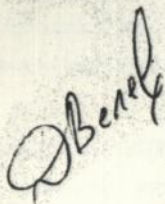


НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ



На правах рукописи  
УДК 681.142.2+681.3.068

ВЕЛЕВ Димитр Георгиев  
(Болгария)

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПРОБЛЕМНОЙ ОРИЕНТАЦИИ  
АДАПТИРУЕМЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ  
ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Специальность 05.13.13 - Вычислительные машины, комплексы, системы и  
сети

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

г. Киев, 1994г.



00778819 (1)

Дисертацією являється рукопис

Робота виконана на кафедрі вичислительной техніки Київського політехнічного інституту і в Інституті проблем моделювання в енергетиці, НАН України, г. Київ.

Научний керівник

Доктор технічних наук, професор Верлань А.Ф.

Офіційні опоненти :

Доктор технічних наук Кондращенко В.Я.

Кандидат технічних наук Абидов С.Т.

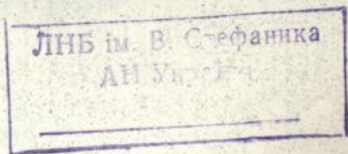
Ведущая організація

Інститут проблем реєстрації інформації НАН України

Захиста состоится "20" октября 1994 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании специализированного совета Д 016.61.01 при Институте проблем моделирования в энергетике НАН Украины (г. Киев, ул. генерала Наумова, д.15)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института проблем моделирования в энергетике.

Автореферат разослан "20" сентября 1994 г. Ваш отзыв просим присылать по указанному адресу.



Учений секретарь

спеціалізованого комітету

к.т.н. Семагіна Э.П.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность.

При производстве и эксплуатации электронных изделий требуются разнообразные средства диагностики. Обширная номенклатура электронных изделий, их частая сменяемость и изменение характеристик ставят задачу быстрой адаптации средств диагностики к изменяющимся условиям их применения. Очевидно, что решение этой задачи с использованием стандартных диагностических приборов весьма проблематично и требует значительных материальных затрат.

В настоящее время успешно развивается подход к диагностике, основанный на применении адаптируемых компьютерных комплексов для диагностики (АКДК) электронных изделий, представляющих собой набор диагностических модулей и/или стандартных измерительных приборов, подключаемых к унифицированному измерительному интерфейсу и управляемых специализированной ЭВМ.

Прогресс аппаратных средств вычислительной техники и автоматизации значительно опережает прогресс в области технологии программирования и, в частности, проблемно-ориентированного прикладного программного обеспечения (ПО ППО). Это отставание проявляется при использовании АКДК, когда возникают проблемы, связанные с изменением программ диагностики и обработки данных при смене номенклатуры изделий и методик диагностики их параметров.

Накопленный на сегодня опыт показывает, что применение традиционных методов программирования (повышение уровня языка программирования, применение современных методологий проектирования комплексов программ, автоматизация отдельных этапов процесса разработки программ и ряд других) уже не в состоянии обеспечить нужные темпы роста производительности труда. Выдвигаются серьезные требования к функциональной универсальности и стандартизации архитектуры программных мо-

дулей, а также обеспечения их переносимости между различными типами ЭВМ. Кроме того, в последнее время все больше усиливается тенденция создания ПО ППО программирующими непрограммистами.

С другой стороны, современная индустрия обработки информации требует приближения пользователя к ресурсам ЭВМ. Остается актуальной проблема разработки интерфейсов для поддержки и использования информационной базы. При реализации диалога человека с системой необходимо заботиться о его удобствах. Целесообразно создание проблемно-ориентированных средств автоматизации программирования, рассчитанных на пользователей-непрограммистов.

На основе этих положений были разработаны модель функционирования АКДК, структурная схема подсистемы управления АКДК, а также алгоритмы и программные средства управления адаптируемых компьютерных комплексов для диагностики.

#### Цель диссертационной работы.

Целью настоящей работы является разработка структурно-функциональной организации проблемно-ориентированных адаптируемых компьютерных диагностических комплексов (АКДК) с диалоговыми средствами адаптации для решения конкретных задач, построенных на основе концепции виртуальных приборов и использующих декомпозиционно-синтетические методы представления предметной области в процессе адаптации.

#### Программа исследования.

Поставленная цель достигается путем решения следующих задач.

- Разработкой и исследованием структурно-функциональной организации проблемно-ориентированных адаптируемых компьютерных диагностических комплексов, что позволяет определить и обосновать подход к реализации АКДК.

- Разработкой и исследованием методов и средств обеспечения адаптируемости АКДК, на основе которых строятся алгоритмы адаптации АКДК к конкретным приложениям с учетом архитектурных особенностей АКДК.

