

УДК 658.512:621.9

ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПЕРЕЧНЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ СРЕДСТВ ОСНАЩЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

*доктор техн. наук, профессор М.Л. Хейфец,
В.С. Точило, С.В. Кухта, Л.Н. Косяк*

Разработана концепция информатизации многономенклатурного производства с распределенными функциями и ресурсами. Изложены рекомендации, позволяющие сократить сроки создания системы технической подготовки производства и улучшить качество принимаемых управленческих и технологических решений, а в результате – повысить качество выпускаемой продукции.

Оценка качества изделий невозможна без получения достоверной информации о результатах контроля разнообразных показателей качества [1]. Эта достоверность информации в основном определяется правильностью выбора метода и средств измерения [2]. В условиях машиностроительного производства выбор средств контроля основывается на обеспечении заданных показателей процесса технологического контроля и анализа затрат на реализацию процесса контроля [3]. Обязательными показателями процесса контроля являются достоверность, точность измерения, трудоемкость и стоимость контроля [4].

Выбор контрольно-измерительных средств является комплексной задачей, в решении которой принимают участие конструкторская, технологическая и метрологическая службы предприятия. Эта комплексная задача предусматривает выполнение ряда взаимосвязанных этапов:

- построение системы качества предприятия машиностроения;
- автоматизация процессов проектирования, производства и контроля изделий;
- классификация и унификация объектов и процессов производства с использованием математических моделей;
- регламентация технологических и контрольных операций, использующих унифицированные объекты и процессы;
- использование средств технологического оснащения контроля в автоматизированных производственных комплексах.

Методика системного проектирования типовых процессов технического контроля (ТК) разработана на основе принципов системности и детализации по уровням элементов, типизации технологических процессов, избирательности категорий требований к структуре элементов и оптимизации затрат времени и средств на проектирование и осуществление технологии. В системе технического контроля (СТК) выделяют подсистемы:

- технология контроля качества, рассматриваемая как множество процессов ТК;
- организации контроля качества, рассматриваемая как множество форм и организационных структур ТК.

Первая подсистема органически связана с технологией машиностроения и является ее составной частью, вторая относится к организации производства.

Система технологии контроля качества может быть представлена в виде модели, содержащей элементы системы, ее характеристики и отражающей связи с системой управления качеством продукции и технологией производства изделий. Элементами и характеристиками СТК являются: объекты, методы, технические средства, документация, состав исполнителей контроля, планы контроля, размещение элементов системы и процессы технического контроля. Между элементами СТК устанавливается взаимно однозначное соответствие характеристик. При этом образуются эквивалентные множества элементов в виде функций отображения, которые используют в САПР и для проверки правильности результатов проектирования в ручном варианте.

К конструкции изделия и его составным частям предъявляют неодинаковые требования в отношении качества, точности и надежности. Эти требования зависят от служебного назначения конструкции и последствий от ее отказа в работе, вызываемых дефектами изготовления, поставки, транспортирования или хранения, вызываемых частотой изменения конструкции или периодом обновления выпускаемой продукции и другими причинами. Поэтому при проектировании процессов ТК необходимо избирательно подходить к требованиям, устанавливаемым к объекту контроля.

Категории контроля качества применяют при проектировании как средство оптимизации и рационализации затрат на подготовку и осуществление контроля. Категорию контроля указывают в чертежах и впоследствии уточняют выбранную категорию на стадиях разработки конструкторской документации. Метод установления категорий известен в формальной логике как метод квантификации, а в статистических методах управления качеством – как метод стратификации, в котором реализуется принцип избирательности категорий требований к свойствам предметов производства. Категории устанавливают экспертным или статистическим методом на основе изучения отказов изделий, анализа потерь от брака и издержек производства и эксплуатации изделий.

