



УДК 669.

Поступила 29.04.2017

## ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ (MSA) НА ОАО «БМЗ – УПРАВЛЯЮЩАЯ КОМПАНИЯ ХОЛДИНГА «БМК» CARRYING OUT OF MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS (MSA) ON OJSC «BSW – MANAGEMENT COMPANY OF HOLDING «BMC»

*Е. В. БОРИСЕНКО, И. В. БУЯНОВА, ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», г. Жлобин, Гомельская обл., Беларусь, ул. Промышленная, 37. E-mail: iv. bujanova@bmz.iron*

*E. V. BORISENKO, I. V. BUYANOVA, OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC», Zhlobin city, Gomel region, Belarus, 37, Promyshlennaya str. E-mail: iv. bujanova@bmz.iron*

На ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК» внедрена и функционирует как единое целое интегрированная система менеджмента, которая включает в частности требования стандарта системы менеджмента качества автомобильной промышленности IATF 16949:2016. Одним из особых требований IATF 16949:2016 в части метрологии является анализ измерительных систем MSA (Measurement System Analysis). MSA – это составная часть статистического управления процессами производства, предназначенная для исследования измерительных процессов с целью оценки их приемлемости. В статье описаны порядок и процедура проведения анализа измерительных систем (MSA) на ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК».

On the OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC» it is introduced and operates as unified whole the integrated system of management which includes in particular the requirements of the standard of a quality management system of automotive industry IATF 16949:2016. One of special requirements of IATF 16949:2016 in the field of metrology is the Measurement System Analysis (MSA). MSA is the constituent of statistical management of processes of manufacture intended for a research of measuring processes for the purpose of an assessment of their acceptability. The order and the procedure of carrying out of the Measurement System Analysis (MSA) on OJSC «BSW – Management Company of Holding «BMC» are described in the article.

**Ключевые слова.** Интегрированная система менеджмента, измерительная система, анализ измерительных систем (MSA), контрольный и измерительный процессы, приемлемость измерительной системы, критерии приемлемости.

**Keywords.** Integrated system of management, measuring system, Measurement System Analysis (MSA), control and measuring processes, acceptability of a measuring system, criteria of the acceptability.

Товарный знак БМЗ на рынке металлургии известен уже более 30 лет и действует сегодня в 85 странах мира. Качество продукции производства БМЗ отвечает требованиям национальных стандартов



Рис. 1. Интегрирование систем менеджмента



Рис. 2. Измерительная система

стран-покупателей, что подтверждено сертификатами соответствия Польши, Великобритании, Финляндии, Швеции, Норвегии, Германии, США, Голландии, Австрии, России, Литвы, Беларуси и других стран.

Основа устойчивого функционирования предприятия в условиях рыночной экономики – это завоевание доверия потребителя. И, как следствие, главное направление менеджмента качества – обеспечение выполнения требований потребителя и стремление превзойти его ожидания.

Для повышения уровня конкурентоспособности и удовлетворения требований всех заинтересованных сторон на БМЗ внедрена и функционирует как единое целое интегрированная система менеджмента (рис. 1), в которой каждый стандарт не может рассматриваться как автономный стандарт системы менеджмента качества, а должен использоваться в связи с ISO 9001:2015.

Сегодня нашим предприятием активно осваиваются рынки автомобильной промышленности. Стандарт системы менеджмента качества автомобильной промышленности IATF 16949:2016 представляет собой инновационный документ с четкой ориентацией на потребителя с включением ряда консолидированных особых требований потребителя. В части метрологии таким специфическим требованием является анализ измерительных систем MSA (Measurement System Analysis).

MSA – это составная часть статистического управления процессами производства, предназначенная для исследования измерительных процессов с целью оценки их приемлемости.

Профессор Эдвард Деминг сказал: «Если Вы не можете описать то, что Вы делаете как процесс – значит, Вы не знаете, что Вы делаете».

Производители автокомпонентов предлагают рассматривать каждый процесс индивидуально. Для получения запланированного результата необходимо ответить на вопросы: кто влияет на процесс, каким образом, с помощью чего и в каких условиях, т. е. необходимо определить все ресурсы.

В настоящее время результаты измерений используются чаще и более разнообразно, не ограничиваясь только проверкой соответствия характеристик продукции установленным требованиям. Решение о необходимости регулировки производственного процесса теперь основывается на данных, полученных в результате измерительного процесса.

