З.А. БАБАЯН

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИК ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Рассматриваются принципы построения и пример реализации экспертной системы для разработки МП СИ геометрических величин. Предлагаются проблемно-независимые программные средства управления базой знаний.

Ключевые слова: нормативные документы, алгоритм поверки, парк образцовых СИ, эталонные константы, погрешности линейных размеров.

Разработка методик поверки (МП) средств измерений (СИ) в общем случае включает выбор или разработку схемы и алгоритма контроля характеристик погрешности СИ, образцовых СИ и параметров алгоритма контроля, оформление нормативного документа на МП СИ конкретного типа. При этом предполагается учет различных по характеру требований, обуславливающих степень сложности и трудоемкости разработки. Так, при разработке МП СИ геометрических величин выбор образцовых СИ должен производиться с учетом заданных показателей достоверности поверки, что является формализуемой, но достаточно сложной инженерной задачей. Оформление нормативного документа на МП СИ должно производиться в соответствии с установленными требованиями. Для этого от квалифицированного разработчика требуются большие затраты времени и труда, которые необходимы для повышения качества разрабатываемой продукции. Таким образом, возникает необходимость создания программных средств для ЭВМ, позволяющих автоматизировать формализуемые действия разработчика МП СИ, и автоматизированной системы для разработки МП СИ.

С целью придания гибкости и возможности расширения автоматизированной системы целесообразно при разработке использовать общие принципы построения “экспертных систем”, предназначенных для моделирования действия квалифицированных специалистов при принятии ими профессиональных решений. В соответствии с этими принципами такая система включает базу знаний, содержащую необходимые сведения, касающиеся предмета разработки (требования нормативных документов, сведения о типовых алгоритмах поверки и парке образцовых СИ), и правила манипулирования этими сведениями (вычислительные и логические процедуры, правила оформления результатов разработки и т.п.). Вторым основным компонентом системы является комплекс проблемно-независимых программных средств управления базой знаний и средств ее формирования и пополнения. Применение принципов построения систем-экспертов позволяет обеспечить постепенный ввод в действие средств автоматизации на различных этапах разработки МП СИ с целью достижения функциональной полноты системы. В настоящее время реализованы такие функции системы, как

оценка показателей достоверности контроля характеристик погрешности СИ при поверке, выбор допускаемых или оптимальных значений характеристик погрешности образцовых СИ, исходя из заданных значений показателей достоверности контроля. Выполнение этих функций производится с применением методов программного моделирования МП СИ и статистического программирования. Приводятся результаты применения системы для разработки МП цифровых СИ геометрических величин на основе программных моделей методик контроля основных составляющих погрешностей.

Для исследования и определения источников погрешностей при измерении линейных размеров изделий в качестве обобщенной функции примем эффективность устройств автоматизированной системы контроля управления качеством (АС КУК) и область $D(F)$ допустимых значений $F=f(F_i)$ как параметр, определяющий метрологические характеристики АС КУК. Для решения задачи должно быть известно:

- разбиение множества S_H на классы браковки, т.е. $S_q \in S_H$ ($q=1, \dots, Q$), на основе матрицы классификатора браковки облицовочных плит (ОП), где включены признаки, определяющие линейные размеры плит, и любой параметр F_i не входит в допустимую область $D(F_i)$;
 - множество $A_H = (A_v)$ ($v=1, \dots, V$) методов и средств контроля (программ, проверок, управляющих воздействий и т.п.) таких, что каждое подмножество $A_v=L_v$ охватывает некое подмножество бракованных состояний ОП;
 - матрица эталонных констант $M_{эк}$, устанавливающая отношение между состоянием S_H , S_j и разбиением S_q и A_v , т.е. эталонные значения определяющих параметров;
 - затраты C_{v_i} некоторого i -го вида на выполнение каждого v -го процесса контроля качества ОП;
 - кратность повторения N_i -го процесса контроля на проверку данного параметра F_i .
- В процессе решения задачи необходимо:
- хотя бы для одного из F_j выполняться условие строгого максимума, т.е. $F_j(w_q) \geq F_j(w_0)$, $j \in J$;
 - выбрать оптимальный набор методов и средств контроля и управления качеством плит:

$$dC_{wi}(A_v/A_H) = \min dC_{wi}(A_v/A_H), (A_v \leq A_H);$$

$$F_H(A_0 \vee A_H) = F_i(q_H) \quad dC_{wi}(A_0/A_H) \leq C_{W_{доп}} - I_{mj} \in (m_j)_{mxi} - (F_3 - F_{i_{mxi}}) \geq 2d(F), \text{ где } dC_{wi}(A_v/A_H)$$

– приращение затрат некоторого w -го вида в зависимости от применения некоторого состава A_v методов и средств контроля (F_i) СУ, определяемое, исходя из того, что для выполнения заданного множества функциональных контрольных измерений используется информация, полученная заданным составом устройств контроля для определения бракованных изделий q_i -го типа; $F_H(A_0 \vee A_H)$ – количество необходимых признаков (информации), используемых при объединении A_0 и A_H ; $F_i(q_H)$ – количество начальной информации признаков относительно множества q_H , определяемое при условии, если известны матрицы классификатора бракованных состояний ОП и

разбиения q_n на классы q_i ($- q_n$); $C_{w_{доп}}$ - допустимое значение затрат w -го вида; $(m_j)_{m_{xi}}$ - множество признаков для данного (характерного) устройства (M_{xi}), неисправность которого определяется значением параметров $F^i_{m_{xi}}$ для (m_{xi}) СУ; $d(F)$ - погрешность измеренного значения F^i в устройстве (m_{xi}) по отношению к эталонному (номинальному) F^0 , по которому бракуется ОП [1].

Дальнейшее совершенствование системы ведется по двум направлениям:

- пополнение функции системы путем разработки средств оформления нормативных документов на МП СИ, выбора образцовых СИ конкретного типа на основании допускаемых значений характеристик их погрешности;

- расширение области распространения системы путем увеличения объема библиотек программных МП СИ, сведения о парках образцовых СИ различных видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бабаян З.А.** Методы повышения качества облицовочных плит из природного камня с разработкой методов и средств контроля: Дис. (канд. техн. наук / Тбилиси. - 1990. - 133 с.

ГЗАО "Камень и силикаты". Материал поступил в редакцию 15.09.1999.

Ջ. Ա. ԲԱԲԱՅԱՆ

ՀԱՓՄԱՆ ՄԻՋՈՑՆԵՐԻ ՃՇՊՐՏՄԱՆ ՄԵԹՈԴԻԿԱՅԻ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՓՈՐՁԱՔՆՆԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ԿԱՌՈՒՑՄԱՆ ՄԿՋԲՈՒՆՔՆԵՐԸ ԵՎ ԻՐԱԿԱՆԱՑՄԱՆ ՕԳԻՆԱԿ

Դիտարկվում են չափման միջոցների՝ ըստ երկրաչափական չափսերի ճշգրտման մեթոդիկայի մշակման համար փորձաքննական համակարգի կառուցման սկզբունքները և իրագործման օրինակ: Առաջարկվում են պրոբլեմային անկախ ծրագրային գիտելիքների բազայի դեկլարման միջոցներ:

Z.A. BABAYAN

EXPERT SYSTEM CONSTRUCTION PRINCIPLE AND REALIZATION EXAMPLE FOR DEVELOPING CALIBRATION TESTING PROCEDURES

The expert system construction principle and realization example for geometrical dimensions of calibration testing procedures (CTP) are considered. The problem-independent software for knowledge base control is proposed.