

# Лекция 6

## Экспертные системы и системы поддержки принятия управленческих решений

1. Экспертные системы
2. Структура экспертной системы
3. Системы поддержки принятия управленческих решений

# Основные понятия

Экспертная система - это интеллектуальная информационная система (ИИС), предназначенная для решения слабоформализуемых задач на основе накапливаемого в базе знаний опыта работы экспертов в проблемной области.

# Искусственный интеллект

Вместо последовательного программирования с заранее создаваемыми программами искусственный интеллект предполагает динамическое формирование программы из накопленных в памяти компьютера фактов, навыков и правил, которые машина применяет в конкретной ситуации.

# История развития искусственного интеллекта

Первая программа искусственного интеллекта моделировала поведение человека. Ее разработчиками в конце 1950-х гг. стали психолог Г. Саймон и программист А. Ньюэлл (США). Чуть позже появились работы Р. Аткинсона и М.М. Бонгарда (СССР). В середине 1960-х гг. Г. Ганнтом была разработана программа формирования понятий на основе индуктивных выводов. Д.А. Поспелов и В.Н. Пушкин начали развивать теорию ситуационного управления (в западной терминологии «представления знаний»), были разработаны специальные модели представления ситуаций. В конце 1960-х гг. советскими учеными Д. А. Поспеловым, Ю.И. Клыковым, Л.С. Загадской были заложены основы теории интеллектуальных систем и их приложений для решения задач управления

# История развития искусственного интеллекта

В конце 1970-х гг. был сделан принципиальный вывод о том, что эффективность интеллектуальных систем зависит от знаний, которыми она обладает, а не только от используемых правил и схем вывода.

# При решении задач в ЭС используются методы:

- логического вывода, основанные на технике доказательств, называемой резолюцией и использующей опровержение отрицания (доказательство «от противного»);
- структурной индукции, основанные на построении дерева принятия решений для различения объектов из большого количества данных на входе;
- эвристических правил, основанных на перенимании опыта у экспертов-людей, а не на абстрактных правилах формальной логики;
- машинной аналогии, основанные на представлении информации о сравниваемых объектах в удобном виде, например в виде структур данных, называемых фреймами.

# ОСНОВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА

Логический вывод имеет два аспекта:

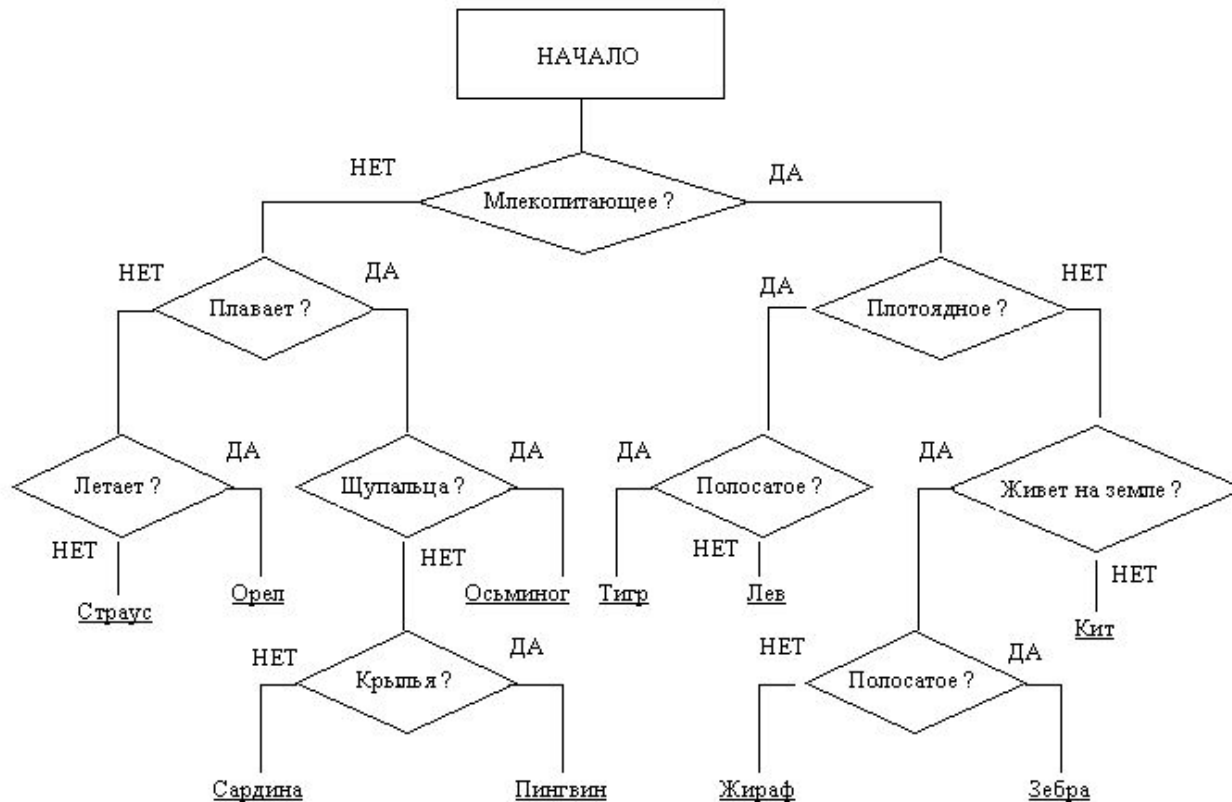
- Использование рассуждений для нахождения разумных предположений, которые обусловлены имеющимися фактами и правилами (прямая цепочка рассуждений);
- Изучение заключений, которые представляют интерес и могут быть (а могут и не быть) истинными (обратная цепочка рассуждений).

