

УДК 681.3:681.5

Павлюк О.В., Россиков В.В. К технологии разработки диалоговых систем автоматизированных аналитических приборов // Научное приборостроение. Л.: Наука, 1987.

В работе предлагается подход к определению и оценке требуемых характеристик, разработке принципов построения и структуры целевых диалоговых систем для автоматизированных аналитических приборов (масс-спектрометров, электронных спектрометров, хроматографов и пр.). На основе предлагаемого подхода разработан технологический цикл проектирования и реализации таких систем, который является концептуальной базой для создания единой системы автоматизации разработки целевых диалоговых систем конкретных аналитических приборов различных типов. Библиогр. 7 назв. Ил. 4.

О.В.Павлюк, В.В.Россигов

К ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ ДИАЛОГОВЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
АНАЛИТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

В настоящее время широкое распространение получили проблемно-ориентированные диалоговые системы (ДС), используемые как средство общения между людьми и автоматизированными системами в самых разных областях человеческой деятельности, в том числе автоматизации научных исследований и аналитических приборов. Разработка оригинальной ДС – процесс весьма трудоемкий как в проектировании, так и в реализации и требует, как правило, привлечения квалифицированных аналитиков и программистов. Кроме того, учет эргономических и психологических факторов при разработке ДС обусловлен присутствием человека и вносит в этот процесс дополни-

тельные трудности. Таким образом, проектирование и реализация ДС являются особым видом деятельности, требующим от разработчиков не только владения методами системного анализа и программирования, но и знания основ инженерной психологии.

В условиях, когда необходимость в разработке ДС приобретает если не серийный, то по крайней мере периодический характер, перечисленные причины делают экономически нецелесообразным создание каждой ДС "от нуля". Приемлемым выходом из этого положения является разработка технологических средств, позволяющих автоматизировать процесс получения ДС для заданного класса применений. Достаточным условием обеспечения такой возможности служит слабая проблемная зависимость базовых требований, предъявляемых к интерфейсу пользователя с ДС, которые определяются в основном необходимостью учета "человеческого фактора" [1-3] при проектировании диалога.

В настоящей работе рассматривается подход, который позволяет на основе проведения ряда исследований и анализа полученных результатов разработать принципы построения, структуру и получить необходимые характеристики ДС, предназначенных для использования в автоматизированных аналитических приборах. Суть предлагаемого подхода состоит в определении и изучении технологического цикла, в процессе выполнения которого решаются задачи определения требований к ДС, их построения и реализации. Информационная и методологическая база этого подхода сформирована на основе результатов анализа предварительно систематизированных характеристик заданной предметной области, требований к языковым средствам диалогового общения, типовых структур и методов построения диалоговых систем. Подход рассматривается применительно к ДС аналитических приборов, автоматизируемых на базе вычислительных средств ряда СМ ЭВМ. Технологический цикл создания ДС состоит из ряда этапов (рис.1-4).

Этап 1 (предварительный) - анализ существующих ДС, близких по назначению и параметрам к рассматриваемому классу. В данном случае это ДС для управления системами и приборами и для обработки поступающей от них информации (ДС УОИ). При этом особое внимание уделяется решениям, обусловленным применением в этих ДС мини- и микроЭВМ. Исходной информацией являются описания имеющихся разработок и инженерно-психологические (ИП) требования к ДС. Необходимость последнего фиксируется, как уже отмечалось, требованием учета "человеческого фактора" на всех стадиях проектирования ДС [4]. Заключительным шагом этапа является систематизация выявленных требований к ДС УОИ.

Этап 2 - исследование проблемной области применения целевых ДС. Оно проводится одновременно с предварительным этапом или вслед за ним и заключается в анализе принципов построения, работы и предполагаемых областей применения, существенно влияющих на аспекты проектирования ДС аналитических приборов, а также в выявлении структуры деятельности будущих их пользователей. Исходной информацией для этого этапа служат технические задания на приборы, сведения о возможных их применениях, априорные сведения о пользователях. Результаты этого важного этапа, описывающие специфику функционирования и применения приборов, играют роль ограничений всех последующих этапов цикла, связанных с выбором или разработкой соответствующих средств.

Этап 3 - выбор системы требований к целевым ДС, проводимый на основе результатов первого этапа, учета ИП требований и ограничений, накладываемых проблемной областью. Результатом данного этапа является спецификация функциональных требований к целевым ДС.

Дальнейшие два этапа затрагивают вопросы языковых средств взаимодействий пользователей с системой и формального описания ДС. При наличии временных и/или человеческих ресурсов выполнение их начальных стадий, связанных с анализом, может быть существенно запараллелено с предыдущими этапами рассматриваемого цикла.



Рис.1. Этапы 1-3 технологического цикла.

Этап 4 – анализ и предварительный отбор языковых средств взаимодействия пользователей с ДС на основе имеющейся информации о ДС УОИ (рис.2). Далее, на



Рис.2. Этап 4 технологического цикла.

