. Тетин Е. Н., Фирсова С. А. Реализация статистического контроля качества при проведении испытаний образцов техники // Огарёв-Online. 2018. №14 (119). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-statisticheskogo-kontrolya-kachestva-pri-provedenii-ispytaniy-obraztsov-tehniki> (дата обращения: 17.05.2020).

18. Петрушевская А. А., Коршунов Г. И. Модели и методики организации цифрового производства радиоэлектронных изделий на основе внедрения межмашинного взаимодействия. URL: http://fs.guap.ru/dissov/petrushevskaya_aa/full.pdf (дата обращения 24.05.2020)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Программа первичной (периодической) аттестации климатической камеры КТВV-8000/2М

1 Объект аттестации

1.1 Настоящая программа первичной (периодической) аттестации камеры тепла-холода-влаги (далее – ПА) разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-2017 и учетом ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001), ГОСТ Р 53616-2009 (МЭК 60068-3-6:2001), ГОСТ Р 54437-2011 и ГОСТ Р 54082-2010 (МЭК 60068-3-11:2007).

1.2 Объектом аттестации является камера климатическая камера КТВV 8000/2М, принадлежащая АО «НИИ ОЭП».

1.3 Камера предназначена для воспроизведения климатических условий испытаний (воздействие повышенной, пониженной температуры, относительной влажности и пониженного атмосферного давления).

1.4 Комплектность камеры указана в эксплуатационной документации.

1.5 Замена составных частей камеры в процессе аттестации не предусмотрена. Камера является стационарной и не может быть транспортирована без изменения своих точностных характеристик.

2 Цели и задачи аттестации

2.1 Аттестация проводится в целях:

– подтверждения характеристик камеры и оценки возможности воспроизведения условий в заданных пределах с допускаемыми отклонениями в соответствии с требованиями технической документации;

– определения пригодности использования камеры в соответствии с предметом ее назначения.

3 Общие положения

3.1 Аттестация проводится в соответствии с перечнем нормативных документов:

- ГОСТ Р 8.568–2017 «Аттестация испытательного оборудования. Основные положения»;
- ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001) «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию температуры»;
- ГОСТ Р 53616-2009 (МЭК 60068-3-6:2001) «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию влажности»;
- ГОСТ Р 54437-2011 «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы аттестации камер (без загрузки) для испытаний на стойкость к воздействию давлением воздуха»;
- ГОСТ Р 54082-2010 (МЭК 60068-3-11:2007) «Требования к характеристикам камер для испытаний технических изделий на стойкость к внешним воздействующим факторам. Методы обработки результатов аттестации камер»;
- «камера КТВВ 8000/2М. Программа первичной (периодической) аттестации»
- «камера КТВВ 8000/2М. Методика первичной (периодической) аттестации»;
- руководство по эксплуатации на камеру КТВВ 8000/2М;
- паспорт на камеру КТВВ-8000/2М;
- требования к испытательному оборудованию, применяемому при поверке СИ.

3.2 Место проведения аттестации - АО "НИИ ОЭП", ул. Ленинградская, д. 29, литер Т, г. Сосновый Бор, Ленинградская обл. Аттестация камеры проводится на месте ее эксплуатации.

3.3 На аттестацию предоставляются следующие документы:

- эксплуатационная документация на климатическую камеру со стороны Поставщика;
- свидетельства о поверке СИ, используемых АО «НИИ ОЭП» при аттестации;
- приказ АО «НИИ ОЭП» (распоряжение) о членах комиссии для проведения работ по первичной аттестации;
- доверенность представителя поставщика, подтверждающая полномочия на участие в комиссии для первичной (периодической) аттестации камеры.

3.4 Перед проведением аттестации камеры провести полную сборку, техническое обслуживание и подготовку камеры к работе согласно эксплуатационной документации на нее;

4 Объем аттестации

4.1 Последовательность операций, выполняемых в процессе аттестации, приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Операции процедуры аттестации

№ п/п	Наименование операций
1	<p>Подготовка к измерениям:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) проверка документации; 2) внешний осмотр; 3) проверка требований безопасности; 4) опробование; 5) контроль параметров, характеризующих условия проведения аттестации; 6) установка датчиков; 7) подготовка приборов.
2	<p>Измерение скорости циркуляции воздуха:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) определение средней скорости циркуляции воздуха; 2) определение неравномерности циркуляции воздуха.
3	<p>Определение точностных характеристик камеры в режиме воспроизведения температуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) достигнутые значения температуры; 2) определение показателей разброса значений температурных характеристик камер: градиент температуры, вариации температуры; характеристики колебаний температуры; дисперсии и среднеквадратичные отклонения от средних значений температуры для каждого датчика; 3) определение скоростных характеристики изменения температуры: скорость изменения температуры, полные интервалы времени нагрева и охлаждения камеры; средние скорости изменения температуры; 4) определение отклонения достигнутого значения температуры в камере от заданного.
4	<p>Определение точностных характеристик камеры в режиме воспроизведения относительной влажности и температуры:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) достигнутые значений и параметров колебаний температуры и влажности воздуха 2) градиенты температуры и относительной влажности 3) вариации температуры и относительной влажности 4) вычисление дисперсии и среднеквадратичного отклонения от средних значений температуры и относительной влажности для каждого датчика 5) определение отклонения достигнутого значения температуры и достигнутого значения относительной влажности (соответствующие заданным) от заданных значений этих показателей для каждой характерной точки климатограммы.
5	Обработка результатов измерений
6	Составление климатограммы
7	Оформление результатов

5 Условия и порядок проведения аттестации

5.1 Условия аттестации должны соответствовать следующим:

- район (место) проведения аттестации – АО "НИИ ОЭП", ул. Ленинградская, д. 29, литер Т, г. Сосновый Бор, Ленинградская обл.;
- время года и суток – без ограничений;
- категория помещений – требования не предъявляются;
- класс пожарной опасности – требования не предъявляются;
- помещение невзрывоопасное;
- окружающий воздух без агрессивных паров и газов;
- температура окружающей среды в диапазоне $15 \div 25$ °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

