Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича

Кафедра Конструирования и производства радиоэлектронных средств

Дисциплина: «САПР технологических процессов производства электронных средств»

ТЕМА : Системы автоматизации промышленного производства

Лекция № 10. Применение экспертных системы в процессе управления производством

(2 часа)

Доцент кафедры, к.п.н.,

Мордовин В.Н.

2018 г.

СПб ГУТ)))

Учебные вопросы

1. Характеристика и назначение ЭС.
2. Структура ЭС.
3. Классификация и области применения ЭС.
4. Преимущества и недостатки использования ЭС.
5. Примеры ЭС.

Литература

Д.И. Муромцев. Введение в технологию экспертных систем. – СПб: СПб ГУ ИТМО, 2005.

Соколов М.Д., Носов Н.Ю. Экспертные системы // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 5.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования в области искусственного интеллекта изначально были сосредоточены *не на универсальных алгоритмах решения задач*, а на *общих методах и приемах программирования*, пригодных для создания специализированных программ. Разрабатывались методы представления задачи – способы формулирования проблемы таким образом, чтобы ее можно было легко решить, и методы поиска – эффективные алгоритмы управления ходом решения задачи. Значительного продвижения вперед в данной области *удалось достигнуть в 70-х годах*, когда специалисты начали понимать, что *эффективность программы при решении задач зависит не только от формализмов и алгоритмов вывода решения, которые она использует, но в первую очередь от знаний*, которые в нее заложены.

Новая концепция построения интеллектуальных систем привела к развитию специализированных программ со сходной архитектурой, каждая из которых предназначена для решения задач в некоторой узкой предметной области. Эти программы получили название ***экспертные системы*** (ЭС).

1. Характеристика и назначение ЭС

Экспертная система - информационная технология, основанная на использовании искусственного интеллекта.

Искусственный интеллект - это компьютерная система, являющаяся искусственным подобием человеческого разума, предназначенная для решения сложных задач и моделирования мыслительных способностей человека.

Экспертные системы (ЭС) - это сложные программные комплексы, аккумулирующие знания специалистов в конкретных предметных областях и тиражирующие этот эмпирический опыт для консультирования менее квалифицированных пользователей.

Знания могут быть *классифицированы* по следующим категориям:

- *поверхностные* - знания о видимых взаимосвязях между отдельными событиями и фактами в предметной области;
- *глубинные* - абстракции, аналогии, схемы, отображающие структуру и процессы в предметной области.

Кроме того, знания можно разделить на ***процедурные и декларативные.***

Сегодня знания приобрели чисто декларативную форму, т е. знаниями считаются предложения, записанные на языках представления знаний, приближенных к естественному и понятных неспециалистам.

Существуют десятки моделей (или языков) представления знаний для различных предметных областей. Большинство из них может быть сведено к следующим классам:

- продукционные;
- семантические сети;
- фреймы.

Продукционная модель, или модель, основанная на правилах, позволяет представить знания в виде предложений типа: “Если (условие), то (действие)”.

Семантическая сеть - это ориентированный граф, вершины которого - понятия, а дуги - отношения между ними. Понятиями обычно выступают абстрактные или конкретные объекты, а отношения - это связи типа: “это” (“is”), “имеет частью” (“has part”), “принадлежит”, “любит”. Характерной особенностью семантических сетей является обязательное наличие *трех типов отношений*:

- *класс - элемент класса;*
- *свойство - значение;*
- *пример элемента класса.*

Проблема поиска решения в базе знаний типа семантической сети сводится к задаче поиска фрагмента сети, соответствующего некоторой подсети, соответствующей поставленному вопросу.

Под ***фреймом*** *понимается абстрактный образ или ситуация*. *Фреймом* называется также и *формализованная модель для отображения образа*.

Структуру фрейма можно представить так:

ИМЯ ФРЕЙМА:

(имя 1-го слота: значение 1-го слота),

(имя 2-го слота: значение 2-го слота),

……..

(имя N-го слота: значение N-го слота).

Основным преимуществом фреймов как модели представления знаний является способность отражать концептуальную основу организации памяти человека, а также ее гибкость и наглядность.

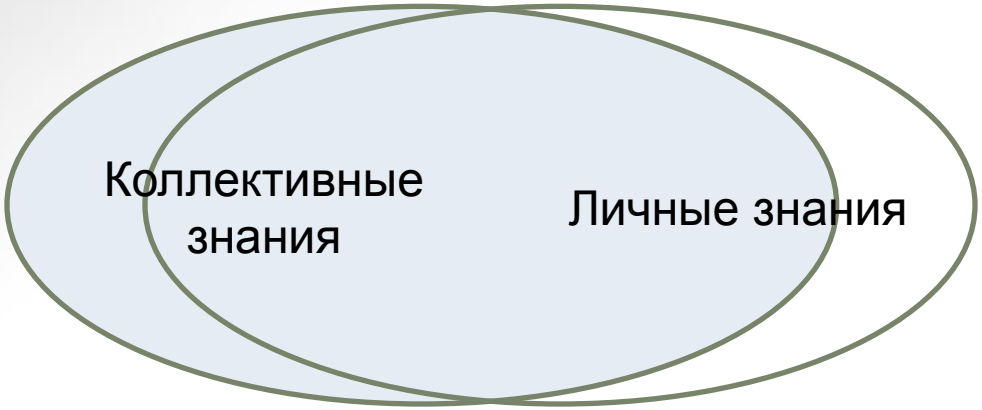
Специальные языки представления знаний в сетях фреймов FRL (Frame Representation Language) и другие позволяют эффективно строить промышленные экспертные системы. Широко известны такие фреймоориентированные экспертные системы, как ANALYST, МОДИС.

