

таблиці 4 знаходиться в інтервалі [0,6; 1], то це означає, що ситуація є вкрай загостреною і необхідно застосувати увесь комплекс заходів з інформаційно-психологічної протидії, передбачених на особливий період

**Висновки.** Таким чином, запропонована методика виявлення ознак маніпулювання свідомістю в інформаційних повідомленнях ЗМІ передбачає оцінювання таких основних складових:

- дані про джерело;
- дані про повідомлення.

Дані про джерело характеризуються такими параметрами: обсяг та охоплення віщання, частота виходу в ефір, мови віщання, тематика, відомства/комерційні структури, зацікавлені у його функціонуванні.

Дані про повідомлення включають такі складові:

- актуальність змісту;
- семантична забарвленість та її спрямованість щодо певних учасників ситуації, про яку йдеться у повідомленні;
- наявність у повідомленні загальних ознак маніпулювання свідомістю;

- наявність факторів, що сприяють підвищенню ефективності впливу інформаційного повідомлення на цільову аудиторію.

На підставі визначених критеріїв з наданням апріорі вагових коефіцієнтів оцінюються характеристики кожної складової джерела ЗМІ. На підставі цього визначаються пріоритетні групи джерел, які потребують пильної уваги з боку аналітика та які необхідно переглядати регулярно.

Отже, розроблена методика виявлення ознак маніпулювання свідомістю в інформаційних текстових повідомленнях забезпечує процес моніторингу ЗМІ. Її застосування сприятиме захисту інформаційної безпеки держави від деструктивних інформаційних впливів, що є складовою захисту національної безпеки держави.

1. М.А. Дмитренко. Суспільні трансформації та політичні аспекти загроз національній безпеці України. Монографія. – К.: Знання України, 2006 – с. 139.
2. Закон України "Про основи національної безпеки України", інфодиск "Законодавельство України".
3. О.В. Литвиненко. Спеціальні інформаційні операції та пропагандистські кампанії.
4. О.М. Бабіч. Методика кількісної оцінки семантичної забарвленості текстових одиниць. Тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції "Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє" Том 2.: Наукове видання. – К.: ВІ КНУ, 2008. – с. 201.
5. С.Г. Кара-Мурза. Манипуляція сознанием.

Надійшла до редколегії 11.09.09

УДК 681.3.192

О.В. Барабаш, д-р техн. наук, проф.  
А.В. Чмут, здобувач  
А.С. Слюняєв, здобувач

## МЕТОДИКА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОТКАЗОВ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

*У статті розглянута методика діагностування відмов в розподілених автоматизованих системах управління повітряним рухом. Запропонована методика діагностування розподілених АСУВД забезпечує діагностування несправностей при будь-якій формі їх прояви, які можуть виникнути в обчислювальній системі.*

**Ключові слова:** діагностування відмов, автоматизовані системи.

*In article the technique of diagnosing of refusals in the distributed automated control systems of air traffic is considered. The offered technique of diagnosing distributed ACS provides diagnosing of malfunctions at any form of their display which can arise in the computing system.*

**Keywords:** diagnosing of the refusals, automated systems.

**Введение.** Как известно, любая информационная система, какой бы сложной и надежной (по заверениям разработчиков) она ни была, все-таки подвержена отказам в работе ее составляющих элементов. В системах управления воздушным движением такие отказы могут приводить к довольно серьезным последствиям. Поэтому разработка высокоэффективных алгоритмов и методик поиска неисправностей является актуальной задачей.

**Постановка проблемы в общем виде.** Идея внутри-системного диагностирования заключается в том, что вычислительный процесс, выполняемый в системе, периодически прерывается в контрольных точках (КТ) для выполнения процедуры обеспечения отказоустойчивости. Суть этой процедуры заключается в проведении серии тестов и обработке их результатов всеми ЭВМ – участниками процесса. После такой процедуры ЭВМ должны однозначно определить те из них, которые функционируют некорректно, после чего производится процедура восстановления системы или вводятся ограничения на использование неисправных ЭВМ.

