

Затем применяется метод последовательно выделения доминирующих ядер, используемый в методе «ЗАПРОС». Результатом является кластеризованная ранжировка альтернатив;

6) определение для каждого ядра ранжировки, полученной в п.5, оценок альтернатив, входящих в него и являющихся оценками следующего уровня;

7) упорядочение альтернатив, содержащихся в ядрах, полученных в п.6 согласно решающим правилам $R_{21}, R_{22}, \dots, R_{2n}$. Правила сформированы при парном сравнении критериев, влияющих на критерии верхнего уровня, где n – количество критериев верхнего уровня. В результате можем получить n различных ранжировок альтернатив;

8) согласование ранжировок, полученных в п.7, в согласованную кластеризованную ранжировку;

9) выполняются операций 7-8 для каждого ядра ранжировки из п.8 до тех пор, пока

- в ранжировке альтернатив не останется ядер (строгое упорядочение);
- в ядрах будут только эквивалентные в первоначальном описании альтернативы;
- достигнут уровень иерархии, на котором была определена, по крайней мере, одна из альтернатив, содержащаяся в ядре;

10) в том случае, если в результирующей ранжировке остались ядра при отличающемся описании альтернатив, считается, что текущей декомпозиции задачи недостаточно для полного ранжирования альтернатив. Следует провести более детальную декомпозицию.

Результатом ранжирования альтернатив на каждом уровне иерархии, начиная с первого, является кластеризованная ранжировка.

Преимуществами предлагаемого подхода является следующее:

1) Для задания альтернатив может первоначально использоваться информация, касающаяся различных уровней детализации альтернатив: одна альтернатива может быть описана на одном уровне иерархии, другая – на более высоком или на более низком, что является следствием неоднородности информации о вариантах решения.

2) В том случае, если в окончательной ранжировке имеются несравнимые альтернативы, можно провести более глубокую декомпозицию задачи.

3) Можно получить обоснование полученного решения, выраженное в ответах эксперта.

4) Обеспечивается целенаправленное исчерпывающее использование всей качественной информации, доступной эксперту на момент принятия решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М.: Наука, 1996. – 206 с.
2. Орлов А.И. Нечисловая статистика. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 513 с.
3. Саати Т. Принятие решений: Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ РАССОГЛАСОВАННОСТИ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ЭКСПЕРТА В МЕТОДЕ ВЕРБАЛЬНОГО АНАЛИЗА РЕШЕНИЙ «ЗАПРОС»

Олейников Д.П., Бутенко Л.Н.
Волгоградский государственный
технический университет,
Волгоград

Необходимым условием применения методов вербального анализа решений (ВАР), в частности, в методе «Запрос» (Замкнутые Процедуры у Опорных Ситуаций), является требование полной согласованности предпочтений эксперта. Однако, этому препятствуют сложность задачи, ее новизна, а также различные НЕ-факторы. В результате, в процессе опроса эксперта вынуждают корректировать свои предпочтения для достижения строгой согласованности.

Использование частично-рассогласованных предпочтений эксперта в методах вербального анализа решений позволит значительно расширить область их применения.

В связи с поставленной целью необходимо решить следующую задачу - разработать процедуру определения текущей рассогласованности предпочтений эксперта. Рассмотрим метод ВАР «Запрос». Единая порядковая шкала оценок (ЕПШ), являющаяся решающим правилом данного метода, не допускает противоречивых ответов эксперта. Необходимо иное представление предпочтений эксперта.

Нами предлагается представлять рассогласованные предпочтения эксперта совокупностью согласованных предпочтений. При очередном ответе эксперта, он сравнивается с каждым элементом множества и присоединяется к тому элементу множества, с которым имеется полная согласованность. В случае, если нет элементов, полностью согласующихся с этим ответом, формируется новый элемент множества ответов – «квазиэксперт», в который переносятся ответы, ему не противоречащие.

Поскольку ответы эксперта являются объектами нечисловой природы, для оценки согласованности очередного ответа эксперта с ранее полученными ответами предлагается проводить при помощи расстояния Кемени [2]. Для этого ответы эксперта о парном сравнении представляются в виде квадратной матрицы $\|x(a,b)\|$ из 0 и 1 порядка $k \times k$, где k – количество элементов, которые необходимо сравнить между собой. При этом $x(a,b) = 1$ тогда и только тогда, когда $a < b$ или $a \approx b$. В первом случае $x(b,a) = 0$, а во втором $x(b,a) = 1$. При этом хотя бы одно из чисел $x(a,b)$ и $x(b,a)$ равно 1. Расстоянием Кемени между бинарными отношениями A и B , описываемыми матрицами $\|a(i,j)\|$ и $\|b(i,j)\|$ соответственно, называется число

$$d(A, B) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k |a(i, j) - b(i, j)|, \text{ т.е. расстояние}$$

Кемени между бинарными отношениями равно сумме модулей разностей элементов, стоящих на одних и тех

же местах в соответствующих им матрицах. Легко видеть, что расстояние Кемени - это число несовпадающих элементов в матрицах $\|a(i,j)\|$ и $\|b(i,j)\|$.

