

1547276

МОСКОВСКИЙ
ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового
Красного Знамени государственный технический университет имени
Н.Э. Баумана.

На правах рукописи.

Исаев Игорь Александрович

МЕТОД И СРЕДСТВА ПОДДЕРЖКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ СИТУАЦИ-
ОННЫХ СИСТЕМ ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ.

05.18.06 - Автоматизированные системы управления

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Исаев

Москва 1994.

Исаев

Работа выполнена в Московском ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудов о Красного Знамени государственном техническом университете имени Н.Э.Баумана.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор Гасов В.М.

Официальные оппоненты:

1. Острейковский Владислав Алексеевич, д.т.н., профессор, зав. кафедрой ОИАТЭ.
2. Самсонов Владимир Константинович, к.т.н., с.н.с ЦУП.

Ведущее предприятие:

АО ЦНИИ комплексной автоматизации.

Защита диссертации состоится "18" мая 1995 года на заседании специализированного совета Д 053.15.03 "Вычислительная и информационная техника" Московского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени государственного технического университета имени Н.Э.Баумана по адресу: 107005, Москва, 2-я В

С диссертацией
Н.Э. Баумана.

Автореферат раз

енный секретарь
совета к.т.н.,

Подписано к печати
Тираж 100 экз. Тип

1547276

Б.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность проблемы. Быстрое совершенствование средств вычислительной техники, прогресс в области построения сложных человеко-машинных систем привели к появлению в последние десятилетия особого класса человек-машинных систем, называемых ситуационными системами отображения информации.

Подобные системы решают задачи:

- наблюдения за надводной, подводной, наземной, воздушной, космической обстановкой на достаточно большом ареале земной поверхности;
- управления (навигации) динамическими объектами в указанных средах;
- экологического мониторинга;
- управления сложными транспортными узлами.

Ситуационные системы отображения информации (ССОИ) характеризуются:

- необходимостью создавать информационные модели и изображения весьма сложных, комплексных, динамических ситуаций реального мира, представлять эти изображения оперативному составу;
- наличием, как правило, оперативного состава (коллектива потребителей графической информации), решающего на основе представленной модели визуализации ситуации некоторую совокупность задач;
- ССОИ могут иметь в своем составе антенные системы (активные, пассивные, радиолокационные, акустические и др.) и обеспечивать многомерную обработку и распознавание антенного сигнала;
- как правило, ССОИ рассматриваемого класса устанавливаются в ситуационных залах управления (наблюдения, навигации), строятся на основе мощной вычислительной среды и имеют стационарный характер.

Основная задача интерфейса "аппаратно-программная часть ССОИ - оперативный состав" - строить изображения ситуаций, возникающих в проблемной среде, на основе которых оперативный состав принимает определенные решения по поводу штатных задач ССОИ $\in Z$.

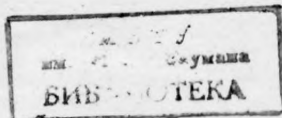
Для этого ССОИ должна иметь в своем составе информационную модель проблемной среды, хранящую информацию, необходимую для решения всех штатных задач $\in Z$ ССОИ для всех ситуаций $\in S$, возникающих в проблемной среде. Такую модель можно назвать моделью мак-

НТБ МГТУ им. Н.Э. Баумана



1547276

Исаев И.А. Метод и средств



симальной насыщенности $ИМ^{МН}$.

$ИМ^{МН}$ для проблемных сред ССОИ, имеет значительную сложность, поэтому построение единой модели изображения (единого изображения), в которую была бы перенесена вся информация из $ИМ^{МН}$, невозможно из-за технических ограничений средств отображения информации (конечное разрешение, количество цветов, физические размеры и т.п.) и ограничений пропускной способности зрительного канала оператора.

Вследствие этого $ИМ^{МН}$ разбивается на совокупность (ряд) реализуемых информационных моделей $ИМ^P_i$, для каждого из которых можно создать реализуемую модель изображения $ИМ^P_i$, удовлетворяющую техническим ограничениям имеющихся устройств отображения информации и ограничения пропускной способности воспринимающих каналов оператора.

Можно выделить следующие основные стратегии декомпозиции информационной модели максимальной насыщенности:

- пространственная декомпозиция;
- временная декомпозиция;
- семантическая декомпозиция.

