



БРОШЮРА

# Практические рекомендации по контролю проектных решений с использованием регистратора системы сбора данных (DAQ)

## В чем заключается контроль проектных решений?

На всех этапах цикла разработки любого изделия принимаемые разработчиками решения должны подвергаться строгой и тщательной проверке. Такая проверка и называется контролем проектных решений. Контроль проектных решений может выполняться в один этап, итерационно или включать в себя различные сочетания испытаний. Контроль проектных решений выявляет, учтены ли в конструкции изделия все исходные требования и достигнуты ли требуемые технические характеристики. Что это означает?

Примеры контроля проектных решений:

- Требуется разработать изделие, выдерживающее электростатический разряд напряжением в 10000 В. Для этого при проектировании устройства в его схему включаются специальные защитные диоды, а также цепи защиты входов и выходов. Контроль проектных решений в данном случае будет заключаться в воспроизведении условий воздействия высокого напряжения и подтверждении способности разработанного устройства выдерживать его.
- Требования к условиям эксплуатации разрабатываемого изделия предполагают возможность его функционирования при температуре окружающей среды до 55°C. Для выполнения данного требования в конструкцию проектируемого устройства включают радиаторы охлаждения, вытяжные вентиляторы и, возможно, электронные компоненты с более высоким КПД. При этом контроль проектных решений может заключаться в отслеживании точек наибольшего нагрева в условиях высокой температуры окружающей среды при работе устройства на максимальной мощности.



Система сбора данных DAQ970A имеет в своем составе высококачественные узлы коммутации и встроенный 6½-разрядный современный цифровой мультиметр. Система позволяет:

- выполнять автоматическую калибровку для компенсации дрейфа собственных параметров и температуры;
- уменьшить погрешности смещения термо-ЭДС с помощью встроенной системы калибровки модулей;
- точно измерять значения силы тока на малых пределах (1 мкА для постоянного тока и 100 мкА для переменного тока), а также большие значения электрического сопротивления (на пределе 1000 МОм).





## Виды работ по контролю проектных решений, выполняемых в ходе разработки продукции

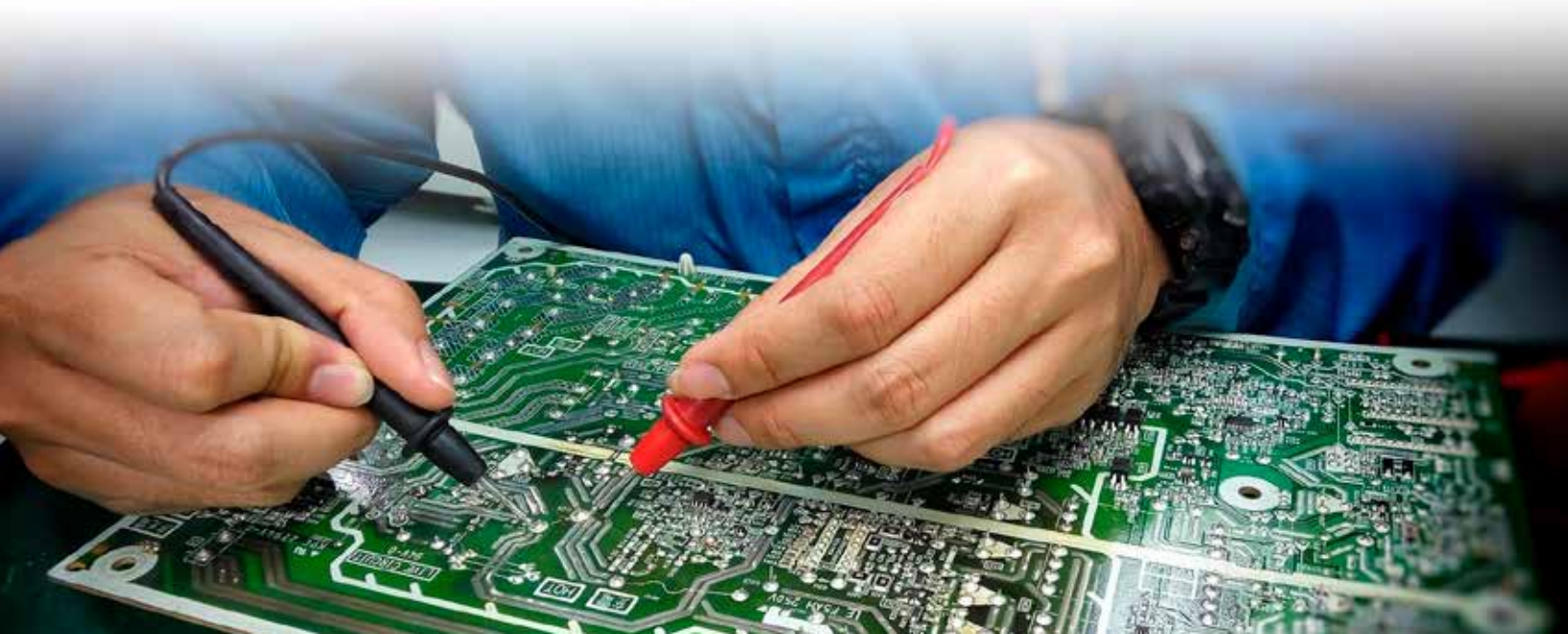
Цикл разработки делится на несколько ключевых этапов. На каждом из этих этапов инженеры или разработчики проводят различные работы по контролю проектных решений, позволяющие убедиться в том, что разработка идёт в соответствии с планом или поставленными задачами.