основании этой информации, а также результатов третьего этапа, учета ИП требований и специфики проблемной области осуществляется выбор или разработка типового средства (или набора типовых средств) взаимодействия пользователей с целевым ДС – то, что обычно называют языком (иногда типом) диалога. Предварительные результаты этого этапа приведены в работе [5].

Этап 5 – анализ формальных моделей (ФМ) ДС, проводимый на базе возможных описаний ФМ, и выбор из них или разработка подходящей ФМ целевой ДС (рис.3). Последнее осуществляется с обязательным учетом сформулированных на третьем этапе функциональных требований к целевым ДС, типовых языковых средств взаимодействия (результат четвертого этапа) и специфики проблемной области (результат первого этапа). Роль и значение ФМ в общем процессе разработки ДС, а также ФМ, которая

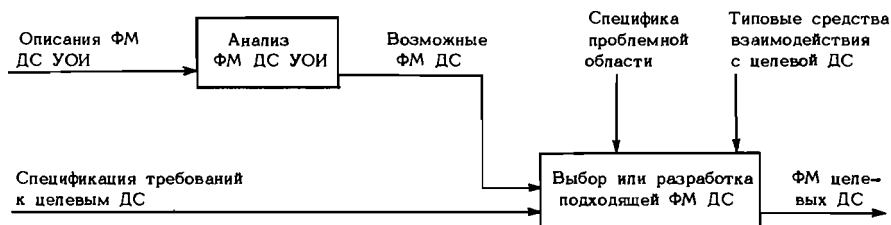


Рис.3. Этап 5 технологического цикла.

может служить основой для реализации ДС заданного класса применений, описаны в работах [6, 7] .

Этап 6 – анализ общих принципов построения и функционирования ДС УОИ (рис.4)

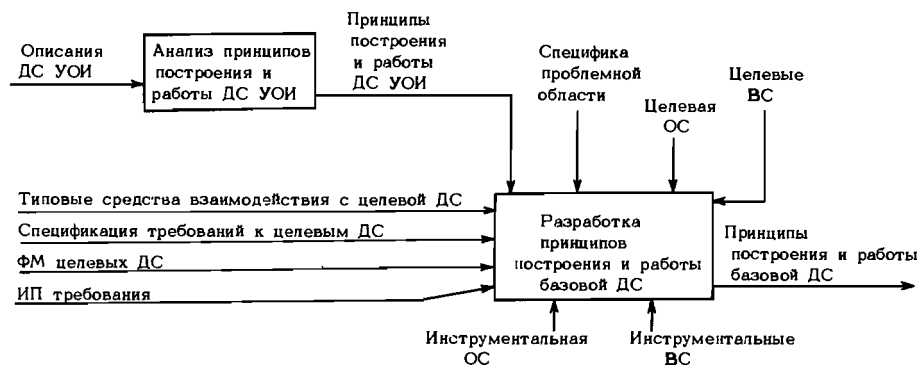


Рис.4. Этап 6 технологического цикла.

Полученная в результате информация является исходной для наиболее важной отаидии всего технологического цикла – разработки принципов построения и функционирования базовой ДС с учетом результатов всех предыдущих работ. Таким образом, базовая ДС строится на основе спецификации предъявляемых к ней функциональных требований и типовых языковых средств взаимодействия с пользователями, а также реализации общей концептуальной схемы, задаваемой ФМ. Шестой этап выполняется с учетом возможностей, предоставляемых используемыми целевыми вычислительными средствами (в нашем случае это набор аппаратных средств ряда СМ ЭВМ и соответствующей периферии) и целевой операционной системой (ОС). Средствами поддержки этого этапа являются имеющиеся инструментальные вычислительные средства (ВС) и инструментальная ОС, которые должны обладать достаточно мощным набором возможностей для реализации базовой ДС. Инструментальные ВС и ОС могут быть как ряда СМ ЭВМ, так и кросс-средствами.

Практическая проработка перечисленных этапов позволила сделать выводы, во-первых, о возможности разработки базовой ДС, включающей в себя весь диапазон требуемых функций (в том числе сервисного характера) и, во-вторых, о возможности и целесообразности создания системы автоматизации разработки целевых ДС на основе принципа генерации. Основанием для этих выводов служит практически проверенная возможность реализации базовой ДС и на ее основе системы автомати-

зированной генерации целевых ДС для автоматизированных аналитических приборов. При этом важнейшими являются следующие характеристические свойства и принципы:

- проблемная независимость подавляющего большинства требований к целевым ДС, определяемых особенностями диалогового общения (ИП требования);
- ортогональность функций базовой ДС, реализующих соответствующие проблемно-независимые требования;
- возможность использования в качестве типового средства взаимодействия пользователей с ДС языка директивного типа и обеспечения на его основе производных форм диалога - "вопрос-ответ" и "меню";
- применение формальной модели базовой ДС для задания общей концепции функционирования и реализации системы;
- подход к разработке целевых ДС как программных, реализуемых на серийно выпускаемых архитектурно- и программно-совместимых ВС;
- применение стандартной операционной системы, обеспечивающей широкие возможности генерации для целевых ДС, и использование имеющихся в ней средств автоматизации программирования и отладки.

