

Выбор оборудования для решения измерительных задач

А. Белоусов¹, И. Архипов²

УДК 531.7.08 | ВАК 05.11.01

На любом предприятии, где есть производство, связанное с механической обработкой материалов, рано или поздно возникает необходимость внедрения различных автоматизированных систем и средств контроля. И это не только привычные и знакомые средства измерений, в том числе с числовым программным управлением, и программное обеспечение для управления качеством выпускаемой продукции. Также это измерительные системы, которые позволяют контролировать геометрические параметры на степень износа и годность используемых ручных средств измерений и средств допускового контроля. О различных видах подобного оборудования рассказывается в статье.

Использование оборудования и программных продуктов, дающих возможность контролировать геометрические параметры выпускаемых изделий, направлено на решение таких задач, как:

- снижение влияния человеческого фактора при контроле деталей на наличие брака;
- увеличение скорости контроля продукции;
- увеличение объема выборки контролируемых деталей для повышения достоверности контроля;
- получение возможности предопределять появление брака на производстве для своевременного принятия мер по его предотвращению;
- снижение временных потерь и простоев, связанных с отправкой средств измерений и допускового контроля на проверку;
- возможность контроля больших партий простых и однотипных изделий (болты, шпильки и пр.).

Для оптимального подбора конфигурации средства измерений – диапазонов измерений, точности, набора дополнительного оборудования и т. д. – необходимо правильно сформулировать задачу по его выбору. Для этого нужно определиться с номенклатурой измеряемых деталей: габаритами, массой, точностью изготовления и др., производительностью операций по их контролю, условиями эксплуатации данного оборудования. Последний фактор очень важен, так как непосредственно влияет на точностные характеристики измерительного оборудования и, соответственно, на результаты измерений. Каждый производитель измерительной

техники указывает не только паспортную точность предлагаемого к поставке оборудования, но и допустимые условия эксплуатации: температуру, влажность, уровень вибраций и другие, при которых точность обеспечивается. Это делается для того, чтобы потенциальный заказчик мог определить свои возможности по обеспечению указанных условий эксплуатации. На данный момент большинство поставщиков высокоточного измерительного оборудования имеет в своем ассортименте оснастку, позволяющую нивелировать негативное влияние внешних факторов на точность измерительного оборудования.

Одно из наиболее универсальных и распространенных средств контроля – координатно-измерительная машина (КИМ). Обычно данное оборудование является одним из первых на производстве. При соблюдении требований, прописанных в руководстве по эксплуатации, оно обладает достаточно большим сроком службы (в среднем не менее 10 лет), поэтому необходимость замены возникает не так часто. За такой отрезок времени обычно происходит:

- появление новых поставщиков;
- уход известных брендов;
- серьезная модернизация модельного ряда с расширением измерительных возможностей;
- изменение геополитической обстановки и уровня санкционных рисков;
- изменение финансово-экономической ситуации.

Помимо перечисленного, каждый заказчик сталкивается с проблемой выбора КИМ, исходя из необходимых ему точностных характеристик. В соответствии с ГОСТ 8.051-81 точность средства измерений должна соответствовать соотношению $0,25-0,3 T$, где T – поле допуска измеряемого размера. При выборе за основу

¹ ООО «Остек-АртТул», главный специалист технической поддержки отдела метрологических решений, Belousov.A@ostec-group.ru.

² ООО «Остек-АртТул», руководитель отдела метрологических решений, Arkhipov.I@ostec-group.ru.

следует брать размер с самым жестким допуском. Заказчик обращается к каталогам различных производителей стационарных координатно-измерительных машин, в которых производители указывают два параметра точности: пространственная погрешность измерений и погрешность измерительной головы КИМ. Пространственная погрешность определяется по формуле: $0,5 + L/1000$; $1,5 + L/250$; $2,0 + 2L/1000$ (зависит от модели и производителя КИМ), где L – измеряемый размер в мм. Как правило, первое слагаемое в данной формуле равно значению погрешности измерительной головы, но часто бывает и так, что ее погрешность чуть больше значения первого слагаемого в указанной выше формуле. Так как КИМ приобретается как универсальное средство измерений, учитывая, в первую очередь, габариты планируемых к измерению деталей, потенциальным покупателям следует обращать большее внимание на второе слагаемое в формуле пространственной погрешности. Это связано с тем, что КИМ с погрешностью, например, $1,5 + L/250$ будет давать более грубые измерения габаритных деталей по сравнению с $2,0 + 2L/1000$. То есть если взять для измерения габаритный размер 300 мм, то погрешность измерений на первой машине с учетом формулы составит 2,7 мкм, а на второй – 2,6 мкм. С увеличением значения измеряемого размера данная разница будет только увеличиваться.

