

Ю.Э. Васильев

Московский автомобильно-дорожный
государственный технический университет

И.Б. Челпанов

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

В.В. Талалай, М.А. Баженов

ООО «НИЦ технического регулирования», г. Саратов

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ИСПЫТАНИЯМИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Представлена современная проблематика автоматизации и управления испытаниями различных технических объектов. Проанализированы задачи и этапы. Рассмотрены примеры решения проблем автоматизации, функции и преимущества компьютерного управления.

***Ключевые слова:** автоматизация, управление, испытания.*

Проблематику автоматизации испытаний следует рассматривать или применительно к отдельному оборудованию, или к выделенным последовательностям операций, или комплексно – для всего цикла испытаний и испытательного комплекса.

Доводы в пользу автоматизации испытаний и контроля в целом те же, что и для производственных процессов: автоматизация позволяет сокращать временные затраты, увеличивать производительность и повышать качество выполнения [1, 2, 3].

Уровни автоматизации испытаний могут существенно различаться. При максимально высоком уровне автоматизации мыслится, что испытуемый объект должен автоматически поступать (например, с ленты транспортера), устанавливаться на испытательную позицию; также все операции по заданию воздействий, измерений, обработки и выдачи результатов должны осуществляться без участия человека.

Как и для производственных процессов, на начальных этапах разработки необходимо определить, какие именно операции подлежат автоматизации, какими средствами это может быть выполнено, выявить основные пути автоматизации испытаний. Поясним это на примере механических испытаний приборов.

Основными являются следующие операции:

1. Транспортирование к месту испытаний.
2. Установка и закрепление на испытательной позиции.
3. Подключение питания, силовых и сигнальных кабелей.
4. Контроль правильности подключения и опробование.
5. Проверка диапазонов по всем основным параметрам (например, по перемещениям, скоростям).
6. Задание испытательных воздействий, постоянных или изменяющихся по программам.
7. Измерение и регистрация первичных данных по испытаниям.
8. Обработка данных и выдача окончательных результатов испытаний.

Задачи автоматизации по тем видам операций при испытаниях, которые связываются только с преобразованием электрических сигналов и содержащейся в них информации, при применении современных компьютерных средств не имеют никакой специфики и решаются так же, как и при управлении любым автоматическим оборудованием. Программированием этих операций сокращается время на каждую такую операцию и полностью исключаются потери времени на регистрацию данных и обработку.

Другие отдельные операции, связанные с изменениями параметров режимов, успешно автоматизируются, если само оборудование приспособлено для этого. Например, электродинамические вибростенды автоматизируемы, если предусмотрено программное (обычно по ступеням) изменение частоты задающего генератора и изменение коэффициента преобразования усилителя мощности. В противоположность этому вибростенды с механизмами передачи от электродвигателя (например, с кривошипно-шатунным) для изменения амплитуды колебаний требуют выполнения ручных операций.

Обработка данных часто осуществляется ретроспективно, переносом массивов первичных данных. Но нет никаких серьезных препятствий для того, чтобы обработку осуществлять с помощью специализированных вычислительных устройств в реальном времени по заданным алгоритмам. Если требуется, в алгоритмах обработки могут быть

предусмотрены элементы интеллектуализации с принятием и отработкой решений. Например, при неустойчивости некоторых данных может быть предусмотрено повторение испытаний на некоторых режимах, прохождение диапазонов с более мелким шагом и, наоборот, уход от тех режимов, в которых появляется опасность разрушения объекта.

Специфичными являются этапы, на которых выполняются механические перемещения каких-либо элементов. По отношению к этим операциям первостепенное значение имеет серийность испытываемых изделий. При испытаниях мелкосерийной продукции автоматизация практически нецелесообразна, при этом установка, точное базирование и закрепление в подавляющем большинстве случаев осуществляются вручную. В некоторых случаях, например при градуировке и поверке акселерометров, базирование должно быть очень точным и полностью исключить ручные операции нельзя.

В противоположность этому при массовых испытаниях, при сплошном стопроцентном контроле серийной продукции партиями полная автоматизация испытаний необходима, и это требование выполняется. Например, перед разливом напитков на автоматической линии осуществляется стопроцентный контроль тары (алюминиевых банок) на герметичность подачей разрежения. Для такого контроля в автоматическую линию встраивается специальный контрольный автомат.

Рассмотрим более сложный пример. На многопозиционных стендах (например, центрифугах), когда на стенд должно устанавливаться несколько объектов, возможно, окажется целесообразным использовать автоматические загрузо-разгрузочные автоматические устройства типа автооператоров, но не исключено и применение манипуляционных роботов. Во всех случаях при автоматизации наибольшие трудности приходится преодолевать при базировании и закреплении объектов на роторе. Эти операции по существу близки к сборочным.