5.2 Условия начала и завершения отдельных этапов аттестации приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Условия начала и завершения отдельных этапов аттестации

Наименование этапа	Начало этапа	Завершение этапа; документы, подтверждающие окончание этапа
Установление пригодности использования камеры к применению по назначению	С момента готовности к проведению работ по установлению пригодности использования камеры по назначению	Рабочие материалы по экспериментальному определению точностных характеристик
Оформление протокола аттестации камеры	С момента окончания работ по экспериментальному определению точностных характеристик	Анализ, обработка результатов аттестации, оформление протокола аттестации; протокол аттестации камеры.
Сопоставление выявленных характеристик камеры с предъявленными по договору	С момента оформления протокола аттестации камеры	Акт о наличии или отсутствии положительного результата аттестации
Оформление аттестата (при положительных результатах аттестации)	С момента подписания протокола первичной аттестации всеми членами комиссии	Оформление аттестата первичной аттестации при положительных результатах аттестации; аттестат первичной аттестации на камеру.

5.3 Условия перерыва (прекращения) аттестации

5.3.1 Перерыв в процессе проведения работ по аттестации не целесообразен.

5.3.2 Аттестация прекращается при выявлении первого отрицательного результата аттестации, камера к дальнейшему применению не допускается. Отрицательные результаты аттестации указываются в протоколе аттестации.

5.4 Требования к техническому обслуживанию камеры в процессе аттестации и периодичность его проведения

5.4.1 В процессе аттестации техническое обслуживание не предусмотрено.

5.5 Меры, обеспечивающие безопасность и безаварийность проведения аттестации

5.5.1 При подготовке и проведении аттестации должны быть проведены мероприятия для последующего соблюдения требований безопасности (электробезопасность, пожаробезопасность и др.), а также выполнены требования действующих стандартов организации АО «НИИ ОЭП».

- при проведении аттестации необходимо руководствоваться: «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», введенными приказом Минэнерго Российской Федерации от 13.01.2003 г. и соблюдать «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» от 24.07.2013 г., утв. Министерством труда и социальной защиты РФ;

- важно соблюдать установленные в ЭД на камеру требования безопасности в процессе проведения аттестации и подготовки к ней;

- подготовку к измерениям, включение, выключение, выбор режимов измерений должны выполнять члены комиссии.

5.5.2 При подготовке и проведении работ по аттестации категорически запрещается:

- работа на неисправной камере;
- работа при проведении ремонтных работ камеры, находящейся под напряжением;

- работа при использовании неисправного инструмента и приспособлений;

- работа при обнаружении дефектов в оснастке или в оборудовании камеры (трещины, деформации оборудования и др.);

- работа на камере со снятыми крышками, защитными устройствами;

- выполнять работы, не связанные с аттестацией.

5.5.3 Не допускается нахождение посторонних лиц в зоне размещения камеры;

5.5.4 При отказе или неисправности материальной части камеры, угрожающих безопасному исходу необходимо немедленно обесточить электропитание камеры и сообщить председателю комиссии и руководителю эксплуатирующего подразделения;

5.5.5 Прокладка или устройство временных коммуникаций, а также электропроводок для камеры - не допускается.

5.6 Требования к персоналу

5.6.1 Персонал, допускаемый к аттестации, должен:

- не иметь медицинских противопоказаний к допуску на работу;
- иметь группу по электробезопасности не ниже 3.

6 Материально-техническое и метрологическое обеспечение аттестации

6.1 Материально-техническое обеспечение аттестации

6.1.1 СИ, вспомогательное оборудование представляет АО «НИИ ОЭП».

6.1.2 АО «НИИ ОЭП» осуществляет допуск комиссии к работе с документацией и техникой в установленном порядке, выделяет рабочее помещение, обеспечивает вычислительной техникой (ПЭВМ, принтер), выполнение требований безопасности и требуемые климатические условия аттестации

6.2 Метрологическое обеспечение аттестации

6.2.1 Для аттестации камеры применять средства измерений утвержденных типов. Экземпляры средств измерений должны быть поверены (иметь положительные результаты и свидетельство о поверке).

6.2.2 Единицы величин, их обозначение и наименование должны соответствовать требованиям ГОСТ 8.417-2002, ПР 50.2.102-2009.

6.2.3 Применяемое при аттестации оборудование должно иметь ресурс до очередного технического обслуживания не менее срока проведения аттестации.

6.2.4 Средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы и вещества, используемые для проведения аттестации, приведены в таблице 3 и

3.1. Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих измерения с заданной точностью.

Таблица 3 – Средства измерений для аттестации

Наименование и тип средств измерений (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (Госреестре))	Предел измерений	Погрешность измерения или класс точности	Назначение средств измерений
Измерители температуры многоканальные прецизионные МИТ 8(МИТ 8.10М1) (№ 19736-11)	Диапазон измерений от минус 200 до плюс 962 °С	Абсолютная погрешность: не более 0,1 °С	Измерение температуры в полезном объеме камеры
Рулетки измерительные металлические ЕХ10/5 (№ 22003-07)	от 0 до 10 м	Допускаемое отклонение действительной шкалы для 2 класса точности: ± 0,15 мм для миллиметрового; ± 0,20 мм для сантиметрового; ± 0,30 мм для дециметрового; ± (0,3 + 0,15 · (L – 1)) мм для метрового и более; где L – число полных и неполных метров	Измерение линейных размеров
Термометры сопротивления платиновые вибропрочные ТСПВ (№ 50256-12)	ТСПВ-1.1 от минус 80 до плюс 200 °С	Абсолютная погрешность: не более 0,1 °С	Измерение температуры в полезном объеме камеры

Продолжение таблицы 3

<p>Секундомер электронный «Интеграл С-01» (№ 44154-10)</p>	<p>Диапазон измерений в режиме секундомер от 0 до 9 ч 59 мин 59,99 с, дискретность 0,01 с</p>	<p>Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения: $\pm (9,6 \cdot 10^{-6} \cdot T_x + 0,01)$ где T_x – измеренное значение временного интервала, с</p>	<p>Измерение временных интервалов</p>
<p>Приборы контроля параметров воздушной среды «МетеометрМЭС-200А» (№ 27468-04)</p>	<p>Диапазон измерений атмосферного давления от 80 до 110 кПа (от 600 до 825 мм рт.ст.); диапазон измерений относительной влажности от 10 до 98 %; диапазон измерений температуры от минус 40 до плюс 85 °С; диапазон измерений скорости воздуха от 0,1 до 20,0 м/с</p>	<p>Абсолютная погрешность: $\pm 0,3$ кПа ($\pm 2,25$ мм рт.ст.) при температуре от 0 до плюс 60 °С; $\pm 1,0$ кПа ($\pm 7,5$ мм рт.ст.) при температуре от минус 20 до 0 °С; $\pm 3,0$ %; $\pm 0,2$ °С при температуре от минус 10 до плюс 50 °С; $\pm 0,5$ °С при температуре от минус 40 до минус 10 °С и от плюс 50 до плюс 85 °С; $\pm (0,05 + 0,05 \cdot V_x)$ в диапазоне от 0,1 до 0,5 м/с; $\pm (0,1 + 0,05 \cdot V_x)$ в диапазоне от 0,5 до 2,0 м/с; $\pm (0,5 + 0,05 \cdot V_x)$ в диапазоне от 2,0 до 20,0 м/с, где V_x– измеренное значение скорости воздушного потока, м/с</p>	<p>Измерение параметров окружающей среды и скорости воздушного потока</p>

Продолжение таблицы 3

<p>Мультиметры цифровые U1253B (№ 41501-10)</p>	<p>Предел измерений напряжения переменного тока: 500 В. Разрешение 0,01 В. Предел измерений частоты переменного тока: 99,999 Гц. Разрешение 0,001 Гц</p>	<p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm (0,004 U_{изм} + 25 \text{ е.м.р.})$ В, где $U_{изм}$ – измеренное значение напряжения переменного тока. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока $\pm (0,0002 f_{изм} + 3 \text{ е.м.р.})$ Гц, где $f_{изм}$ – измеренное значение частоты</p>	<p>Измерение частоты, напряжения и силы переменного тока, напряжения переменного тока</p>
<p>Калибраторы давления СРН6000 (№ 52030-12), СРН6000</p>	<p>Диапазон измерений от 0 до 1,6 Мпа (от 0 до 12001,0 мм рт.ст.)</p>	<p>Пределы допускаемой погрешности в рабочем диапазоне температур: $\pm (0,025+1 \text{ единица младшего разряда}) \%$</p>	<p>Измерение давления</p>
<p>Многоканальный гигрометр Rotronic HygroLog NT с зондом влажности и температуры HC2-IC105 (№ 26379-10)</p>	<p>Диапазон измерений относительной влажности от 0 до 100 %; диапазон измерений от минус 50 до плюс 200 °С</p>	<p>Абсолютная погрешность $\pm 1,0 \%$ Абсолютная погрешность $\pm 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$</p>	<p>Измерение относительной влажности в полезном объеме камеры</p>

Таблица 3.1 – Вспомогательное оборудование и материалы

Вспомогательное оборудование и материалы
Набор ключей и инструментов
Специальная оснастка и инструмент
Средства пожаротушения
Ветошь
Персональная электронно-вычислительная машина (ПЭВМ)
Принтер
Общее программное обеспечение (ОПО) (ОС Windows, Microsoft Office и др.)

6.2.5В протоколе аттестации указать следующую информацию о средствах измерений, используемых при аттестации: полное наименование, тип, заводской номер и дату очередной поверки.

7 Требования к отчетности

7.1 Оформление результатов первичной аттестации

Результаты аттестации заносятся в протокол аттестации.

Содержание протокола согласно прилагаемой к ПА Форме протокола.

При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола оформляется аттестат по форме прилагаемой к ПА.

АО «НИИ ОЭП» крепит на камеру бирку с указанием даты проведенной первичной аттестации и срока периодической аттестации.

В случае отрицательных результата аттестации, испытательное оборудование к применению не допускается. Отрицательные результаты указываются в протоколе аттестации.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Методика первичной (периодической) аттестации климатической камеры КТВV-8000/2М

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика первичной (периодической) аттестации климатической камеры КТВV-8000/2М (далее – методика), разработана в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-2017, и учетом ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001), ГОСТ Р 53616-2009 (МЭК 60068-3-6:2001), ГОСТ Р 54437-2011.

1.2 Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной (периодической) аттестации климатической камеры КТВV-8000/2М, зав., имеющую форму цилиндра (далее – камера), применяемых при испытаниях в АО «НИИ ОЭП», г. Сосновый бор, Ленинградской области на воздействие температуры, влажности и пониженного атмосферного давления.

1.3 Аттестация камеры проводится в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-2017 и ГОСТ РВ 0008-002-2013, а также по программе первичной (периодической) аттестации и настоящей методике.

1.4 Определения (термины) проверяемых (подтверждаемых) характеристик в процессе аттестации должны соответствовать ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001), ГОСТ Р 53616-2009 (МЭК 60068-3-6:2001), ГОСТ Р 54437-2011 и ГОСТ РВ 20.57.306-98.