Еще одна проблема – санкционные риски при поставке измерительного оборудования (не только КИМ). С данными рисками сталкивается большое количество заказчиков и поставщиков на российском рынке. И это связано не только с поставками нового оборудования, но и с поставками запасных частей на уже имеющиеся системы. ООО «Остек-АртТул» сотрудничает с ведущими производителями измерительного оборудования, которые гарантируют поставки своей продукции даже несмотря на такие риски.

Для многих предприятий проблемой также является ассортимент продукции производителей измерительных систем. Особенно она актуальна для производителей координатно-измерительных машин. Как правило, поставка стационарной КИМ происходит в следующей последовательности: выбор координатно-измерительной машины и согласование ее конфигурации, заключение договора, доставка оборудования, его монтаж (включая настройку и сдачу по точности) и инструктаж работников заказчика. Однако на многих предприятиях имеется очень широкая номенклатура деталей, ассортимент и объемы которой с течением времени увеличиваются. Понимая это, многие производства строят планы по оснащению своих отделов контроля и измерительных лабораторий не только стационарными, но и мобильными (переносными) КИМ, а также дополнительным оборудованием: сканерами,



Рис. 1. КИМ Innovalia Metrology Spark

поворотными столами, крепежными оснастками и т. д. В этом случае для заказчика будет актуально, чтобы на стационарной и на мобильной КИМ было одинаковое программное обеспечение. В этом случае тратится существенно меньше времени на инструктаж операторов по работе с ПО.

Также немаловажное значение имеет ассортимент дополнительных приспособлений и оборудования, которые может поставить производитель. Это связано с расширением измерительных задач заказчика и отсутствием необходимости приобретения новой КИМ. Ведь дополнить уже имеющееся оборудование новыми устройствами и оснасткой гораздо дешевле, чем покупать новое.

Одним из поставщиков ООО «Остек-АртТул» является испанская компания Innovalia Metrology^{*}. Компания использует самые передовые технологии и материалы

* Более подробно с ассортиментом и возможностями оборудования компании Innovalia Metrology можно ознакомиться на сайте www.arttool.ru.

при разработке и производстве своей продукции (рис. 1), которая включает:

- стационарные и мобильные координатно-измерительные машины;
- программное обеспечение для осуществления измерений с использованием КИМ и управления качеством выпускаемой продукции;
- лазерные сканеры;
- прецизионные поворотные столы;
- крепежную оснастку для фиксации деталей во время процесса измерений;
- калибровочные приспособления для настройки и проверки точности измерительных систем.

Но было бы ошибочным считать, что можно решить проблему качества выпускаемой продукции только с помощью поставки координатно-измерительных машин с большим ассортиментом дополнительных приспособлений или иных измерительных систем с числовым программным управлением. В данном случае необходимо применять комплексный подход, так как в процессе производства деталей участвует большое количество единиц оборудования, инструмента, оснастки. Каждая единица из данного списка подвержена естественному износу, который рано или поздно станет причиной появления брака.

Поэтому для решения таких проблем необходимо применять программное обеспечение (ПО), основанное на статистическом анализе качества готовой продукции. Алгоритм работы данного ПО заключается в том, что оно анализирует изменение значений геометрических параметров контролируемых деталей и может предупредить, когда какой-либо из геометрических параметров детали выйдет за пределы поля допуска и начнется производство

брака. Таким образом, у заказчика появится возможность отследить по технологической карте производства оборудование и инструмент, ответственные за получение требуемых значений данного геометрического параметра, и вовремя провести его ремонт, замену или технологическое обслуживание, предотвратив появление брака. Ассортимент программного обеспечения, поставляемого компанией Innovalia Metrology, включает в себя ПО, позволяющее пользователям проводить подобный анализ статистики результатов измерений.