- Выбором и исследованием функционального состава модулей АКДК, с учетом которого определяется область применимости АКДК, классы решаемых с их помощью задач диагностики и способы расширения применимости.

- Определением структуры и принципов функционирования средств адаптации АКДК непосредственными пользователями для расширения круга разработчиков ППО и упрощения сопровождения процесса модернизации создания продуктов для АКДК.

- Развитием и исследованием методов декомпозиции предметной области для организации среды общения с непосредственным пользователем на проблемно-ориентированном языке.

- Определением логической структуры программных средств АКДК, на основе которой обеспечивается дружелюбность процесса проектирования ПО.

- Разработкой программных средств генерации функциональных фрагментов прикладного программного обеспечения АКДК электронных изделий, реализующих предложенные методы и алгоритмы адаптации АКДК.

#### Научная новизна

На защиту выносятся следующие основные положения, полученные автором в процессе исследований :

- структурная организация АКДК, построенных с использованием концепции виртуальных приборов;

- функциональный состав и способы реконфигурации АКДК для решения прикладных задач;

- алгоритмы функционирования и организация средств АКДК непосредственными пользователями;

- методика декомпозиции предметной области и ее отображение на структуру диалогового процесса адаптации АКДК непосредственными пользователями;

- алгоритмы и структура программных средств генерации функциональных фрагментов программных средств АКДК;

- программные средства отображения диалогового процесса предметной области приложения АКДК на множестве инструкции управления диагностического комплекса.

#### Практическая ценность и реализация результатов.

Определены необходимые условия для построения АКДК. Обоснована реализация АКДК на основе концепции виртуальных приборов. Указаны алгоритмы адаптации АКДК к конкретным приложениям с учетом архитектурных особенностей АКДК.

Реализация структуры предложенной модели процесса проектирования прикладного программного обеспечения позволит обеспечить переносимость оболочки между различными вычислительными платформами, независимость оболочки проектирования от языков программирования, адаптируемость оболочки проектирования ППО к типу пользователя на основе организации доступа к соответствующим уровням преобразований. Развитие оболочки допускает ее расширение средствами естественно-языкового взаимодействия.

Полученные результаты были использованы при создании автоматизированной диагностической системы "БАЗА" со средствами программирования. Средства программирования обеспечивают создание программных продуктов в диалоговом режиме на языке проблемной области с учетом виртуальной архитектуры комплекса. Результатом процесса диалога является протокол диалога, содержащий информацию о ссылках на модули из библиотеки базового программного обеспечения (БПО) и параметры их вызова, либо условное описание структуры данных программы. По условным описаниям формируется исходный текст на языке ассемблера управляющей микро-ЭВМ измерительной системы.

Система внедрена в Брянском Специальном конструкторском бюро и в МП "КВАЗАР", г. Брянск.

#### Публикации и апробация.

Результаты работы отражены в 7 научных публикациях.

Результаты работы над диссертацией апробированы на следующих конференциях и семинарах :

- 3-ей национальной молодежной конференции "Автоматизация производства и управления", Болгария, г. Варна, май, 1985 г.

- Научной сессии "Современные машиностроительные технологии", Болгария, г. Варна, май, 1986 г.

- XXI-ой научно-технической конференции молодых ученых и специалистов НПО "НИИТАвтопром", г. Москва, май, 1988 г.

- Ежегодной научно-технической конференции ИМПЭ НАН Украины, г. Киев, январь, 1994 г.

#### Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы. Объем работы 150 стр., 23 рисунка, 2 таблицы и 16 стр. списка цитируемой литературы, насчитывающего 179 наименований.

#### Характеристика методологии.

Теоретические выводы и положения базируются на использовании теории синтеза цифровых автоматов, организации вычислительных процессов в специализированных комплексах, теории графов, теории алгоритмов, концепции виртуальных приборов.

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении дана общая характеристика работы, показана актуальность проведенных исследований, сформулирована цель диссертационной работы, основные задачи, научная новизна и практическая ценность.

В главе 1 - проведен анализ подходов к диагностике электронных изделий и определена целесообразность применения АКДК, представляющих собой набор диагностических модулей и/или стандартных измерительных приборов, подключаемых к унифицированному измерительному интерфейсу и управляемых специализированной ЭВМ.

Анализ показывает, что АКДК отличаются от обычных диагностических систем признаками :

- 1) многофункциональность;
- 2) способность к обоснованному выбору алгоритма в конкретной ситуации, определяемой целью диагностики и требованиями, предъявляемыми к процедуре и результатам диагностики;
- 3) наличие базы измерительных знаний, включающей математические модели объектов и условия диагностики, уравнения измерений, характеристики средств диагностики, алгоритмы оценивания результатов диагностики;
- 4) наличие интеллектуального интерфейса, обладающего системой выбора, интеграцией запросов и средств представления информации пользователя.