Применение описанных стратегий декомпозиции является общепринятым методом построения реализуемых моделей изображений в ССОИ, работающих со сложными ситуациями. Однако, методы декомпозиции обладают одним серьезным недостатком, который заключается в возможности потери интегральной информации о ситуации.

Основная проблема традиционного подхода к построению ССОИ, работающих со сложными ситуациями, в настоящей диссертационной работе формулируется следующим образом:

Чем для более сложных проблемных сред требуется проектировать информационные модели ССОИ, тем труднее избежать потерь интегральной информации о ситуации при декомпозиции информационной модели максимальной насыщенности.

Чтобы решить указанную проблему, необходимо дополнить традиционный подход к распределению функций в системе "человек-оператор - аппаратно-программный компонент ССОИ", который можно охарактеризовать так:

- за человеком-оператором закрепляются задачи распознавания, оценки и понимания информационной модели проблемной среды, представленной ему в виде изображения ("интеллектуальные задачи");
- за аппаратно-программным компонентом ССОИ закрепляются

функции первичной обработки сигнала, получаемого от измерительной среды, и преобразование элементов информационной модели проблемной среды в графические примитивы изображения по заранее заданным алгоритмам (рутинные задачи). При этом от СООИ не требуется интеллектуального "понимания", что она отображает в своей среде визуализации.

Перенос некоторой части процедур распознавания и оценки текущей отображаемой ситуации от оперативного состава к аппаратно-программному компоненту СООИ позволит:

- включать результаты распознавания класса текущей ситуации в модель изображения, что даст возможность избежать или, по крайней мере, уменьшить потери интегральной информации об отображаемой ситуации;

- реализовать новую стратегию декомпозиции информационной модели максимальной насыщенности - стратегию структуризации элементов этой модели.

Суть стратегии структуризации заключается в укрупнении, свертывании на изображении менее важных в текущей ситуации проблемной среды элементов информационной модели максимальной насыщенности и выделении более важных элементов. При этом должна сохраняться возможность "раскрыть" сжатый элемент информационной модели по явному требованию оператора, если его оценка важности этого элемента не совпадает с оценкой системы.

Отметим, что при традиционном подходе подобную стратегию построения модели изображения реализовать невозможно, потому что она требует распознавания, в некотором смысле "понимания" текущей ситуации.

В настоящей диссертационной работе предлагается принцип адаптивной визуализации информационной модели ситуации, позволяющий гибко управлять процессом создания изображения на основе распознавания классов объектов ситуаций и использования стратегии структуризации информационной модели максимальной насыщенности.

Цель работы - разработка метода и средств поддержки проектирования моделей информационной структуры ситуационных систем отображения информации, основанных на принципе адаптивной визуализации.

Общая методика исследований. В работе использованы методы теории ситуационного управления, теории исчисления предикатов первого порядка и дискретных семантических сетей. Для исследова-

ния состоятельности и эффективности предлагаемых методов и средств выполняется практическая реализация макетной версии ССОИ, основанной на принципе адаптивной визуализации.

Научная новизна. В диссертации разработан метод и средства поддержки проектирования моделей информационной структуры ситуационных систем отображения информации, основанных на принципе адаптивной визуализации.

Разработаны и выносятся на защиту:

- структура информационных моделей ССОИ, реализующей принцип адаптивной визуализации;
- алгоритмы распознавания обобщенных макроситуаций проблемной области и модели изображения, алгоритм коррекции модели изображения, алгоритм адаптивной визуализации модели проблемной среды;

язык L_{ССОИ} поддержки проектирования информационных моделей ССОИ;

- методика проектирования информационных моделей ССОИ на основе языка L_{ССОИ} и средств его процессирования.

Практическая ценность. Разработанные модели, алгоритмы, методики и программные средства использовались при создании комплекса программного и математического обеспечения системы отображения коллективного пользования объекта 14ПО4 - КПО ССКП в РНИИ КП, полифункциональной системы отображения информации для Калужского филиала НПО им. Лавочкина, комплекса программных средств реализации технологий отображения видеомodelей результатов решения функциональных задач IntelMap в НПП "Фрегат".

На базе программных средств, разработанных в рамках настоящей диссертации, подготовлены 2 лабораторные работы, которые используются в учебном процессе на кафедре ИУ-5 МГТУ им. Н.Э.Баумана.

