

Державний комітет стандартизації,
метрології та сертифікації України

Північно-східний науковий центр НАН України

Харківський державний науково-дослідний інститут метрології

III Міжнародна науково-технічна конференція

**МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
В ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРИЧНИХ, МАГНІТНИХ
ТА РАДІОВИМІРЮВАНЬ
(Метрологія в електроніці – 2000)**

10 – 12 жовтня 2000 р.

Наукові праці конференції у 2-х томах

Том 2

21.	<i>А.Н.Оробинский.</i> Исследование температурного поля в электрооптическом кристалле резонансного модулятора лазерных пучков	114
22.	<i>Н.И.Кравченко, В.А.Стрелец.</i> Исследования СВЧ-возбуждения двухмолотового гелий-неонового лазера	119

Секція 5

ЗАГАЛЬНА МЕТРОЛОГІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА ТЕХНІКА

1.	<i>Б.Ф.Марков, О.Е.Малецкая.</i> Создание системы аккредитации на право выполнения метрологических работ	125
2.	<i>А.Д.Большевцев, В.А.Добрыдень, Н.А.Любимова, В.Д.Сахацкий, Ю.А.Смолин.</i> Оценка качества контроля многопараметрических объектов	128
3.	<i>С.И.Кондрашов, М.В.Москаленко.</i> Ситуационные метрологические модели измерительных каналов систем контроля и управления	131
4.	<i>К.И.Диденко, С.И.Кондрашов.</i> Повышение точности измерительных каналов систем контроля и управления	134
5.	<i>Г.Я.Гафанович, А.В.Беланович.</i> Состояние и пути совершенствования метрологического обеспечения в области измерений толщины покрытий	137
6.	<i>О.Ю.Поливода, А.М.Науменко.</i> Дефектоскопия в вагонном хозяйстве	146
7.	<i>К.И.Диденко, С.И.Кондрашов, Т.В.Чунихина.</i> Повышение метрологической надежности первичных преобразователей температуры	149
8.	<i>О.И.Андреанова, Г.А.Черепашук.</i> Применение тестовых методов для повышения точности тензорезисторных силоизмерительных устройств	152
9.	<i>С.М.Кальф-Калиф.</i> Различные модели динамики точки	155
10.	<i>А.П.Волобуев, С.В.Рудаков, С.А.Тышко, А.Б.Чернов, М.Ю.Яковлев.</i> Оптимизация параметров агрегатно-модульной автоматизированной измерительной системы	158
11.	<i>К.И.Диденко, С.И.Кондрашов, И.В.Григоренко.</i> Динамические погрешности в нелинейных средствах измерения	161
12.	<i>И.П.Захаров, Н.В.Штефан.</i> Об эффективности применения составного критерия для оценки нормальности распределения	164
13.	<i>І.Р.Івицький.</i> Новий підхід до побудови та функціонування військової системи відтворення одиниць вимірювань і передачі їх розмірів	167
14.	<i>О.Н.Новомодный, Г.А.Черепашук.</i> Виртуальные измерительные приборы	169
15.	<i>И.В.Руденко, Г.А.Черепашук.</i> Моделирование многоканальных измерительных устройств с неидентичными каналами	172
16.	<i>О.Ф.Михаль.</i> Локально-параллельная обработка нечеткой информации. Перспективы применения в метрологии	175
17.	<i>Л.А.Галкин.</i> Процесс уравнивания и формирование выходного сигнала в функциональном трехполюсном преобразователе	178
18.	<i>Л.А.Галкин.</i> Динамические свойства функционального преобразователя	181

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ АГРЕГАТНО-МОДУЛЬНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Волобуев А.П., Рудаков С.В., Тышко С.А., Чернов А.Б., Яковлев М.Ю.
Харьковский военный университет

На этапе разработки, производства, испытания и эксплуатации радиотехнических систем необходимо производить измерение, контроль и диагностику большого числа разнообразных параметров. При этом, для повышения достоверности измерений, контроля и диагностирования возникает необходимость автоматизации выполнения измерительных операций и обработки больших потоков измерительной информации, ее хранения и компактного представления. Характерное для современного этапа развития радиотехнических систем повышение их информативности вызывает необходимость решения "новых" измерительных задач: измерение амплитудно-частотно-временных параметров сигналов; измерение двумерной функции неопределенности радиотехнических сигналов; идентификация параметров сложных радиотехнических систем.