Графически данное представление можно изобразить следующим образом. (рис.1)

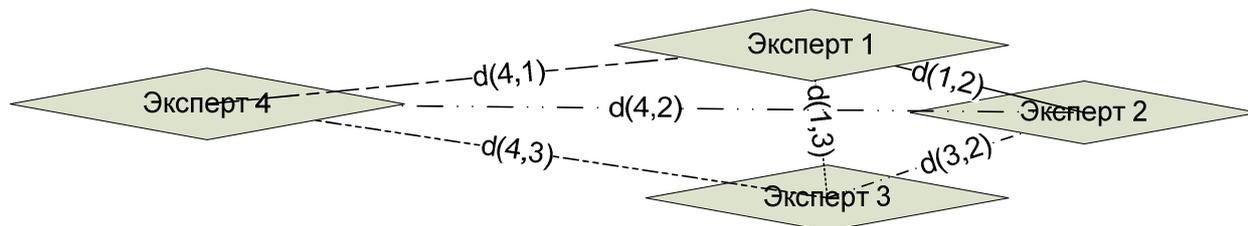


Рисунок 1. Графическое представление подсистемы хранения ответов эксперта

«Расстояние» между плоскостями является отражением расстояния Кемени. Имеет смысл визуализировать данную форму хранения предпочтений экспертов для отображения пространственного рассогласования не только после опроса эксперта, но и во время опроса, показывая динамику накопления рассогласования в ответах. На данной схеме будут наглядно отображены коалиции «квазиэкспертов» или отдельные «отшельники».

В качестве критерия согласованности ответов предлагается использовать следующую величину, называемую D -метрикой:

$$D(A, B) = \begin{cases} \frac{d(A, B)}{T(A, B)}, & T(A, B) > 0, \\ 0, & T(A, B) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где: $d(A, B)$ - расстояние Кемени для отношений A и

$$B, \quad T(A, B) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \max(a(i, j), b(i, j)).$$
 Величина

D может принимать значения от 0 до 1, при этом значение 0 соответствует полной согласованности ответов эксперта, а 1 – полной рассогласованности. Для определения интегральной рассогласованности воспользуемся следующей величиной:

$$\Delta = \begin{cases} \frac{2}{s(s-1)} \sum_{i=1}^{s-1} D_i(A, B), & s \geq 2, \\ 0, & s < 2, \end{cases} \quad (2)$$

где s - количество «квазиэкспертов», $\frac{s(s-1)}{2}$ - количество расстояний Кемени.

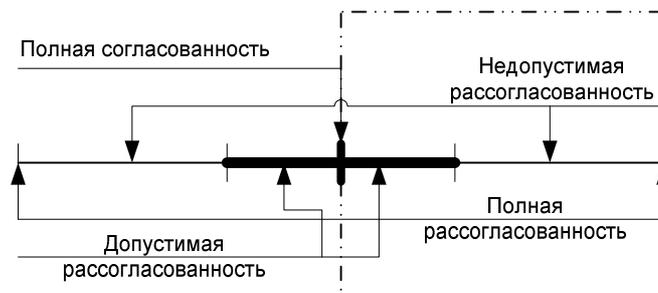


Рисунок 2. Определение допустимого уровня рассогласованности

Для определения допустимого предела рассогласованности нами предлагается использовать принцип «золотого сечения». Предложена также схема выбора режима опроса эксперта, при этом, если предпочтения согласованные, следует продолжить опрос эксперта в штатном порядке; если имеется допустимая рассогласованность, то следует продолжать опрос эксперта, применяя механизм автоматического согласования в процессе принятия решений; если же выявлена недопустимая рассогласованность, то следует задать уточняющие вопросы эксперту. Иллюстрация к определению допустимого уровня рассогласованности приве-

дена на рисунке 2. Поскольку $0 \leq \Delta \leq 1$ и $0 \leq D \leq 1$, то используется неотрицательная часть шкалы на рисунке 2.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М.: Наука, 1996. – 206 с.
2. Орлов А.И. Нечисловая статистика. – М.: МЗ-Пресс, 2004. – 513 с.