Существенным свойством является магистрально-модульная архитектурная организация АКДК, т.е. наличие унифицированного диагностического интерфейса, обеспечивающего открытость и развиваемость АКДК.

По способу реализации можно различить три пути построения АКДК электронных изделий :

- 1) в составе универсальной ЭВМ и набора универсальных измерительных приборов, подключаемых через стандартный интерфейс;
- 2) в составе специализированной управляющей ЭВМ и набора функциональных диагностических модулей, программно коммутируя которые различным образом, можно реализовать различные диагностические приборы и схемы диагностики;
- 3) в виде системы, содержащей в различных пропорциях черты первого и второго путей.

Известно, что ресурсы вычислительной машины не безграничны и эффективность их использования во многом зависит от функционирующей на ней операционной системы. Появление операционных систем для виртуальных машин явилось результатом разработки специальных методов использования ресурсов ЭВМ, позволяющих создать иллюзию наличия большего ко-

личества ресурсов. В основе этих методов - концепция виртуализации (от virtual - скрытый, предполагаемый).

Виртуальные диагностические приборы представляют собой функционально-целостную совокупность аппаратных и программных средств. Функциональные возможности таких виртуальных приборов определяются преимущественно ресурсами компьютера и прикладного программного обеспечения, в частности средствами памяти, анализа и воспроизведения. Прикладными программами осуществляется также связь между модулями, необходимая для организации совместной работы различных аппаратных и программных средств.

Основные программные модули в этом случае - виртуальные приборы. Они ведут себя как реальные приборы: могут работать с собственной графической панелью или быть связанными с другими виртуальными приборами, которые комбинируются для формирования программы путем их графического соединения тем способом, который описывает экспериментальную установку. Таким образом, программа не является последовательностью команд, а скорее виртуальным прибором, сконструированным из набора виртуальных приборов.

Панели виртуальных приборов могут отображать не только измерительную аппаратуру, но и блок-схему установки, процесс сбора, анализ и обработку данных, которые взаимосвязываются при построении иерархических комбинаций из виртуальных приборов для формирования прикладной программы.

Объединение адаптируемого компьютерного диагностического комплекса с одной и той же или различной архитектурой в рамках локальных сетей позволяет создать интеллектуальные диагностические комплексы с распределением и специализацией функций измерения, контроля и диагностики в узлах сети и централизацией операций учета, документирования и связи с внешним миром через главную ЭВМ, что важно для применения АКДК в условиях производства.

Рассмотрены требования, предъявляемые к построению АКДК, состоящие в следующем :

- проектирование должно вестись на единой элементно-конструкторской базе с учетом всех требований, действующих в отрасли;
- система должна реализовать как автоматический, так и интерактивный режим диагностики с малым временем реакции на запрос;
- система должна обладать средствами коррективного описания исходных данных, базиса диагностики, промежуточных и конечных результатов;
- система должна иметь набор альтернативных функциональных программных модулей, обеспечивающих реализацию различных этапов диагностики;
- система должна обладать возможностью расширения путем включения в нее новых программных модулей;
- система должна располагать средствами прерываний в режиме реального времени, позволяющими начинать, заканчивать и контролировать процесс диагностики на любом произвольном этапе;
- система должна включать в себя средства организации сквозного, многовариантного и итерационного процесса диагностики;
- система должна обладать программными средствами ввода-вывода и графического взаимодействия, высокая степень наглядности и иллюстративности которых должна обеспечить эффективное отображение хода диагностики, промежуточных и окончательных результатов проектирования.

На основе проведенного анализа и учета выше изложенных требований установлено, что оптимальной структурой является АКДК с виртуальными приборами, так как в этом случае инженеры будут в состоянии легко увеличивать число аппаратных компонентов или объединять существующие компоненты в другие конфигурации, создавая новые приборы в связи с изменением требований к отладке объекта диагностирования. Простота использования виртуальных диагностических приборов позволит инженерам-разработчикам гораздо больше внимания уделять производственному тестирова-

нию своих изделий. Низкая стоимость и гибкость прибора приведут к тому, что инженеры-разработчики будут практически создавать сложные по функциям диагностирующие системы, как аналоговые, так и цифровые, для своих опытных образцов. Эти системы можно затем легко передавать в отдел производственной технической диагностики, благодаря чему будут сокращаться сроки подготовки производства и выпуска готовых изделий, а также снижаться расходы на тестирование.