Апробация работы. Разработанные модели, алгоритмы, методики и программные средства использовались при создании комплекса программного и математического обеспечения системы отображения коллективного пользования объекта 14ПО4 - КПО ССКП, полифункциональной системы отображения информации для Калужского филиала НПО им. Лавочкина, комплекса программных средств реализации технологий отображения видеомodelей результатов решения функциональных задач IntelMap в НПП "Фрегат".

Содержание отдельных частей и диссертации в целом было доло-

жено:

- на заседаниях аттестационной комиссии при ежегодной аттестации аспирантов кафедры "Автоматизированные системы управления" МГТУ имени Н.Э. Баумана;
- на заседании кафедры "Автоматизированные системы управления" МГТУ имени Н.Э. Баумана;
- на комиссиях по приемке этапов работ в РНИИКиП и Калужском филиале НПО им. Лавочкина.

Программное обеспечение, созданное в рамках настоящей диссертационной работы демонстрировалось:

- на международной выставке Softool 91 на ВДНХ;
- на выставке с международным участием ImproGraph 91 на ВДНХ;
- на выставке с международным участием Softool 92 на ВДНХ.

Публикация. Основное содержание диссертации опубликовано в 8 печатных работах. Результаты разработок и исследований, проведенных по теме диссертационной работы включены в 4 отчета по НИР.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав с выводами, заключения, изложенных на 176 страницах машинописного текста, содержит список литературы, включающий 72 наименования.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

В первой главе исследуются проблемы построения ситуационных систем отображения информации (ССОИ), осуществлялся анализ формализмов, на основе которых можно было бы решить задачи создания адекватных моделей сложной проблемной среды, структуризации и распознавания ситуаций в этих моделях, построения адаптивных алгоритмов визуализации, выполняется формализованная постановка задачи диссертационной работы.

На рисунке 1 приведена обобщенная архитектура типичной ССОИ.

ССОИ рассматривается как семантическая система, преобразующая представление ситуации, возникающей в среде реального мира в совокупность графических семантических представлений, представляемых оперативному составу, который решает некоторую совокупность задач Z (слежения, навигации, управления). Исследуется процесс декомпозиции семантических представлений ситуации при их преобразовании. Выделяются стратегии декомпозиции, традиционные для су-

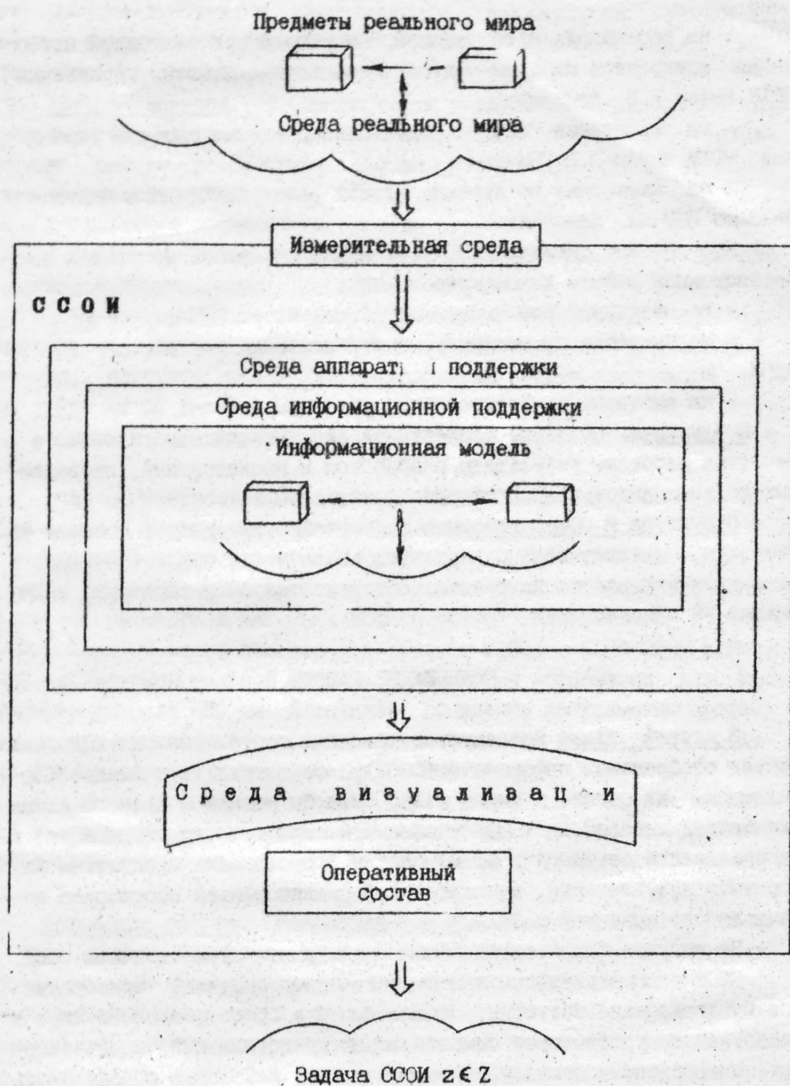
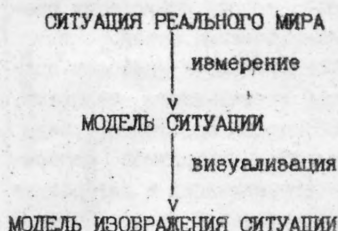