Однако не стоит забывать о случаях, когда применять сложное измерительное оборудование типа КИМ нецелесообразно (не оправдана высокая точность средства измерения), а часто и просто нерентабельно. В таких случаях на производствах используют ручные средства измерений (штангенциркули, микрометры, нутромеры и др.) или средства допускового контроля, которые включают в себя калибры-пробки, калибры-кольца, причем как гладкие, так и резьбовые, или же, в случае больших объемов производства, измерительно-инспекционные машины.

Рассмотрим сначала ситуацию с ручными средствами измерений и средствами допускового контроля. Как и любое другое, данное оборудование подвержено механическому износу, что приведет к тому, что бракованные изделия будут признаваться годными. Как правило, у многих компаний, которые занимаются механической обработкой, в арсенале имеется довольно большое количество подобных средств измерений и средств допускового контроля. А значит рано или поздно они столкнутся с проблемой, что отдавать данные средства измерений для контроля их годности на сторону станет нерентабельным и неудобным с точки зрения временных и финансо-

вых потерь, которые необходимо понести для осуществления подобных операций. Поэтому стоит задуматься об оснащении участка контроля или имеющейся измерительной лаборатории оборудованием, которое способно решать данного рода измерительные задачи. В ассортименте оборудования, которое предоставляет ООО «Остек-АртТул», есть универсальный измерительный длиномер производства итальянской компании Microger (рис. 2). Он предназначен для контроля качества ручных средств измерений, средств допускового контроля (гладких и резьбовых) и концевых мер длины с высокой точностью. Модельный ряд приборов имеет различные конфигурации, которые отличаются друг



Рис. 2. Длинномер DMS-1000

от друга оснащением, диапазонами измерений и точностями. Основные преимущества данного семейства приборов:

- простота эксплуатации;
- высокая надежность;
- полное соблюдение принципа Аббе;
- программное обеспечение.

Простота эксплуатации и высокая надежность обусловлены конструкцией самих длиномеров, в которой отсутствуют электро- и пневмоприводы для выполнения операций по перемещению их подвижных частей. Такого рода особенности конструкции являются достоинствами по той простой причине, что у потребителя отсутствует необходимость в закупке дополнительных приспособлений и оборудования (компрессоров и пр.), в соблюдении качества подаваемого в пневмосистему воздуха и ее контроле на предмет повреждения шлангов и образования утечек. Отсутствие электроприводов также является плюсом по причине того, что оснащенная ими измерительная система занимает больше места на лабораторном столе в помещении лаборатории. То есть пользователь вынужден будет приобретать больший по габаритам стол для обеспечения оператора прибора пространством, отвечающим требованиям эргономики. Эта необходимость обусловлена тем, что в процессе эксплуатации постоянно возникает потребность в установке тех или иных приспособлений из комплекта поставки прибора для решения различных измерительных задач. Соответственно, для удобства своей работы оператор

будет располагать подобные компоненты в непосредственной близости от прибора.

В комплекте с длиномерами данного семейства поставляется специальное программное обеспечение. ПО разработано непосредственно производителем – компанией Microger. Одним из его главных достоинств является наличие подсказок оператору по проведению процедур измерений и контроля, а также визуализация процесса измерений. Оператор застрахован от влияния на результат измерений ошибок, возникающих по причине человеческого фактора, например, по неопытности, невнимательности и т.д. Также в программном обеспечении заложена функция оповещения оператора о необходимости проведения контроля геометрических параметров того или иного средства измерений, которые внесены в базу ПО. Частоту оповещений оператор может настраивать самостоятельно, исходя из интенсивности эксплуатации средства измерений или средства допускового контроля.