Большинство работ, выполняемых при разработке продукции, требуют проведения различных измерений или испытаний. Контролируются физические параметры, такие как температура, влажность, давление, вибрация и многие другие. Кроме того, отслеживаются электрические параметры — к примеру, напряжение, сила тока, сопротивление, ёмкость, а также различные сочетания физических и электрических параметров.

На рисунке 1 перечислены различные виды контроля проектных решений на различных этапах. На этапе эскизного проектирования рассматриваются возможные варианты конструкции изделия. При этом контроль проектных решений может выполняться на бумаге или в различных системах автоматизированного проектирования (САПР). На этапе проведения исследований с целью оценки основных характеристик изготавливается множество различных макетов функциональных блоков и механических узлов проектируемого изделия, а также критически важных компонентов. На данном этапе требуется провести основные проверки функциональных блоков изделия при включенном питании, выявить и устранить неисправности, а также установить возможность выполнения заданных функций. Возможно, потребуется оценить несколько вариантов конструкций изделия и его основных узлов. Все это требует применения универсальных измерительных приборов — простых в настройке и способных измерять параметры сигналов различных типов.

### Этап разработки

Руководитель проекта может запланировать изготовление двух или трех опытных образцов, в зависимости от бюджета и сложности проекта. На данном этапе конструкция изделия уже полностью разработана. Внезапно, объем выполняемых измерений увеличивается в 10...50 раз или даже более, ввиду того, что тестируется полностью интегрированный прототип. Испытания также проводятся итерационно, чтобы исключить неудачные варианты конструкции или ненадёжные компоненты.



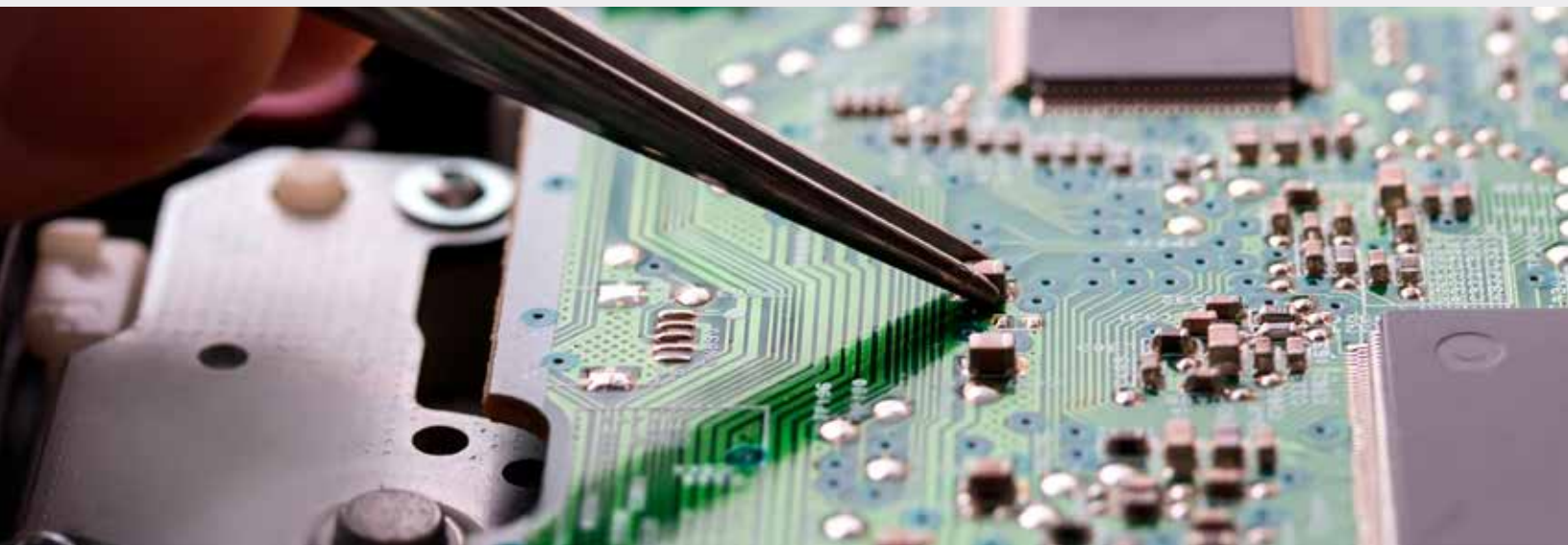
## Этап квалификационных и сертификационных испытаний