Существуют задачи, в которых автоматизация требуемого уровня достигается преимущественно за счет усложнения конструкций стендов. Самой простой является ситуация, когда нужно задавать последовательность углов поворота на делительной головке с автоматизированным приводом. Например, при необходимости испытаний приборов на центрифуге при различной угловой ориентации испытываемого объекта относительно радиуса на роторе центрифуги предусматривается специальный поворотный механизм последовательной структуры с двумя или тремя осями поворота и соответствующими приводами (обычно шаговыми). Эти приводы задают по командам требуемые углы поворота.

При климатических испытаниях воспроизводится (по отдельности или совместно) несколько воздействий. Важной их особенностью является то, что задаются как длительные стационарные состояния, так и переменные, в первую очередь связанные с прогревом или охлаждением, в том числе с быстрым.

Существуют режимы («термоциклирование»), в которых температура несколько раз периодически повышается и понижается. Для реализации режимов быстрых принудительных нагрева и охлаждения при требованиях большой равномерности по пространству требуется определенное объемное распределение нагревательных и охлаждающих элементов, при этом велики потребляемые мощности.

В качестве второго примера автоматизации кратко рассмотрим климатические камеры известной французской фирмы *Climatics*. Она выпускает много, около пятидесяти, моделей климатических камер, в которых воспроизводятся с заданными параметрами тепло, холод, изменяющиеся плавно или быстро («термоудар»), давление, влажность, соленый туман, дождь. Все камеры имеют компьютерное управление, на экран дисплея в реальном времени выводятся текущие данные о температуре и других параметрах, от датчиков, в том числе располагаемых на самом испытуемом объекте, и от систем самого испытуемого объекта. Основным параметром климатических камер является объем, для разных моделей он составляет от 250 до 2000 л.

В качестве основных паспортных характеристик стационарных камер приводятся: объем камеры (от 200 до 1400 л), размеры камеры (порядка 1 м), габаритные размеры, диапазон температур (от различных низких, в пределах от -30 или 90 °С, до одной и той же высокой $+180$ °С), средняя скорость нагрева от -25 °С до $+100$ °С (от 6 мин до 20 мин), средняя скорость охлаждения в тех же пределах (от 3 мин до 20 мин), установленная мощность (до 50 кВт), масса (порядка одной тонны). Выпускаются также малые настольные климатические камеры полезным объемом 55 и 80 л. Одним из самых важных достоинств этих камер считается компьютерное управление с широкими возможностями.

Ниже перечислены функции и преимущества компьютерного управления испытательными климатическими камерами.

1. Для комплексных испытаний на повышенную температуру, влажность, соленый туман и дождь выпускается две модификации объемом 350 и 1200 л. Только в 2000-х гг. появились и выпускаются

камеры на термоудар. Наряду с испытательными фирма выпускает технологические термокамеры, их тоже можно использовать как испытательные. Различные стационарные состояния и режимы переходов программируются в достаточно простых редакторах программ. Программируются моменты начала, переходов от этапа к этапу и конца, а по этапам – постоянные значения параметров и скорости изменения.

2. На экране дисплея могут воспроизводиться как программы, так и реальные законы изменения параметров состояния. Стандартными средствами в окна на экране дисплея вызываются любые параметры в виде массивов чисел или графиков с заданными или автоматически выбираемыми масштабами. Сигналы могут поступать как в цифровой форме с различными интерфейсами, так и в аналоговой форме.

3. Корректирование программ с запоминанием и без него как при подготовке к испытаниям, так и во время их проведения, в том числе и дистанционное, по локальной сети.

4. Защита от перегрузки, автоматическая диагностика как объектов испытаний, так и подсистем испытательного оборудования.

5. Калибровка в автоматизированных режимах по любым эталонным средствам с запоминанием поправок, которые в дальнейшем вносятся в результаты измерений.

Испытательное оборудование подлежит испытаниям и аттестации. В этой области существуют стандарты, например ГОСТ 25051.2–82 «Система государственных испытаний продукции. Камеры тепла и холода испытательные. Методы аттестации».

Список литературы

1. Методика измерений характеристик дорожно-строительных материалов, аттестация, градуировка, поверка / Ю.Э. Васильев [и др.] // Строительные материалы. – 2010. – № 5. – С. 92–95.

2. Стандартизация испытаний материалов и изделий в дорожном хозяйстве / Ю.Э. Васильев [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – № 4. – С. 64–67.

3. Кокодеева Н.Е., Кочетков А.В., Янковский Л.В. Методические подходы реализации принципов технического регулирования в дорожном хозяйстве // Вестник ПГТУ. Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. – Пермь, 2011. – № 1. – С. 44–56.

Получено 15.09.2011