2. Объем аттестации (оцениваемые характеристики)

2.1 При аттестации должны быть подтверждены все характеристики камеры, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Подтверждаемые характеристики климатической камеры

Наименование характеристики	Номинальное значение	Допустимое отклонение
1	2	3
Скорость изменения температуры при охлаждении по методу 1 ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001, не менее, °С/мин	1,0	
Значение предельной отрицательной температуры, °С	минус 70	± 1
Скорость изменения температуры при нагреве по методу 1 ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001, не менее, °С/мин	2,0	
Значение предельной положительной температуры, °С	плюс 100	± 1
Значения промежуточных температур, °С	минус 20 плюс 20 плюс 60	± 1
Градиент температуры, не более, °С	4	
Амплитуда колебания температуры для каждой точки, °С	Установить при первичной аттестации	
Амплитуда колебания температуры в камере, °С	Установить при первичной аттестации	
Вариация температуры для каждого датчика в каждой точке, °С	Установить при первичной аттестации	
Дисперсия и среднеквадратическое отклонение от среднего значения температуры для каждого датчика	Установить при первичной аттестации	
Относительная повышенная влажность, %	98	± 3
Относительная пониженная влажность, %	20	± 3
Соотношение относительной влажности и температуры	60°С и 98%, 40°С и 20%	
Градиент относительной влажности, %	Установить при первичной аттестации	
Амплитуда колебания влажности для каждой точки, %	Установить при первичной аттестации	
Амплитуда колебания влажности в камере, %	Установить при первичной аттестации	
Вариация относительной влажности для каждого датчика в каждой точке, %	Установить при первичной аттестации	

Продолжение таблицы 1

Дисперсия и среднее квадратическое отклонение от среднего значения относительной влажности для каждого датчика, %	Установить при первичной аттестации	
Среднее значение скорости циркуляции воздуха, м/с	Установить при первичной аттестации	
Время достижения предельного значения пониженного атмосферного давления, не более минут	60	
Предельное значение пониженного атмосферного давления, мм рт.ст.	5,0	± 1,0
Промежуточные значения пониженного атмосферного давления, мм рт.ст.	525 400 200 100	± 26,25 ± 20,00 ± 10,00 ± 5,00
Период колебания пониженного атмосферного давления, с	Установить при первичной аттестации	
Нестабильность поддержания пониженного атмосферного давления, мм рт.ст.	Установить при первичной аттестации	
Амплитуда колебания пониженного атмосферного давления в камере, мм рт.ст.	Установить при первичной аттестации	
Примечание 1. Допускается в соответствии с ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001) и ГОСТ Р 54437-2011 промежуточные значения выбирать из значений, при которых предполагается проводить фактические испытания		

2.2 Перечень операций, подлежащих проверке при первичной (периодической) аттестации, приведен в программе первичной (периодической) аттестации аттестуемой камеры.

2.3 Подготовку к измерениям, включение, выключение, выбор режимов измерений должны выполнять специалисты, эксплуатирующие камеру.

3. Установка датчиков

3.1 Установка средств измерений температуры

3.1.1 Датчики температуры разместить в соответствии с требованиями п.

7.3.1.2 ГОСТ Р 53618-2009.

3.1.2 Сведения о расположении датчиков привести в протоколе аттестации. При этом требуется обеспечить условия:

- расположение датчиков относительно стенок камеры не должно выходить за пределы полезного объема камеры;
- обеспечить жесткое закрепление датчиков любым способом, оказывающим минимальное воздействие на тепловой режим;
- подключить датчики к средствам аттестации при помощи проводов и заглушаемых отверстий в камере по тем схемам, которые соответствуют ЭД на камеру и сопутствующие СИ.

3.2 Установка средств измерений скорости циркуляции воздуха

3.2.1 Разместить один датчик измерения скорости циркуляции воздуха в центре полезного объема камеры.

3.2.2 Чувствительный элемент средства измерений должен быть ориентирован против движения воздуха в воздушном потоке в соответствии с ЭД на него. Датчик должен быть установлен таким образом, чтобы его крепление не препятствовало воздушным потокам внутри камеры.

3.3 Установка средств измерений относительной влажности

3.3.1 При использовании метода прямых измерений, в соответствии с п. 7.2.2 ГОСТ Р 53616-2009 провести установку датчика относительной влажности.

3.3.2 При использовании психрометрического метода при аттестации для измерения относительной влажности, установить два датчика: датчик температуры в центре полезного объема камеры и датчик «влажного термометра» рядом с ним.

3.3.3 По показаниям датчиков в центре камеры вычислить значение абсолютной влажности (точку росы), являющуюся одинаковой для всего полезного объема камеры.

3.3.4 Вычислить значения относительной влажности для каждой точки установки датчиков температуры на границах полезного объема камеры. Полученные значения должны различаться.

3.3.5 По соответствующим ЭД на камеру и сопутствующим СИ схемам, подключить первичные измерительные преобразователи с помощью проводов и заглушаемых отверстий в камере к измерительным приборам.

3.4 Установка средств измерения пониженного атмосферного давления

3.4.1 Средства измерений, предназначенные для измерения пониженного атмосферного давления установить в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

3.4.2 По соответствующим ЭД на камеру и сопутствующим СИ схемам, подключить первичные измерительные преобразователи с помощью проводов и специальных разъёмов в камере к средствам аттестации.

4. Порядок проведения аттестации

4.1 Проверка документации на камеру

4.1.1 Проверить комплектность документации на камеру в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов.

4.1.2 Проверить количество листов в документах на соответствие оглавлению и нумерации.

4.1.3 Проверить полноту и правильность заполнения разделов формуляра или паспорта камеры.

4.1.4 При наличии не позволяющих применять камеру по назначению факторов, остановить процесс аттестации до того момента, пока таковые не будут полностью устранены.

4.1.5 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.1.6 Полученные результаты считаются положительными только при выполнении всех вышеперечисленных условий.

4.2 Внешний осмотр

4.2.1 При проведении внешнего осмотра требуется:

– оценить соответствие внешнего вида камеры и ее сборочных единиц ЭД на камеру;

– оценить соответствие комплектности камеры ее ЭД;

- оценить соответствие маркировки камеры данным, указанным в ЭД;
- оценить состояние лакокрасочных покрытий камеры;
- оценить правильность установки и закрепления камеры согласно ЭД;
- оценить удобство и безопасность расположения камеры и средств аттестации;
- оценить состояние электрических соединений и качество выполненного монтажа.

4.2.2 Занести результаты в протокол аттестации.

4.2.3 Полученные результаты считаются положительными только при выполнении всех вышеперечисленных условий.

4.3 Проверка выполнения требований безопасности

4.3.1 Оценить оформленные по результатам проверок на соответствие по безопасности протоколы к заземлению, электрической изоляции и к наличию средств пожаротушения.