При серийном производстве определенное количество изделий подвергается испытаниям на соответствие нормативам и требованиям безопасности. В каждой отрасли существует свой перечень нормативных документов и требований безопасности, которым должна соответствовать выпускаемая продукция. Например, в США изделия медицинского назначения должны пройти проверку на соответствие требованиям 501k Управления по контролю за продуктами и лекарствами (FDA). Большинство электронных изделий общего назначения должны проходить ряд испытаний на соответствие требованиям в части устойчивости к воздействию внешних факторов. Например, стандарты МЭК 60068 определяют методы испытаний на устойчивость электронного оборудования и изделий к воздействию внешних факторов. Для продукции военного назначения существует ряд военных стандартов, устанавливающих требования и методы проведения испытаний на соответствие.

### Цикл разработки продукции



Рисунок 1. Работы по контролю проектных решений, выполняемые на разных этапах цикла разработки продукции.



## Рекомендации по использованию регистратора данных системы сбора данных (DAQ) при контроле проектных решений

Процесс контроля проектных решений на этапе изготовления опытных образцов и отладки производства всегда выполняется итерационно. Целью проектировщиков и испытателей является обеспечение максимальной продуктивности и результативности этого процесса, но при этом уменьшение необходимого объема испытаний недопустимо. Задача состоит в обнаружении и устранении всех проблем и ограничений, не выявленных на предыдущих этапах разработки. На рисунке 2 показаны четыре критически важные области, которые следует рассмотреть при организации испытаний, и то, каким образом системы сбора данных (DAQ) помогают в повышении их продуктивности и результативности.



Рисунок 2. Как регистратор данных DAQ помогает при проведении испытаний.



Ниже приведены четыре практические рекомендации проектировщикам и разработчикам, направленные на обеспечение надлежащего контроля проектных решений.

## 1. Планирование и организация испытаний

В любой хорошо организованной компании, занимающейся разработкой и созданием новой продукции, обязательно существует система строгого и тщательного контроля качества на всех этапах разработки. На этапе изготовления опытных образцов и отладки производства для поиска и устранения всех программных и аппаратных дефектов применяется итерационный подход. Например, многие компании используют для организации таких работ цикл «планируй-делай-проверяй-корректируй» (PDCA), который также известен как цикл Деминга.

**При планировании разработки продукции, следует продумать процедуры контроля проектных решений.**

План должен включать не только текущие испытания продукции, но распространяться на более длительный период. К примеру, необходимо провести измерения температуры в десяти точках, напряжения — еще в десяти и силы тока — в двух. Однако, когда продукция будет проходить квалификационные испытания в полном объеме, потребуется измерять температуру уже в сорока точках, напряжение — в двадцати и силу тока — в пяти. Вывод: следует убедиться, что техническое решение для проведения испытаний имеет возможность масштабирования.

Специализированные системы сбора данных позволяют наращивать количество измерительных каналов. Для увеличения их количества достаточно добавить интерфейсные модули. Убедитесь в том, что измерительное оборудование способно работать с достаточным количеством точек измерений.