Рис.1. Архитектура ССОИ

ществующих ССОИ: пространственная, временная, семантическая. Показывается, что применение только традиционных стратегий декомпозиции влечет за собой потерю интегральной информации о ситуации.

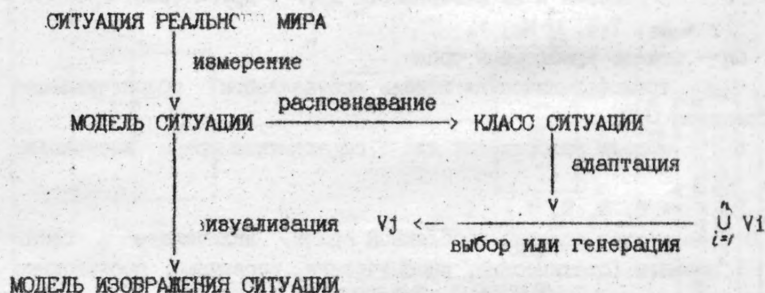
Предлагается принцип адаптивной визуализации, позволяющий решить проблему потери интегральной информации о ситуации. Суть этого принципа заключается в адаптации алгоритмов визуализации семантического представления ситуации к результатам распознавания класса ситуации.

Обобщенно последовательность преобразований семантического представления ситуации при традиционном построении ССОИ имеет вид:



Визуализация (преобразование представления семантической информации из внутренней формы в графическую) в данном случае обеспечивается некоторой заранее заданной совокупностью алгоритмов.

В случае ССОИ, основанной на принципе адаптивной визуализации, аналогичная схема имеет вид:



Здесь $\sum_{i=1}^n V1$ - совокупность всех возможных для данной ССОИ алгоритмов визуализации, которая может быть в общем случае задана

неявно. V_j - конкретный алгоритм визуализации, адаптированный к текущему классу отображаемой ситуации и оптимизирующий, в некотором смысле, критерий качества решения текущей задачи Z из множества задач СООИ. V_j выбирается из совокупности $\bigcup_{i=1}^n V_i$, если она задана явно, или генерируется в противном случае.

Далее в первой главе выполняется анализ формализмов, на основе которых можно было бы решить задачи создания адекватных моделей сложной проблемной среды, структуризации и распознавания ситуаций в этих моделях, построения адаптивных алгоритмов визуализации. Делается вывод, что наиболее адекватными поставленным задачам являются высокоуровневые языковые теоретические модели, в частности теория ситуационного управления, теория исчисления предикатов первого порядка и дискретных семантических сетей.

В литературе подобные задачи рассматриваются наиболее подробно в аспекте формализации мыслительной деятельности человека, либо в аспекте оптимизации управления объектами проблемной среды. Аспект же построения представлений ситуаций и алгоритмов распознавания классов ситуаций для целей визуализации в литературе рассмотрен недостаточно и требует дополнительной теоретической проработки.

Для формализации задачи диссертационной работы использован методологический подход, предполагающий рассмотрение сложной системы обработки информации в виде совокупности равноуровневых информационно-модельных моделей и их отображений друг в друга.

Определим информационную структуру СООИ как совокупность информационно-модельных моделей и их отображений друг в друга (рис. 2):

$$S = \langle M_1, T_{12}, \bigcup_{i=1}^n M_{2i} \rangle,$$

где M_1 - модель проблемной среды;

T_{12} - трансформационная модель визуализации, обеспечивающая отображения $\bigcup_{i=1}^n R_{2i}$;

M_{2i} - модель изображения для i -го элемента среды визуализации;

$$M_1 = \langle O, R, D, T \rangle,$$

где O - множество понятий проблемной среды, включающее в себя:

- объекты (статические, динамические, первичные, производные и т.п.);

- события;

- процессы;

- ситуации;



R - множество отношений между понятиями;

D - модель системы координат проблемной среды, в общем случае отличающейся от системы координат человека-оператора;

T - формализм модельного времени, в рамках которого имитируется динамика объектов проблемной среды.

Модель изображения M_{21} представляет собой описание в терминах графических примитивов изображения, выводимого на i -й элемент (экран) среды визуализации. В простейшем случае - это поток команд графического драйвера для i -го устройства отображения графической информации.

Отображения R_{21} модели проблемной среды M_1 в модели изображений M_{21} , $i=1, \dots, n$ обеспечивается трансформационной моделью визуализации T_{12} . Модель T_{12} это четверка:

$$T_{12} = \langle W, N, I, B \rangle,$$

где W - параметры масштабирования отображения, определяющие пространственный участок в системе координат D модели M_1 , отображаемый на элемент среды визуализации;

N - список имен объектов, включаемых в модель изображения;

I - графические образы для каждого объекта;

B - модельное время отображаемой ситуации, заданное в формализме T модели M_1 .

Графический образ объекта (компонент I модели визуализации) - это графическая информация, приписываемая объекту и используемая для построения его образа на экране элемента среды визуализации (иероглиф, интерполяционная кривая, ломаная, цвет и стиль закрашки, толщина линий и т. п.).

В свою очередь:

$$M_1 = \langle M_{11}, M_{12}, T_{11} \rangle;$$

$$M_{21} = \langle M_{211}, M_{212}, T_{211}, T_{212} \rangle,$$

где M_{11} - модель микроситуаций проблемной среды (ПС) или микромодель ПС;

M_{12} - модель макроситуаций проблемной среды или макромодель ПС;

T_{11} - трансформационная модель, обеспечивающая отображение распознавания R_{11} модели M_{11} в макромодель M_{12} ;

M_{211} - микромодель изображения для i -го элемента среды визуализации;

M_{212} - макромодель изображения для M_{211} . Эта модель содержит макроситуации вида: графический примитив X заслоняется графичес-

ким, примитивом Y "; "Цвета графических примитивов X и Y сливаются, поэтому не видно границы между ними" и др. То есть макроситуации M_{212} в явном виде описывают "накладки", возникающие после применения стратегий визуализации из T_{12} , и дают возможность "на месте" несколько улучшить модель изображения;

T_{211} - трансформационная модель распознавания макроситуаций в изображении, обеспечивающая отображение R_{211} (распознавание "накладок" графических примитивов);

T_{212} - трансформационная модель коррекции изображения, обеспечивающая отображение R_{212} (минимизация накладок графических примитивов в изображении).

В конце первой главы дается формализованная постановка задачи диссертационной работы:

Зададим в качестве представления (формальной системы) моделей информационной структуры СООИ некоторое семейство формальных языков. В этом случае каждой модели, входящей в $S_{\text{СООИ}}$, будет соответствовать язык представления этой модели $L(M)$ с грамматикой $G_M = \langle \Sigma_M, T_M, P_M, B_M \rangle$.

Для создания метода и средств поддержки проектирования информационной структуры C и $S_{\text{СООИ}}$, реализующей принцип адаптивной визуализации, необходимо:

1) Формально определить языки $L(M_{11})$, $L(M_{12})$, $L(T_{11})$, $L(T_{12})$, $\bigcup_{i=1}^n (L(M_{2i1}), L(M_{2i2}), L(T_{2i1}), L(T_{2i2}))$;

2) Задать алгоритмы отображений R_{11} , $\bigcup_{i=1}^n (R_{2i1}, R_{2i2})$;

3) Создать средства поддержки проектирования моделей информационной структуры $S_{\text{СООИ}}$:

- язык поддержки проектирования $L_{\text{СООИ}}$, являющийся подмножеством языка представления информационной структуры $L(S_{\text{СООИ}})$;

- транслятор языка $L_{\text{СООИ}}$ и среду отладки сценариев визуализации; основанную на процессировании языка $L_{\text{СООИ}}$.

4) Описать методику проектирования моделей информационной структуры СООИ на основе средств поддержки проектирования.