Процесс создания системы автоматизации разработки целевых ДС включает в себя следующие работы. Прежде всего это разработка стандартного интерфейса ДС с прикладным программным обеспечением (ППО), реализующим проблемно-зависимые функции системы, т.е. программы управления, первичной и вторичной обработки с прибора. Этот интерфейс содержит описание структур данных, которыми обмениваются ДС и ППО, расположения их в памяти и стандарта на организацию и общую структуру программ ППО. После этого проводится разработка или выбор базового набора программных модулей, обеспечивающих требуемую конфигурацию и функционирование любой целевой ДС заданного класса.

Наряду с этим проектируется структура базы данных ДС, являющейся стандартной для всего класса ДС. В дальнейшем генерация данных целевой ДС осуществляется путем заполнения этой базы, содержание которой определяет содержание и возможности конкретного диалога. Наиболее целесообразно проводить это заполнение в диалоговом режиме как наиболее удобном при работе.

Другая, параллельная фаза генерации целевой ДС дает возможность формировать требуемый набор программных модулей целевой ДС, определяющих ее функциональные возможности (в соответствии со спецификацией требований к целевой ДС этапа 3).

Заключительной фазой является компоновка ДС на машинных носителях и выпуск документации. Эта фаза вступает в действие тогда, когда помимо сгенерированной приведенным выше способом целевой ДС спроектированы и разработаны (в соответствии со стандартным интерфейсом) все требуемые модули ППО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shneiderman B. // Computer. 1979. Vol. 12, №12. P. 9-19.
2. Shackel B. // Ergonomics. 1980. Vol. 23, №9. P. 857-880.
3. Маркова Н.А. Автоматизация разработки проблемно-ориентированных диалоговых программ. М., Ин-т атомной энергии. 1979. 23 с.
4. Крылов А.А., Нафтульев А.И., Черейский М.М.// Психология - производству и воспитанию. Л., 1977. С.107-115.
5. Павлюк О.В.// Тез.докл. II Всесоюз. конф. ДИАП. Л., 1982. Ч.2. С.78-79.

6. Павлюк О.В., Погорелова С.И., Тертеров Н.М.// Тез.докл. II Всесоюз.конф. ЛИАП. Л., 1982. Ч.1. С.9-10.

7. Россиков В.В., Павлюк О.В., Погорелова С.И.// Тез.докл. II Всесоюз.конф. ЛИАП. Л., 1982. Ч.1. С.10-12.

Л.Я.Лапкин, А.А.Тараненко

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИИ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Область применения и стоящая задача. При автоматизации некоторых классов приборов для научных исследований, например времяпролетных масс-спектрометров, необходимо учитывать, что при этом должны решаться задачи измерения, регистрации и обработки информации быстропротекающих процессов, скорости которых существенно превышают возможности по быстродействию известных измерительно-вычислительных комплексов (ИВК). Поэтому в системах автоматизации (СА) таких приборов выделяют отдельную скоростную измерительную подсистему для измерения, регистрации и предварительной обработки информации быстродействующих процессов по определенным алгоритмам. В результате проведенного анализа сигналов, вырабатываемых аналитической частью времяпролетных масс-спектрометров, можно сформулировать следующие типовые параметры измеряемого процесса:

Максимальная длительность процесса, с	$100 \cdot 10^{-6}$
Минимальная длительность пиков импульсов на их полуширине, с	$40 \cdot 10^{-9}$
Максимальная амплитуда пиков, В	5
Длительность пиков с максимальной амплитудой, с	$150 \cdot 10^{-9}$
Форма пиков - колоколообразная	

Технические требования. В связи с отсутствием устойчивой методики восстановления формы импульса колоколообразной формы по 3-4 точкам в настоящее время принято считать, что для их надежного восстановления необходимо иметь не менее 10 отсчетов на пик с полной длительностью $100-150 \cdot 10^{-9}$ с.

Учитывая возможности современной элементной базы, сформулируем предварительные требования к измерительной подсистеме СА:

Период квантования по времени, с	$10 \cdot 10^{-9}$
Количество отсчетов в одном спектре.	10^4
Разброс измеряемых напряжений, %.	0,5

Анализ методов измерения. Анализ методов измерения скоростных процессов с точки зрения их применимости во времяпролетной масс-спектрометрии показывает, что из рассмотрения должны быть исключены как неперспективные стробоскопические методы измерений, не обеспечивающие однократный режим снятия спектра, характерный для некоторых задач автоматизированного прибора, и методы аналоговой свертки [1], не обеспечивающие указанной выше требуемой точности во всем диапазоне измерения сигнала.

В последнее время появились методы, стоящие на стыке между стробоскопическими и прямыми измерениями в реальном масштабе времени. Это - методы фазирования каналов измерения. Рассмотрим варианты фазированных измерительных устройств.