Некоторые системы сбора данных также имеют встроенные схемы обработки, обеспечивающие фильтрацию нежелательных сигналов, усиление, ослабление и линеаризацию в соответствии с потребностями пользователя. Подобная обработка сигналов обеспечивает возможность измерения требуемых величин с высокой точностью. Во многих случаях дополнительная обработка сигналов позволяет расширить динамический диапазон измерений. Этот факт важно учитывать при рассмотрении вопроса о приобретении нового измерительного оборудования.



Рисунок 3. Базовый блок системы сбора данных DAQ970A компании Keysight с различными интерфейсными модулями.

## 2. Настройка и конфигурирование оборудования для проведения испытаний

Настройка измерительного и испытательного оборудования для проведения испытаний может быть утомительной и медленной процедурой. Представьте, что необходимо подключить проводные датчики в 100 контрольных точках. Помимо собственно проводного подключения потребуется выполнить настройки измерительной системы для отслеживания каждой из этих контрольных точек. При этом следует убедиться, что выбраны правильный тип датчика, диапазон измерений, разрешение, коэффициент масштабирования (например, усиления) и смещение, а также критерии соответствия требованиям. Если настройка каждой контрольной точки займёт всего 1 минуту, то суммарное время внесения всех настроек составит 1 час 40 минут.



Современные системы сбора данных позволяют осуществлять копировать конфигурацию прямо с панели управления. Ещё большие удобства предоставляют такие решения, как программный модуль для систем сбора данных из состава ПО BenchVue компании Keysight, позволяющий с помощью интуитивно понятного интерфейса одним движением мыши выбирать сохранённые конфигурации. Такой подход сокращает время настройки конфигурации оборудования в четыре и более раз.

Chan	Number	Name	Function	Range	Res	Mode	Scale	Gain (M)	Offset (B)	Units	Trnd	Low	High	HW Alarm	Mode
34901A: 20-Channel Armature Multiplexer															
181		Temp (Type 1)	None	C			1	0	C	OFF	0	0		Alarm 1	...
182		DC Voltage	+/- 13 V	5.5			1	0	Vdc	OFF	0	0		Alarm 1	...
183		DC Voltage	Auto	5.5			1	0	Vdc	OFF	0	0		Alarm 1	...
184		DC Voltage	Auto	5.5			1	0	Vdc	OFF	0	0		Alarm 1	...
185		DC Voltage	Auto	5.5			1	0	Vdc	OFF	0	0		Alarm 1	...
186		DC Voltage	Auto	5.5			1	0	Vdc	OFF	0	0		Alarm 1	...

Рисунок 4. Программный модуль для систем сбора данных из состава пакета прикладного ПО BenchVue компании Keysight. Панель конфигурирования.

Можно сохранить конфигурацию в файл и воспользоваться ею позже. При необходимости можно изменить файл и сохранить обновлённую конфигурацию. В целом все перечисленное существенно повышает производительность труда на этапе настройки измерительной системы.

## 3. Автоматизация и регистрация данных в процессе испытаний

Инженер, занимающийся разработкой продукции, стремится всесторонне исследовать все ее свойства и убедиться в том, что изделия пройдут квалификационные испытания на заключительном этапе. Аппаратные или программные отказы могут носить случайный характер или возникать только при определённом сочетании условий испытаний. Поэтому выполнять перебор всех возможных условий испытаний вручную нецелесообразно. Возможно, потребуется автоматизировать процесс испытаний для воспроизведения условий влияния сразу нескольких переменных факторов. Порой для перебора всех возможных сочетаний воздействующих факторов и всесторонней оценки конструкции требуется проводить многочасовые испытания или запускать процесс на всю ночь. Часто этот процесс повторяется до тех пор, пока не будет достигнута цель проектирования.

Даже на этапах проектирования и разработки, когда проводится контроль проектных решений, имеет смысл внедрить автоматизацию процесса испытаний.

Автоматизация, контроль и регистрация данных, получаемых в процессе испытаний, выполняется с удалённого компьютера. На рисунках 5 и 6 показана рабочая среда программного модуля для систем сбора данных из состава пакета прикладного ПО BenchVue компании Keysight и реализация функции создания последовательностей выполнения измерений. В ПО BenchVue предусмотрена панель создания последовательностей выполнения измерений путём перетаскивания в рабочую область команд для измерительных приборов, реализованных в виде графических блоков, позволяющая организовывать циклы, задавать логику принятия решений, математические функции и многое другое.