Во второй главе формально описываются и исследуется информационная структура СООИ, задаются алгоритмы отображения моделей этой структуры друг в друга, теоретически обосновывается состоятельность принципа адаптивной визуализации.

Для представления информационных моделей СООИ $M_1 = (M_{11}, M_{12})$ и $\bigcup_{i=1}^n (M_{2i1}, M_{2i2})$ используется формализм дискретных семантических сетей.

Аналитически семантическая сеть представляется в виде синтагматической цепи:

$$(x_1 \text{ } r_1 \text{ } x_2) \& (x_3 \text{ } r_2 \text{ } x_4) \& \dots \& (x_{n-1} \text{ } r_m \text{ } x_n),$$

где $X = \{x_i\}$, $i=1, 2, \dots, n$ - множество вершин (понятий) семантической сети;

$R = \{r_j\}$, $j=1, 2, \dots, m$ - множество бинарных отношений.

Тройку $(x_i \text{ } r_j \text{ } x_{i+1})$ называют синтагмой.

Так как модель проблемной среды M_1 и модели изображений UM_2 каждая состоит из 2 подмоделей - микромоделей (M_{11}, M_{211}) и макромоделей (M_{12}, M_{212}) , то семантические сети, им соответствующие, также имеют двухслойный характер. Нижний слой сети содержит терминальные понятия (вершины), соответствующие конкретным фактам, задающим текущую ситуацию и привносимым в данную сеть извне. Для модели проблемной среды такие факты генерируются системой поддержки адекватности, для моделей изображения - отображением визуализации.

Верхний слой семантической сети генерируется непосредственно в самой модели в процессе распознавания класса текущей ситуации и представляет собой описание результатов этого распознавания.

Отображение распознавания ($R11$ и $R211$) обеспечивается алгоритмом логического вывода на основе правил вида:

$$a) \forall x_1 \in X_1 \dots \forall x_n \in X_n \exists y \in Y ((x_1 \text{ } r_1 \text{ } x_2) \& \dots \& (x_{n-1} \text{ } r_m \text{ } x_n) \supset (y \text{ } r_{m+1} \text{ } x_1) \& (y \text{ } r_{m+2}) \& \dots \& (y \text{ } r_1 \text{ } x_n)); \quad (1)$$

$$b) \forall x_1 \in X_1 \dots \forall x_n \in X_n ((x_1 \text{ } r_1 \text{ } x_2) \& \dots \& (x_{n-1} \text{ } r_m \text{ } x_n) \supset (x_1 \text{ } r_{m+1} \text{ } x_2) \& \dots \& \neg (x_{n-1} \text{ } r_1 \text{ } x_n)), \quad (2)$$

где x_i , $i=1, \dots, n$ - переменные, принимающие в качестве значений понятия сети;

X_1 - абстрактное понятие, с которым x_1 связано отношением " x_1 является видом X_1 ";

y - вновь вводимое производное понятие;

Y - абстрактное понятие, с которым y связано отношением " y является видом Y ".

Выражения а) и б) интерпретируются следующим образом:

Если синтагматическая цепь левой части выражения (перед связкой $\supset$) при некоторой комбинации значений переменных $x_i \in X_i$, $i=1, \dots, n$ является подсетью сети текущей модели, то эта сеть изменяется в соответствии с правой частью (после связки $\supset$) выражения. При этом, если непосредственно перед синтагмой правой части стоит связка $\neg$ (логическое отрицание), то синтагма убирается из сети,

если такой связи нет, то добавляется.

Выражение вида а) добавляет в сеть М новое производное определение понятия $y \in Y$. Выражение вида б) изменяет уже существующее производное понятие сети М.

Пример семантической сети для микромоделей проблемной среды "КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ГРУППИРОВКИ" приведен на рисунке 3.

Отличительной особенностью предлагаемого принципа адаптивной визуализации является то, что для выбора конкретного алгоритма визуализации, осуществляющего преобразование модели проблемной среды M_1 в модель изображения M_{21} , используется результат распознавания класса текущей ситуации. Множество допустимых алгоритмов визуализации задается трансформационной моделью T_{12} в виде правил трансформации. Каждое такое правило имеет вид:

$$\forall x_1 \in X_1 \dots \forall x_n \in X_n \exists y_1 \in Y_1 \dots \exists y_m \in Y_m ((x_1 \ r_1 \ x_2) \& \dots \& (x_{n-1} \ r_k \ x_n) \supset (y_1 \ p_1 \ y_2) \& \dots \& (y_{m-1} \ p_k \ y_m) \& (y_{pk+1} \ f_1(x_1)) \& \dots \& (y_m \ p_p \ f_j(x_n))).$$