# ПРЯМАЯ ЦЕПОЧКА РАССУЖДЕНИЙ

- Суть метода заключается в формировании множества вопросов, позволяющих на каждом шаге отбросить как можно большее число возможных ответов. При этом задаваемые при каждой проверке вопросы целиком зависят от возможных ответов.
- При прямом выводе отправной точкой служат предоставленные данные, причем в качестве заключения (если не все дерево пройдено) используется гипотеза, соответствующая самому верхнему уровню дерева (корню).
- Для такого вывода характерно большое количество данных, а также оценок дерева, не имеющих прямого отношения к заключению (что излишне)



# Пример прямой цепочки

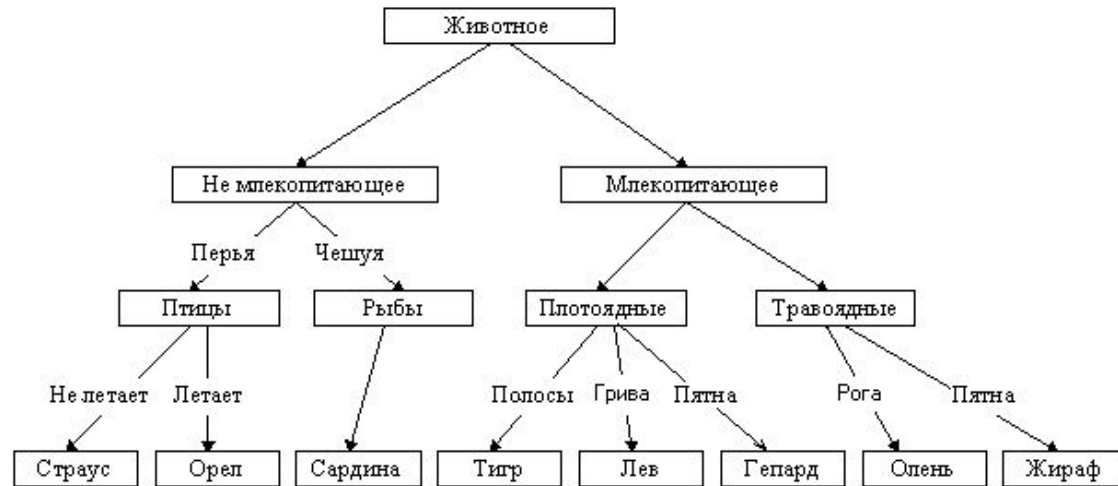


- Прямая цепочка вывода хороша для задач, имеющих большое пространство решений при малом пространстве входных данных. Это характерно для диагностических или классифицирующих систем.

# ОБРАТНАЯ ЦЕПОЧКА РАССУЖДЕНИЙ

- Начинают с заключения, которое представляет интерес и не является истинным. Механизм вывода определяет все правила, которые приводят к данному факту как к заключению. Затем рассматриваются посылки этих правил.
- Вводится группа правил высокого уровня. Каждое правило описывает одну категорию, четко указывая, какая информация нужна системе, чтобы прийти к выводу, что именно эта категория является искомым ответом. Система пытается по очереди установить истинность или ложность каждого из правил высокого уровня.

# Пример обратной цепочки



- "Страус" ЕСЛИ ("Не летает") И ("Птица")
- "Птица" ЕСЛИ ("Перья") И ("Немлекопитающее")

Начинаем с правила высокого уровня

- identify("Страус") :- ...
- identify("Жираф") :- ...

Цель:

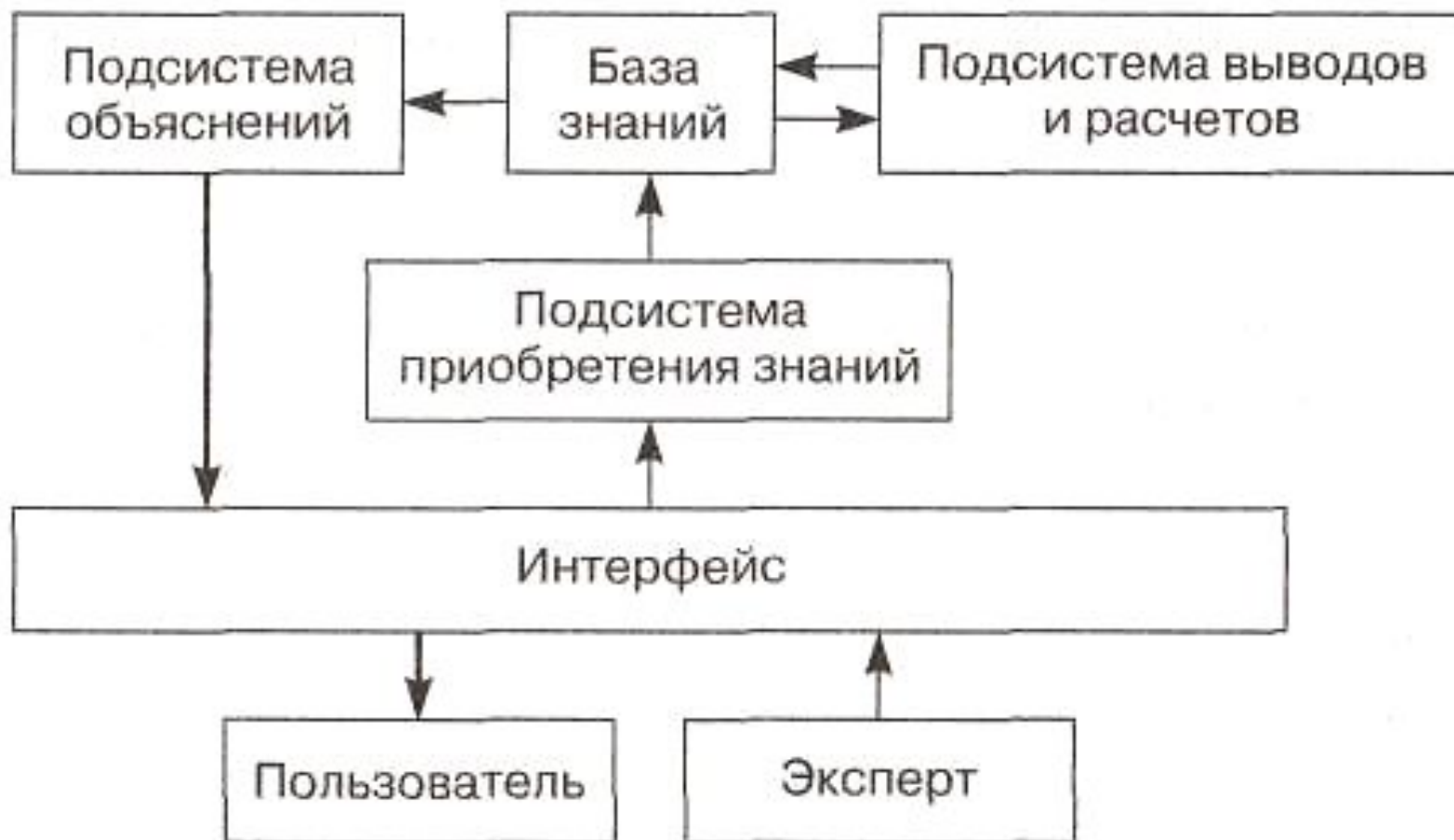
Goal:- identify(X), write(X), !.

- Рассуждения "снизу вверх", т.е. от цели (следователь и круг подозреваемых).
- Программный код более ясный
- Легко модифицировать
- Органично вписывается в механизм вывода Пролога.
- Преимущество в том, что оцениваются только те части дерева, которые имеют отношение к заключению.

# Сферы применения ЭС:

- планирование и управление;
- управление проектированием, технологическими процессами и промышленным производством;
- логистика;
- сервисная деятельность, в том числе техническая диагностика и разработка рекомендаций по ремонту оборудования;
- анализ рисков в политике и экономике;
- интерпретация данных и планирование эксперимента в ходе научных исследований;
- медицинская диагностика и консультации по лечению;
- офисная деятельность.

# Структура экспертной системы



# Основные компоненты ЭС

1. Подсистема приобретения знаний. Совокупность программ, включающих в том числе интеллектуальный редактор, обеспечивающих сбор, передачу и преобразование опыта решения проблем из некоторых источников знаний в компьютерные программы.
2. База знаний (БЗ). Совокупность сред, хранящих знания различных типов, в том числе факты (данные) из предметной области и правила, которые управляют использованием фактов при решении проблем. Информация БЗ преобразуется в компьютерную программу в процессе представления знаний.

# Основные компоненты ЭС

3. Подсистема выводов и расчетов. Комплекс программ, управляющих использованием системных знаний. Состоит из интерпретатора, который выполняет задачу, применяя соответствующие правила из БЗ, и планировщика, который управляет процессом выполнения задачи, оценивая эффект применения различных правил с точки зрения приоритетов или других критериев.
4. Подсистема объяснения. Комплекс программ, позволяющих пользователю в интерактивном режиме получать ответы на вопросы: как была получена та или иная рекомендация, почему экспертная система приняла такое решение.
5. Интерфейс пользователя. Комплекс программ, реализующих диалог пользователя с ЭС на всех стадиях ее функционирования с помощью естественного языка, графики, многооконных меню и т.п.

# Стадии разработки ЭС

I стадия — описание проблемы и разработка концепции ЭС. Исследуются технические, программные, экономические предпосылки автоматизации решения проблемы с помощью ЭС, обсуждаются интерфейсы будущей системы (формы взаимодействия ЭС с различными категориями пользователей, с другими ЭС, проектируемой ЭС и внешней БД или оборудованием). Разрабатывается общая концепция ЭС: описывается структура БЗ и механизмы рассуждений, программные и технические средства реализации, способы переноса ЭС на реальное оборудование и в реальную рабочую среду, критерии оценки функционирования ЭС.



# Стадии разработки ЭС

II стадия — разработка прототипа экспертной системы на основе концепции, разработанной на предыдущем этапе.

# Стадии разработки ЭС

III стадия — внедрение. Создается промышленный прототип, опирающийся на реальную рабочую среду, прототип из среды разработки переносится в среду функционирования у заказчика.

# Примеры экспертных систем

- пакет ***EXSYS Professional 5.0 for Windows*** (оболочка — по определению разработчика — компании *MultiLogic Inc.*, США) и его последующая модификация ***Exsys Developer 8.0***, предназначенный для создания прикладных экспертных систем в различных предметных областях;
- программы обнаружения и идентификации океанских судов – *SIAP*;
- определение основных свойств личности по результатам психодиагностического тестирования *АВТАНТЕСТ*.

# Примеры экспертных систем

- *диагностика и терапия сужения коронарных сосудов ANGY,*
- *диагностика ошибок в аппаратуре и математическом обеспечении компьютеров CRIB,*
- *планирование поведения робота STRIPS,*

# Примеры экспертных систем

- *планирование эксперимента по оценке боеспособности предполагаемого противника MOLGEN.*
- *предсказание погоды WILLARD,*
- *экономические прогнозы ECON,*
- *возникновение военных конфликтов (прогноз по данным разведки).*