**Анализ исследований и публикаций.** В распределенных вычислительных системах использование алгоритма взаимной информационной согласованности [1] и его модификаций в сочетании с алгоритмом парирования "дружественных" неисправностей из [2] позволяет построить комбинированную процедуру [3] диагностирования всех "дружественных" и части "враждебных" неисправностей. В данном случае под "дружественными" подразуме-

ваются неисправности, характер проявления которых постоянен в ходе вычислительного процесса. В случае же "враждебных" отказов, неисправность проявляет себя поразному.

В литературе [2] показано, что диагностика  $t$  "дружественных" неисправностей в системе из  $N$  элементов производится при  $N \geq 2t + 1$ . Диагностирование всех форм проявления "враждебных" неисправностей выполнимо только при  $N \geq 3t + 1$  и является нетривиальной задачей.

В [4] автором уже предложены алгоритмы поиска неисправностей в автоматизированной системе управления воздушным движением (АСУВД) на основе взаимной информационной согласованности.

**Целью данной статьи** является разработка обобщенной методики диагностирования неисправностей в АСУВД на основе предложенных алгоритмов.

**Изложение основного материала.** Методика диагностирования основана на предположении о том, что для любой формы проявления неисправности (ФПН) существуют закономерности расположения рассогласованных элементов (РЭ) в исходном наборе (ИН). Вследствие несовпадающего характера форм проявления одной и той же "враждебной" неисправности в ИН разных ЭВМ эти закономерности должны существовать на уровнях ЭВМ и системы.

Пусть в системе, состоящей из  $N \geq 3t + 1$  ЭВМ, осуществляется парирование не более чем  $t$  "враждебных" неисправностей. Структуру ИН можно представить в  $R$ -

мерного куба, где  $R=t+1$  – число раундов его формирования. Элементы ИН будем обозначать как  $A(i_1, i_2, \dots, i_R)$ , где  $i_r=1 \dots N$  – номер ЭВМ;  $r=1 \dots R$  – номер раунда. Маршрут обмена начинается в  $i_1$ -й ЭВМ, которая в первом раунде передает значение собственного результата вычислений в  $i_2$ -ю ЭВМ, во втором  $i_2$ -я передает его в  $i_3$ -ю и так далее. В  $R$ -м раунде этот результат передается от  $i_R$ -й в  $n$ -ю ЭВМ. Множество всех маршрутов обмена, проходящих в одном и том же раунде и через одну и ту же ЭВМ, образует гиперплоскость в  $R$ -мерной структуре ИН. Например, при  $R=2$   $A_n$  является матрицей. Гиперплоскости, содержащие результаты передачи данных от одной и той же ЭВМ в первом раунде, соответствуют строкам, во втором – столбцам матрицы.

Пусть неисправность проявилась в  $f$ -й ЭВМ во время выполнения только одного  $r$ -го раунда обмена. Предполагаем, что все РЭ, порожденные проявлением неисправности в этом случае, в любом  $A_n$  должны быть расположены в одной и той же гиперплоскости  $H_n(r, f) = \{A_n(i_1, \dots, i_R) \mid i_r=f\}$ . Множество всех гиперплоскостей в  $A_n$  обозначим через  $H$ , число их равно  $R \times N$ . Место расположения РЭ в ИН для любой неисправности является набором взаимно ортогональных гиперплоскостей  $H_n(r, f)$ , пересекающихся в  $f$ -й позиции на главной диагонали  $A_n$ , которая понимается как  $N$ -мерный вектор, образованный элементами  $\{A_n(i, \dots, i_R) \mid (r=1 \dots R): i_r=i\}$ , где  $i=1 \dots N$ . Если по расположению РЭ в  $A_n$  однозначно определяется точка пересечения  $H_n(r, f)$  на главной диагонали, то  $n$ -я ЭВМ однозначно определяет неисправную, в противном случае результат диагностирования является неоднозначным (состоит из  $R$  различных номеров ЭВМ, один из которых соответствует неисправной).