В главе 2 - определены способы реализации АКДК. Обосновывается необходимость построения диагностического комплекса по магистрально-модульному принципу, т.е. состоящего из набора унифицированных диагностических и вычислительных модулей и блоков, путем агрегатирования которых создаются различные конфигурации системы. АКДК должен иметь открытую гибкую архитектуру, построенную из взаимосогласованных внутрисистемных и внешних интерфейсов, допускающих использование функциональных модулей в рамках одной системы в различных сочетаниях. Система должна работать в реальном масштабе времени, т.е. обеспечивать реакцию на изменение параметра при регулировке, соизмеримую с временем реакции оператора на возмущающий фактор. Быстродействие измерителей и программных средств должно позволять осуществлять квазинаправленную обработку нескольких десятков взаимосвязанных параметров.

Указывается, что обеспечение надежности функционирования системы и исключение случайных ошибок, возникающих в системе при вычислении показателей работоспособности объектов диагностирования, достигается путем введения в структуру системы блока диагностики, представляющего собой специализированный микропроцессорный блок, под контролем которого находится вся работа системы и надежность которого превышает надежность всех других блоков системы.

Определяются задачи, решаемые блоком диагностики в начале работы системы и в процессе ее функционирования для обеспечения достоверности диагностических измерений, такие как :

- своевременное обнаружение неисправностей и ошибок в работе;
- анализ ошибок и сбоев;
- поиск дефекта с заданной точностью;
- принятие решения по устранению последствий неправильной работы.

Диагностические средства системы строятся по принципу виртуальности, т.е. измеритель с заданными характеристиками генерируется динамически путем взаимной коммутации функциональных модулей и соответствующей настройкой их параметров. Управление коммутацией и настройка производится программно. Таким образом измеритель "существует" только в течении времени измерения параметра и после его окончания "высвободившиеся модули" могут участвовать в генерации другого измерителя. Предлагается состав функциональных модулей, их соединений для построения виртуальных измерителей, их технические характеристики, позволяющие генерировать оптимальные для заданного объекта диагностики измерительные структуры, в том числе адаптивные при минимальной избыточности аппаратных средств. Обосновывается необходимый набор функциональных модулей и виртуальных измерителей, нужных для диагностики электронных изделий.

Исходя из рассмотренных задач диагностирования формулируются общие требования к диагностическому оборудованию, рассматриваются этапы разработки специализированных микропроцессорных устройств, на основе чего излагается общая методика получения диагностического обеспечения, характеризуются виды диагностирования в зависимости от способа воздействия на объект (тестовые, функциональное, комбинированное) и предлагается наиболее эффективный метод подготовки тестов, основанный на преимущественном использовании методов логического моделирования в сочетании с составлением тестов на функциональном уровне. Такой путь не требует привлечения больших дополнительных затрат материальных ресурсов, поскольку имитационное моделирование различного уровня применяется на этапе проектирования электронных изделий для решения

других задач, связанных с выбором рациональной структуры, а у пользователя имеется информация о функциональной структуре.

Следовательно, технические средства АКДК дают возможность создавать динамически любые диагностические приборы, а логическое моделирование позволяет составить любые тестовые комбинации.

В главе 3 - предложен принцип построения систем автоматизации программирования (САП) прикладного программного обеспечения (ППО) для АКДК, определен необходимый набор функций, реализуемых САП, разработана формальная модель функционирования САП на основе предложенного подхода. Рассмотрены элементы построения САП.

Выделим следующие основные проблемы разработки АКДК :

1. Автоматизация программирования АКДК с использованием языка, близкого к естественному.
2. Разработка дружественного пользовательского интерфейса АКДК.
3. Минимизация структурной избыточности при решении и выработке рекомендаций по выбору состава и конфигурации программно-аппаратных средств заданного класса задач.

Решение первой из указанных проблем направлено на обеспечение быстрой перестраиваемости АКДК в соответствии с конкретными условиями применения. Эта проблема может быть решена благодаря использованию систем автоматизации программирования (САП), ориентированных на неискусственного в программировании пользователя.

При этом задача пользователя состоит в компоновке прикладного программного обеспечения (ППО) из модулей библиотеки базового программного обеспечения (БПО), которая содержит драйверы измерительных модулей и приборов, модули отображения информации на экране дисплея и модули управления, поставляемого в составе АКДК. Ориентация на неподготовленного пользователя требует обеспечения дружелюбности САП и использования при проектировании близкого к естественному языка и/или графического языка, например с использованием пиктограмм, обеспечиваю-

щего доступ к библиотеке стандартных графических конструкций и манипуляций с ними.

Процесс проектирования можно представить как последовательность систематизированных действий, направленных на достижение цели проектирования. Результатом проектирования ППО для АКДК с использованием САП является загружаемый код программы функционирования АКДК, т.е. САП должна отображать множество конструкций входного языка  $V$  с множеством задаваемых в процессе проектирования векторов параметров  $x_i \in X$ , где  $X$  - множество допустимых в языке  $V$  векторов параметров, на множество конструкций выходного языка  $M$  с множеством векторов параметров  $y_i \in Y$ , где  $Y$  - множество допустимых в языке  $M$  векторов параметров :

$$V(X) \rightarrow M(Y) \quad (1)$$

Для осуществления преобразования (1) в САП реализованы следующие функции обработки транзакций пользователя с САП :

- 1) сохранение протокола диалога и маршрута процесса проектирования ППО;
- 2) поэлементная обработка протокола диалога с целью выделения процедурной и декларативной частей проектируемого ППО;
- 3) связывание компонент транзакций (элементов протокола диалога) с соответствующими компонентами библиотеки БПО;
- 4) получение промежуточного программного продукта;
- 5) кросс-отладка полученного промежуточного продукта;
- 6) получение конечного, загружаемого в АКДК ППО;
- 7) пересылка ППО по линиям связи.

Преобразование (1) можно представить в виде :

$$\begin{array}{ccc}
 & V \rightarrow B & \\
 \nearrow & & \searrow \\
 V(X) = \{v_i(x_i) / i = 1, \dots, n\} & & M'(y') \rightarrow M(y) \quad (2) \\
 \searrow & & \nearrow \\
 & \{x_i\} \rightarrow \{y'_i\} & 
 \end{array}$$

где :  $v_i(x_i)$  - элемент протокола диалога с вектором параметров  $x_i$ ;  $B$  - элемент библиотеки БПО;  $y'_i$  - промежуточный вектор параметров;  $M'$  - вариант ППО на промежуточном языке.

Введение промежуточного языка  $M'(Y')$  обеспечивает относительную независимость преобразования (1) от языка программирования  $M(Y)$  конкретной управляющей ЭВМ АКДК. Смысл введения промежуточного языка  $M'(Y')$  состоит в том, что преобразование

$$M'(Y') \rightarrow M(Y) \quad (3)$$

реализуется более простыми средствами, чем преобразование

$$V(X) \rightarrow M'(Y') \quad (4)$$

Таким образом, вводя в отображение (3) параметр выбора  $b$ , из промежуточного языка  $M'(Y')$ , полученного из одного отображения (4), путем несложных преобразований получаем семейство языков программирования  $\{ M_b(Y) / b = 1, \dots, h \}$ , реализуемых на соответствующих ЭВМ:

$$V(X) \rightarrow \langle M'(Y'), b \rangle \rightarrow \{ M_b(Y) / b = 1, \dots, h \}.$$

Исходя из принципа сохранения и связности информации целесообразным является подход, когда элементарным сохраняемым в протоколе сеанса блоком информации является запись, содержащая семантически и функционально объединенную информацию о каком-либо блоке объекта проектирования, а также непосредственно этот блок. Совокупность таких записей образует базу данных протоколов (БДП) САП. Обобщенная структура записи БДП САП в нотации БНФ имеет следующий вид :

```
<запись_БДП> := <имя_типа_записи_БДП> (<блок_процесс>) !
                <имя_типа_записи_БДП>(<блок_описание> )
<блок_описание> := <список_параметров_блока> <структура_блока>
                <блок_эквивалент_программного_продукта>
<блок_процесс> := <номер_блока_процесса> ( <блок_описание> )
```

С функциональной точки зрения БДП содержит записи двух классов:

1) записи, описывающие объекты (имеют функционально-декларативный смысл);

2) записи, описывающие алгоритмы (имеют функционально-процедурный смысл).

В зависимости от группы описываемых объектов или реализуемых алгоритмов, записи в каждом классе делятся на типы.

Простые объекты имеют функционально-декларативный смысл. Сложные объекты представляют собой массивы, составленные из простых объектов. Комплексные объекты имеют функционально-процедурный смысл и содержат в себе помимо простых и/или сложных объектов, еще и процедуры, описывающие алгоритм построения объектов такого типа. Процедурная часть программы определяет манипуляции над объектами.

Обобщенный алгоритм преобразования БДП САП в промежуточную программу приведен на рис.1, а структура САП приведена на рис.2.

Модули проектирования декларативной части (объектов) и процедурной части конечного продукта реализованы по схожим принципам и формируют базу данных реализацией (БДР) на основе директив (команд) оператора и базы данных прототипов (БДТ) элементов программы на входном языке управляющей ЭВМ АКДК, доступную при дальнейшем проектировании.

Прототип элемента программы представляет собой описание функции элемента и его интерфейс. Он состоит из структур формата *P-name (class)*, где *P-name* является именем элемента прототипа (структуры), *class* представляет собой структуру с полным описанием составного объекта или процедуры.

Взаимодействие с САП осуществляется посредством диалоговой системы, структура и объекты которой соответствуют понятиям предметной области, для которой проектируется ППО.

В главе 4 - решена задача реализации аппаратно-программного комплекса АКДК с системой адаптации к конкретным диагностическим задачам.

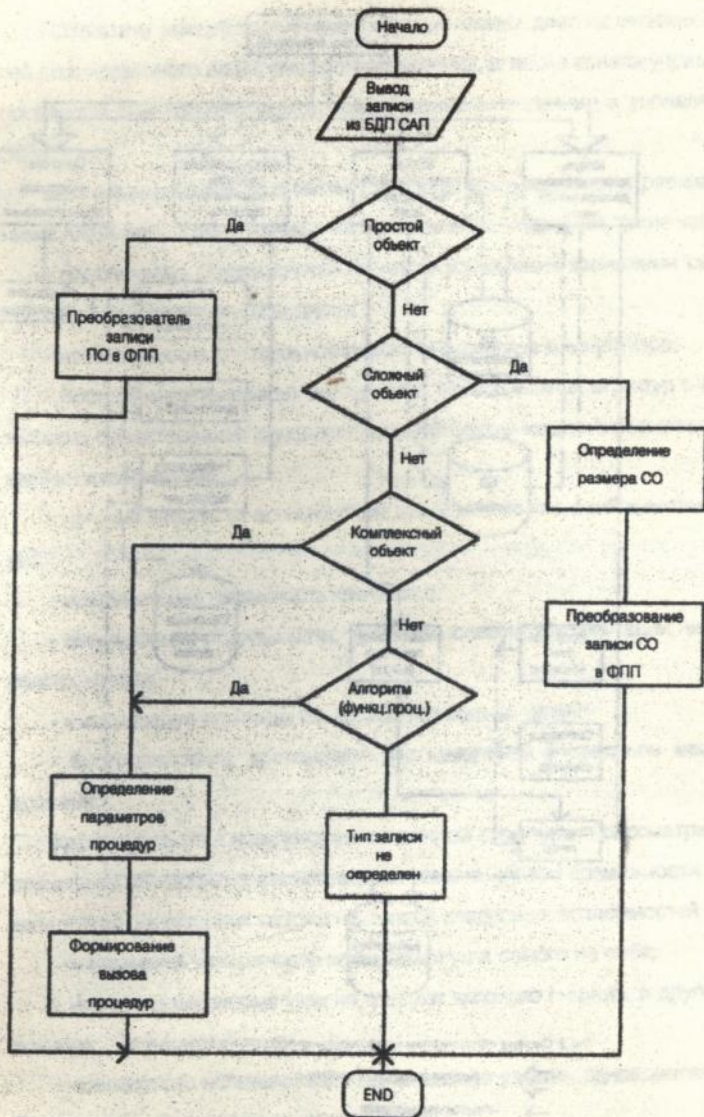


Рис.1. Алгоритм генерации программного продукта в системе автоматизации программирования.

СО - составной объект

ФПП - фрагмент промежуточной программы

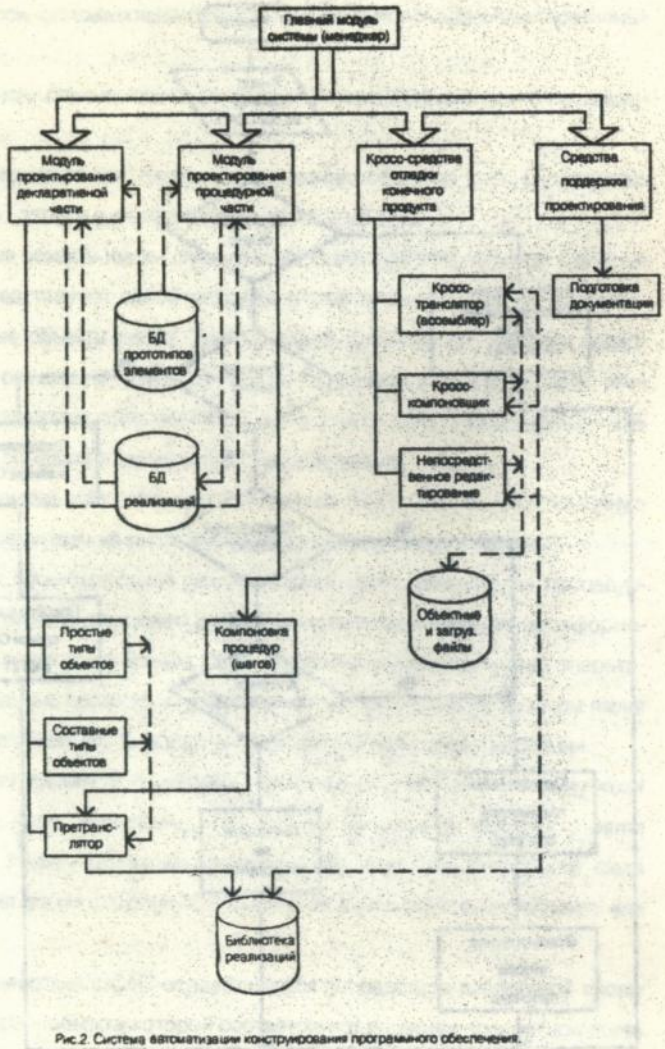


Рис.2 Система автоматизации конструирования программного обеспечения.

- - функциональное взаимодействие
- - структурная иерархия
- - информационные потоки

Приведены конкретные функциональные схемы диагностических модулей реализованного АКДК электронных изделий, а также канала управления процессом обмена информации между данными модулями и управляющей ЭВМ.

Описаны основные требования, которые предъявляются к реализованным в АКДК аналоговым узлам и системе связей между ними, такие как :

- обеспечение максимальной гибкости управления взаимными связями при минимуме аппаратных средств;
- необходимость достаточной простоты структуры коммутатора;
- программная генерация виртуальных измерительных структур с возможностью существования одновременно нескольких независимых или совмещенных измерителей;
- наличие защиты от возникающих конфликтных ситуаций в системе связей;
- максимальная надежность комплекса;
- минимизация погрешности, вносимой системой коммутации, широкая полоса частот;
- минимизация взаимных помех коммутируемых цепей;
- быстродействие, достаточное для измерений в реальном масштабе времени.

Характеризуются коммутаторы матричной структуры и рассматривается специфика электронных измерительных узлов с учетом возможности прореживания коммутаторных матриц на основе следующих возможностей :

- исключения возможности коммутации узла самого на себя;
- учета, что некоторые узлы не требуют входного сигнала, а другие - выходного;
- совместного использования линий выхода узлами, одновременная работа которых физически не имеет смысла.

Обосновывается оптимальный, выбранный в АКДК электронных изделий, размер матрицы.

Рассмотрено иерархическое дерево сеанса проектирования прикладного программного обеспечения для АКДК электронных изданий, состоящего из последовательности сцен, каждая из которых представляет собой определенный набор операций по взаимодействию с системой - диалогов или подсцен, объединенных текущим уровнем детализации объекта проектирования. В результате диалога происходит либо переход к другой сцене, либо осуществляется определенная манипуляция с данными (объектом проектирования). Определяется интерфейс, в основе которого лежит возможность различать интерактивные объекты, посредством которых разработан пользовательский интерфейс, и абстрактные объекты, производящие операции над данными. Такой механизм использования объектов позволяет скрыть от пользователя уровень состояний и операций, при этом механизм наследования обеспечивает легкость расширения. При данном механизме построения интерфейса посредством отделения интерактивных объектов (пользовательского интерфейса) от абстрактных объектов (команд приложений) становится возможным вносить изменения в сам интерфейс, не затрагивая команд и наоборот.

Предложенная организация системы позволяет :

- реализовать АКДК по подобию системы с оверлейной организацией, однако без привлечения специальной программы менеджера оверлеев, тем более если учесть, что некоторые системы программирования не позволяют реализовать программу в виде оверлейного модуля;

- экономить память ПЭВМ, поскольку в оперативной памяти находится максимум две программы - программа менеджер и активизированная программа, другие же программы хранятся на внешнем ЗУ;

- обеспечить быструю модификацию структуры любых модулей, без изменения других модулей.

Заключение содержит выводы по практической ценности, использованию результатов работы и итоги по проведенным исследованиям.

## ИТОГОВЫЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

В диссертационной работе получены следующие результаты :

1. Разработана структурно-функциональная организация проблемно-ориентированных адаптируемых компьютерных комплексов для диагностики (АКДК) электронных изделий, определяющих неисправные подсистемы в сложной системе при ограниченном числе контрольных точек.

2. Определены метод и средства обеспечения адаптируемости АКДК и осуществлен выбор функционального состава их модулей.

3. На основе формализованных средств декларативного описания семантических объектов предметной области АКДК и их взаимосвязей развит метод декомпозиции предметной области для организации среды общения с непрограммирующим пользователем.

