

6. *Всеобщее управление качеством* : учебник для вузов / О. П. Глудкин, Н. М. Горбунов, А. И. Гуров, Ю. В. Зорин ; под ред. О. П. Глудкина. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2001. – 600 с. – ISBN 5-93208-087-6. – Текст : непосредственный.

7. *ГОСТ Р 51814.2–2001*. Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 2 октября 2001 г. № 401-ст : дата введения 2002-01-01 / разработан Научно-исследовательским центром контроля и диагностики технических систем. – Москва : Стандартинформ, 2020. – Текст : непосредственный.

8. *Оценка и управление технологическими процессами производства бунтовой арматурной стали* / В. А. Харитонов, Н. В. Мелихова, И. М. Петров. – Текст : непосредственный // *Качество в обработке материалов*. – 2015. – № 1. – С. 49–54.

9. *Берновский, Ю. Н.* Стандарты и качество продукции : учебно-практическое пособие / Ю. Н. Берновский. – Москва : Форум, 2014. – 256 с. – ISBN 978-5-91134-838-0. – Текст : непосредственный.

10. *Управление качеством продукции на современных промышленных предприятиях* : монография / С. А. Федосеев, М. Б. Гитман, В. Ю. Столбов. – Пермь : Изд-во Пермского нац. исслед. политехнического ун-та, 2011. – 229 с. – ISBN 978-5-398-00657-5. – Текст : непосредственный.

УДК 681.518.5:658.562.4

А. М. Слязин¹, Г. Н. Мигачева¹, В. П. Паньков²

A. M. Slyazin, G. N. Migacheva, V. P. Pankov

¹*ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Екатеринбург*

²*АО «НПК «Уралвагонзавод», Нижний Тагил*

*Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg
JSC» NPK» Uralvagonzavod», Nizhny Tagil*

galnic42@gmail.com

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ДЕТАЛИ «КАРТЕР КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ»
С ПРИМЕНЕНИЕМ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ
MODERNIZATION OF THE PROCESS OF TECHNICAL INSPECTION
OF THE «GEARBOX CASE» DETAIL WITH
THE USE OF COORDINATE MEASURING MACHINE**

Аннотация. В данной работе приведен пример разработки процесса контроля детали «Картер коробки передач» с использованием координатно-измерительной машины Carl Zeiss Accura II.

Abstract. In this paper, an example of the development of the process of control of the «Gearbox housing» part using the Carl Zeiss Accura II coordinate measuring machine is given.

Ключевые слова: процесс контроля; оптимизация; координатно-измерительная машина.

Keywords: control process; optimization; coordinate measuring machine.

В настоящее время все операции и процессы технического контроля рассматриваются как неотъемлемая часть технологии. Поэтому при проектировании технического контроля используют достижения технологической науки в области оптимизации процессов, повышения точности, производительности и надежности технологических систем.

В современном мире при технологической подготовке производства устанавливается достаточно высокая точность измерений и достоверность контроля; уровень автоматизации контрольных операций; производительность, мастерство и качество труда контролеров; показатели экономической эффективности предприятия, зависящие от того, насколько контроль качества готовой продукции стал надежным заслоном выпуску недоброкачественной продукции.

Целью данной статьи является разработка оптимизированного процесса технического контроля детали «Картер коробки передач» с применением координатно-измерительной машины (далее – КИМ) Carl Zeiss Accura II.

Деталь «Картер коробки передач» используется в машиностроительном производстве как ответственная. По плоскости деталь крепится к крышке коробки передач и другим деталям, в сборе с которыми проходит испытание на герметичность, поэтому к стыковым диаметрам предъявляются высокие требования изготовления.

Картер коробки передач изготавливают из серого чугуна СЧ18–36 ГОСТ 1412–85. Серый чугун СЧ18–36 используется при изготовлении крупногабаритных литых и сборных конструкций.

Анализ базового технологического процесса механической обработки и контроля детали выявил, что основным достоинством его является минимизированное число операций. Методы обработки в технологическом процессе приняты правильно. Станки и инструмент при обработке данных деталей используются при мелкосерийном производстве. Недостатком является малая точность, а также большие временные затраты, малая степень автоматизации, например, в маршрутной карте отсутствуют ссылки на прогрессивный измерительный инструмент, базовая технология плохо регламентирует измерения плоскостей и пространственных точек привязки.

Модернизация технологического процесса контроля «Картера коробки передач» заключается в том, что приемочный контроль детали ведется с минимальными трудозатратами, что значительно уменьшает время на приемку детали. Координатно-измерительная машина измеряет «Картер коробки пе-

редач» с одной установки детали на стол КИМ, так как она имеет возможность вращать и перемещать штангу и 3D щуп во всех плоскостях. До внедрения КИМ приходилось переустанавливать деталь и производить измерения заново, менять приспособления и измерительный инструмент. Это значительно увеличивало время на приемку одной детали.