4.3.2 Полученные результаты занести в протокол аттестации. В случае несоблюдения требований по безопасности, аттестация не проводится.

4.3.3 Полученные результаты проверки безопасности считаются положительными только при выполнении всех вышеперечисленных условий.

4.4 Опробование

4.4.1 Опробование провести в соответствии с требованиями, установленными ЭД на камеру. Также необходимо проверить:

- возможность включения, выключения и функционирования камеры;
- работоспособность органов управления и регулирования;
- срабатывание тепловой защиты, аварийной сигнализации;
- функционирование индикаторных и осветительных устройств;

– уровень, с которым зафиксированы ручки переключателей и выключателей.

4.4.2 Полученные результаты занести в протокол аттестации. Если камера имеет технические неисправности, то к аттестации она не допускается.

4.4.3 Полученные результаты опробования считаются положительными только при выполнении всех вышеперечисленных условий.

4.5 Контроль обеспечивающих проведение аттестации параметров.

4.5.1 С помощью средств аттестации измерить атмосферное давление, температуру, относительную влажность окружающего воздуха а и показатели электропитания камеры. Убедиться, что требования раздела 5 «Условия и порядок проведения аттестации» программы первичной аттестации выполняются.

4.5.2 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.5.3 Полученные результаты контроля условий проведения аттестации считаются положительными только при их соответствии установленным в разделе 5 «Условия и порядок проведения аттестации» программы первичной аттестации камеры.

4.6 Установление обеспеченности АО «НИИ ОЭП» средствами, необходимыми для проведения первичной (периодической) аттестации камеры

4.6.1 Убедиться в наличии средств измерений, вспомогательного оборудования необходимого для проведения первичной (периодической) аттестации, принадлежащих АО «НИИ ОЭП».

4.6.2 Средства измерений необходимые для проведения первичной (периодической) аттестации должны быть утвержденного типа и поверены (иметь свидетельства о поверке или отметку со знаком поверки).

4.6.3 Средства измерений необходимые для проведения первичной (периодической) аттестации должны обеспечивать измерения в требуемом диапазоне, обладать максимальной допускаемой погрешностью измерений не более чем указанной в программе первичной аттестации аттестуемой камеры.

4.6.4 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.6.5 Результаты проверки обеспеченности АО «НИИ ОЭП» средствами измерений, вспомогательным оборудованием необходимым для проведения периодической аттестации камеры считать положительными, если выполнены вышеперечисленные условия.

4.7 Определение точностных характеристик камеры

4.7.1 Определение точностных характеристик камеры при измерении скорости циркуляции воздуха в полезном объеме

4.7.1.1 Скорость циркуляции воздуха в полезном объеме камеры измерить при нормальных климатических условиях.

4.7.1.2 Для определения скорости циркуляции воздуха, после включения камеры задать значение температуры 23 °С, принимаемое как базовое.

4.7.1.3 Провести не менее трех измерений скорости циркуляции воздуха в точке, выбранной в соответствии с пунктом 3.2 в течение 10 минут. Погрешность измерения не должна превышать более 2 с.

4.7.1.4 Исходя из полученных результатов, вычислить среднюю скорость циркуляции воздуха.

4.7.1.5 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с разделом 5.

4.7.1.6 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.7.2 Определение точностных характеристик камеры в режиме воспроизведения температуры

4.7.2.1 Провести измерения температуры для каждого датчика с помощью средств аттестации, которые должны осуществлять непрерывную запись показаний в течение 30 минут или осуществлять точечную запись показаний с интервалом не более одного показания в минуту и общем числе точек не менее 30. Измерения проводят после установления достигнутого значения температуры.

4.7.2.2 Момент установления достигнутого значения температуры определить по установленному в центре камеры показаниям датчика.

4.7.2.3 Включить камеру. Выставить с помощью задающих и регулирующих устройств минимальное из промежуточных значений температур и переключить на этот режим.

4.7.2.4 После стабилизации провести измерения по пункту 4.7.2.1 при этом значении температуры.

4.7.2.5 Аналогично провести измерения при остальных промежуточных температурах от минимального до максимального.

4.7.2.6 Обеспечить базовую температуру в камере. Задать с помощью задающих и регулирующих устройств максимальное значение температуры и переключить камеру на этот режим. После стабилизации провести измерения по пункту 4.7.2.1 при максимальном значении температуры.

4.7.2.7 Обеспечить базовую температуру в камере. Задать с помощью задающих и регулирующих устройств минимальное значение температуры и переключить камеру на этот режим. После стабилизации провести измерения по пункту 4.7.2.1 при минимальном значении температуры.

4.7.2.8 Определить скорость охлаждения камеры (измерить интервал времени между максимальным и минимальным значениями температур, в т. ч. в диапазоне между 90 и 10 % полного диапазона).

4.7.2.9 Задать с помощью задающих и регулирующих устройств максимальное значение температуры и переключить камеру на этот режим.

4.7.2.10 Определить скорость нагрева камеры (измерить интервал времени между минимальным и максимальным значениями температур, в т. ч. в диапазоне между 10 и 90 % полного диапазона).

4.7.2.11 Выключить камеру.

4.7.2.12 По результатам измерений вычислить соответствующие скорости нагрева и охлаждения [$^{\circ}\text{C}/\text{мин}$].

4.7.2.13 Вычислить в соответствии с разделом 5 «Обработка результатов аттестации и расчетные соотношения» настоящей методики:

- среднее значение температуры для каждого датчика (включая датчик, установленный в центре);

- достигнутое значение температуры в камере, как среднее из средних этой характеристики, определенное для каждого из датчиков, установленных в полезном объеме камеры;

- показатели разброса значений температурных характеристик камеры, а именно градиенты температуры (неравномерность распределения температуры в камере); вариации температуры характеристики колебаний температуры; дисперсии и среднеквадратические отклонения от средних значений температуры для каждого датчика;

- отклонение достигнутого значения температуры от заданного. По результатам аттестации по этому показателю установить необходимость и значение поправки, путем введения которой корректируют показания встроенного датчика камеры.

