

Е.Г. Деева¹, Д.П. Гасюк²

МЕТОДИКА ОБОСНОВАНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ



¹Елизавета Георгиевна Деева,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра
Великого
Россия, Санкт-Петербург
Тел.: (921)323-6279, E-mail: deeva.eg@edu.spbstu.ru.



²Дмитрий Петрович Гасюк,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра
Великого
Россия, Санкт-Петербург
Тел.: (911)281-0772, E-mail: cz_tipt@mail.ru.

Аннотация

В статье представлена методика обоснования рационального состава средств измерения (СТК) для обеспечения качества продукции в машиностроении. Авторы выделяют семь ключевых этапов выбора СТК, включая анализ характеристик объекта контроля, оценку метрологических параметров, прогнозирование ошибок контроля и технико-экономическое обоснование. Особое внимание уделяется снижению трудоемкости и повышению достоверности контроля, а также минимизации экономических потерь от брака. Методика основана на рекомендациях стандартизации и включает инструменты для сравнения различных средств измерения.

Ключевые слова: средства контроля, качество продукции, технический контроль, измерения, ошибки контроля, экономическая эффективность.

Введение

Уровень качества продукции является важнейшим показателем работы предприятия. Правильный выбор средств технического контроля

(СТК) обеспечивает повышение достоверности информации о качестве продукции, является существенной предпосылкой повышения качества продукции.

Методы

Для достижения поставленной цели обеспечения заданного уровня качества продукции машиностроения предполагает использование методик, которые уже активно применяются в производстве.

Результаты

Важным фактором, влияющим на достоверность информации о качестве продукции при проведении технического контроля, является рациональный выбор СТК.

Методика рационального выбора СТК качества продукции машиностроения разработана с учётом рекомендаций по стандартизации [1]. Методика содержит и отражает содержание семи этапов выбора данных средств:

Этап 1

Анализ характеристик объекта контроля и показателей процесса контроля. Постановка измерительной задачи.

Этап 2

Анализ нормированных метрологических характеристик парка средств измерений (СИ) организации, которые могут быть использованы как СТК представляемой на технический контроль продукции.

Этап 3

Анализ состава СТК, их возможностей по получению первичной информации о нескольких контролируемых параметрах и оформлению результатов контроля.

Этап 4

Сравнительный анализ потребностей в нормированной точности технического контроля и инструментальной погрешности выбранных для контроля СИ.

Этап 5

Прогнозная оценка вероятности возникновения ошибок контроля 1 и 2-го рода

Этап 6

Оценка оперативности подготовки СТК, проведения и обработки результатов технического контроля качества продукции.

Этап 7

Технико-экономическая оценка обоснованности выбора СТК.

Исходные данные для проведения анализа характеристик объекта контроля и показателей процесса контроля содержатся в конструкторской и технологической документации, содержащей, в том числе, и информацию об объеме выпуска и сроках реализации продукции, подлежащей контролю. К исходным данным относятся: номинальные значения параметров, подлежащих контролю, их максимально и минимально допустимые отклонения, поля допуска изменения данных параметров, которые позволяют провести метрологически нормированный выбор СИ, обеспечивающий получение достоверных значений, подвергаемых техническому контролю параметров продукции.

Анализ нормированных метрологических характеристик, устройство, особенности применения парка СИ организации осуществляется на основе изучения их эксплуатационной документации. Основным критерием выбора СИ в качестве СТК в соответствии с [2] является тот факт, что предел допустимой инструментальной погрешности СИ, выбранного в качестве СТК, не приводящей к возникновению ошибок 1 и 2-го рода, должен составлять 0,2 - 0,3 границы симметричного допуска на подлежащий контролю определяющий параметр продукции [3]. Для обеспечивающих параметров, не относящихся к определяющим - 0,5. При несимметричных границах допуска или одностороннем допуске может быть использовано то же значение (0,5) для соотношения пределов допускаемых значений погрешности измерений и размера поля допуска.