Модернизируя технологический процесс контроля детали необходимо выполнить следующие условия [1]:

- наметить базовые поверхности в самом начале технологического процесса;
- измерить вначале те поверхности, которые напрямую завязаны с намеченными базами детали;
- при выборе технологических баз следует стремиться к соблюдению основных принципов базирования – совмещения и постоянства баз;
- необходимо учитывать на каких стадиях технологического процесса целесообразно производить дополнительные измерения для соблюдения требований чертежа;
- особо точные измерения следует выносить к концу технологического процесса контроля детали.

Учитывая все эти требования и используя прогрессивные технологии оптимизации процессов контроля, а также новые особенные возможности координатно-измерительных комплексов, был создан модернизированный технологический процесс, карта которого приведена в таблице 1.

Таблица 1

Контрольная карта модернизированного технологического процесса

№ операции	Название операции	Оборудование
005	Входной контроль	Визуально
010	Установка детали	Плита КИМ Carl Zeiss Accura II
015	Калибровка КИМ	КИМ Carl Zeiss Accura II
020	Базирование	Контрольные эталоны
025	Операционный контроль	КИМ Carl Zeiss Accura II
030	Обработка результатов измерений	Программа Calypso
035	Составление отчета	Программа Calypso
040	Логистическая	–

В качестве прогрессивно внедряемого в технологический процесс оборудования была выбрана координатно-измерительная машина «Carl Zeiss Accura II» [2]. Координатно-измерительные машины производятся в различном диапазоне размеров и конструкций с различными технологиями зондов. Ими можно управлять вручную или автоматически через прямое управление компьютера. Они предлагаются в различных конфигурациях, таких как

настольный, карманный и портативный. На рис. 1 представлена КИМ «Carl Zeiss Accura II». В табл. 2 и 3 приведены технические и метрологические характеристики указанной КИМ.

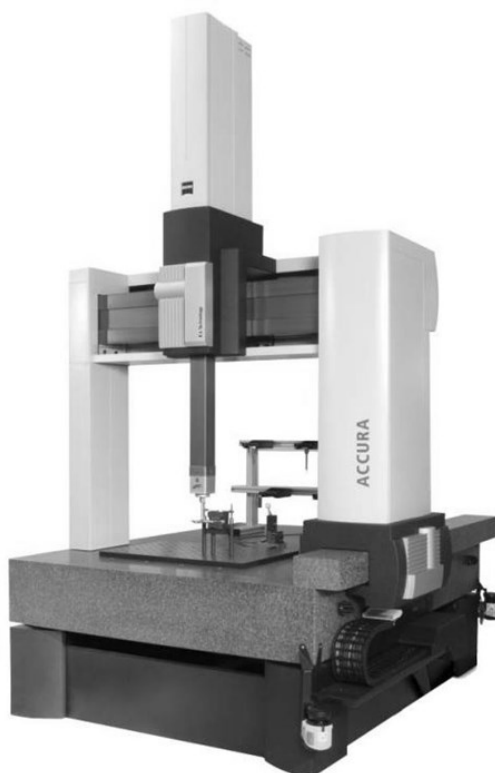


Рис. 1. Общая компоновка КИМ «Carl Zeiss Accura II»

Таблица 2

Технические характеристики КИМ

Тип КИМ	Габаритные размеры, мм			Диапазон измерений, мм			Масса, кг
	длина	ширина	высота	X	Y	Z	
Accura 9/24/7	3225	1714	2883	Св. 0 до 900 вкл.	Св. 0 до 2400 вкл.	Св. 0 до 700 вкл.	4840

Таблица 3

Метрологические характеристики КИМ

Тип КИМ	Предел допускаемой абсолютной объемной погрешности МРЕЕ (L – длина, мм), мкм		Предел допускаемой абсолютной погрешности щуповой головки МРЕР, мкм	
	VAST XT gold/VAST gold	VAST XXT/ RDS/XDT	VAST XT gold/VAST gold	VAST XXT/ RDS/XDT
Accura 9/24/7	1,6+L/333	2,1 + L/300	1,7	1,7

Типичная «мостовая» КИМ является трехосной с X, Y и Z осями. Оси ортогональны друг к другу и образуют обычную трехмерную систему координат. Каждая ось имеет свой масштаб, что определяет расположение этой оси. Машина считывает данные с сенсорного датчика, по указанию оператора

или компьютера. Затем машина использует X, Y, Z координаты каждой из этих точек, чтобы определить размер и расположение. Как правило, точность измерений координатной машины порядка микрон, или микрометров, что составляет одну миллионную часть метра. КИМ, как правило, используется в производственном и сборочном процессе для проверки размеров деталей или проверки качества сборки в сравнении с требуемым дизайном. После сбора X, Y, Z положений множества точек детали, полученные массивы данных анализируются с помощью различных регрессионных алгоритмов. Эти данные о точках собираются с помощью зонда, который позиционируется оператором или автоматически с помощью прямого управления компьютером. КИМ может быть запрограммирована на конвейерный поточный анализ, что позволяет считать КИМ специализированной формой промышленного робота [2].

