

УДК 67.02

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Гаркунова Анастасия Евгеньевна

*Студент 4 курса*

*кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»*

*Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: Е.Д. Позднякова, старший преподаватель кафедры «Метрология и взаимозаменяемость»*

ГОСТ Р 8.820-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Метрологическое обеспечение. Основные положения» устанавливает основные положения метрологического обеспечения измерений, которые выполняются при испытаниях и эксплуатации продукции при осуществлении различных работ. Целью метрологического обеспечения измерений является создание условий для получения измерительной информации, обладающей свойствами, необходимыми и достаточными для выработки определенных решений. Одной из важных характеристик, предоставляющих измерительную информацию для принятия решения является величина температуры. Статистика по промышленности показывает, что измерения температуры составляют 55% от всех измерений физических величин, значит изучение метрологического обеспечения измерения температуры является актуальной задачей.

Для создания и поддержания функционирования системы метрологического обеспечения необходимо проведение следующих работ:

1) Планирование и определение требований к измерениям, испытаниям, контролю с целью достижения желаемого уровня производительности и качества при производстве продукции;

Обеспечить качество продукции при производстве можно путем оценки точности измерений температуры, так как этот параметр напрямую влияет на геометрические параметры производимых конструктивных элементов. В данной работе изделием является вал редуктора. Валы в редукторе, а также в других механизмах и машинах, являются одними из самых ответственных деталей, и их поломка обычно приводит к серьезным проблемам с приводом, поэтому важно контролировать параметр температуры при его изготовлении. Анализ источников погрешности измерений и проведенный точностной анализ измерительной технологии показал, что:

- Погрешность температурных деформаций возникает из-за отклонения температуры от нормальной, разности температур измеряемого объекта и средства измерения, колебаний температуры окружающей среды, нагрева СИ руками операторов;

- Общая погрешность измерительной технологии в реальных условиях составит 2,36 мкм (для вала с диаметром 16к5, как наиболее ответственного размера, используемого для установки подшипников качения);

- Предельное значение отклонения температуры от нормальной вала редуктора для обеспечения установленной общей погрешности измерительной технологии должно составлять 5,18 °С.

2) Проектирование и разработка процессов измерений;

Для оптимизации проведения процесса измерения температуры предложена универсальная конструкция измерительной системы, способная отслеживать параметр температуры в процессе обработки детали на каждом этапе маршрутно-

технологического процесса. Она состоит из магнитной стойки с гибким стержнем и бесконтактного датчика температуры, вкрученного в данную стойку. Стойка прикрепляется к станине станка с помощью встроенного магнита, гибкий стержень позволяет направить датчик температуры на то расстояние от объекта, которое необходимо для наиболее точного измерения температуры. На рисунке 1 представлен измерительный канал пирометрического датчика. Пояснения к рисунку: ПК - персональный компьютер, АЦП – аналогово-цифровой преобразователь.

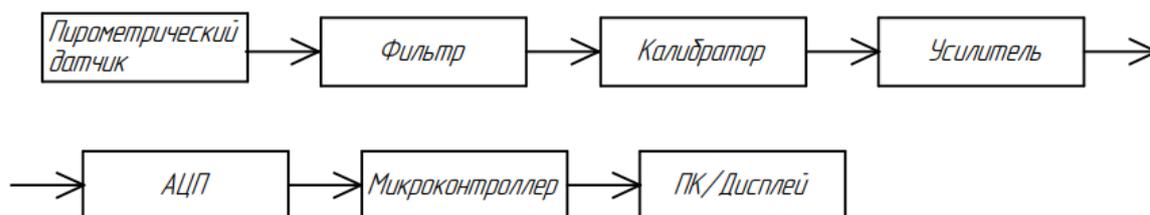


Рис.1 – Измерительный канал пирометрического датчика

### 3) Метрологическое подтверждение пригодности элементов МОИ;

Для обеспечения единства измерений в стране на современном уровне точности необходимо проведение поверки и калибровки эталонов и средств измерений. Государственные первичные эталоны подлежат только аттестации, так как они сами являются эталонами для поверки других измерительных приборов.

Поверочная схема таких средств измерений как пирометры полного и частичного излучения состоит из: рабочего эталона 2-го разряда – эталонные пирометры полного или частичного излучения; рабочего эталона 1-го разряда - эталонные излучатели абсолютно черного тела с относительной погрешностью от 0,5 °С до 7,5 °С; рабочего эталона 0-го разряда - эталонные излучатели абсолютно черного тела с относительной погрешностью от 0,25 °С до 3 °С; эталонов копий – платиновых и родий-железных термопреобразователей, аппаратуры для воспроизведения температуры реперных точек, платиновых термометров сопротивления и термоэлектрических термометров; первичного эталона – государственный первичный эталон единицы температуры. Переход от одного уровня к другому происходит за счет сличений с помощью компараторов или прямых измерений. Общая поверочная схема представлена на рисунке 2.

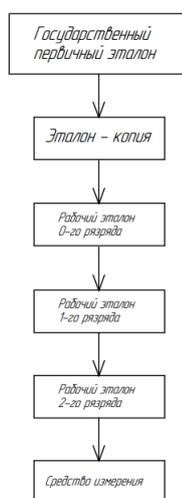


Рис. 2 - Общая поверочная схема эталона температуры

Эталон температуры построен на методе первичной термометрии, в будущем использование этого метода позволит повысить точность измерения температуры и уточнить значения реперных точек МТШ-90, что приведет к повышению точности измерений температуры в различных отраслях науки и техники. Первичные методы в будущем могут заменить температурную шкалу.

4) Анализ состояния метрологического обеспечения.

Оценка состояния метрологического обеспечения объекта позволяет обеспечить более точные и достоверные результаты измерений, что является важным условием при выполнении научных, технических и производственных работ.

Показатели точности измерения температуры пирометрическими методами снижаются из-за:

- Влияния спектральных характеристик ИК-излучения и чувствительности фотоприёмника;
- Различной шероховатости металлических поверхностей после ее обработки, большого коэффициента излучательной способности;
- Влияния окружающей среды, а именно температуры, влажности и направления потока воздуха окружающей среды.

Повышение точности измерения температуры с точки зрения метрологического обеспечения позволяет получать более достоверные данные о качестве выпускаемой продукции или оценивать технологические процессы с более высокой точностью. Это способствует улучшению контроля качества продукции, оптимизации производственных процессов и повышению эффективности работы предприятия. Точные измерения температуры могут помочь предотвратить возможные ошибки в производстве и повысить конкурентоспособность компании на рынке.

## Литература

1. Казакова, Л. Г. АКТУАЛЬНОСТЬ ПНЕВМОАВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ // Молодежь и наука: сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 385-летию со дня основания г. Красноярска [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2013. — Режим доступа: <http://conf.sfu-kras.ru/sites/mn2013/section055.html>, свободный.
2. ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ. Основные положения: дата введения 2015-01-01. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 42 с.
3. Инфракрасная техника / И. Б. Левитин. – Л. : Энергия, 1973. – С. 156.
4. Контроль температуры электротехнических, электромеханических и механических элементов и узлов методами инфракрасной пирометрии / Е. К. Галанов, А. В. Корнух // Известия ПГУПС. – 2005. – № 2. – С. 50–54
5. Е. К. Галанов, М. К. Филатов МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ БЕСКОНТАКТНЫМ МЕТОДОМ ИНФРАКРАСНОЙ ПИРОМЕТРИИ // ISSN 1815-588 X. Известия ПГУПС . - 2020. - С. 195-203.