Анализ состава СТК, их возможностей по получению первичной информации о нескольких контролируемых параметрах осуществляется на основе изучения классификаторов средств контроля, каталогов средств контроля, стандартов на средства контроля. Порядок и особенности оформления результатов контроля анализируется с учётом рекомендаций государственной системы обеспечения единства измерений (ГС ОЕИ) [4].

Сравнительный анализ потребностей в нормированной точности технического контроля и инструментальной погрешности выбранных для контроля СИ осуществляется путём сопоставления размеров полей допуска, подлежащих контролю определяющих и обеспечивающих параметров продукции и величин инструментальной погрешности выбранных для осуществления технического контроля СИ при

соблюдении требований, регламентированных требованиями ГОСТ 19919-74 [3].

Прогнозная оценка вероятности возникновения ошибок контроля 1 и 2-го рода по результатам технического контроля осуществляется в соответствии с рекомендациями по технологическому проектированию технического контроля [5].

Оценка оперативности подготовки СИ, проведения и обработки результатов технического контроля качества продукции осуществляется на основе изучения их эксплуатационной документации, классификаторов средств контроля, каталогов средств контроля, стандартов на средства контроля. Важным фактором результатов оценки оперативности технического контроля является снижение трудоемкости контроля, особенно в процессах с тяжелыми и вредными условиями труда путём возможного совмещения операций технического контроля на основе применения автоматизированных систем контроля и многоканальных измерительных систем.

Технико-экономическая оценка обоснованности выбора средства контроля осуществляется в соответствии с положениями [5]. Определяется состав средства контроля, для того чтобы обеспечить технический контроль необходимых, определяющих и обеспечивающих параметров качества продукции и выявление потребности в изготовлении специальных средств контроля. Для этого используется картотека применяемости средств контроля.

На основе собранных данных формируют таблицу для сравнения предполагаемых СИ, выбираемых в качестве СТК, для формирования рационального состава СТК, представленную на рисунке 1.

	Средство измерения 1	Средство измерения 2
Погрешность	$\Delta 1$	$\Delta 2$
Трудоемкость	T1 чел/ч	T2 чел/ч
Затраты	X у.е.	Y у.е.

Рис. 1. Таблица сравнения средств измерения

Вероятность ошибок 1 и 2-го рода определяется по оперативной характеристике, представленной на рисунке 3 в соответствии с [5]. На данном графике $P(q)$ - вероятность возникновения ошибки при проведении технического контроля, а q - средний входной уровень дефектности (доля брака), %.

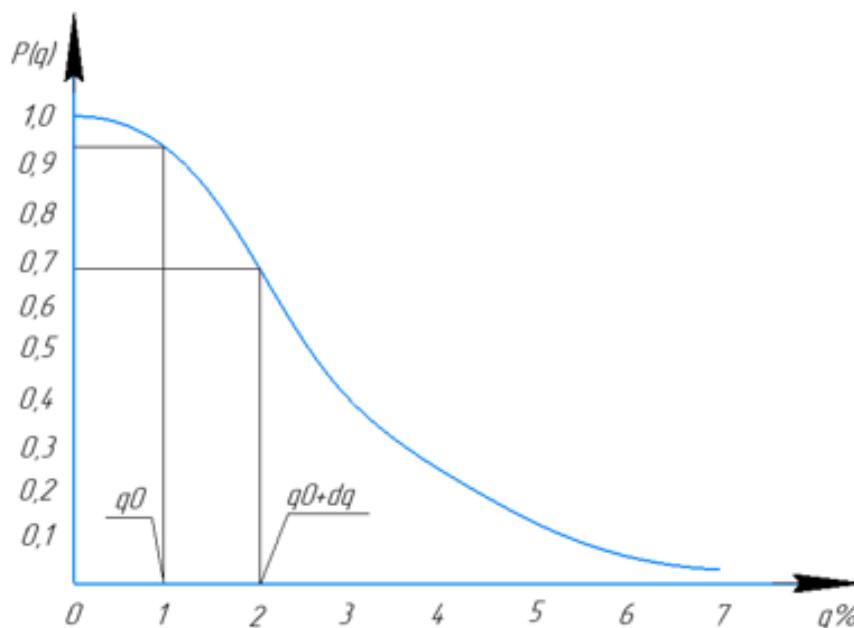


Рис. 2. Оперативная характеристика

Обсуждение

Оценка трудоемкости контроля определяется как время, затрачиваемое для проведения операций технического контроля в процессе изготовления единицы продукции. На основе оценки трудоемкости составляется производственный план.