Управляющие и информационно-измерительные комплексы(системы)

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Богатов Н.М., Корнеев А.И.,
Матвеев М.П., Родоманов Р.Р.
Кубанский государственный университет,
Краснодар

Разработана универсальная система управления измерительным и лабораторным оборудованием, предусматривающая многоканальный ввод данных, внутреннюю обработку информации, сопряжение с персональным компьютером и внешнюю обработку информации. Эта система является структурной единицей в составе контрольно-измерительных информационных систем, предназначенных для исследования параметров полупроводниковых приборов.

Основой системы управления измерительным оборудованием является программируемый контроллер для сбора и первичной обработки информации [1], посредством которого осуществляется подключение измерительной аппаратуры к персональному компьютеру IBM PC и управление исполнительными элементами приборов. На программируемый контроллер возлагаются задачи сбора и первичной обработки данных. Более детальная и сложная обработка данных выполняется на ЭВМ, обладающих развитыми операционными системами, языками программирования высокого уровня, редакторами, различными прикладными программами, магнитными и лазерными накопителями большой емкости.

С использованием программируемого контроллера сбора и первичной обработки информации создана контрольно-измерительная информационная система, предназначенная для исследования спектральных характеристик солнечных элементов (СЭ). В состав автоматизированного спектрального комплекса входит светосильный монохроматор МДР-23, предназначенный для работы в диапазоне 200 – 2000 нм. В этом комплексе программируемый контроллер

управляет работой шагового двигателя монохроматора и регистрирует спектр, снимая значение сигнала с универсального цифрового вольтметра, к которому подключен фотоприемник. При измерении спектральной чувствительности солнечных элементов вместо выходного сигнала фотоумножителя регистрируется ток короткого замыкания солнечного элемента. Кроме того, программируемый контроллер выполняет основные функции по первичной математической обработке данных.

Спектральная чувствительность СЭ – это зависимость тока короткого замыкания от длины волны падающего на поверхность оптического излучения, рассчитанная на единицу мощности излучения. В стандартных методиках [2] измеряются стационарные значения спектральной чувствительности. Автоматизированные измерения динамики спектральной чувствительности позволяют наблюдать временные изменения тока короткого замыкания, обусловленные процессами с различными характерными временами перераспределения электронов и дырок в СЭ.

Исследовались двусторонние кремниевые солнечные элементы со структурой n^+p-p^+ или p^-n-n^+ типа, субмикронным (0,15 мкм) диффузионным $n-p$ -переходом, текстурированной поверхностью, на которую наносилось пассивирующее просветляющее покрытие SiO_2 . В качестве образца-свидетеля использовался СЭ с глубоким плоским $n-p$ -переходом.

Дискретизированные во времени измерения значений тока короткого замыкания I при фиксированной длине волны λ проводились на автоматизированном спектральном комплексе по методике с низким уровнем освещенности [2]. Сканирование по λ сопровождается резким изменением условий освещения при переходе от одной длины волны к другой. В результате у СЭ с субмикронным $n-p$ -переходом наблюдалась релаксация тока короткого замыкания к своему стационарному значению I_c (рис. 1). Спектральная чувствительность образца-свидетеля в представленном на рис. 1 временном интервале была стационарна.

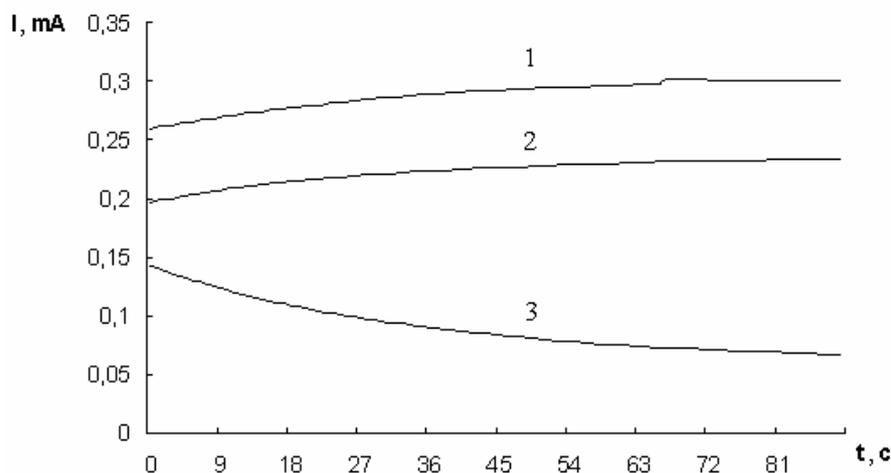


Рисунок 1. Зависимость тока короткого замыкания от времени при резком изменении условий освещения: 1 – $\lambda=1000$ нм; 2 – $\lambda=950$ нм; 3 – $\lambda=1150$ нм