4. Определены структура и принцип функционирования средств адаптации АКДК непрограммирующими пользователями.

5. Определена логическая структура программных средств АКДК.

6. Созданы программные средства генерации функциональных фрагментов ППО АКДК, реализованные в системе "БАЗА".

Опубликованы следующие работы по теме диссертации:

1. Коваленко А. Е., Велев Д. Г. Система автоматизации программирования интеллектуальных измерительных систем для радиоэлектроники // Электронное моделирование. - 1994, - N. 5, - С. 18-23. (диссертантом разработана структура алгоритма программных средств ведения диалога при программировании ИнИС).

2. Коваленко А. Е., Велев Д. Г. Модель процесса проектирования в проблемно-ориентированной САПР прикладного программного обеспечения // Проблемы моделирования в энергетике (сборник посвящен 10-летию образования ИПМЭ АН Украины) - Киев -1994. (диссертантом предложены способы реализации композиционной модели процесса проектирования ППО).

3. Верлань А.Ф.,Коваленко А.Е.,Велев Д.Г. Современное состояние и тенденции развития систем управления базами данных - Киев,1993.-45 с. - (Препр./АН Украины,Ин-т проблем моделирования в энергетике; 93-66 ). (автором приведен сравнительный анализ языков баз данных).

4. Велев Д.Г. и др. Структура и организация на промышлен контролер за машини и механизми със задаване броя на входовете/изходите // Современные машиностроительные технологии : Тез. докл. научной сесии (г. Варна, Болгария, май, 1986) - София: ЦМИ, 1986. - С. 130. (автором разработана структура программного обеспечения).

5. Велев Д.Г. и др. Программно-технически средства за управление на роботизиран модул за разкрой на листов материал // Современные машиностроительные технологии : Тез. докл. научной сесии (г.Варна, Болгария, май, 1986) - София: ЦМИ, 1986. - С. 130. (рассмотрен алгоритм функционирования).

6. Велев Д.Г. и др. Използване на метода на достъп до отдалечен в/и порт за обслужване на операторски команди в система за управление на автомат за следоперационен контрол на бутала // Тяжелое машиностроение:Тез.докл. IV-ой международной научной конференции (г. Варна, Болгария, май, 1988) - Радомир (Болгария) : Комбинат тяжелого машиностроения, 1988. -С.90-91. (автором разработаны алгоритмы реального времени для доступа к удаленным портам ввода/вывода).

7. Велев Д.Г. Принципы разработки системы автоматизированого создания программных средств для обучения студентов общетехнических дисциплин основам радиотехники // Матеріали науково-практичної конференції "Історія і сучасність педагогічної освіти в Україні", т.2, м.Глухів,1994, С.174-175.

## АНОТАЦІЯ

Велев Д.Г. Методи та засоби проблемної орієнтації адаптуємих комп'ютерних комплексів для діагностування електронних виробів (на правах рукопису).

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук по спеціальності 05.13.13 - обчислювальні машини, комплекси, системи та мережі, Інститут проблем моделювання в енергетиці, НАН України, Київ, 1994.

Захищається 7 наукових робіт, котрі містять теоретичні дослідження принципів структурно-функціональної організації проблемно-орієнтованих адаптуємих комп'ютерних комплексів для діагностування (АКДК) електронних виробів. Розроблені методи декомпозиції предметної області. Розроблені програмні засоби генерування функціональних фрагментів прикладного програмного забезпечення АКДК.

**Ключові слова:**

діагностування, комп'ютерні комплекси, електронні вироби.

## ABSTRACT

Velev D.G. Problem orientation methods and tools for adaptable computer complexes for electronic products diagnostics

A dissertation for obtaining a Ph.D. degree in subject 05.13.13 - Computers, complexes, systems and networks, Institute of Simulation Problems in Power Engineering of the National Academy of Sciences of the Ukraine, Kiev, 1994.

A dissertation, based on 7 articles, has been presented, containing a theoretical research on the principles of structural-functional organization of problem-orientated adaptable computer complexes for diagnostics (ACDC) of electronic products. Methods have been developed for the ACDC application domain decomposition. Software tools have been realized for the functional parts generation of ACDC application software.

Key words : diagnostics, computer complexes, electronic products.

АВ 30.809

Подписано к печати 15.09.1994 г. Формат 60x84/16  
Бумага офсетная Усл.-печ. лист, 10. Уч.-изд. лист 10.  
Тираж 100. Заказ 430. Бесплатно

---

Полиграф. уч-к Института электродинамики АН Украины,  
252057, Киев-57, проспект Победы, 56.