4.7.2.14 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с разделом 5 «Обработка результатов аттестации и расчетные соотношения» настоящей методики.

4.7.2.15 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.7.2.16 Результаты считать положительными, если полученные результаты соответствуют значениям, указанным в таблице 1 настоящей методики.

4.7.3 Определение точностных характеристик камеры в режиме воспроизведения относительной влажности и температуры

4.7.3.1 До определения характеристик в режиме воспроизведения относительной влажности и температуры провести измерение характеристик камеры в режиме воспроизведения температуры в соответствии с ГОСТ Р 53618-2009.

4.7.3.2 Конечным результатом аттестации камер для испытаний на стойкость к воздействию относительной влажности является построение климатограммы (пункт 8.3.4 ГОСТ Р 53616-2009), графические границы которой проводят посредством соединения нескольких характерных точек сочетания «относительная влажность – температура». Рекомендации по выбору характерных точек, приведены в таблицах 3 и 4 ГОСТ Р 53616-2009.

4.7.3.3 В случае, когда в ЭД на камеру уже приведена климатограмма, допускается поверить при первичной аттестации характеристики камеры в двух или трех характерных точках. Допускается не проводить определение других характерных точек при условии, если полученные результаты совпали с данными в ЭД.

4.7.3.4 Для каждой из указанных характерных точек путем измерения и вычислений в соответствии с пунктом 4.7.3.5 определить достигнутые значения сочетания «относительная влажность – температура» и показатели разброса значений температурно-влажностных характеристик камеры (по пункту 4.7.2.13).

4.7.3.5 Привести в соответствующем порядке определение достигнутого значения сочетания «относительная влажность – температура», а именно:

- по результатам измерений установленных в центре полезного объема камеры показаний датчиков температуры и относительной влажности воздуха, с помощью программ или психрометрических таблиц, или непосредственно показаний средств аттестации определить значение абсолютной влажности или точку росы;

- вычислить средние значения температуры и относительной влажности для каждого датчика температуры;

- вычислить достигнутое значение температуры в камере и достигнутое значение относительной влажности в камере, как средние из средних значений этих характеристик;

– определить показатели разброса значений температурных и влажностных характеристик камеры, а неравномерность распределения температуры и относительной влажности в камере; вариации температуры и относительной влажности; характеристики колебаний температуры и относительной влажности; дисперсии и среднеквадратические отклонения от средних значений температуры и относительной влажности для каждого датчика;

– определить отклонение достигнутого значения температуры и относительной влажности от заданных значений. По результатам аттестации по данному показателю установить необходимость и значение поправки, путем введения которой корректируют показания встроенного датчика камеры.

4.7.3.6 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с разделом 5 «Обработка результатов аттестации и расчетные соотношения» настоящей методики.

4.7.3.7 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.7.3.8 Результаты считать положительными, если полученные результаты соответствуют значениям, указанным в таблице 1 настоящей методики.

4.7.4 Определение точностных характеристик камеры в режиме воспроизведения пониженного атмосферного давления

4.7.4.1 С помощью задающих и регулирующих устройств обеспечить достижение в камере предельного значения пониженного атмосферного давления при этом одновременно включить средство измерений временных интервалов (секундомер).

4.7.4.2 С помощью средства измерений временных интервалов и средства измерений пониженного атмосферного давления определить время достижения заданного значения пониженного атмосферного давления в камере.

4.7.4.3 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.7.4.4 После достижения заданного предельного пониженного атмосферного давления исходя из показаний камеры с помощью средств аттестации методом прямых измерений измерить воспроизводимое пониженное атмосферное давление.

4.7.4.5 В течение 30 минут или трех периодов колебаний пониженного атмосферного давления (в зависимости от того, что больше) провести измерения давления с непрерывной записью результатов или осуществлять точечную запись показаний с интервалом не более одного показания в минуту и общем числе точек не менее 30.

4.7.4.6 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

4.7.4.7 Повысить давление в камере до нормального.

4.7.4.8 Аналогично повторить операции для промежуточных значений пониженного атмосферного давления, указанных в таблице 1 настоящей методики.

4.7.4.9 По результатам измерений вычислить отклонение достигнутого значения от заданного, как разность между соответствующими средним арифметическим и заданным значениями. Полученные значения должны соответствовать значению, указанному в таблице 1 настоящей методики.

4.7.4.10 Произвести обработку результатов измерений в соответствии с разделом 5 «Обработка результатов аттестации и расчетные соотношения» настоящей методики.

4.7.4.11 Полученные результаты занести в протокол аттестации.

5 Обработка результатов аттестации и расчетные соотношения

5.1 Обработку результатов измерений провести в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54082-2010 и ГОСТ Р 54437-2011.

5.2 Вычисления характеристик камеры осуществить отдельно для каждого заданного режима.

5.3 Характеристики скорости циркуляции воздуха в полезном объеме камеры определить следующим образом:

5.3.1 Вычислить среднее значение скорости циркуляции воздуха по формуле

$$\bar{v}_{c.p} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k v_i, \quad (1)$$

где, k – число измерений;

v_i - скорость циркуляции воздуха при i -ом измерении.

5.4 Определение значений характеристик температуры и относительной влажности

5.4.1 За значение температуры (относительной влажности) в точке полезного объема камеры, полученное с помощью средств аттестации, принять среднее арифметическое значение результатов измерений в этой точке, определяемое по формуле

$$\bar{t}_j = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k t_{ij}, \quad (2)$$

где \bar{t}_j - среднее значение температуры (относительной влажности) в точке j полезного объема камеры;

i - номер измерения;

t_{ij} - значение температуры (относительной влажности), определяемое в j -й точке при i -ом измерении.

5.4.2 Дисперсию определить по формуле

$$S_{t_j} = \frac{\sum_{i=1}^k (\bar{t}_j - t_{ij})^2}{k}, \quad (3)$$

где S_{t_j} - дисперсия.

5.4.3 Стандартное (среднеквадратическое) отклонение определить по формуле

$$\delta_{t_j} = \sqrt{S_{t_j}^*}, \quad (4)$$

где δ_{t_j} - стандартное (среднеквадратическое) отклонение.