Теперь рассмотрим ситуацию, когда заказчик сталкивается с проблемой контроля больших партий простых однотипных деталей, таких как болты, шпильки, штифты и т.д. В таких случаях нецелесообразно применять ручные средства измерений ввиду низкой скорости, а значит, и низкой производительности процесса контроля. Увеличить производительность данного процесса можно двумя способами: либо закупить большое число необходимых средств измерений и нанять большое количество операторов, что негативно отразится на конечной стоимости выпускаемой продукции, либо установить измерительно-инспекционную машину. В ассортименте измерительной техники, предлагаемой к поставке компанией ООО «Остек-АртТул», есть измерительно-инспекционные машины производства итальянской компании Regg Inspection (рис. 3).

Машины этого производителя имеют модульную конструкцию, позволяющую дооснастить их различными приспособлениями для расширения функционала. Также для возможности контролировать целостность металлических деталей (наличие трещин и др.) для заказа доступна система вихретокового контроля. Большая скорость и, соответственно, производительность процессов контроля обеспечивается за счет принципа работы систем. Партия деталей засыпается в специализированный бункер-приемник, после чего специализированная система устанавливает детали в корректное положение для проведения измерений. Все измерения осуществляются с помощью камер и системы машинного зрения (рис. 4). Оператор может сам задавать параметры, которые необходимо проконтролировать машине. После проведения всех заданных замеров машина сама рассортировывает измеренные детали на годные и негодные, выгружая их в соответствующие лотки и предоставляя



Рис. 3. Общий вид измерительно-инспекционной машины Regg Inspection

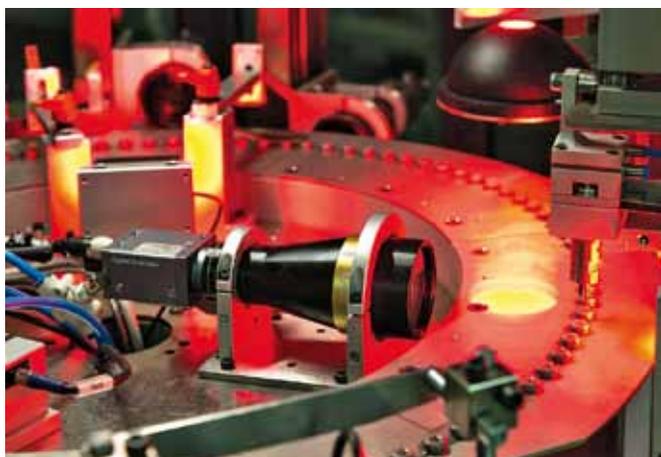


Рис. 4. Процесс контроля болтов во время работы измерительно-инспекционной машины Regg Inspection

оператору отчет о количестве годных и негодных деталей. Далее оператор может самостоятельно определить процент годных деталей в загруженной в машину выборке из партии для контроля и принять решение о годности или негодности партии деталей в соответствии с технологией контроля.

Таким образом, ООО «Остек-АртТул» предлагает своим клиентам измерительные системы: оборудование, программное обеспечение и оснастку, которые способны решать самый широкий спектр измерительных задач. Специалисты компании регулярно проходят обучение и повышение квалификации на производственных площадках партнеров, что позволяет проводить не только квалифицированный монтаж оборудования и инструктаж операторов заказчика, но и эффективно решать задачи по выбору оптимальных конфигураций планируемого к заказу оборудования. ●

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 840 руб.

ЭТАЛОНЫ И СТАНДАРТНЫЕ ОБРАЗЦЫ В ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ. ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ

Лукашкин В. Г., Булатов М. Ф.

Издание осуществлено при финансовой поддержке Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям в рамках Федеральной целевой программы «Культура России (2012–2018 годы)»

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2018. – 402 с.,
ISBN 978-5-94836-512-1