Здесь $x_i, i=1, \dots, n$ - понятия сети $M_{11} \cup M_{12}$;

$r_i, i=1, \dots, l$ - отношения сети $M_{11} \cup M_{12}$;

$y_i, i=1, \dots, m$ - понятия сети M_{211} ;

$p_i, i=1, \dots, p$ - отношения сети M_{211} ;

$f_i, i=1, \dots, j$ - функции модели T_{12} , отображающие значения признаков понятий модели проблемной области $M_{11} \cup M_{12}$ в значения признаков графических понятий модели изображения M_{211} .

Это выражение означает, что если выводима его левая синтаксическая цепь (до связи) на сети проблемной среды, то в семантическую сеть модели изображения добавляется правая синтаксическая цепь выражения (после связи). При этом в зависимости от результатов распознавания класса текущей ситуации в формировании модели изображения будут участвовать разные правила трансформации.

Далее во второй главе формально доказывается, что принцип адаптивной визуализации позволяет решить проблему потери интегральной информации о ситуации проблемной среды (ПС) при декомпозиции ее информационной модели.

Для этого формализуются понятия ИНТЕГРАЛЬНАЯ СИТУАЦИЯ, ПОТЕРЯ ИНТЕГРАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ О СИТУАЦИИ, доказывается ряд теорем и выводятся условия применимости принципа адаптивной визуализации.

Условия применимости: ОСОИ, реализующие принцип адаптивной визуализации способны распознавать ситуации ПС и функционировать

без потери интегральной информации, если описания интегральных ситуаций могут быть формализованы в виде формул исчисления предикатов первого порядка вида (1), (2).

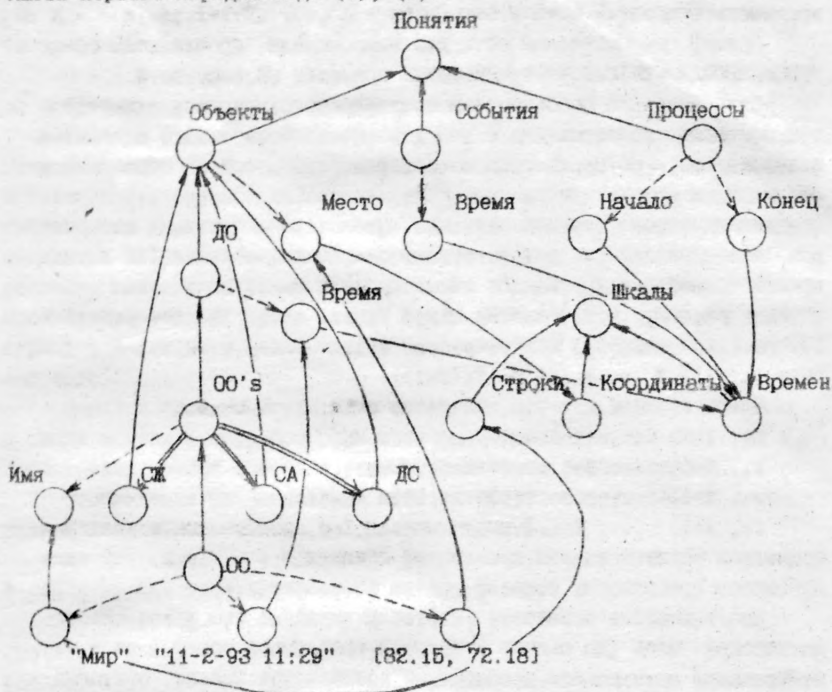


Рис. 3. Пример сети микромоделей M_{11}

ОО's - Орбитальные объекты; ОО - Орбитальный объект;
 СЖ - Система жизнеобеспечения; СА - Спускаемый аппарат
 ДС - Двигательная система; $\longrightarrow$ - "X является видом Y";
 $\dashrightarrow$ - "X имеет признак Y"; $\longleftrightarrow$ - "X содержит Y".

В третьей главе описывается язык поддержки проектирования информационных моделей $L_{ССОИ}$, являющийся подмножеством полной языковой модели ССОИ. Синтаксис языка $L_{ССОИ}$, упрощенный по сравнению с полной языковой моделью, с одной стороны, допускает построение эффективных траектирующих и процессирующих программ, а с другой стороны, позволяет описать основные элементы моделей информационной структуры ССОИ.