5.4.43а градиент температуры (относительной влажности) (неравномерность распределения) в полезном объеме камеры принять значение, рассчитанное по формуле

$$t_{zp} = \bar{t}_{\max} - \bar{t}_{\min}, \quad (5)$$

где t_{zp} - градиент температуры (относительной влажности) (неравномерность распределения) в полезном объеме камеры;

\bar{t}_{\max} - наибольшее из средних значений температуры (относительной влажности), вычисленные по пункту 5.4.1;

\bar{t}_{\min} - наименьшее из средних значений температуры (относительной влажности), вычисленные по пункту 5.4.1.

5.4.5Значение вариаций температуры (относительной влажности) вычислить поочередно для каждого датчика, установленного на границах полезного объема камеры по формуле

$$t_{вар,j} = \bar{t}_j - \bar{t}_ц, \quad (6)$$

где $t_{вар,j}$ - вариация температуры (относительной влажности);

$\bar{t}_ц$ - по пункту 5.4.1 для датчика температуры (относительной влажности), установленного в центре полезного объема камеры.

5.4.6Среднее значение температуры (относительной влажности) в камере вычислить по формуле

$$t_{cp} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m \bar{t}_j, \quad (7)$$

где t_{cp} - среднее значение температуры (относительной влажности) в камере;

m – количество точек размещения датчиков.

5.4.7В качестве достигнутого значения температуры (относительной влажности) при аттестации, принять среднее значение

температуры (относительной влажности) камеры, вычисленное по пункту 5.4.6.

5.4.8 Отклонение достигнутого значения температуры (относительной влажности) от заданного определить следующим образом

$$\Delta_{зад} = t_{дзад} - t_{зад}, \quad (8)$$

где $\Delta_{зад}$ - отклонение достигнутого значения температуры (относительной влажности) от заданного;

$t_{зад}$ - заданное значение температуры (относительной влажности), установленное на контроллере;

$t_{дзад}$ - достигнутое значение температуры (относительной влажности), соответствующее заданному (пункт 5.4.6).

5.4.9 Амплитуду колебаний значений температуры (относительной влажности) для каждого датчика определить следующим образом

$$A_j = \frac{\Delta_{j\max} + \Delta_{j\min}}{2} \quad (9)$$

где A_j - амплитуда колебаний значений температуры (относительной влажности) для каждого датчика;

$$\Delta_{j\max} = t_{j\max} - \bar{t}_j;$$

$$\Delta_{j\min} = \bar{t}_j - t_{j\min};$$

$t_{j\max}$ - максимальное значение температуры (относительной влажности) в j точке;

$t_{j\min}$ - минимальное значение температуры (относительной влажности) в j точке;

\bar{t}_j - среднее значение температуры (относительной влажности) в j точке.

5.4.10 Амплитуду колебаний значения температуры (относительной влажности) в камере определить следующим образом

$$A = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m A_j \quad (10)$$

где A - амплитуда колебаний значения температуры (относительной влажности) в камере.

5.4.11 Определение скорости изменения значения температуры по методу 1 ГОСТ Р 53618-2009 (МЭК 60068-3-5:2001)

$$v_n = \frac{t_{90} - t_{10}}{\tau_n}, \quad (11)$$

где v_n - скорость нагрева камеры;

t_{10} – значение температуры равное 10 % от полного интервала значений температуры между её верхним и нижним предельными значениями, определяемые по датчику в центре камеры;

t_{90} – значение температуры равное 90 % от полного интервала значений температуры между её верхним и нижним предельными значениями, определяемые по датчику в центре камеры;

τ_n - интервал времени между моментами прохождения точек t_{90} и t_{10} при нагреве.

$$v_{xl} = \frac{t_{90} - t_{10}}{\tau_{xl}}, \quad (12)$$

где v_{xl} - скорость охлаждения камеры;

τ_{xl} - интервал времени между моментами прохождения точек t_{90} и t_{10} при охлаждении.

5.5 Характеристики пониженного атмосферного давления определить следующим образом:

5.5.13а значение пониженного атмосферного давления в камере принять среднее арифметическое значение результатов измерений, вычисленное по формуле

$$\bar{P} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k P_i, \quad (13)$$

где \bar{P} - среднее арифметическое значение пониженного атмосферного давления в камере;

P_i - значение пониженного атмосферного давления определяемое при i -ом измерении.

5.5.23а отклонение пониженного атмосферного давления от заданного значения принять

$$\Delta P = \bar{P} - P_3, \quad (14)$$

где ΔP - отклонение пониженного атмосферного давления от заданного значения;

P_3 - заданное значение пониженного атмосферного давления (значение, установленное на контролере).

5.5.33а период колебания пониженного атмосферного давления принять

$$T = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s T_i, \quad (15)$$

где T - период колебания пониженного атмосферного давления;

s – число периодов, принятых для вычисления;

T_i - продолжительность каждого из периодов.

5.5.43а нестабильность поддержания пониженного атмосферного давления принять максимальную разность между максимальным или, соответственно, минимальным значениями, измеренных в каждом периоде и достигнутым значением

$$\Delta P_{\max} = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s P_{\max} - P_{\partial}, \quad (16)$$

где ΔP_{\max} - значение нестабильности поддержания пониженного атмосферного давления при максимальном значении;

P_{\max} - максимальное значение пониженного атмосферного давления в периодах, принятых для вычисления;

P_0 - достигнутое значение пониженного атмосферного давления.

$$\Delta P_{\min} = P_0 - \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s P_{\min}, \quad (17)$$

где ΔP_{\min} - значение нестабильности поддержания пониженного атмосферного давления при минимальном значении;

P_{\min} - минимальное значение пониженного атмосферного давления в периодах, принятых для вычисления.

5.5.53а амплитуду колебаний пониженного атмосферного давления

принять среднее из ΔP_{\max} и ΔP_{\min} :

$$A_p = \frac{\Delta P_{\max} + \Delta P_{\min}}{2} \quad (18)$$

где A_p - амплитуда колебаний пониженного атмосферного давления.