Результат неоднозначного диагностирования будем называть интерпретированным, если каждому номеру поставлена в соответствие единственная гиперплоскость, в которой расположен РЭ. В противном случае результат неоднозначного диагностирования будем называть неинтерпретированным. Интерпретированный результат формируется только в том случае, если ИН содержит единственный РЭ. Если же ИН содержит несколько РЭ, расположенных симметричным образом относительно главной диагонали  $A_n$ , то каждый номер ЭВМ в неоднозначном результате диагностирования связан не с одной гиперплоскостью, а с их набором.

С интерпретацией расположения РЭ также связано предположение о закономерном характере ФПН и на уровне системы. В зависимости от того, в какой гиперплоскости расположены РЭ (в каком раунде  $r$  проявилась неисправность), результат ее диагностирования может быть идентичным или неидентичным для всех ЭВМ. Множество  $H$  состоит из двух подмножеств:  $H_1$ , в которых ФПН являются идентичными, и  $H_2$ , в которых они не идентичны. Определение однозначного результата в  $n$ -й ЭВМ не является достаточным условием для завершения процедуры диагностирования. Если однозначный результат образован с помощью  $H_n(r, f) \in H_1$ , то он является идентичным для всех ЭВМ системы, процедура диагностирования завершается, в противном случае необходимо выполнить преобразования. Их следует разделить на две группы:

1) выполняемых над ИН, искусственно переводящими РЭ из гиперплоскостей  $H_2$  в  $H_1$  с помощью ЭВМ, однозначно определивших неисправную машину;

2) выполняемых над вспомогательными наборами (ВН), каждый из которых образован из одинаковым образом интерпретированных результатов неоднозначного диагностирования одной и той же неисправности всеми ЭВМ системы. Данные, передаваемые в ВН, должны быть согласованы с помощью алгоритма взаимной информационной согласованности (ВИС), чтобы маскировать рассогласованные ре-

зультаты диагностирования, передаваемые в различные исправные ЭВМ от одной и той же неисправной.

Число ВН заведомо больше, чем число неоднозначных результатов диагностирования, вследствие того, что не все ФПН являются интерпретированными. Преобразование ВН состоит в определении номера неисправной ЭВМ с помощью мажоритарной процедуры. Для  $H_n(r, f) \in H_1$  порог выполнения этой процедуры равен  $N-1$ , для  $H_n(r, f) \in H_2$  он должен иметь меньшие значения, зависящие от  $r$ . Результат диагностики, полученный с помощью процедуры мажоритарного выбора, также может быть неоднозначным, даже если превышен порог ее выполнения.

В том случае, если по разным ВН одновременно превышен порог мажоритарного выбора и при этом получены несовпадающие результаты диагностики, а также если ни по одному набору не был достигнут пороговый уровень, из несовпадающих результатов требуется сформировать список номеров подозреваемых ЭВМ. Затем путем поочередного отключения следующей ЭВМ в системе и восстановления предыдущей требуется найти ту, блокирование которой ведет к прекращению проявления неисправности. При выполнении этого фрагмента процедуры существенным является допущение о том, что проявление "враждебной" неисправности в каждой КТ имеет устойчивый характер.

Будем различать три группы ФПН:

$\Lambda_1$  – диагностируемых однозначно всеми ЭВМ без использования преобразований, за счет  $H_n(r, f) \in H_1$ ;

$\Lambda_2$  – требующих выполнения преобразований ИН, переводящих РЭ из  $H_n(r, f) \in H_2$  в  $H_n(r, f) \in H_1$ ;

$\Lambda_3$  – диагностируемых путем выполнения преобразований ВН.