Расчет коэффициента трудоемкости рассчитывается по зависимости

$$T_p = \frac{T}{Q}, \quad (1)$$

где T - продолжительность времени выполнения производственного плана;

Q - количество продукции, подвергаемой техническому контролю.

В процессе анализа затрат на реализацию процесса контроля необходимо учитывать:

- объем выпуска и сроки изготовления продукции;
- технические требования к продукции;
- технические возможности средств контроля;
- затраты на приобретение средств контроля и поверочного оборудования и их эксплуатацию.

Экономическое обоснование рационального варианта состава СТК предлагается осуществлять с помощью комплексного экономического

показателя -Кэ, представляющего собой сумму приведенных затрат на реализацию процесса контроля -Зк и потерь от брака вследствие ошибок контроля или его отсутствия - Пб.

$$Кэ = Зк + Пб . \quad (2)$$

Заключение

Представленная методика рационального выбора СТК качества продукции обеспечит заданные показателя процесса контроля с учетом затрат на его реализацию и потерь от брака в производстве и при использовании продукции вследствие ошибок контроля или его отсутствия.

Отличительной особенностью данной методики является то, что её реализация позволяет учитывать определяющие факторы организации и проведения процесса технического контроля:

- трудоемкость контроля;
- характеристики достоверности контроля путём проведения оценок вероятности возникновения ошибок 1 и 2-го рода в процессе проведения технического контроля качества продукции;
- комплексный экономический показатель трудозатрат проведения технического контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Р 50-609-39-01. Правила выбора средств контроля. Рекомендации по порядку выбора и требованиям к контролю.
- [2] ГОСТ 14.201-83 Единая система технологической подготовки производства. Обеспечение технологичности конструкции изделий. Общие требования.
- [3] ГОСТ 19919-74. Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения.
- [4] МИ 1317-2004. Рекомендации государственной системы обеспечения единства измерений. Результаты и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле их параметров.
- [5] Р 50-609-40-01. «Рекомендации. Технологическое проектирование технического контроля».

METHODOLOGY FOR SUBSTANTIATING THE RATIONAL COMPOSITION OF MEASURING INSTRUMENTS

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

Abstract

The article presents the methodology of justification of rational composition of measuring instruments (MI) to ensure product quality in mechanical engineering. The authors distinguish seven key stages of measuring instrument selection, including the analysis of the characteristics of the object of control, evaluation of metrological parameters, prediction of control errors and feasibility study. Particular attention is paid to reducing labor intensity and increasing the reliability of control, as well as minimizing economic losses from rejects. The methodology is based on standardization recommendations and includes tools for comparing different measuring instruments.

Key words: means of control, product quality, technical control, measurements, control errors, economic efficiency.

REFERENCES

- [1] R 50-609-39-01. Pravila vybora sredstv kontrolja. Rekomendacii po porjadku vybora i trebovanijam k kontrolju [Rules for the selection of controls].
- [2] GOST 14.201-83 Provision of technological efficiency of design production. General requirements.
- [3] GOST 19919-74 Test automated of technical condition of aviation technique articles, Terms and definitions.
- [4] MI 1317-2004 Rekomendacii gosudarstvennoj sistemy` obespecheniya edinstva izmerenij. Rezul'taty` i xarakteristiki pogreshnosti izmerenij. Formy` predstavleniya. Sposoby` ispol'zovaniya pri ispy'taniyax obrazczov produkcii i kontrole ix parametrov [Recommendations of the state system for ensuring the uniformity of measurements. Measurement error results and characteristics. Forms of representation. Methods of use in testing product samples and monitoring their parameters].
- [5] R 50-609-40-01. Tekhnologicheskoe proektirovanie tekhnicheskogo kontrolya [Technological design technical control].