Технический контроль в системе управления качеством продукции строится на системно-структурном анализе объектов контроля, методов контроля и средств контроля. Анализ характеристик объекта технического контроля и измерения учитывает следующие факторы:

- вид технического контроля;
- виды контролируемых параметров (размер, отклонение формы, расположения, шероховатость);
- номинальное значение и допуски по контролируемым параметрам;
- допустимую погрешность измерения;
- конструктивные особенности изделия;
- особенность измерительной базы;
- повреждаемость (деформируемость) объектов при контроле;
- транспортабельность объекта и средства контроля;
- производительность технического контроля;
- наличие средств контроля на предприятии;
- стоимость средств контроля;
- квалификация контроля;
- дополнительные условия и характеристики.

На основе проведенного анализа выбирают конкретные средства контроля для выполнения технических измерений контролируемых параметров. Выбранные средства контроля и сам процесс технического контроля должны обеспечить:

- оптимальное применение прогрессивных и автоматизированных, универсальных и стандартизированных средств контроля;
- систематическое повышение производительности труда;
- систематическое снижение трудоемкости контроля и особенно с тяжелыми и вредными условиями труда;
- безопасность труда;
- требуемую точность и экономичность производства;
- выдачу информации в форме, удобной для оперативного использования (в особенности при статистическом контроле).

Проведенный статистический анализ применения универсальных и специальных мерительных инструментов по частоте использования на различных операциях механической обработки деталей позволил разработать методику определения потребностей в универсальном мерительном инструменте различной степени точности и предложить последовательность формирования ограничительных перечней на специальный мерительный инструмент.

Для обеспечения качества при конструировании изделий, проектировании технологических процессов, методов и средств контроля с целью повышения эффективности автоматизируются многие рабочие процессы на основе концепции CIM (Computer integrated manufacturing). Целью CIM является соединение на основе использования возможностей информационной технологии всех производственных процессов, начиная с проектирования изделия и до его изготовления и сбыта (интеграция потока данных и производственных потоков). Планирование производства и само производство образуют здесь управляющие кибернетические системы и при необходимости быстро модифицируются. Это касается и систем обеспечения качества – одного из компонентов CIM.

Формирование ограничительных перечней по выбору мерительных инструментов. Выбор средств для выполнения технических измерений определяется большим числом факторов, зависящих от особенностей объекта измерения, показателей процесса контроля, необходимости удовлетворения современных требований технологии изготовления и управления качеством продукции. Технолог при разработке технологии изготовления либо сборки изделия должен выбрать средства контроля по каждой операции обработки для соответствующего оборудования. Процесс изготовления и сборки может содер-

жать одну или несколько отдельных операций технического контроля. Операции технического контроля также должны содержать информацию о применении конкретных средств контроля.

В связи с этим перед технологом стоит вопрос, какое средство контроля следует выбрать, есть ли необходимость в проектировании новых специальных средств контроля. Выбор средств контроля должен осуществляться с учетом применения не только имеющихся на предприятии средств контроля, но и предлагаемых к изготовлению и приобретению для обеспечения эффективности средств контроля. Для выбора предлагается алгоритм, позволяющий по мере перехода от одной процедуры к последующей каждый раз сокращать номенклатуру выбираемых средств из общего массива средств контроля, имеющихся на предприятии, в каталогах средств измерений и т.п. Выбор средств контроля завершают нахождением одного конкретного средства для каждого параметра или нескольких средств для каждого контролируемого параметра при проведении оптимизации процесса технического контроля. В последнем случае окончательное решение о конкретном средстве контроля принимают после комплексного технико-экономического обоснования процесса технического контроля.

Алгоритм включает следующие этапы:

1. Производится подготовка исходных данных (объект контроля, технологический процесс, операция, контролируемый параметр, его номинальное значение, допуск, качество, степень точности, предельные отклонения).

2. Из общего массива средств измерения выбираются средства контроля по виду контролируемого параметра (наружные линейные размеры, внутренние линейные размеры, отклонения от формы, угловые размеры, шероховатость).

3. Из массива средств контроля, выбранных по виду контролируемых параметров, выбираются по точности измерения средства контроля.

Сначала определяется допускаемая погрешность измерения (ДПИ), а затем сопоставляется допускаемая погрешность измерения выбираемого средства контроля. По результатам сопоставления ограничивают номенклатуру средств контроля и составляют массив средств контроля для последующего отбора.