Рисунок 5. Программный модуль для систем сбора данных из состава пакета прикладного ПО BenchVue, позволяющий осуществлять регистрацию данных, мониторинг (построение графиков трендов) и запись данных в режиме реального времени.

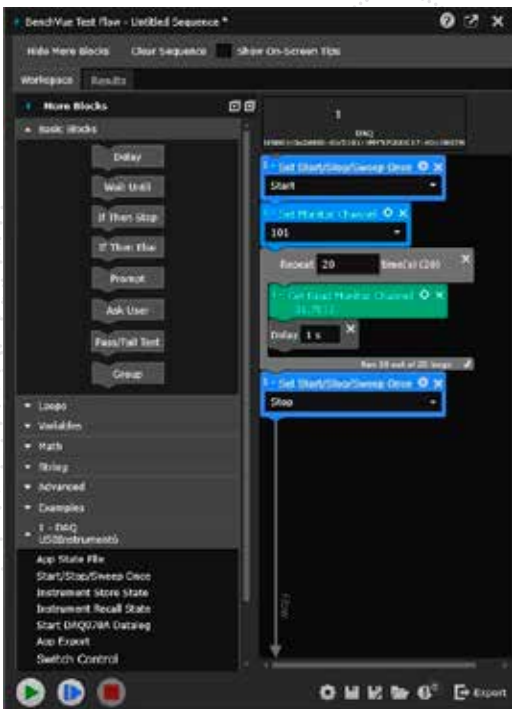


Рисунок 6. Функция создания последовательностей выполнения измерений ПО BenchVue позволяет с лёгкостью автоматизировать процесс испытаний, не прибегая к программированию.

## 4. Последующая обработка и подготовка отчётов

Одной из наиболее трудоёмких процедур при выполнении контроля проектных решений является последующая обработка данных и формирование отчётов. Потребуется преобразовать записанные необработанные результаты измерений в нужный формат, чтобы их можно было передать в Excel или MATLAB. Полученные данные нужно обработать путём применения математической фильтрации, алгоритмов линеаризации и коррекции необработанных результатов измерений, после чего представить эти данные в графическом виде, используя различные форматы и системы координат.

К счастью, некоторые современные системы сбора данных имеют встроенные математические функции, позволяющие перемножать, делить, суммировать или вычитать данные, поступающие по двум различным каналам, как показано на рисунке 7. Например, если измеряется напряжение и силу тока на выходе устройства по двум каналам, можно настроить третий виртуальный канал для перемножения величин напряжения и силы тока. Третий канал будет служить для отображения в реальном времени мощности, потребляемой устройством, как результата перемножения величин напряжения и силы тока, измеряемых по первым двум каналам.

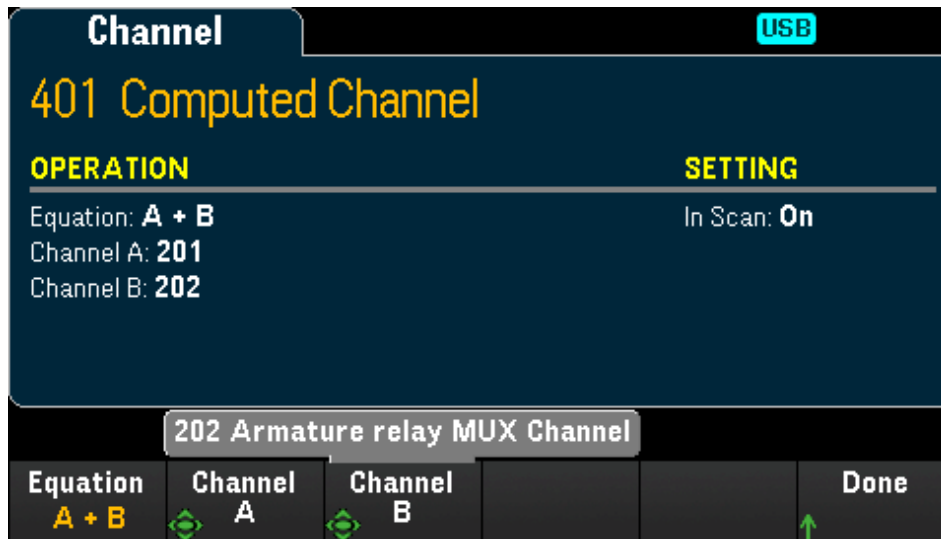


Рисунок 7. Пример использования встроенных математических функций DAQ970A компании Keysight.