Современные ЭС широко используются для тиражирования опыта знаний ведущих специалистов практически во всех сферах экономики. Традиционно знания существуют в двух видах - *коллективный опыт и личный опыт*.

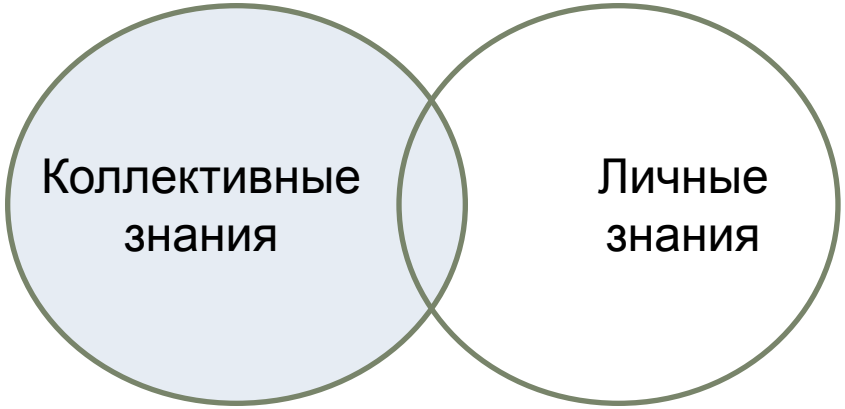
Если *большая часть знаний* в предметной области *представлена в виде коллективного опыта* (например, высшая математика), это предметная область *не нуждается* в ЭС (рис. 1).

Если в предметной области *большая часть знаний является личным опытом специалистов высокого уровня* (экспертов), если эти знания по каким-либо причинам *слабо структурированы*, такая предметная область скорее всего *нуждается* в экспертной системе.

Предметные области, пригодные и непригодные для создания экспертных систем

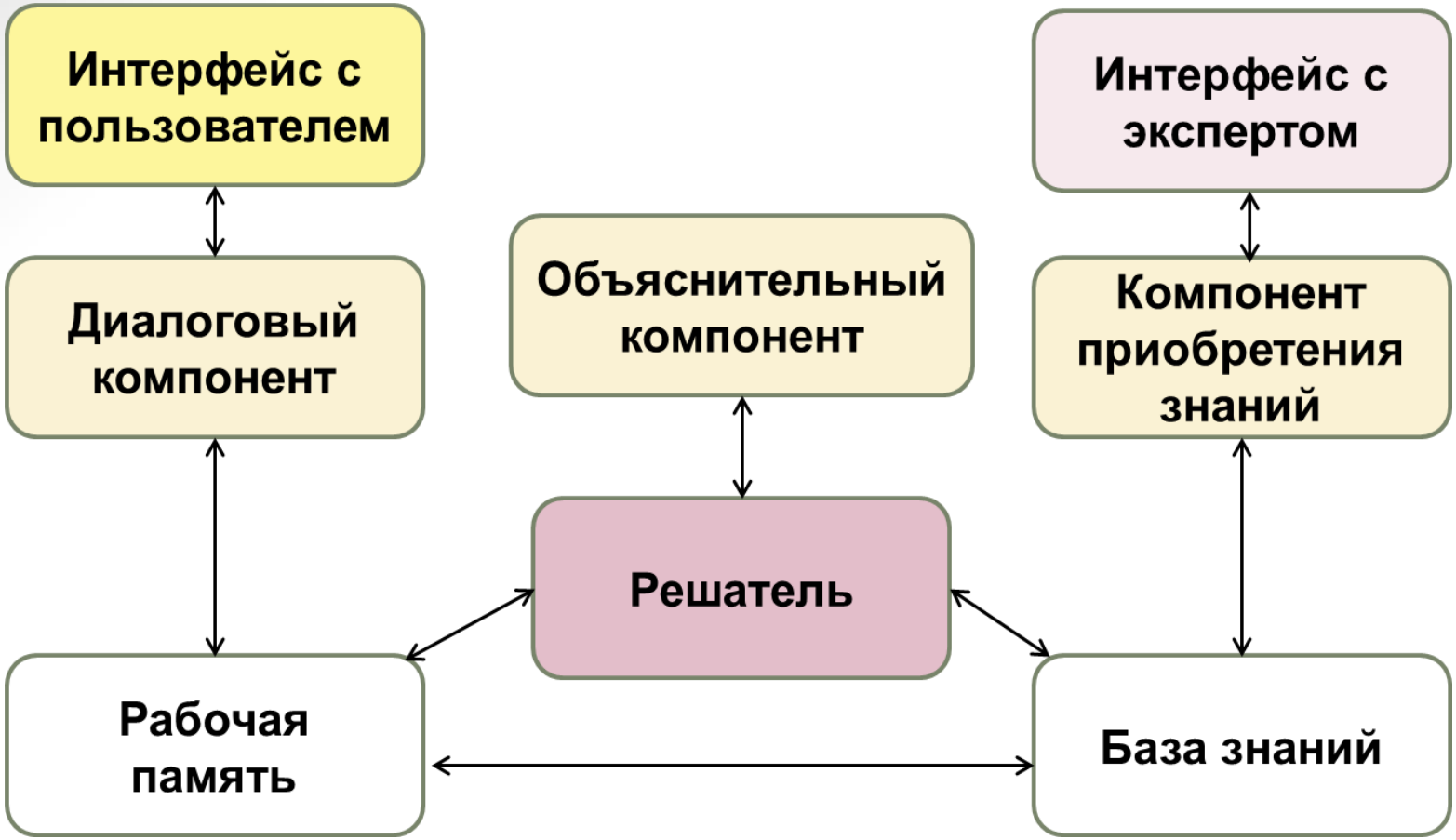


Предметная область, ***непригодная*** для создания ЭС



Предметная область, ***пригодная*** для создания ЭС

2. Структура экспертных систем



База данных (рабочая память) предназначена для хранения исходных и промежуточных данных решаемой в текущий момент задачи. Этот термин совпадает по названию, но не по смыслу с термином используемым в информационных системах и системах управление базами данных для обозначения всех данных (в первую очередь долгосрочных), хранимых в системе.

База знаний в ЭС предназначена для хранения долгосрочных данных, описывающих рассматриваемую область, (а не текущих данных), и правил, описывающих целесообразные преобразования данных этой области.

Решатель, используя исходные данные из рабочей памяти и знания из базы знаний, формирует такую последовательность правил, которые, будучи примененными к исходным данным, приводят к решению задачи.

Компонент приобретения знаний автоматизирует процесс наполнения экспертной системы знаниями, осуществляемый пользователем-экспертом.

Объяснительный компонент объясняет, как система получила решение задачи (или почему она не получила решение) и какие знания она при этом использовала, что облегчает эксперту тестирование системы и повышает доверие пользователя к полученному результату.

Диалоговый компонент ориентирован на организацию дружественного общения с пользователем как в ходе решения задач, так и в процессе приобретения знаний и объяснения результатов работы.

В разработки ЭС участвуют *представители* следующих *специальностей*:

- ***эксперт в проблемной области***, задачи которой будет решать ЭС;
- ***инженер по знаниям*** - специалист по разработке экспертной системы (используемые им технологию, методы называют технологией (методами) инженерии знаний);
- ***программист по разработке инструментальных средств,*** предназначенных для ускорения разработки ЭС.

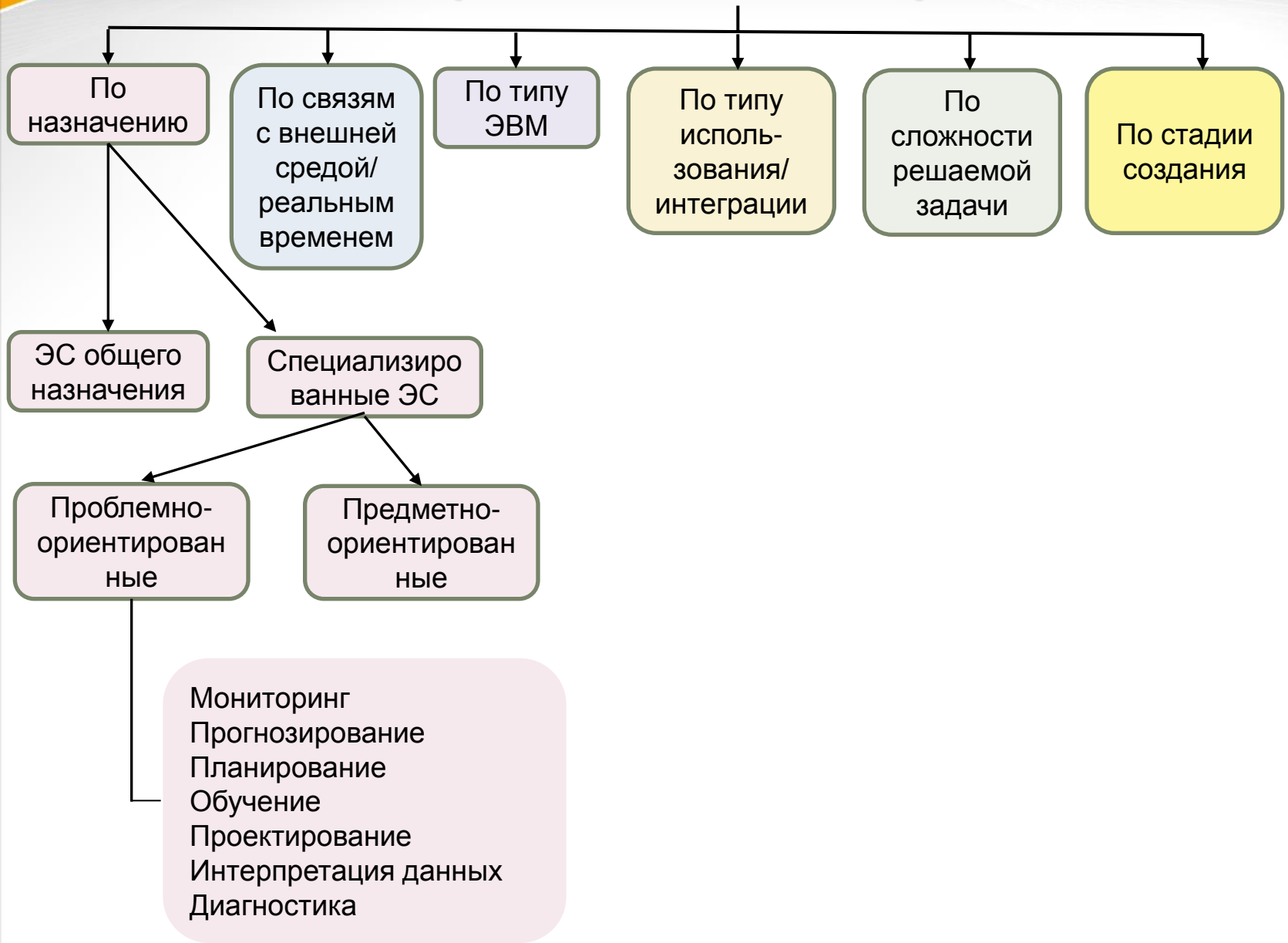
ЭС работает в двух режимах: ***режиме приобретения знаний и в режиме решения задачи*** (называемом также режимом консультации или режимом использования ЭС).

В режиме *приобретения знаний* общение с ЭС осуществляет (через посредничество инженера по знаниям) эксперт.

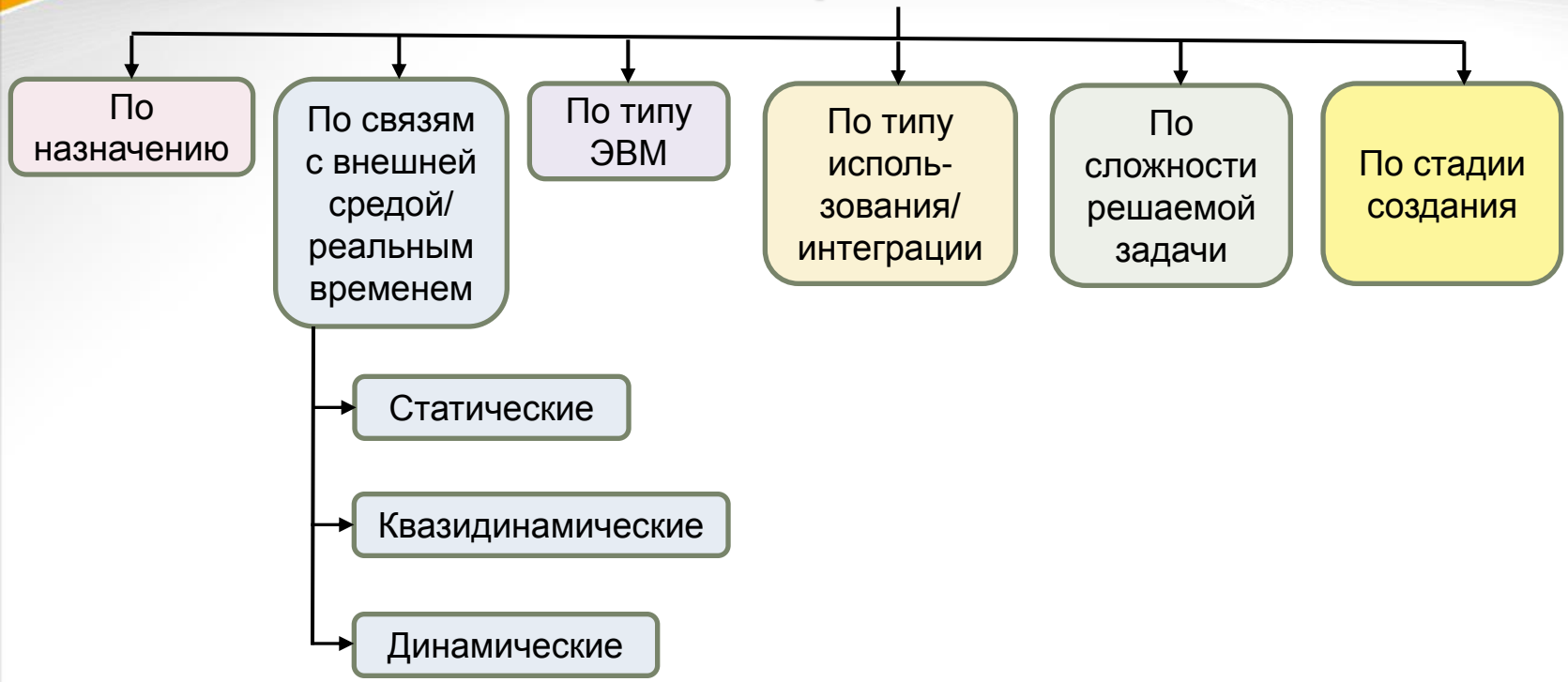
В режиме *консультации* общение с ЭС осуществляет конечный пользователь, которого интересует результат и (или) способ его получения.

В *режиме консультации* данные о задаче пользователя после обработки их диалоговым компонентом поступают в рабочую память. *Решатель* на основе входных данных из рабочей памяти, общих данных о проблемной области и правил из баз знаний формирует решение задачи. В отличие от традиционных программ ЭС при решении задачи *не только исполняет* предписанную последовательность операции, но и предварительно *формирует ее*.

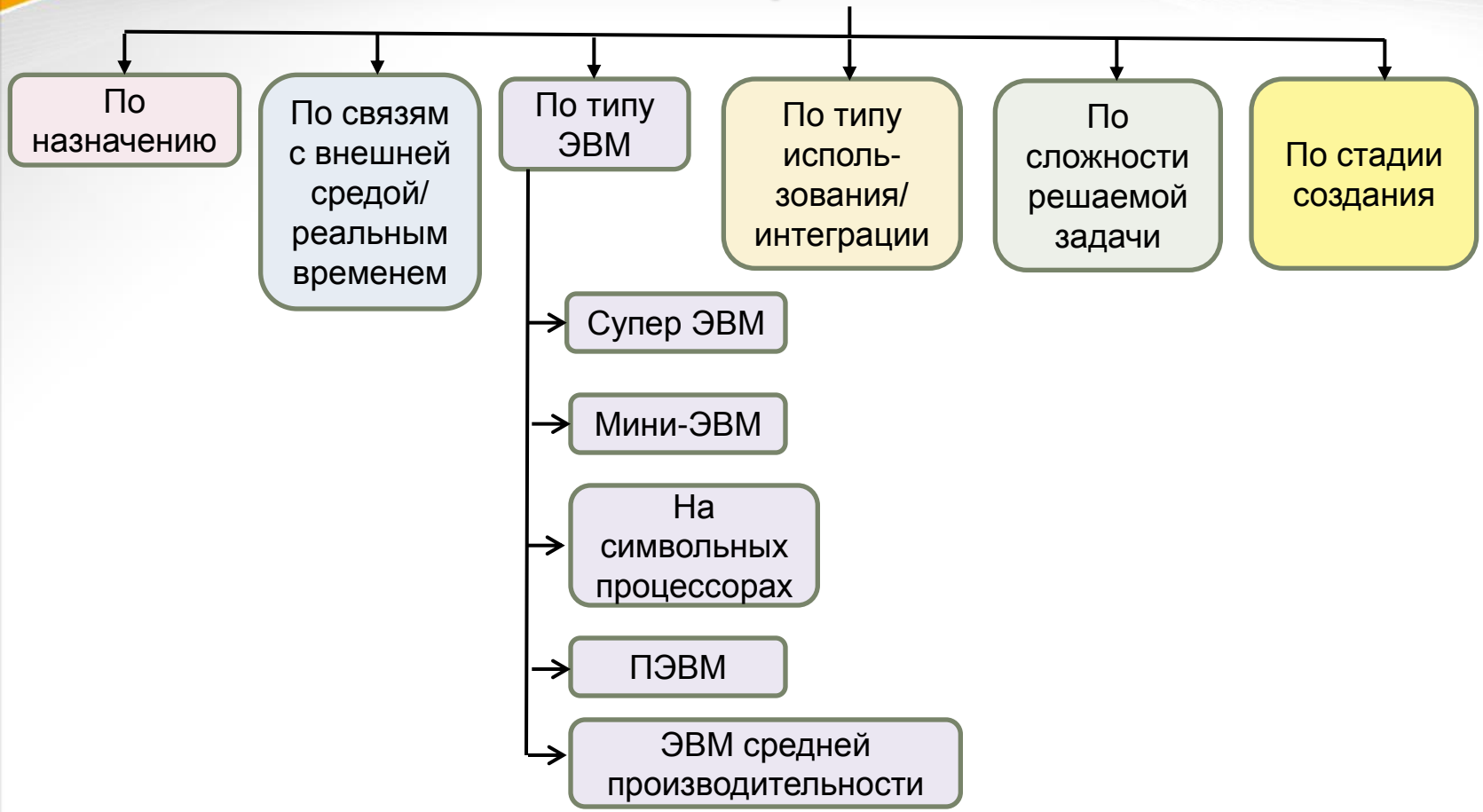
3. Классификация и области применения ЭС



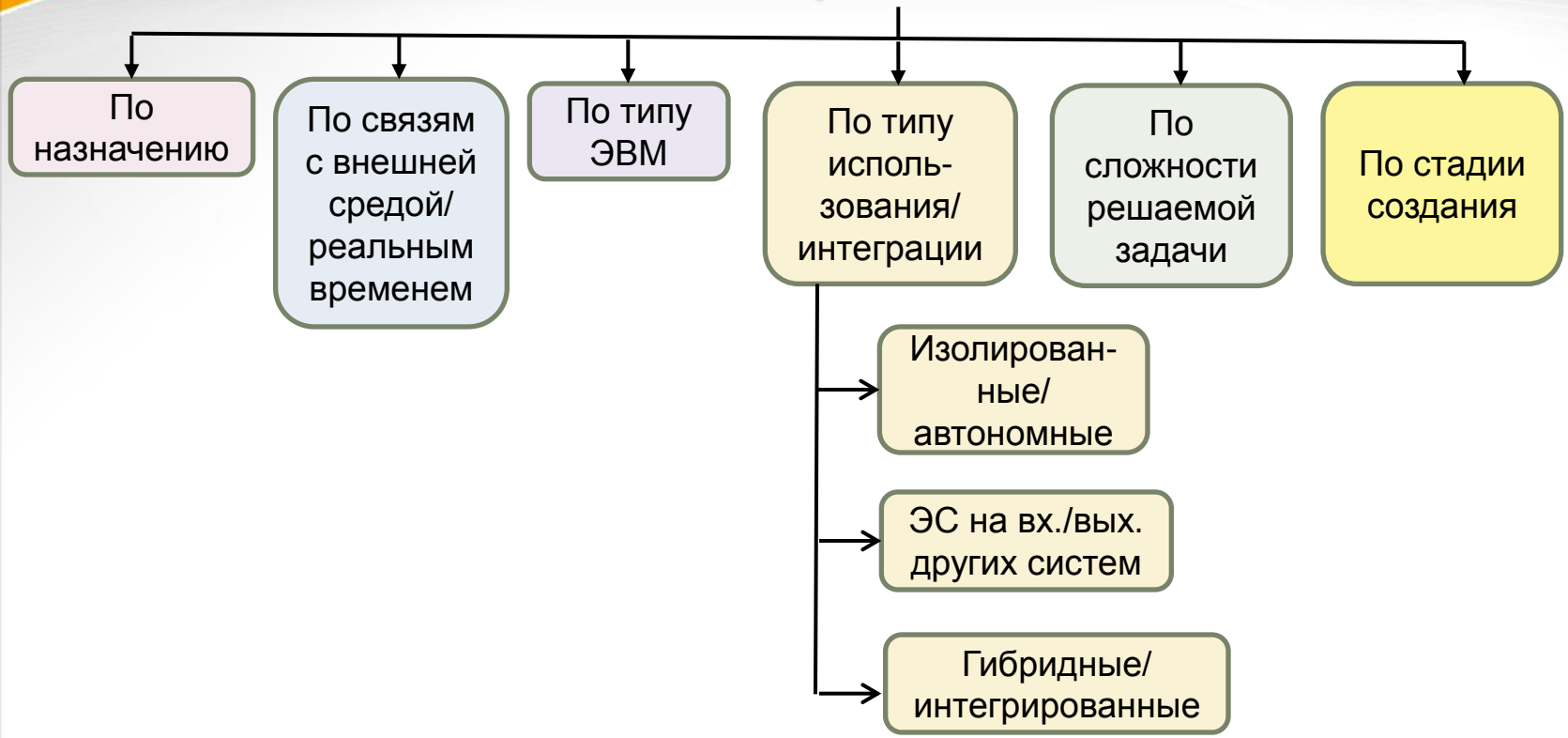
Классификация ЭС



Классификация ЭС



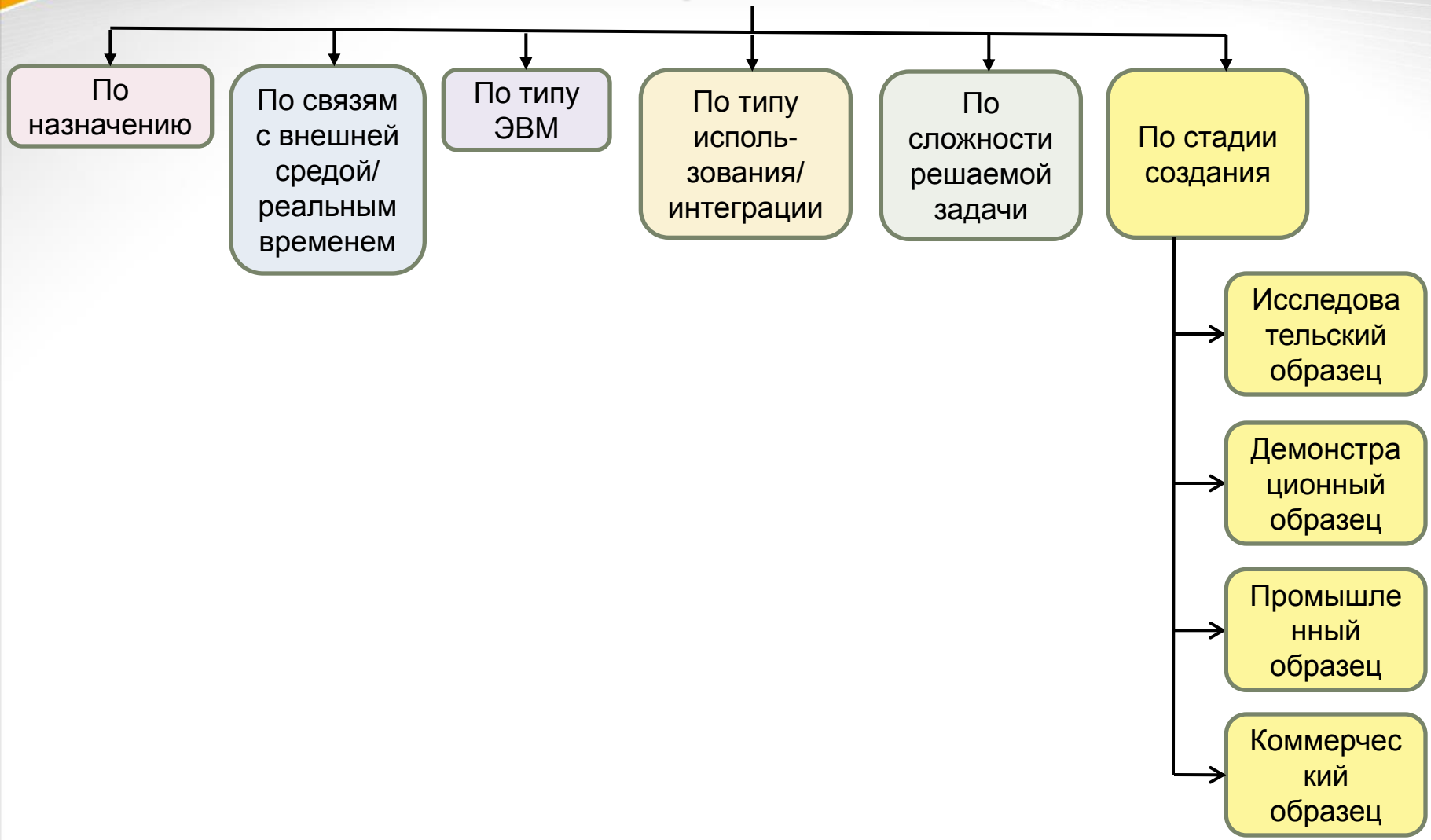
Классификация ЭС



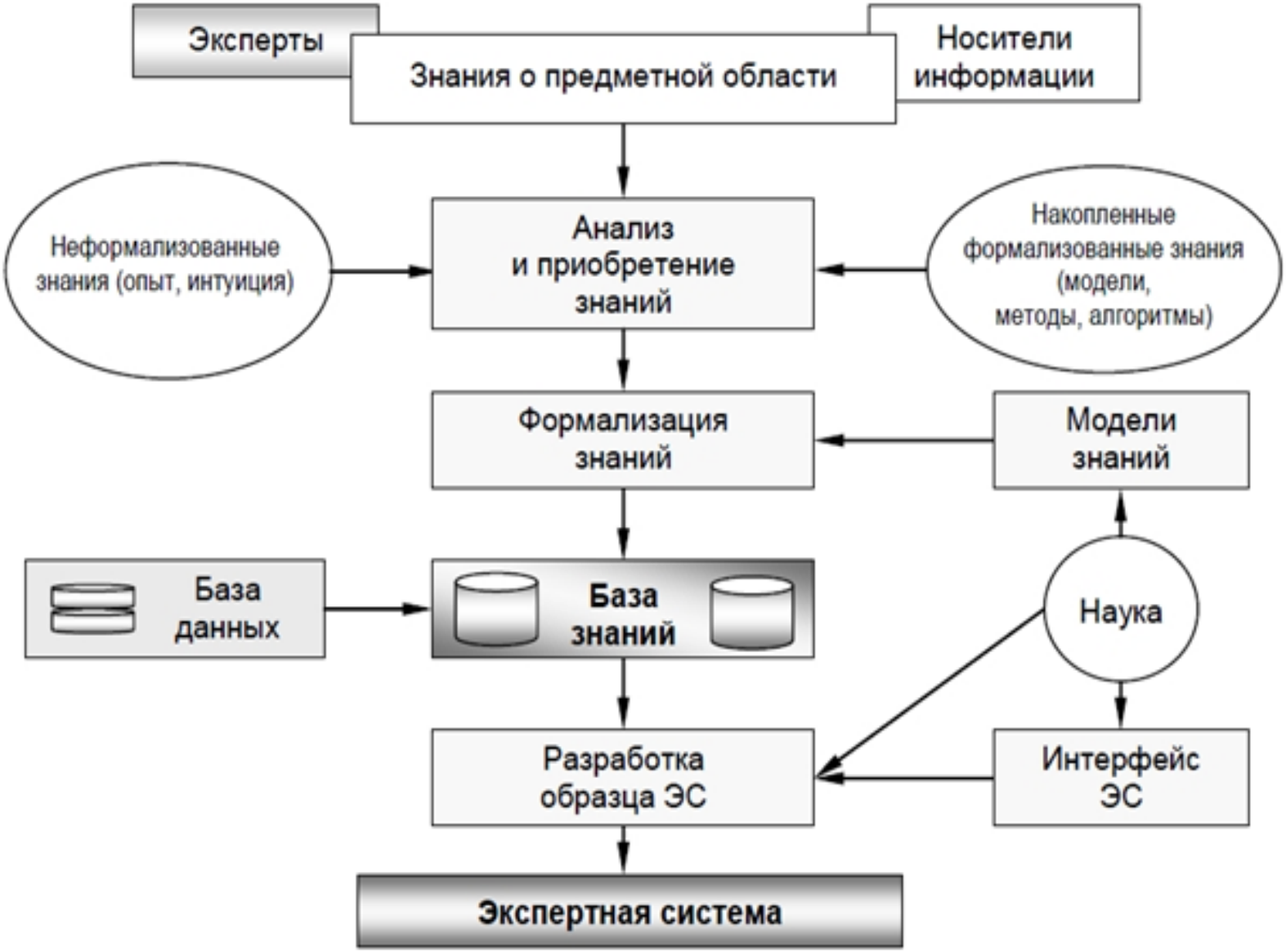
Классификация ЭС

- По назначению
- По связям с внешней средой/ реальным временем
- По типу ЭВМ
- По типу исполь-зования/ интеграции
- По сложности решаемой задачи
  - Простые (до 1000 простых правил)
  - Средние (от 1000 до 10000 структурированных правил)
  - Сложные (более 10000 структурированных правил)
- По стадии создания

Классификация ЭС



Основные компоненты последовательности создания ЭС



4. Преимущества и недостатки использования ЭС

Преимущества использования ЭС.

1. Обеспечение согласованных решений.
2. Обеспечение разумных объяснений.
3. Преодоление ограничения человека.
4. Легкая адаптация к новым условиям.

Недостатки использования ЭС.

1. Недостатки здравого смысла.

ПРИМЕР. Любой человек сразу же выразит свое недоумение, если его попросят найти номер телефона Аристотеля, но едва ли найдется программа, которая скажет, что древнегреческие философы не пользовались телефонами.

2. Дорогостоящее внедрение и расходы на техническое обслуживание.

3. Трудности в создании правил вывода.

4. Возможность предоставления неправильных решений.

5. Примеры экспертных систем

1. META-DENDRAL. Система DENDRAL дает возможность установить более вероятную структуру химического соединения согласно экспериментальным данным.

2. MYCEV-EMYCIN-TEIREIAS-PLTF-NEOMYCIN. Ряд медицинских ЭС и разработанные для их построения сервисные программные средства.

3. PROSPECTOR-KAS. Система PROSPECTOR специализированая система для поиска (прогноза) месторождении на основании проведённых анализов в геологии. KAS — система получения знаний для базы знаний PROSPECTOR.

4. CASNET-EXPERT Система CASNET - медицинская ЭС, разработанная с целью диагностики и выдачи рекомендаций по лечению офтальмологических заболеваний. На основе этой системы разработан язык инженерии знаний EXPERT, на основании которого создана серия других медицинских исследовательских систем.

5. HEARSAY-HEARSAY-2-HEARSAY-3-AGE. Первоначальные две системы этого ряда являются развитием ИС определения слитной человеческой речи, слова которой выбираются из установленного словаря.

ЭС в военном деле

ACES	Проводит картографические работы по отображению обстановки на карте, применяя объектно-ориентированную схему отображения, реализованную на языке Loops с целью эксплуатации на APM Xerox Dolphin. Система спроектирована фирмой ESL и приведена к уровню экспериментального прототипа.
ASTA	Может помочь специалисту определить тип радара, который посылает перехваченный сигнал. В виде правил представлены знания в системе. Данная система спроектирована фирмой Advanced Infor-mation & Decision Systems, и доведена до уровня экспериментального прототипа.
DART	Предоставляет помощь в обработке разведданных центров командирования, и связи врага (противни-ка). Система DART разработана на языках программирования Паскаль и Си. для систем VAX 11/780. Разработанная фирмой «Par Technology Corporation» и доведена до уровня экспериментального прототипа.

ЭС в информатике	CODES	Может помочь разработчику БД. желающему применять подход IDEF1 с целью установления концептуальной схемы БД. CODES спроектирована на языке UCI LISP.
ЭС в компьютерных системах	MIXER	Предоставляет помощь специалистам (программистам) в создании микропрограмм для разработанной Texas Instruments СБИС TI990. MIXER спроектирована на языке Пролог.
ЭС в электронике	ACE	Определяет отказы в телефонной сети и предоставляет рекомендации по ремонту и восстановлению. ACE спроектирована на языках OPS4 и FRANZ LISP н эксплуатируется на микропроцессорах серии AT&T 3B-2. находящимся в подстанциях наблюдения состояния кабеля. Она спроектирована в Bell Laboratories. ACE прошла экспериментальную эксплуатацию и доведена до уровня коммерческой ЭС.

Заключение

- ЭС не обладают интуицией и общими знаниями о мире, их ход и метод решения проблемы не может выйти за рамки тех знаний, что в них заложены.
- ЭС также будут бессильны при решении проблемы в изменяющихся условиях, например, при смене методики решения или появлении нового оборудования. Эксперты могут непосредственно воспринимать весь комплекс входной сенсорной информации, будь то визуальная, звуковая, осязательная или обонятельная. ЭС воспринимает только символы, которыми представлены знания. Поэтому сенсорную информацию необходимо проанализировать и преобразовать в символьную форму, пригодную для машинной обработки.
- При преобразовании человеком сенсорной информации неизбежно возникают искажения и потери, но классифицировать весь поток информации на значимое и второстепенное или абсурдное способен только человек.