

## MSA - АНАЛИЗ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЛЩИНЫ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОКРЫТИЯ НА СТАЛЬНОМ ОСНОВАНИИ

*Юрьев В.Ю.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

Исследуемая измерительная система состояла из следующих элементов:

- объект контроля – образец стальной трубы с защитным диэлектрическим покрытием;
- средство измерения – магнитный толщиномер МТ-2003, предназначенный для определения толщины лакокрасочных, гальванических и диэлектрических покрытий на ферромагнитном основании;
- эталон (методика измерения) – отсутствует, использовалась та, что приведена в паспорте на толщиномер;
- оператор;
- условия контроля – нормальные.

Первоначальное оценивание статистических характеристик измерительных процессов осуществляют в следующем порядке:

- исследование измерительного процесса на стабильность; в случае нестабильного измерительного процесса - устранение особых причин изменчивости, внесение соответствующих изменений;
- оценивание смещения и линейности смещения измерительного процесса;
- оценивание сходимости и воспроизводимости результатов измерений;
- в случае неприемлемых сходимости и воспроизводимости результатов измерений - анализ причин повышенной изменчивости, проведение корректирующих действий, повторное оценивание сходимости и воспроизводимости;
- подготовка отчета об анализе измерительного процесса.

Проблема заключалась в неоднородности и высокой вариабельности результатов измерений толщины диэлектрического покрытия.

Для проведения анализа измерительной системы использовались значения толщины диэлектрического покрытия, полученные от Организации.

Исследуемые значения подвергались статистической обработке результатов с определением среднего значения, размаха, а также сходимости и воспроизводимости системы в целом.

Однако дополнительную информацию можно получить с помощью графического анализа, для которого могут использоваться различные контрольные карты. Они позволяют визуализировать свойства измерительного процесса, факторы, влияющие на его результат, а также сделать выводы о приемлемости измерительного процесса и о причинах высокой изменчивости (в случае его неприемлемости). В данном случае использовались контрольные карты размахов и средних, представленные на рисунке 1 и 2.

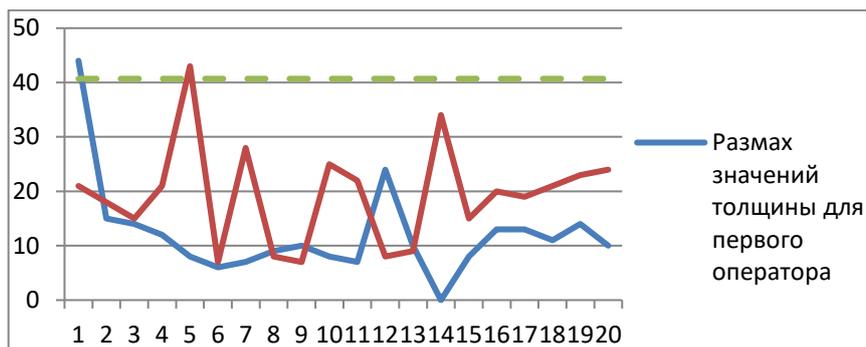


Рисунок 1 – Карта размахов

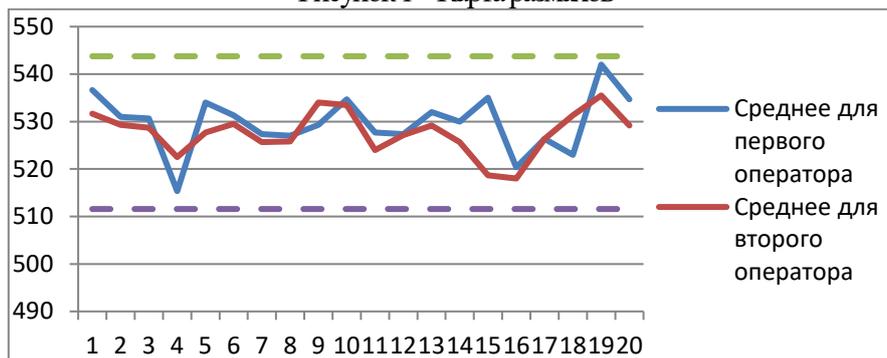


Рисунок 2 – Карта средних

В работе была предложена методика измерения толщины стеклоэмалевого двухслойного покрытия для стальных труб диаметром не более 273 и 530 мм.

С помощью данной методики были получены значения толщины диэлектрического покрытия с последующим MSA - анализом системы. Получено, что сходимость и воспроизводимость измерительной системы составляет 92,4% и 17,5% соответственно, что близко к значениям полученным в результате анализа данных, представленных Организацией (88,9% и 17,8%). Но значения толщины покрытия более однородные и размах составляет 9 единиц.

В таблице 1 представлено результаты сходимости, воспроизводимости и размаха для данных полученных от Организации и результатов измерения толщины на основе предложенной методики.

Таблица 1 – Сравнение

От Организации	Значение	На основе предложенной методики	Значение
Сходимость	88,9%	Сходимость	92,4%
Воспроизводимость	17,8%	Воспроизводимость	17,5%
Размах	16	Размах	9

Интерпретация результатов (таблица 10) для размахов толщин покрытия, измеренных первым и вторым операторами, представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 – Карта сравнения размахов

### Список информационных источников

- 1) Дональд Уилер, Дэвид Чамберс. Статистическое управление процессами: оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шу-харта / Пер. с англ. М. : Альпина Бизнес Букс, 2009. 409 с.
- 2) РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения.
- 3) Исаев С. В. Внедрение методик статистического управления процессами и анализа измерительных систем // Методы менеджмента качества. 2006. № 9. С. 39–41.
- 4) Корн Г., Корн Т. Справочник по математике (для научных работников и инженеров). М. : «Наука», 1973. 832 с.
- 5) Прыгин А. А., Зими́на Е. В., Кайнова В. Н. Анализ измерительной системы с базированием на координатно-измерительную машину // Труды НГТУ. Н. Новгород, 2014. № 5 (107). С. 327–333.
- 6) Андреев В. В., Тесленко Е. В. Информационная модель массива параметров деталей машиностроения для системы технологического и метрологического сопровождения процесса проектирования // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 3. С. 40–44.
- 7) Быков А. Э., Кайнова В. Н., Тесленко Е. В. Анализ технологических процессов по коэффициенту воспроизводимости // Материалы Всероссийской НТК «Прогрессивные технологии в машино- и приборостроении» «ПТ – 2005». Арзамас, 2005. С. 87–92.
- 8) Зими́на Е. В., Кайнова В. Н. Метрологическое обеспечение машиностроительного производства : учебное пособие. Н. Новгород, НГТУ. 2016. 147 с.
- 9) Кане М. М., Иванов Б. В., Корешков В. Н., Схиртладзе А. Г. Системы, методы и инструменты менеджмента качества : учеб. пособие. – СПб. : Пи-тер, 2008. 560 с.

- 10) ГОСТ 8.563-2009 ГСИ. Методики (методы) измерений. М. : Стандартиформ, 2010.
- 11) Зимина Елена Витальевна, «Анализ качества измерительных систем в автомобилестроении», 2017
- 12) ГОСТ Р 51694-2000 Материалы лакокрасочные. Определение толщины покрытия
- 13) ГОСТ 24450-80 Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения