

## ГЛАВА 4.

### ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ExPRO 2

Экспертная система ExPRO развивается как инструментальное средство решения широкого класса задач с различной степенью интеллектуальности.

На Рис.1 приведена структура экспертной системы ExPRO 2, которая содержит следующие подсистемы: интерфейс пользователя, редактор базы знаний, подсистема управления решением, базу знаний и базу данных.

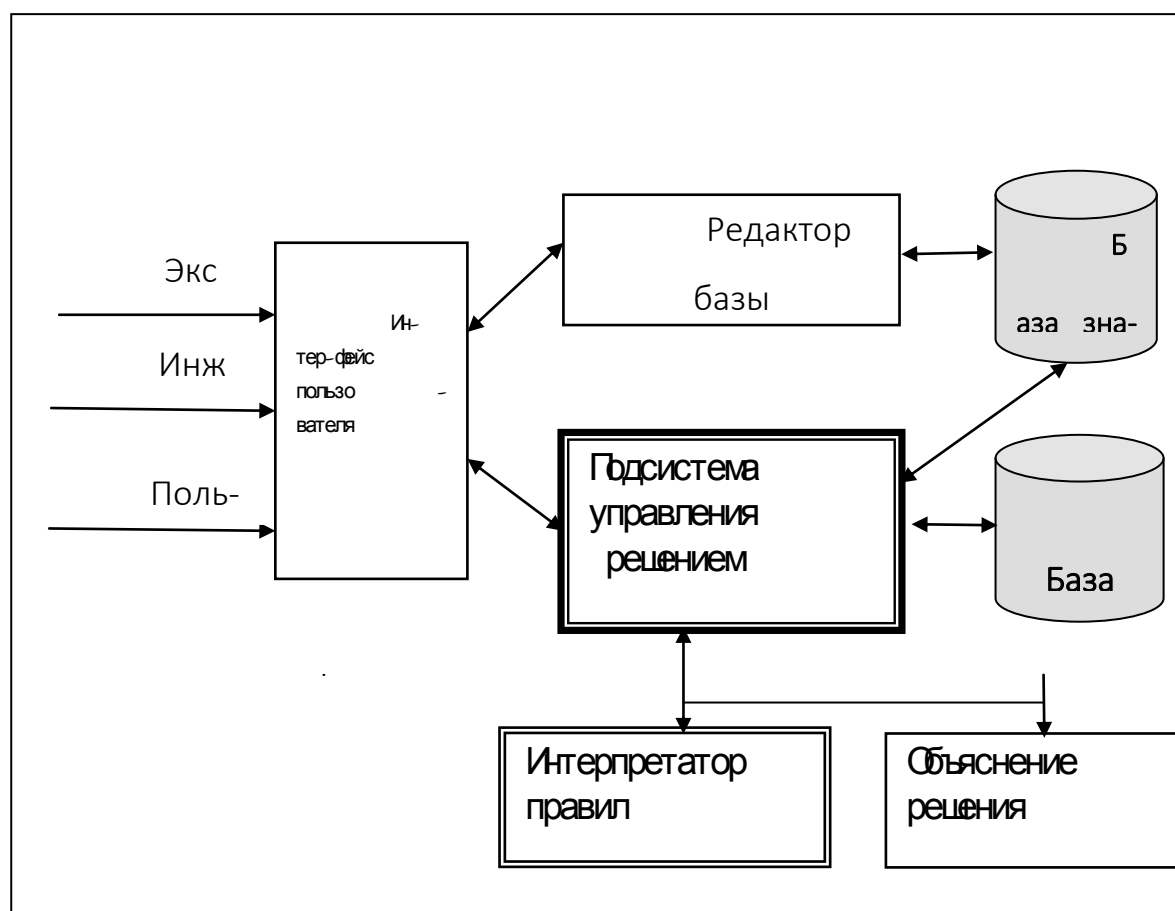


Рис.1. Структура экспертной системы ExPRO 2

Подсистема управления решением, в свою очередь, включает: транслятор базы знаний, интерпретатор правил и модуль объяснения.

Интерфейс пользователя позволяет организовать работу системы в двух режимах:

Создание базы знаний для решения задачи предметной области;

Решение задачи пользователем предметной области.

При работе в первом режиме участвует эксперт (квалифицированный технолог) и инженер по знаниям (ИнжЗн). С помощью редактора базы знаний вводятся данные и правила.

Данные, необходимые для решения задач, могут быть представлены в виде констант, списков, таблиц и рисунков.

Правила отображают продукционную модель представления знаний и являются формализованными знаниями о предметной области, используемыми для решения задач.

Редактор базы знаний формирует базу знаний и сохраняет в виде текстового файла на языке логического программирования. Имеются средства просмотра базы знаний и поиска фрагментов по ключевым словам.

В режиме решения задач пользователь предметной области выбирает базу знаний и задает цель, для достижения которой используется интерпретатор правил.

Подсистема управления решением определяет порядок решения задач. База знаний с помощью транслятора преобразуется во внутреннее представление системы, которое отображается в виде логической модели.

Решение задачи выполняется интерпретатором правил, который для достижения заданной цели выполняет обратный логический вывод.

Для проверки правильности результата решения используется подсистема объяснения. В процессе решения формируется протокол выполнения правил, в котором указана последовательность выполнения правил и значения всех переменных, определенных в этих правилах.

Язык представления знаний (ЯПЗ) содержит широкий набор функций:

Ввод и вывод данных;

Функции управления;

Вычислительные функции;

Тригонометрические функции;

Работа со списками;

Работа с таблицами;  
Преобразование данных;  
Функции файлового ввода и вывода.

Язык системы ExPRO 2 позволяет решать итерационные задачи с использованием правил базы знаний. Правило имеет следующую структуру:

ПОКА (<Условие>)

Действие 1

Действие 2

Действие 3

.....

Действие N

**ВЫХОД**

Действие

Пока условие истинно, выполняются действия правила. Как только условие стало ложным, выполняется действие после функции **ВЫХОД**.

В качестве целевой функции может быть функция **ПОСЛ**, которая позволяет сложную задачу разделить на подзадачи.

База знаний системы ExPRO содержит следующую информацию:

Общее описание базы знаний;  
Описание переменных;  
Список целей;  
Описание правил;  
Файлы рисунков;  
Файлы таблиц;  
Файлы шаблонов;  
Файлы документов.

Процесс решения задач в экспертных системах определяется как последовательность действий, преобразующих начальное состояние объекта предметной области в целевое состояние, определяемое заданной целью.

На процесс решения задач влияют следующие факторы:

- характер предметной области (статические, динамические);
- модель представления знаний (продукционная, фреймовая, сетевая, логическая);
- метод решения задачи.

Экспертная система ExPRO 2 является интегрированным программным комплексом, использующим стандартные программные средства (Рис.2).

С помощью системы Excel создаются таблицы данных об объектах предметной области. Данные в табличной форме вводятся в систему EXPRO 6 и используются интерпретатором правил как внешняя база данных. С помощью функций ЯПЗ системы можно выбрать значение элемента таблицы и выполнить необходимые преобразования.

В новых версиях системы имеется возможность работать с внешними базами данных, например, Access, используя язык SQL-запросов. Запрос к внешней базе данных формируется автоматически в процессе работы интерпретатора правил. Полученная информация от внешней базы данных формируется в виде списка или таблицы и используется в правилах при выполнении логического вывода решения.

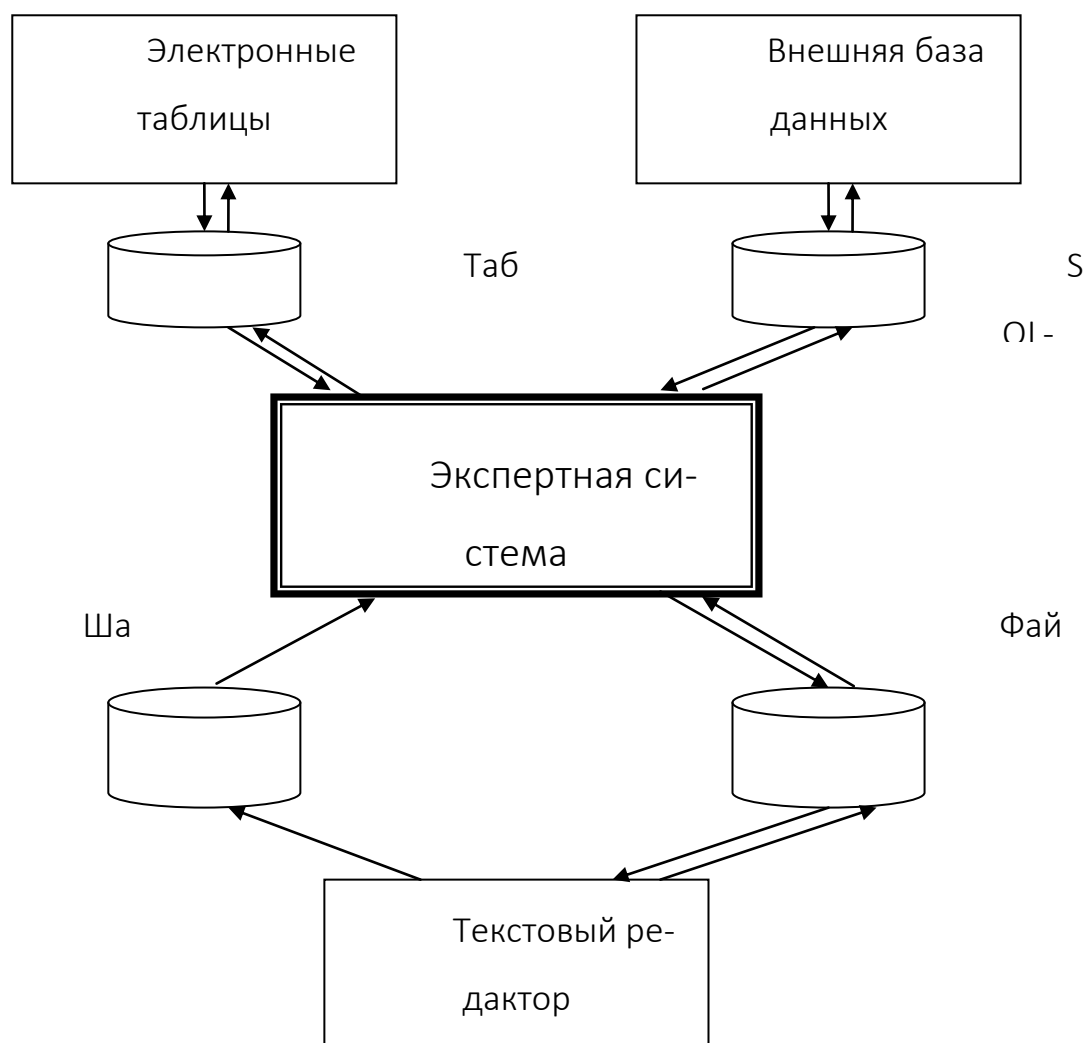


Рис. 2.

Для оформления документов создается шаблон в текстовом редакторе WORD с указанием местоположения значений переменных, полученных в результате логического вывода

В полях шаблона для ввода значений переменных указывается символ @ и имя переменной, например @V.

При выводе документа указывается имя шаблона.

Разработанные инструментальные средства системы ExPRO апробированы на задачах из разных предметных областях:

1. Технологическое проектирование (выбор оборудования и режущего инструмента, формирование состава переходов в операции);

2. Проектно-конструкторские задачи (расчет площадей произвольной формы, выбор конфигурации вычислительных средств, проектирование оборудования).
3. Диагностика технических систем (определение неисправностей компьютера и периферийных устройств, диагностика автомобильных двигателей);
4. Медицинская диагностика (диагностика инфекционных заболеваний и др.);
5. Финансово-экономический анализ предприятий (экономический анализ поставщиков, оценка финансовой устойчивости предприятия и др.);
6. Тестирование знаний (тестирование знаний по информатике, оценка деловых качеств руководителя);
7. Рациональное питание (санаторное питание, выбор рационального питания);
8. Психология личности (оценка ценностных ориентаций человека, характеристика личности и др.);
9. Юридическая деятельность.

Представляет интерес решение транспортной задачи с использованием технологии экспертных систем. Разработан исследовательский прототип базы знаний на языке EXPRO, в котором реализован метод северо-западного угла и метод потенциалов.

Ведутся исследования по формализации знаний в области проектирования конечных автоматов. К трудно-формализуемым задачам относится минимизация таблиц переходов. Разработан макет базы знаний по нахождению несовместимых множеств для полностью определенных таблиц.