

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ СИСТЕМ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

В. И. ГОРБУНОВ, Б. Н. ЕПИФАНЦЕВ

До последнего времени подавляющее большинство исследований в области неразрушающих методов контроля приходилось на усовершенствование способов и средств обнаружения несплошностей в изделиях или средах, в результате чего были созданы пригодные для промышленного использования дефектоскопы, с помощью которых удается получить удовлетворительные и даже хорошие результаты при решении соответствующих задач производства.

Существует, однако, другая сторона вопроса. Продолжающееся интенсивное внедрение систем неразрушающего контроля в технологический процесс выявило противоречие между стремлением к интенсификации последнего и потенциальной необходимостью тратить время на дополнительную операцию. Требование получения стопроцентной гарантии качества выпускаемых изделий трансформировало это противоречие в одну из важнейших проблем современного промышленного производства, решение которой немыслимо без применения средств вычислительной техники.

Действительно, в настоящее время существуют устройства, позволяющие практически мгновенно регистрировать нарушение структуры изделий. Примером таких устройств могут служить различного рода интроскопы, дающие видимое изображение состояния макроструктуры объекта на экране электроннолучевой трубки. В силу наличия ряда недостатков они, однако, не получили пока широкого распространения. Но учитывая тот факт, что промышленность возлагает большие надежды на сокращение времени контроля с появлением совершенных интроскопов, оценим время, которое потребуется на контроль в действительности.

По данным инженерной психологии [1, 2, 3], «время оператора» состоит из последующих составляющих: процесс приема сигнала (поиск изменений на индикаторе и непосредственное восприятие сигнала), выявление сигнала (выбор из множества возможных сигналов того, который несет необходимую в данный момент информацию), определение сообщения (т. е. его интерпретация), процесс решения задачи, формулирование решения (перевод решения на язык выходных сигналов), поиски средств реализации команды, реализации решения (подготовительные движения, процесс непосредственного выполнения необходимой операции). На рис. 1 приведена экспериментальная зависимость «времени оператора» от количества получаемой информации.

Известно, что площадь простых геометрических фигур оценивается 2,6 битами информации. Поэтому, принимая среднее количество фигур на экране, подлежащих анализу, равным трем (что далеко от предельного значения) найдем, что «время оператора» достигает 6 сек. Для экрана с соотношением сторон 2:1 и количеством информационных точек 2048 простейший расчет показывает, что максимальная скорость контролируемых изделий не должна превышать 0,28 м/сек. Однако на самом деле значение максимальной скорости должно быть еще меньше.

Действительно, одной из основных задач интроскопии является установление вида дефекта (например, непровар, шлаковые включения и т. д.). Анализируя поставленную задачу с этой точки зрения, следует считать вероятным факт наложения изображений двух дефектов и возникающую в связи с этим необходимость отличать незначительные градации яркости. На рис. 2 приведены экспериментальные данные, связывающие скорость переработки информации человеком от величины различия между образами. Считая, что яркости соседних точек на границе контуров отличаются менее чем в два раза, приходим к выводу, что затраты времени оператора возрастают вдвое. А это означает, что максимальная скорость движения изделий должна иметь значение менее

0,14 м/сек, чтобы оператор смог достаточно надежно реагировать на поступающую информацию. При этом следует также иметь в виду, что вероятность пропуска дефектов со стороны оператора резко возрастает после, примерно, тридцатиминутной напряженной работы.

Из этих весьма приближенных соображений можно сделать совершенно очевидный вывод о необходимости замены оператора машиной в тех случаях, когда требуются значительные скорости контроля. Этот вывод в принципе можно реализовать на практике, так как функции оператора поддаются автоматизации, а «время машины» на несколько порядков меньше «времени оператора».

Что же качественно нового дает применение вычислительной техники в дефектоскопии?

1. Получение многоэлементной информации требует наличия дорогостоящих датчиков, позволяющих получить данные о состоянии структуры изделий в большом числе элементарных точек. В то же

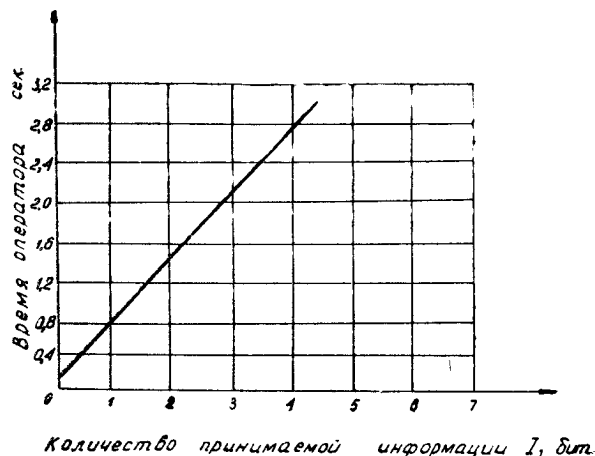


Рис. 1

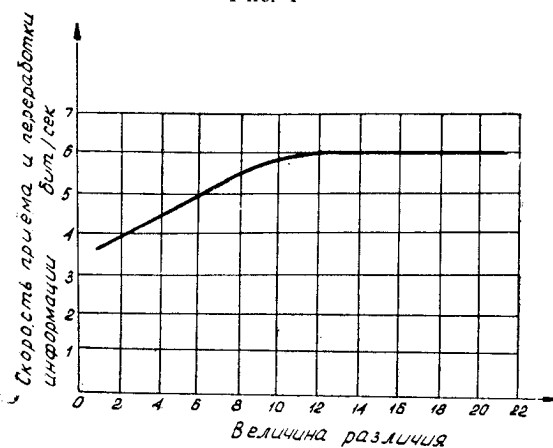


Рис. 2

время принципиально возможно решить ту же задачу с помощью одного датчика (например, ФЭУ с кристаллом NaJ) и запоминающего устройства соответствующего быстродействия, т. е. получить ту же самую информацию с помощью более надежной и более дешевой системы.

2. Расчеты показывают, что при замене оператора машиной можно контролировать структуру изделий, движущихся со скоростью 6—10 м/сек, иными словами, уже не время обработки информации будет определять возможность контроля высокоскоростных процессов, а время, необходимое для регистрации наличия дефектов датчиками.

3. Используя информацию, полученную с дефектоскопа, машина без задержки во времени может проводить оптимальный раскрой, сортировку изделий и, более того, управлять технологическим процессом получения продукции по критерию минимальной дефектности, и, наконец, нет принципиальных затруднений на базе статической теории решений получить с помощью существующих датчиков увеличение отношения сигнал/шум на порядок. Реализация этого соображения также основывается на применении машин.

Таким образом, анализируя тенденции развития систем неразрушающего контроля, можно сказать, что их совершенствование возможно на применении вычислительных машин.

ЛИТЕРАТУРА

1. У. Вудсон. Справочник по инженерной психологии для инженеров и художников-конструкторов. «Мир», М., 1968 г.
 2. Б. Ф. Ломов. Человек и техника. «Сов. радио», М., 1966.
 3. Д. Ховард. Электронные системы отображения информации. Изд. МО СССР, М., 1966.
-