Измерительный процесс – процесс, преобразующий значение измеряемого параметра в результат измерений посредством использования ресурсов (средство измерений, оператор, окружающая среда, методика выполнения измерений).

На рис. 2 приведены факторы, влияющие на результат измерения и образующие измерительную систему.

Измерительная система – совокупность инструментов или приборов, эталонов, операций, методов, программного обеспечения, персонала, окружающей среды, используемых для оценки измеряемой характеристики, т. е. полный процесс получения результатов измерений.

Мы не всегда можем исключить все факторы, влияющие на результат измерений, но можем их минимизировать, т. е. управлять измерительным процессом. Для того чтобы знать, каково влияние различных факторов на результат измерений, проводится исследование, основанное на сборе и обработке статистических данных об измерительном процессе.

Цель проведения MSA – получить заключение о приемлемости используемой измерительной системы для выполнения требований к точности результатов измерений, выполняемых при производстве и контроле качества продукции. Требования к точности в виде технологического допуска изложены в спецификациях потребителей, планах управления, технологических инструкциях и картах.

Анализ измерительных систем проводится на БМЗ с 2000 г. Первым был освоен метод размахов. Однако он позволял сделать лишь приближенную оценку приемлемости системы, поэтому мы сразу перешли на более эффективный метод средних и размахов, который позволял отдельно оценить влияние на результат измерений применяемого средства измерений и оператора, выполняющего измерения.

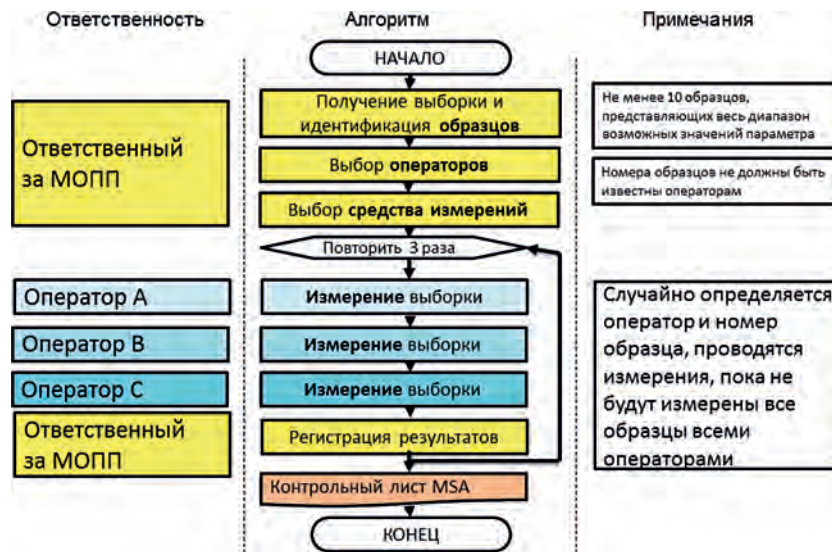


Рис. 3. Алгоритм проведения анализа измерительных систем

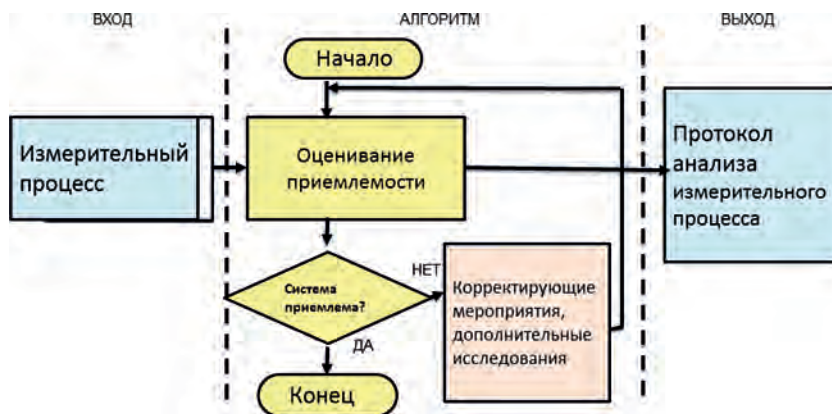


Рис. 4. Схема оценки приемлемости измерительной системы

С 2016 г. осваивается и внедряется новый метод анализа – дисперсионный метод ANOVA, который дает возможность провести расширенный анализ влияния на результат измерений различных факторов, по отдельности оценить вклад измеряемых образцов продукции; операторов, выполняющих измерения; применяемого средства измерений.