6 Оформление результатов аттестации

6.1 Оформление результатов первичной аттестации

6.1.1 Результаты аттестации занести в протокол аттестации.

Рекомендуемое содержание протокола первичной аттестации испытательного оборудования приведено в ГОСТ Р 8.568-2017.

6.1.2 Протокол первичной аттестации испытательного оборудования подписывают председатель и члены комиссии, проводившие первичную аттестацию.

6.1.3 При положительных результатах первичной аттестации на основании протокола первичной аттестации оформляется аттестат по форме, приведенной в ГОСТ Р 8.568-2017, а АО «НИИ ОЭП» на испытательное

оборудование крепит бирку с указанием даты проведенной первичной аттестации и срока следующей периодической аттестации.

6.1.4 Сведения о выданном аттестате (номер и дата выдачи), полученные значения характеристик испытательного оборудования, а также срок последующей периодической аттестации испытательного оборудования и периодичность ее проведения в процессе эксплуатации внести в формуляр или специально заведенный журнал.

6.1.5 В случае отрицательных результатов аттестации испытательное оборудование к применению не допускать. Отрицательные результаты указать в протоколе аттестации.

6.1.6 Порядок, место и сроки хранения отчетной документации первичной и периодических аттестаций

6.1.6.1 Отчетная документация хранится в течение всего срока эксплуатации испытательного оборудования.

6.1.6.2 АО «НИИ ОЭП» определяет порядок и место хранения отчетной документации.

6.2 Оформление результатов периодической аттестации

6.2.1 Результаты периодической аттестации испытательного оборудования оформить протоколом, рекомендуемое содержание которого приведено в ГОСТ Р 8.568-2017.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Протокол аттестации

1. Протокол оформляется с указанием наименования и местонахождения АО «НИИ ОЭП», с использованием логотипа:



Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт оптико-электронного
приборостроения»
(АО «НИИ ОЭП»)
188540, Ленинградская область, г. Сосновый Бор,
ул. Ленинградская, д. 29, литер Т

2. Сведения протокола содержат:

- наименование документа (протокол первичной аттестации испытательного оборудования, протокол периодической аттестации испытательного оборудования);
- регистрационный номер и дату протокола (регистрационный номер соответствует регистрационному номеру записи в форме регистрации работ по аттестации ИО АО «НИИ ОЭП»
- состав комиссии, с указанием фамилии, инициалов, должности и места работы каждого члена комиссии;
- сведения об аттестуемом ИО - наименование, тип, марка, заводской/инвентарный номер, изготовитель (наименование, страна, год изготовления);
- сведения о документе/документах, в соответствии с которыми проведена аттестация (методика аттестации, программа аттестации конкретного ИО с указанием обозначения, наименования, утвердившей организации и даты утверждения);
- указание характеристик воспроизведения условий испытаний (указание конкретных характеристик, заявленных требованиях к ним, при

необходимости – указание методик испытаний (измерений) для реализации которых данные требования установлены;

- сведения о программном обеспечении, входящем в состав ИО (в случае, если ПО не является функциональной составной частью средств измерений в составе ИО, подвергающихся метрологическому подтверждению пригодности);

- результаты контроля условий окружающей среды для проведения аттестации в соответствии с методикой и программой аттестации;

- сведения о средствах измерений, используемых для проведения измерения при аттестации (наименование, тип, заводской (инвентарный) номер, изготовитель (наименование, страна), сведения о поверке/калибровке (наименование документированной информации о результатах, номер и дата выдачи, срок действия свидетельства о поверке (межкалибровочный интервал при калибровке), класс точности (погрешность, неопределенность или иные характеристик точности));

- результаты аттестации ИО (результаты внешнего осмотра, проверки комплектности, функционирования узлов, наличия поверки/калибровки входящих в состав СИ с выводами о соответствии/несоответствии требованиям, указание полученных значений характеристик ИО в соответствии с операциями методики и программы аттестации с выводами о соответствии/несоответствии по каждому пункту, результаты оценки функционирования ПО (при наличии) с выводами;

- заключение комиссии о соответствии ИО установленным требованиям и возможности использования в соответствии с ними (согласно номенклатуре заявленных характеристик и требований, с указанием методик испытаний если заявлено;

- рекомендации комиссии (при необходимости, при отрицательных результатах – предложения по устранению несоответствий).

При проведении первичной аттестации с положительным результатом в протоколе указывают сведения о пунктах (операциях) методики и программы аттестации, в соответствии с которыми должен проводиться контроль при периодической аттестации (или указание о контроле полностью в соответствии с методикой и программой, указание о подтверждении (корректировке) алгоритма периодической аттестации если таковой выделен отдельно в методике и программе аттестации); а также интервалы времени, через которые проводится периодическая аттестация.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Форма аттестата



Акционерное общество
«Научно-исследовательский институт оптико-электронного
приборостроения»
(АО «НИИ ОЭП»)
188540, Ленинградская область, г. Сосновый Бор,
ул. Ленинградская, д. 29, литер Т

АТТЕСТАТ

№ _____

Дата выдачи _____

Удостоверяется, что _____

_____ наименование и тип испытательного оборудования заводской номер и/или инвентарный номер
принадлежащее _____

_____ наименование юридического лица (индивидуального предпринимателя)
по результатам первичной аттестации,

протокол № _____ от _____

признано пригодным для использования при испытаниях
(измерениях, контроле)

_____ наименование продукции (указание на объекты испытаний/измерений), наименование и обозначение документов на методики испытаний и/или указание на подтвержденные характеристики и критерии признания испытательного оборудования аттестованным (допуски и пр.)

Периодичность периодической аттестации
(межаттестационный интервал)

Председатель комиссии по аттестации:

_____ должность _____ подпись _____ фамилия, инициалы
МП

И.о. генерального директора АО «НИИ
ОЭП»:

_____ / С.Е. Шевцов

Аттестацию провел:

_____ / _____

«_____» _____ 2020 г.

МП

«_____» _____ 2020 г.

МП