Решение этих задач на основе автономных средств измерений (СИ) затруднительно и возможно только лишь на основе совместного использования измерительной и вычислительной техники. Это приводит к необходимости разработки новых методов и принципов измерения разнообразных параметров радиотехнических сигналов, а также создания многофункциональных автоматизированных измерительных систем (АИС) и построения на их основе информационно-измерительной системы.

В настоящее время сформировались три основные архитектуры построения АИС: приборная, приборно-модульная и агрегатно-модульная.

Приборные АИС представляют собой совокупность функционально-законченных программно-управляемых измерительных и вычислительных средств, объединенных многопроводным магистральным каналом общего пользования (КОП).

Приборно-модульные АИС построены на основе функционально-законченных приборов модульного типа, не имеющих органов управления и индикации, блоков питания, и вычислительных средств, объединяемых стандартным интерфейсом.

Агрегатно-модульные АИС представляют собой совокупность функциональных модулей, не имеющих в большинстве случаев самостоятельного применения, с помощью которых собирается любое СИ, а также вычислительных средств, объединяемых стандартным интерфейсом.

Сравнительный анализ агрегатно-модульных АИС, приборно-модульных АИС и приборных АИС показывает, что наиболее перспективными для дальнейшей модернизации является агрегатно-модульный принцип построения автоматизированных измерительных систем.

Агрегатирование обеспечивает расширение области применения различных устройств путем замены их отдельных узлов и блоков, возможности их компоновки из отдельных узлов, создания универсальных приспособлений при разработке технологической оснастки, позволяет также увеличить номенклатуру выпускаемых изделий за счет модификации их основных типов и создания различных исполнений. Кроме того, агрегатирование дает возможность применения приспособлений и сложной технологической автоматизированной оснастки за счет использования общих агрегатов и узлов.

Агрегатированное оборудование обладает конструктивной обратимостью, что дает возможность многократного применения стандартных агрегатов и узлов в новых компоновках при изменении конструкции объекта производства и при необходимости

быстрой переналадки производственных системах. Поэтому у агрегативно-модульных АИС структура запасных частей. Преимуществом создания агрегативно-модульных АИС является высокая степень автоматизации процессов измерения и контроля параметров технологических устройств, их узлов и блоков, приводящая к уменьшению трудоемкости, продолжительности операций измерения и контроля, к повышению надежности характеристик АИС;

также ограничение номенклатуры используемых средств измерительной техники, обеспечивающее снижение затрат на создание и эксплуатацию радиотехнических устройств, высокая эксплуатационная гибкость автоматизированных измерительных систем, что позволяет без существенных доработок применять их при смене объекта контроля.

АИС представляет собой совокупность функциональных блоков (датчиков, преобразователей, измерительных приборов, мер, коммутаторов, управляющих и исполнительных блоков, дисплеев, накопителей), объединенных единой цепью функционирования.

Для выбора оптимальной структуры автоматизированной измерительной системы рассмотрим следующую модель.

Предположим, что АИС создается для решения ряда измерительных задач A . Для каждой задачи a , возможно несколько альтернативных построений АИС. Приведем метод выбора оптимальной структуры АИС для одной задачи, а затем обобщим его для множества задач A .