В данном подходе для завершения диагностики требуется выполнить в зависимости от группы, к которой принадлежит ФПН, одну или несколько КТ. В течение этого интервала времени каждая ЭВМ для продолжения вычислительного процесса использует согласованные значения результатов вычислений, а для определения группы ФПН выполняет преобразования ИН или ВН. Пусть  $g$  обозначает номер КТ, в которой начато выполнение этих преобразований.

Процедура диагностирования неисправностей имеет итеративный характер и в  $n$ -й ЭВМ состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Формирование ИН. Если в  $A_n$  был принят хотя бы один РЭ, присвоить двоичной переменной  $\square_n$  – признаку обнаружения неисправности – единицу, иначе – нуль.

Шаг 2. Выполнение алгоритма ВИС по набору  $\Delta = \{\delta_n\}$  для системы. Если этот набор содержит только нулевые значения – выход из процедуры с нулевым значением счетчика КТ (отсутствие проявления неисправности), иначе – прибавить единицу к значению счетчика. Счетчик КТ используется для контроля продолжительности преобразования ИН, переводящего ФПН из группы  $\Lambda_2$  в  $\Lambda_1$ . При инициализации процедуры (счетчик имеет единичное значение) перейти к п.3, иначе выполнить этот переход после преобразования ИН.

Шаг 3. Диагностирование неисправности на уровне ЭВМ (определение  $F = \{f_1, \dots, f\}$ ). Если ФПН принадлежит группе  $\Lambda_1$ , процедура завершена.

Шаг 4. Если значение счетчика КТ превысило максимальное (достаточное для перехода ФПН из группы  $\Lambda_2$  в  $\Lambda_1$ ), перейти к п.5 (ФПН интерпретируется как принадлежащая группе  $\Lambda_3$ ), иначе продолжить преобразование ИН в  $(g+1)$ -й КТ.

Шаг 5. Формирование ВН и выполнение диагностирования на уровне системы с помощью процедуры мажоритарного выбора. Если превышен порог успешной диагно-

стики только по одному ВН, завершение процедуры, иначе формирование списка  $F'=\{f_1, \dots, f_R\}$  из  $R$  номеров ЭВМ, соответствующих неоднозначным результатам диагностики, переданным в ВН.

Шаг 6. Поочередное отключение ЭВМ в соответствии со списком до тех пор, пока не будет прервано проявление неисправностей.

Блок-схема процедуры диагностики изображена на рисунке 1.