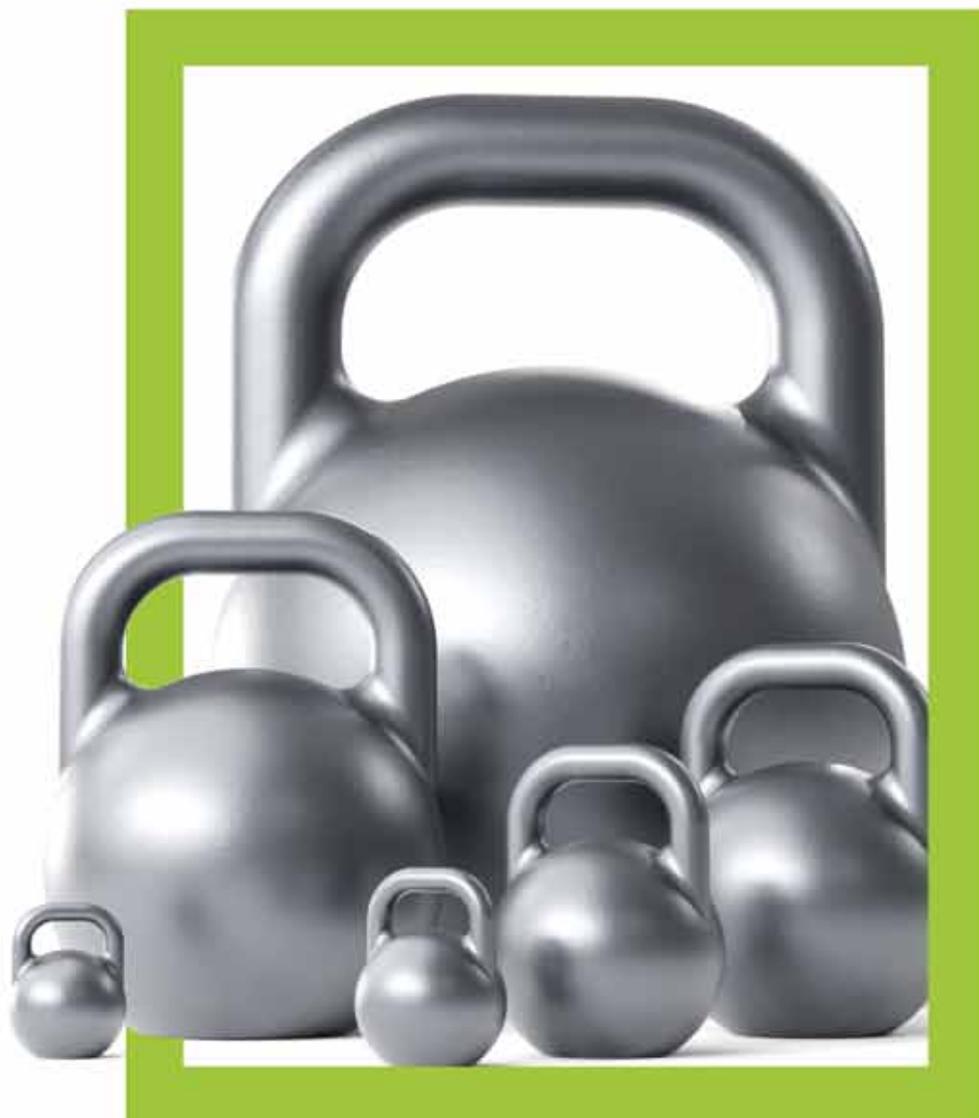
В книге рассмотрены общие вопросы метрологического обеспечения и единицы физических величин. Изложены основные задачи технических средств метрологического обеспечения в области электрорадиоизмерений. Даны методы воспроизведения единиц физических величин на основе современных научно-технических достижений с использованием квантовых эффектов и фундаментальных физических констант.

Книга может быть полезна студентам и аспирантам при выборе и обосновании эталонной базы в области электрорадиоизмерений, а также специалистам, занимающимся вопросами разработки, производства и оценки качества средств измерений, контроля и испытаний.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru

Нам по силам ВАШИ ВОЗМОЖНОСТИ ●●●



Решения любого масштаба

Каждое предприятие имеет свои приоритетные цели, технологические задачи и уровень возможностей.

Опираясь на многолетний практический опыт и высокую квалификацию команды, мы тщательно прорабатываем каждую задачу и предлагаем действительно работающие решения под финансовые возможности и индивидуальные потребности производств.

Честно, открыто, профессионально.

ostec-group.ru | info@ostec-group.ru | +7 (495) 788-44-44