

МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ  
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 681.51.001.2:581.32

С.Л.Гольдштейн, В.И.Рогович, Е.Б.Солонин

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ЭТАП ПРОЕКТИРОВАНИЯ АСНИ  
(г.Свердловск)

Существующая тенденция к росту сложности разрабатываемых технических, организационно-хозяйственных и иных систем (в том числе и АСНИ), к увеличению сроков и стоимости их создания обуславливает возрастание интереса к концептуальному этапу проектирования. Содержанием этого этапа является построение наиболее общих концептуальных моделей (КМ) проектируемых систем. Концептуальный этап проектирования пока не формализован. Между тем, его формализация актуальна с точки зрения распространения на данный этап методов автоматизированного проектирования. В настоящей работе делается попытка приблизиться к искомому формализму путем введения фреймсового представления КМ.

Необходимость в концептуальном этапе проектирования появляется в том случае, когда создаваемая система относится к числу сложных. Соответствующие критерии сложности могут быть сформулированы по аналогам с таковыми для объектов управления /1,2/ и здесь не рассматриваются. Для сложных систем этап концептуального проектирования служит отправной точкой при реализации стандартной /3/ последовательности этапов: от системного через структурный к логическому. Помимо этого, содержащиеся в КМ оценки и ограничения учитываются при разработке требований к проектируемой системе (формулировке технического задания).

Использование КМ при проектировании позволяет также обеспечить преемственность между системами с одинаковой целевой ориентацией и создает основу для взаимопонимания между проектировщиками и заказчиками системы. В рамках САПР всю совокупность необходимых КМ целесообразно включить в банк моделей, выполняющий функции автоматизированной экспертной системы.

В качестве КМ разрабатываемых систем возьмем их общие, базово-уровневые и модификационные концепции, различающиеся по уровню

общности описания. Общие концепции отражают структуру, функции и целевое назначение систем, абстрагируясь от их предметной ориентации и уровня технической реализации. Базово-уровневые концепции описывают дополнительно уровень реализации, а модификационные, помимо этого, — предметную ориентацию систем. Концепции большей степени общности включают менее общие как частный случай.

Концепции всех трех уровней будем строить в соответствии с ролевым фреймом:

КОНЦЕПЦИЯ [ $\langle$  основные функции системы  $\rangle$   $\langle$  путь реализации основных функций  $\rangle$   $\langle$  структурная основа системы  $\rangle$   $\langle$  направленность функционирования  $\rangle$   $\langle$  цель функционирования  $\rangle$ ]

Функциональное описание системы представлено здесь основными функциями и путем их реализации, элементное и структурное описания — структурной основой, а описание целевого назначения в узком (внутридисциплинарном) и широком аспектах — направленностью и целью функционирования соответственно. Описание целевого назначения охватывает также взаимодействие системы с внешней средой. Таким образом, предложенная структура фрейма согласуется с общепринятым формализмом /4/ описания моделей:

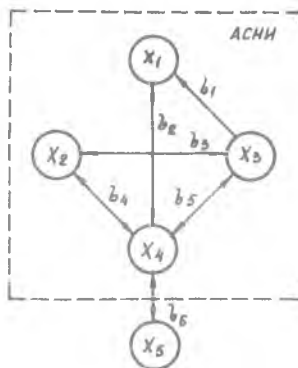
$$\mathcal{F} = \mathcal{F}(V, x, \Sigma, F),$$

где  $\mathcal{F}$  — модель,  $V$  — множество внешних факторов,  $x$  — элементы системы,  $\Sigma$  — множество связей между элементами,  $F$  — функция системы.

Если системы, аналогичные разрабатываемой, уже имеются, то появляется возможность постановки обычной задачи моделирования, где совокупность аналогов служит оригиналом для создания модели. В противном случае КМ строится путем экстраполяции существующих концепций на основе учета тенденций развития данной технической области. Для получения любой модели, в том числе КМ, необходимо осуществление двух последовательных отображений (преобразований) оригинала: огрубляющего и гомоморфного.

Рассмотрим конкретизацию введенных понятий применительно к АСНИ и ее подсистеме. Будем представлять модели графами, вершинам  $X_i$  которых соответствуют подсистемы АСНИ и элементы внешней среды, а ребрам  $G_i$  — связи между ними. Граф, соответствующий оригиналу, построен на основе анализа литературных данных по АСНИ, но в силу своей сложности и ограниченных размеров статьи здесь не приводится. Граф, полученный из оригинала при помощи огрубляющего отображения, приведен на рис.1. В процессе огрубления, который легко может быть

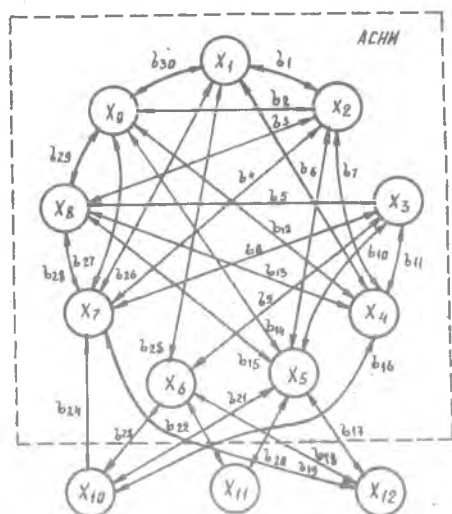
автоматизирован, осуществлялось устранение вершин и соответствующих связей, несущественных с точки зрения реализации основных функций систем. Для автоматизированного осуществления гомоморфного отображения в рамках САПР АСНИ можно воспользоваться аппаратом реляционного обобщения /5/. В результате гомоморфного отображения вершины  $X_i$  графа (см.рис.1), соответствующие понятиям, объединенным в один класс по признаку семантической общности или семантической близости, сливаются в одну вершину результирующего графа (рис.2). Располагая графами (см.рис.1, 2) и фреймом описания КМ, можно сформулировать концепции АСНИ, ее подсистем и человеческой деятельности в АСНИ.



Р и с . 1

Общая концепция АСНИ состоит в моделировании

(моделировании и синтезе) объекта путем реализации нисходящего цикла /6/: управление - идентификация - совместимость - оптимизация низших уровней иерархии объекта на основе подсистем (вычислительной среды, объекта и средств сопряжения), функционально объединенных человеческой деятельностью, направленной на повышение эффективности НИР и ОКР, создание фундамента АСУТП и внедрение активных методов обучения с целью совершенствования научно-технической базы общественного производства.



Р и с . 2

Общая концепция человеческой деятельности в АСНИ заключается в эвристическом поиске решений

путем осуществления неформального операционного исследования на основе неформализуемых знаний об АСНИ и ее подсистемах, направленном на эффективную эксплуатацию, сопровождение, обслуживание и модернизацию системы с целью обеспечения жизненного цикла АСНИ. Эвристичность поиска решений и неформализуемость знаний являются здесь относительными и зависящими как от уровня прогресса, достигнутого в кибернетике и в соответствующих предметных областях, так и от технико-экономических факторов.

Общая концепция вычислительной среды в рамках АСНИ состоит в осуществлении приема, передачи, обработки и хранения информации об АСНИ и ее подсистемах путем управления ими с помощью человеко-машинного диалога на основе программных и аппаратных средств, направленных на автоматизацию получения информации об объекте с целью повышения эффективности средств экспериментирования.

Общая концепция средств сопряжения в рамках АСНИ заключается в обеспечении информационного взаимодействия между вычислительной средой и объектом путем организации воздействия на объект и регистрации его откликов на воздействие на основе экспериментального оборудования и измерительных приборов, направленном на повышение эффективности получения первичной экспериментальной информации с целью сквозной автоматизации эксперимента.

Анализ литературных источников показывает, что все объекты АСНИ можно отнести к одному из четырех классов. Основанием для классификации служит принадлежность объектов к числу конструктивно оформленных, т.е. созданных специально для исследовательских целей, а также наличие или отсутствие необходимости воздействовать на объект с целью получения экспериментальной информации (активное или пассивное экспериментирование). Все приведенные концепции относятся к наиболее распространенному классу конструктивно оформленных и предназначенных для активного экспериментирования объектов.

Общая концепция объекта в рамках АСНИ состоит в конструктивном оформлении материального носителя изучаемого явления (группы явлений) путем реализации необходимых пространственно-временных соотношений между элементами объекта на основе иерархических уровней организации материи, направленном на создание оптимальных условий экспериментирования с целью обеспечения возможности изучения явления (группы явлений) при помощи автоматизированных средств экспериментирования.

В данной работе приведены только общие концепции. Конкретизация их с учетом уровня технической реализации и предметной направленности позволила сформулировать также соответствующие базово-уровневые и

модификационные концепции. Последние использовались в качестве основы для системного этапа проектирования АСНИ ВЭХО (высокотемпературных электрохимических объектов), а также при планировании ее дальнейшего развития.

### Л и т е р а т у р а

1. П о с п е л о в Д.А. Логико-лингвистические модели в системах управления. -М.:Энергоиздат, 1981. - 232 с.
2. Р а с т р и г и н Л.А. Современные принципы управления сложными объектами. - М., 1980. - 231 с.
3. Специализированные ЦВМ /Под ред. В.В.Смолова.-М., 1981.- -279 с.
4. Ф е д о р о в В.Д., Г и л ь м а н о в Т.Г. Экология.-М., 1980, - 464 с.
5. К л ы к о в Ю.И. Ситуационное управление большими системами. М., 1974. - 135 с.
6. Г о л ь д ш т е й н С.Л. Системный подход к электролизу солевых расплавов на жидкометаллических подложках.-Изв.вузов, Цветная металлургия, 1981, № 2, с.117-123.

УДК 681.3.06

И.Д.Азаров, А.А.Вулих, И.А.Дроздов

ПРОВЕРКА АРХИТЕКТУРЫ КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ  
И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ПОВЕРКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ТРАКТОВ ГИБКОЙ АСНИ

(г. Ростов-на-Дону)

Концепция гибкой автоматизированной системы научных исследований (АСНИ) предполагает возможность реализации широкого класса процедур автоматизированного эксперимента. При этом каждое изменение состава и конфигурации (архитектуры) комплекса технических средств (КТС) требует проведения проверки соответствия набранной архитектуры той, которая была выбрана при подготовке программы эксперимента. В программном и техническом обеспечении подобных АСНИ должны быть предусмотрены специальные модули, обеспечивающие автоматизацию таких проверок, а также некоторых типовых процедур, в частности, метрологических проверок измерительных трактов и их участков.