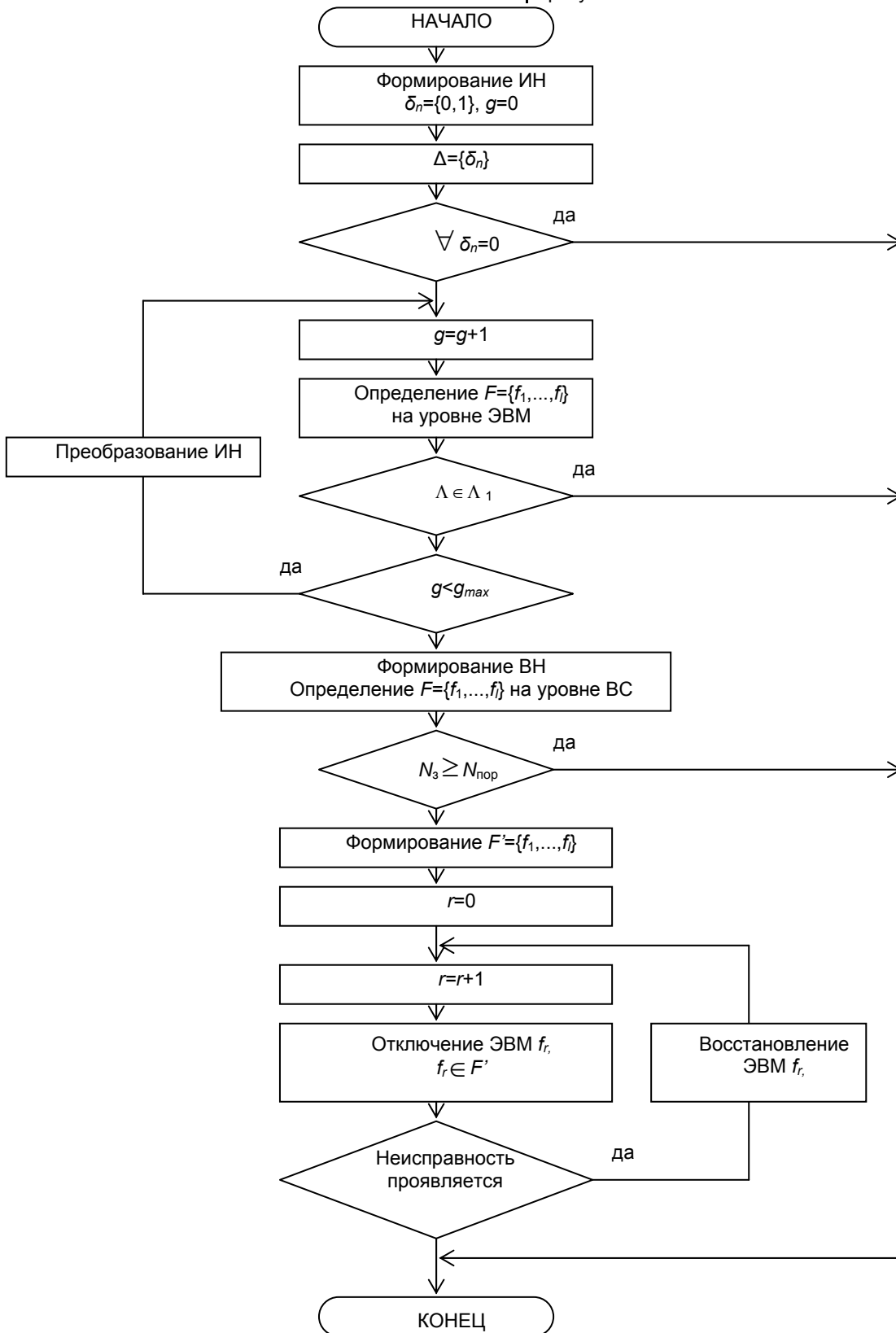


Рис. 1. Алгоритм диагностики

**Выводы.** Предложенная методика диагностирования распределенных АСУВД обеспечивает диагностирование неисправностей при любой форме их проявления, которые могут возникнуть в вычислительной системе. В процессе выполнения по данной методике процедуры диагностирования накапливается информация о ФПН, достаточная для того, чтобы определить ее принадлежность к одной из трех групп. Каждой группе соответствует определенный алгоритм ее диагностирования. Таким образом, процедура содержит элементы самообучения.

В целом процедура диагностики на основании данной методики имеет сложную структуру, поскольку в ней последовательно выполняется диагностирование по алгоритмам, применимым к трем группам ФПН. Если бы заранее было известно, что в системе возникают неисправности только одной группы, то их парирование могло быть обеспечено более простым и эффективным способом с помощью соответствующего фрагмента процедуры.

УДК 004.043:004.89

Направлением дальнейших исследований в этой области могут быть технические вопросы программной реализации предложенной методики, а также дальнейшее усовершенствование алгоритмов поиска неисправностей на основе использования элементов самообучения.

1. Барабаш О.В., Чмут О.В., Водоп'янов С.В. Методика самодіагностування обчислювальних систем на основі гнучких структур перевірок зв'язків // Проблеми транспорту: Збірник наукових праць: Випуск 1. – К.: Національний транспортний університет, 2004. – С. 62 – 68. 2. Авижиенис А.А. Отказоустойчивость – свойство, обеспечивающее постоянную работоспособность цифровых систем // Труды ИИЭР. – 1978. – Т. 66. – 10. – С. 5 – 25. 3. Барабаш О.В. Методология построения функционально устойчивых распределенных информационных систем. – К.: НАОУ, 2004. – 214 с. 4. Барабаш О.В., Савченко В.А., Чмут О.В. Забезпечення інформаційної безпеки автоматизованої системи управління повітряним рухом на основі взаємного інформаційного узгодження. // "Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем": науковий журнал. – Житомир: ЖВІ НАУ, 2008. – Вип.1. – С. 178-185.

Надійшла до редколегії 12.08.09р.

Н.В. Касаткина, здобувач  
Л.А. Пономаренко, д-р техн. наук, проф.  
С.С. Тянянский, канд. техн. наук, с.н.с.  
В.А. Филатов, д-р техн. наук, проф.

## ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ НА ОСНОВЕ СВОЙСТВ РЕЛЯЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ

*Розглянуті питання генерації асоціативних правил на основі операційної специфікації реляційної моделі даних. Застосування агрегатних функцій до ключових атрибутів дає можливість будувати логічні залежності між інформаційними одиницями. Запроваджене поняття функціональних асоціативних правил. Семантична мережа, побудована на основі запропонованого підходу, дає змогу підвищити ефективність систем підтримки прийняття рішень.*

*Ключові слова: функціональні асоціативні правила, семантичні мережі, база даних.*

*Association rules, generation issues, based on operational data model specification are considered. The use of aggregation functions on key properties (attributes), enables the possibility to build the logical relations between information units. The term "functional associative rules" is implemented. Semantic network, built with the mentioned approach, allows effectiveness improvement of decision support systems.*

*Keywords: functional associative rules, semantic networks, database.*

**Введение.** Данные, хранящиеся в памяти существующих информационных систем (ИС), лишены имен и могут быть идентифицированы только специализированными программами. При этом, исходя из теории баз данных (БД), каждая единица информации должна иметь уникальное имя, по которому поисковая система ее находит [1]. Если, например, во внешнюю память компьютера нужно записать сведения о некотором объекте, то без внутренней интерпретации в память будет занесена лишь совокупность из машинных слов, соответствующих строкам таблицы.

Без дополнительного программного обеспечения ИС не в состоянии ответить на вопросы типа "Что известно об Иванове?" или "Есть ли среди специалистов математики?".

При переходе к знаниям в память должна вводиться информация о некоторой протоструктуре информационных единиц. Например, машинное слово может представлять структуру, в которой указано, в каких рядах хранятся сведения о группах и специальностях. При этом должны быть заданы специальные словари: "справочник групп" и "справочник фамилий", в которых перечислены имеющиеся в памяти ИС группы и специальности. Все эти атрибуты играют роль имен для тех машинных слов, которые соответствуют строкам таблицы. По ним можно осуществлять поиск нужной информации. Каждая строка таблицы является экземпляром протоструктуры.

В настоящее время практически все системы управления базами данных (СУБД) обеспечивают реализацию внутренней интерпретируемости всех информационных единиц, хранящихся в БД [2]. С другой стороны, существует ряд вопросов, которые требуют дополнительных исследований. Среди них можно выделить вопросы, связанные с влиянием структурных свойств БД на формирование знаний. Подобные задачи рассматриваются в работе R. Srikanth [3], где для обработки транзакций, состоящих из различных типов данных, и извлечения численных ассоциативных правил, был предложен соответствующий алгоритм. В книгах Л.А. Калиниченко и Е.М. Бениаминова [4, 5] содержится описание алгебраических средств моделирования БД реляционного типа, представления знаний и баз понятий.

Современные технологии обработки информации, в которых преобладает разделение информационных единиц на данные и команды, создают ситуацию, при которой данные пассивны, а команды активны. То есть, все протекающие процессы инициируются командами, а данные используются этими командами только в случае необходимости.

**Цель проводимых исследований.** Для ИС поддержки принятия решений такая ситуация не приемлема. При актуализации тех или иных действий необходимо опираться на знания, имеющиеся в БД. С другой стороны, выполнение программ должно инициироваться текущим состоянием БД, и появление в БД фактов