Порядок проведения анализа измерительных систем подробно изложен в справочном руководстве MSA, а также в стандарте предприятия БМЗ и состоит из нескольких этапов:

1. Руководитель подразделения определяет перечень измерительных систем, подлежащих анализу, и организует его проведение.
2. Работники подразделения выполняют измерения образцов продукции и передают данные в отдел главного метролога.
3. Специалисты отдела главного метролога обрабатывают результаты измерений и составляют отчет по анализу.

При необходимости на основании полученных результатов главный метролог дает пояснения и рекомендации по улучшению измерительной системы. Руководитель подразделения определяет корректирующие мероприятия, после реализации которых проводится повторный анализ системы.

На рис. 3 показан алгоритм проведения анализа измерительных систем.

Далее оценивается приемлемость измерительной системы, по результатам составляется протокол анализа, если система приемлема – пользуемся ею дальше, если нет – проводим дополнительные исследования и корректирующие мероприятия.

Схема оценки приемлемости измерительной системы приведена на рис. 4.

По способу получения данных процессы можно разделить на измерительные и контрольные. Результатами измерительного процесса являются количественные данные, контрольного процесса – атрибутивные (альтернативные) данные.

Количественные и атрибутивные данные получают путем соответственно ручного (или автоматического) и визуального (или автоматического) контроля.

Оценивание приемлемости измерительной системы для измерительного и контрольного процессов проводится по определенным критериям.

Также для более полного анализа вычисляют относительные значения составляющих изменчивости (сходимость, воспроизводимость, взаимодействие оператора и образца, эффективность контрольного процесса).

Рассмотрим основные критерии приемлемости измерительного процесса.

Анализ карты средних позволяет оценить применимость измерительной системы, т. е. адекватно ли соотношение точности измерительной системы и технологического допуска на параметр.

Анализ карты размахов позволяет оценить стабильность измерительной системы, т. е. отсутствие «сбоев» или «промахов» в измерительном процессе, связанных с работой операторов и применяемым ими методом измерений.

Критерий приемлемости GRR – объединенная оценка сходимости и воспроизводимости – учитывает влияние образца, средства измерения и оператора на результат измерений. Значения критерия и выводы о приемлемости измерительной системы приведены в табл. 1.

Таблица 1

GRR менее 10%	Измерительная система приемлема
GRR от 10 до 30%	Измерительная система может быть приемлема в зависимости от важности применения, стоимости средства измерений и т. п. Может нуждаться в улучшении
GRR свыше 30%	Измерительная система не приемлема, нуждается в улучшении

Критерий приемлемости  $ndc$  – число различимых категорий – демонстрирует правильность выбора средства измерений для обеспечения соотношения разрешающей способности к допуску на параметр. Измерительная система приемлема при значении  $ndc \geq 5$ .

Для решения о приемлемости контрольного процесса анализируют критерий КАППА и эффективность.

Критерий приемлемости КАППА – устанавливает согласованность операторов, т. е. степень совпадения результатов оценки образца каждым оператором. Значения критерия и выводы о приемлемости контрольного процесса приведены в табл. 2.

Таблица 2

КАППА более 0,75	Контрольный процесс приемлем
КАППА от 0,4 до 0,75	Контрольный процесс может быть приемлем в зависимости от важности применения, стоимости и т. п. Может нуждаться в улучшении
КАППА менее 0,4	Контрольный процесс не приемлем, нуждается в улучшении

Эффективность – процентное соотношение количества верных решений к общему количеству решений – характеризует приемлемость операторов. Значения критерия и выводы о приемлемости контрольного процесса приведены в табл. 3.

Таблица 3

Эффективность	
$\geq 90\%$	Контрольный процесс приемлем
$\geq 80\%$	Контрольный процесс частично приемлем. Может нуждаться в улучшении
$< 80\%$	Контрольный процесс не приемлем, нуждается в улучшении

На первый взгляд, кажется, чтобы получить приемлемые результаты измерений, достаточно взять высокоточное средство измерений. Однако MSA-анализ показывает, что низкая квалификация оператора, неумение пользоваться прибором, применение неверной методики выполнения измерений, могут привести к выводу, что измерительная система нуждается в корректировке.

MSA позволяет изучить и оценить все влияющие факторы, и применить к ним мероприятия для улучшения всего измерительного процесса, а следовательно, применить стратегию предупреждения, а не обнаружения несоответствий производимой продукции.