Современные системы сбора данных позволяют вести запись данных непосредственно на USB-накопитель, подключенный к базовому блоку. Данные сохраняются в стандартном формате .CSV, который легко экспортируется как в Excel, так и в MATLAB. Это помогает с лёгкостью выполнять последующую обработку и формирование отчётов на ПК.

Программный модуль для систем сбора данных из состава пакета прикладного ПО BenchVue компании Keysight запускается на ПК и позволяет:

- подключать устройства с поддержкой технологии «plug and play»;
- легко выделять и захватывать данные;
- обойтись без дополнительного программирования и поиска драйверов для приборов;
- получить единую программную платформу, объединяющую все ваши настольные приборы;
- использовать специализированные приложения, разработанные для конкретного типа измерительных приборов;



- за считанные секунды создавать собственные последовательности выполнения измерений;
- управлять несколькими измерительными приборами через интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

Для получения дополнительной информации об этом ПО перейдите по ссылке:

<http://www.keysight.com/find/benchvue>



## 5. Другие практические рекомендации для повышения производительности процесса испытаний

Системы сбора данных способны на большее, чем простое сканирование каналов и измерения в отдельных точках. Они обладают различными интеллектуальными функциями, позволяющими управлять процессом испытаний и даже выполняющими статистический анализ результатов измерений. Вот несколько примеров, которые способны помочь повысить производительность процессов испытаний.

### Цифровые входы/выходы и настройки оповещения

Одним из значительных преимуществ систем сбора данных является то, что они создают замкнутый контур проведения испытаний. Рассмотрим в качестве примера рисунок 8. Здесь испытаниям подвергается система охлаждения изделия. Предварительно были проведены работы по моделированию воздушных потоков в САПР, а теперь требуется провести контроль проектных решений в реальных условиях. Изделие помещается в камеру тепла и холода для проведения испытаний в диапазоне температур от 0°C до 55°C. Для этого датчики температуры устанавливаются на критические элементы для формирования температурного профиля на определённом временном промежутке.

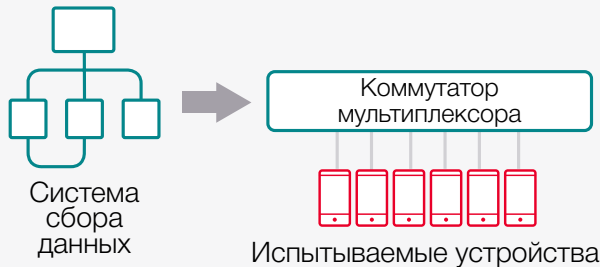
Современные системы сбора данных имеют цифровые входы/выходы для взаимодействия с внешними системами управления. Они способны синхронизировать измерения, сигналы запуска или шаги последовательностей выполнения измерений, а в экстренных случаях даже останавливать процесс испытаний. Системы сбора данных имеют подсистемы оповещения для передачи пользователю уведомлений о возникновении конкретной аварийной ситуации или о достижении некоторого порогового значения.



Рисунок 8. Базовый блок системы сбора данных DAQ970A оснащён цифровыми входами/выходами и способен формировать ТТЛ-сигналы оповещения пользователя.

## Режим мониторинга

Некоторые системы сбора данных имеют встроенные графические дисплеи на передней панели. Помимо цифровой информации, современные системы сбора данных способны выводить на экран диаграммы, графики трендов и даже гистограммы в реальном времени по ходу измерений. На дисплее не отображаются цифры, однако, статистические данные, такие как минимумы, максимумы, линия среднего, диапазон и стандартное отклонение, дают вам общее представление о протекающих процессах или ряде имеющихся проблем.



Экран системы сбора данных: контроль напряжения, ёмкости, температуры и других параметров с использованием статистической пакетной обработки позволяет быстро выявить проблемы, связанные с определённым процессом или дефектами в партии продукции.

Рисунок 9. DAQ970A предоставляет статистические данные в реальном времени на основе результатов измерений.