Формирование регламентов использования мерительных инструментов. Для формирования регламентов использования мерительных инструментов проверяется возможность применения средств контроля с погрешностью более допустимой.

В процессе проверки определяют, является ли контролируемый параметр окончательным для продукции. Если параметр окончательный, то увеличение погрешности измерения недопустимо. Если контролируемый параметр является неокончательным и будет подвергаться дальнейшему изменению, то увеличение ДПИ возможно в тех случаях, когда погрешность была меньше установленной для окончательного параметра продукции.

При формировании регламентов:

1) определяется большая допустимая погрешность измерения при возможности применения средств контроля с погрешностью, большей допустимой;

2) проверяется возможность применения средств контроля с погрешностью, меньшей допустимой и оценивается экономическая целесообразность применения средств контроля с меньшей ДПИ;

3) устанавливается меньшая ДПИ при возможности применения средств контроля с погрешностью, меньшей ДПИ (допустимую погрешность измерения уменьшают на один класс).

По результатам формирования ограничительных перечней и технологических регламентов:

- выбирается средство контроля по конфигурации детали;
- выбирается средство контроля по массе детали;
- выбирается средство контроля по деформируемости детали путем сопоставления деформируемости детали при допустимом измерительном усилии;
- выбирается средство контроля по числу контрольных точек;
- проверяется наличие специальных требований к процессу технического контроля и средству контроля;
- определяется целесообразность проектирования нового специального средства контроля;
- разрабатывается и задается задание на проектирование специального средства контроля;
- проверяется, предусмотрена ли оптимизация контроля;
- проверяется, выбрано несколько средств контроля или одно;
- производится расчет экономической целесообразности конкретного средства контроля из нескольких.

Проведенные исследования и полученные результаты показывают, что формирование рациональных перечней и технологических регламентов по выбору и применению мерительных инструментов достигается следующим образом:

- путем разработки методики системного проектирования типовых процессов контроля, основанной на стратификации контролируемых объектов по категориям;
- статистического анализа по частоте применения мерительных инструментов и системного анализа контрольно-измерительных операций для сокращения номенклатуры инструментов;
- интеграции информационных и материальных потоков предприятия на основе рекреативного подхода;
- использования организационной структуры сквозных информационных потоков, объединяющей все сферы деятельности предприятия и предполагающей унифицированную интегрированную обработку геометрических, производственно-технических, логических и административно-хозяйственных данных в (СІМ);
- организации многофункциональных автоматизированных рабочих мест в отделах и в цехах предприятия, объединенных на основе концепции виртуального бюро;
- разработки прикладных САПР на основе интегрированных инструментальных систем автоматизированного проектирования.

Выводы

1. Разработана концепция информатизации многономенклатурного производства с распределенными функциями и ресурсами, а также информационная система технологического обеспечения качества машиностроительной продукции, определяющие один из возможных подходов к решению проблемы комплексной автоматизации предприятий.

2. Изложены рекомендации, позволяющие сократить сроки создания высокоэффективной комплексной системы автоматизации и системы технической подготовки производства, сократить сроки и улучшить качество принимаемых управленческих и технологических решений, а в результате – повысить качество выпускаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Интеллектуальное производство: состояние и перспективы развития / Под общ. ред. М.Л. Хейфеца и Б.П. Чемисова. – Новополоцк: ПГУ, 2002. – 268 с.
2. Статистический анализ конструктивных элементов и технологических параметров деталей / М.Л. Хейфец, В.С. Точило, В.И. Семенов и др. – Новополоцк: ПГУ, 2001. – 112 с.
3. Статистические методы управления качеством: Справочное пособие / Н.А. Кусакин, Н.М. Афанасьев, М.Л. Хейфец и др. – Мн.: БелГИСС; Новополоцк: ПГУ, 2000. – 56 с.
4. Соломахо В.Л. Метрологическое обеспечение координатных измерений в машиностроении. – Мн.: Реклама-Факсбелар, 1999. – 132 с.