В четвертой главе описывается макетная реализация ССОИ, ос-

нованная на комплекс программы процессирования языка Lcsoi, на которой проверяется эффективность разработанных методов и алгоритмов.

Этот комплекс включает в себя:

- транслятор языка Lcsoi;
- визуализатор сценариев, описанных средствами языка Lcsoi;
- разгрузчик оттранслированных сценариев;
- систему-монитор, объединяющую отдельные программы комплекса в единую диалоговую среду.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ.

Конкретно научные и практические результаты состоят в следующем:

1. Разработаны метод и средства поддержки проектирования моделей информационной структуры ситуационных систем отображения информации, основанных на принципе адаптивной визуализации.

2. Выделена основная проблема создания изображений в ситуационных системах отображения информации, обеспечивающих построение изображений ситуаций сложных проблемных сред - потеря интегральной информации о ситуации.

3. Предложен принцип адаптивной визуализации информационной модели ситуации, позволяющий гибко управлять процессом создания изображения на основе распознавания классов макроситуаций.

4. Разработана и формализована структура информационных моделей ССОИ, реализующая принцип адаптивной визуализации.

5. Предложены базирующие на разработанной структуре информационных моделей ССОИ алгоритмы :

- адаптивной визуализации;
- распознавания обобщенных макроситуаций проблемной среды;
- распознавания обобщенных ситуаций модели изображения;
- коррекции модели изображения.

6. Разработан язык поддержки проектирования моделей информационной структуры, позволяющий описывать ее ключевые элементы.

7. Созданы средства поддержки проектирования моделей информационной структуры ССОИ, представляющие собой совокупность программ процессирования языка поддержки проектирования, и являющиеся макетом ССОИ, основанной на принципе адаптивной визуализации.

8. Разработана инженерная методика проектирования информаци-

онных моделей СССР на основе средств поддержки проектирования.

9. В практической части диссертации на основе созданных программных комплексов показана состоятельность принципа адаптивной визуализации, разработанных алгоритмов и методик.

10. Разработанные модели, алгоритмы, методики и программные средства использовались при создании комплекса программного и математического обеспечения системы отображения коллективного пользования объекта 14ПО4 - КИМО СОКП в РНИИ КП, полифункциональной системы отображения информации для Калужского филиала НПО им. Лавочкина, комплекса программных средств реализации технологий отображения видеомodelей результатов решения функциональных задач IntelMap в НПП "Фрегат".

Основное содержание диссертации отражено в следующих работах:

1. Филиппович Ю.Н., Исаев И.А. INTEL MAP - инструментальная система управления картографическими видеомodelями. Руководство пользователя. - М.: НПП "Фрегат", 1991. - 38 с.

2. Филиппович Ю.Н., Исаев И.А. Инструментальная среда для создания мультимедиа-ориентированных систем - MULTIMAP. Краткое описание. - М.: НПП "Фрегат", 1992. - 16 с.

3. Исаев И.А., Черкасова Г.А. Информационная система "Диалектологический атлас русского языка" // Тезисы докладов второй всесоюзной конференции по созданию машинного фонда русского языка. - Москва, 1987. - С. 74.

4. Комплекс программного и математического обеспечения системы отображения коллективного пользования объекта 14ПО4 - КИМО СОКП. Кн. 7: Отчет о НИР "КИМО СОКП" / РНИИ КП; Рук. Ю.Н. Филиппович. - Н ГР 07256; Инв. N 8532. - М., 1991. - 312 с.

5. Полифункциональные системы отображения информации коллективного пользования. Концепция построения, архитектура, макетирование: Отчет о НИР "Экран" / Калужский филиал НПО им. Лавочкина; Рук. Ю.Н. Филиппович. - Н ГР Т34588; Инв. N 50876 - М., 1992. - 425 с.

6. Методологические основы создания систем автоматизированного проектирования: Отчет о НИР "Абиссаль-I" / НИИ Атолл; Рук. В.А. Алексеев. - Н ГР X29426; Инв. N и4731. - Дубна, 1989. - С. 140-144.

7. Базы графически-ориентированных знаний.: Отчет о НИР "Абиссаль-II" / НИИ Атолл; Рук. В.А. Алексеев. - Н ГР X29426; Инв. N и4944. - Дубна: 1989. - 35 с.