## Заключение

Контроль проектных решений играет важную роль, когда необходимо установить, обеспечивает ли конструкция изделия соответствие заданным техническим требованиям. На протяжении всего цикла разработки продукции проводится множество различных работ по контролю проектных решений. На ранних этапах основное внимание уделяется технико-экономическому обоснованию проекта, анализу затрат, выбору правильных компонентов и вариантов конструкций. На этапе изготовления опытных образцов и отладки производства, контроль проектных решений выполняется с использованием итерационного подхода. Целью является повышение производительности и результативности процесса испытаний.

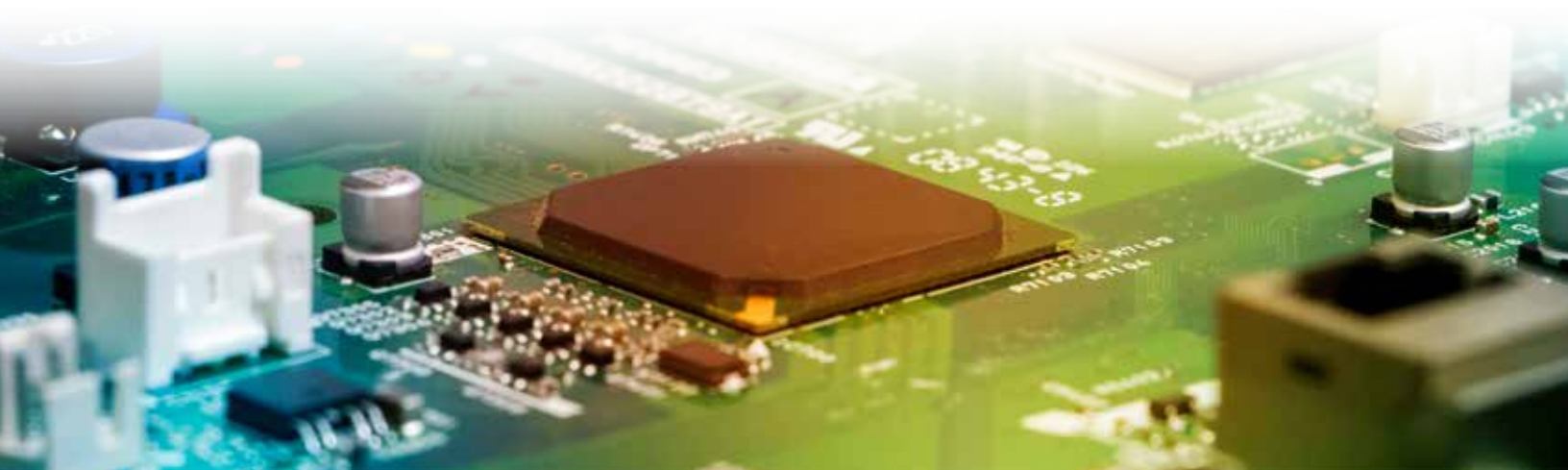
Использование нескольких практических рекомендаций и регистратора данных системы сбора данных (DAQ) обеспечит достижение поставленных целей при контроле проектных решений:

- планируйте и организуйте процесс испытаний. При планировании разработки продукции следует подготовиться к проведению работ по контролю проектных решений;
- при настройке и конфигурировании измерительной системы следует убедиться, что выбраны правильные типы датчиков, диапазоны измерений и разрешение, коэффициенты масштабирования, определяемые усилением, смещение, а также критерии соответствия/ несоответствия;
- обеспечьте автоматизацию процесса испытаний и регистрации получаемых данных. Как правило, данный процесс продолжается до тех пор, пока не будут решены задачи проектирования. Существуют прикладные программы для ПК, которые помогут вам автоматизировать процесс испытаний;
- упростите постобработку, анализ данных и формирование отчетов с помощью встроенных математических функций современных систем сбора данных и прикладного ПО;
- современные системы сбора данных оснащены такими функциями, как цифровые входы/ выходы и оповещение пользователя, использование которых крайне полезно на практике.

Для получения более подробной информации о базовом блоке системы сбора данных DAQ970A компании Keysight и его интерфейсных модулях перейдите по ссылке:

[www.keysight.com/find/DAQ](http://www.keysight.com/find/DAQ)

Для получения более подробной информации о пакете прикладного ПО BenchVue компании Keysight перейдите по ссылке: <http://www.keysight.com/find/benchvue>



Дополнительная информация представлена на сайте:  
[www.keysight.com](http://www.keysight.com)

Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень приведен по ссылке: [www.keysight.com/find/contactus](http://www.keysight.com/find/contactus)