Представим задачу a в виде дерева подзадач. При этом каждая из подзадач может решаться на более мелкие задачи (подзадачи). Определим взаимосвязанность задач между собой и возможные комплекты оборудования модулей для решения каждой из них. В идеальном случае каждая из подзадач должна решаться одним модулем (хотя один модуль и может выбираться из ряда однотипных).

Обозначим все модули, входящие в АИС своими переменными x_i , которые будут принимать булевой переменной, принимая одно из двух значений $\{0, 1\}$. Эти переменные соответствуют следующим состояниям: $x_i = 0$ — i -ый модуль не включается в состав АИС; $x_i = 1$ — i -ый модуль включен в состав АИС. На основании дерева подзадач и вариантов заменяемости модулей (для каждой подзадачи) строится логическая функция $F(X)$, которая принимает одно из значений $\{0, 1\}$.

при варианте, когда невозможно выполнение задачи a ;
в том случае, когда состав X позволяет решить задачу a .
Функция строится следующим образом:

модули, которыми обозначаются модули, связывающиеся через логическую функцию (если задача решается совокупностью модулей, то каждый из модулей должен выполняться с другими через конъюнкцию) и составляется логическая функция f_j связывающей подзадачи j ; f_j ;

При этом, если для решения различных подзадач используются одинаковые модули, то необходимо выполнить следующее:
 обозначить переменной x_i модули, в которых подзадачи выполняются одновременно;

если подзадачи выполняются одновременно, то каждый из модулей должен обозначаться своей отдельной переменной (например, для двух модулей x_a и x_m).

На этом этапе завершается составление функции выполнимости задачи Φ .
 Если эта задача имеет несколько альтернативных решений, то эти решения записываются в виде отдельной задачи и добавляются в множество задач A .

Аналогичные операции выполняются для каждой задачи из множества A , но при этом необходимо учитывать модули, входящие в связанные подзадачи, в ранее рассмотренные задачи - если требуется один модуль (а ранее рассматривался вариант двумя модулями x_a и x_m), то в этом случае необходимо через дизъюнкцию связывать оба этих модуля.

После определения функций вспомогательности всех задач формируется общая функция $\Phi(X)$. Выбор оптимальной структуры состоит в нахождении X_{opt} , для которого $\Phi(X_{opt}) = 1$, и который оптимален в некотором смысле.

Рассмотрим возможные подходы.

Пусть имеется характеристика e_i для i -ого модуля. Это может быть масса, стоимость или габариты. Можно предложить критерий оптимальности минимума суммарного показателя C в этом случае.

Задача оптимизации структуры автоматизированной измерительной системы имеет вид:

$$\text{Найти такое } X, \text{ что } C = \sum_{i=1}^M e_i \longrightarrow \min, \text{ при условии } \Phi(X) = 1.$$

Это задача 0-1-программирования и должна решаться с использованием процедуры дискретной оптимизации.

Предлагается использовать алгоритмы, учитывающий монотонность $\Phi(X)$ возможность ее декомпозиции на независимые функции с непересекающимся множеством переменных. В результате решения будет найдена оптимальная структура автоматизированной измерительной системы, определяемая набором входящих в нее модулей.

Список литературы:

1. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей измерений. - 2-е изд. перераб. и доп. - Л.: Энергоатомиздат, Ленингр. отд-ние, 1991. - 304 с.
2. Гаскаров Д.В., Шаповалов В.И. Малая выборка. - М.: Статистика, 1978. - 280 с.
3. Кудрицкий В.Д. Прогнозирующий контроль радиоэлектронных устройств. - М.: Техника, 1982. - 168 с.
4. Рубан А.И. Непараметрические процедуры сглаживания результатов экспериментов. - В кн.: Системы управления. М.: Энергия, 1973. - 335 с.
5. Демидов В.А. Методы военно-научных исследований. Ч. 4 - Харьков: ВИТР, 1987. - 593 с.
6. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб: В 2-х кн. / Предисл. канд. техн. наук И.Х. Сологана, - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - Кн. 1. - С. 1-428 с.