Координатно-измерительные машины включают в себя три основных модуля:

- основная структура, обеспечивающая базу – гранитная плита для обеспечения платформы для трех осей движения;
- система зондирования;
- система сбора данных и управления, как правило, состоит из контроллера, компьютера и прикладного программного обеспечения.

Перед использованием КИМ убеждаемся, что условия окружающей среды в месте проведения контроля соответствуют необходимым. Нецелесообразно измерять на КИМ поверхности, которые возможно проконтролировать универсальным измерительным инструментом, например, малые отверстия, резьбовые отверстия, малые радиуса, фаски. Практически необходимо измерять отклонения формы и расположения с помощью КИМ: неплоскостность, параллельность, биение. Пример результатов измерений приведен в табл. 4.

Таблица 4

Пример результатов измерений на КИМ

Имя	Измер.	Заданные	В. Доп.	Н. Доп.	Откл.	<- >
D108H12	108.1501	108.0000	0.3500	0.0000	0.1501	-
D125f9	124.8316	125.0000	-0.0430	-0.1430	-0.1684	-0.0254
D117h11	116.9075	117.0000	0.0000	-0.2200	-0.0925	-
Угол 30°±1°	30° 1'56"	30° 0' 0"	1° 0' 0"	-1° 0' 0"	0° 1'56"	-
p-p 15±1 №1	14.8863	15.0000	1.0000	-1.0000	-0.1137	-
p-p 15±1 №2	14.8954	15.0000	1.0000	-1.0000	-0.1046	-
Биение D117h11 0.05 отн. В	0.0913	0.0000	0.0500		0.0913	0.0413
Расположение 2 отв. D11H14						
Позиц. D11H14 0.2 отн. В №^1	0.2765	0.0000	0.2000		0.2765	0.0765
Позиц. D11H14 0.2 отн. В №^2	0.1390	0.0000	0.2000		0.1390	---
D11H14 №1	11.3798	11.0000	0.4300	0.0000	0.3798	----
D11H14 №2	11.3862	11.0000	0.4300	0.0000	0.3862	----

Список литературы

1. Аверьянов, И. Н. Проектирование и расчет станочных и контрольно-измерительных приспособлений в курсовых и дипломных проектах : учебное пособие / И. Н. Аверьянов, А. Н. Болотеин, М. А. Прокофьев. – Рыбинск : РГАТУ им. П. А. Соловьева, 2014. – 227 с. – ISBN 978-5-88435-502-6. – Текст : непосредственный.

2. Зубарев, Ю. М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении: учебное пособие / Ю. М. Зубарев, С. В. Косаревский. – Изд. 3-е, стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 159 с. – ISBN 978-5-8114-1757-5. – Текст : непосредственный.

УДК 621.039:006.354

В. Я. Хейнштейн¹, С. В. Никифоров¹, Ж. Е. Фатина²

V. Y. Kheynshteyn, S. V. Nikiforov, Z. E. Fatina

¹*ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина», Екатеринбург*

²*Филиал АО «Российский концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях» «Белоярская атомная станция», Заречный*

*Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg
Branch of JSC «Russian Concern for the Production of Electric and Thermal Energy at Nuclear Power Plants»
«Beloyarsk Nuclear Power Plant», Zarechny*

lerax7@mail.ru

НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА АТТЕСТОВАННЫЕ ОБЪЕКТЫ, ИСПОЛЬЗУЮЩИЕСЯ НА БЕЛОЯРСКОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ REGULATORY DOCUMENTATION FOR CERTIFIED OBJECTS USED AT THE BELOYARSK NUCLEAR POWER PLANT

***Аннотация.** В статье описывается необходимость разработки такого нормативного документа, как свидетельства на аттестованный объект. Также предложены основные пункты, из которых должно состоять свидетельство, обоснован их выбор, приведен пример свидетельства.*

***Abstract.** The article describes the need to develop such a regulatory document as a certificate for a certified object. The main points of which the certificate should consist are proposed, their choice is justified, and an example of the certificate is given*

***Ключевые слова:** нормативные документы; обеспечение единства измерений; аттестованный объект; стандартный образец; метрологическое обеспечение; аттестованные вещества; свидетельство об аттестации.*

***Keywords:** regulatory documents; ensuring the uniformity of measurements; certified object; standard sample; metrological support; certified substances; certificate of certification.*