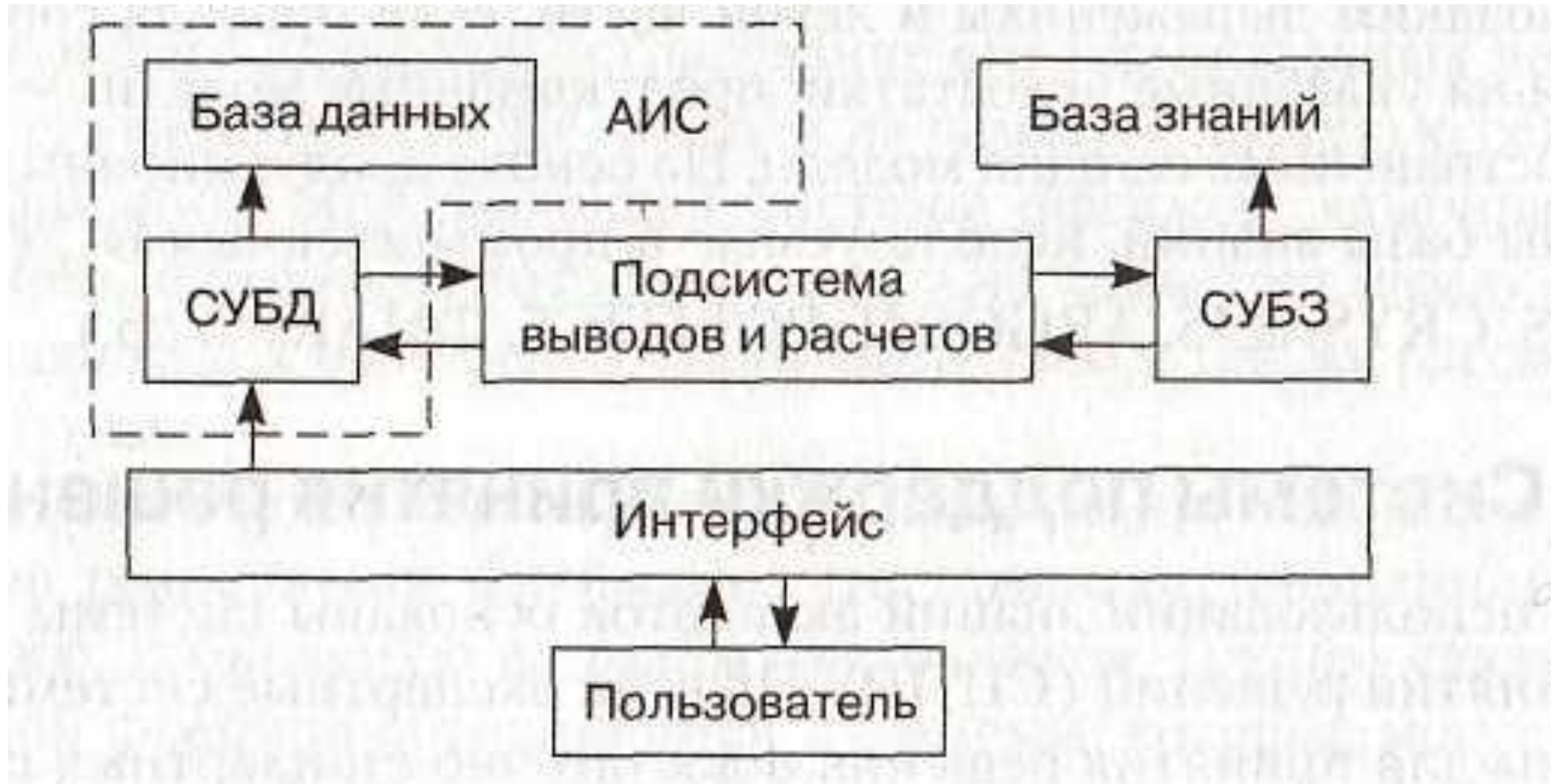
### 3. Система поддержки принятия управленческих решений

- интерактивная информационная система управления, использующая оборудование, программное обеспечение, данные, базу моделей и труд менеджеров в целях поддержки всех стадий принятия полуструктурированных и неструктурированных решений непосредственно пользователями-менеджерами в процессе аналитического моделирования на основе предоставленного набора технологий.

# Методы, используемые в СППР

- информационный поиск,
- интеллектуальный анализ данных,
- имитационное моделирование,
- нейронные сети, генетические алгоритмы и др.

# Структура СППР





# Состав СППР

В составе СППР, как правило, имеются база данных, база знаний, средства общения с пользователем и широкий набор методов и моделей математического программирования, статистического анализа, теории игр, теории принятия решений, а также эвристических методов, обеспечивающих адаптивность системы и обучение. Большинство СППР работает с числовыми данными, аналитическими моделями и решает проблемы, которые предварительно описываются на языке таких моделей. Для этого в состав СППР входят СУБД и СУБЗ.

# Отличия СППР от ЭС

- СППР используют для принятия решений не только знания и аналитические данные, но и оперативные данные, сопровождающие деятельность организации (предприятия), хранящиеся в БД АИС. В этом преимущество СППР.
- СППР призваны помочь человеку в решении стоящей перед ним проблемы, а ЭС — заменить человека при решении проблемы.

# В зависимости от характера решаемых задач выделяют:

- оперативные СППР. Предназначены для немедленного реагирования на изменения текущей ситуации в управлении финансово-хозяйственными процессами компании.
- стратегические СППР. Ориентированы на анализ больших объемов разнородной информации, собираемой из различных источников. Строятся на принципах многомерного представления и анализа данных. Важнейшей целью является поиск наиболее рациональных вариантов развития деятельности организации с учетом влияния различных факторов (конъюнктура целевых рынков, изменения финансовых рынков и рынков капиталов, изменения в законодательстве и др.).



Автоматизированная система  
продажи пассажирских перевозок  
**MAGUS D<sup>3</sup> Ticket**

**Компания «ЛИНКС»**



# Основные функции



## Продажа билетов

- Онлайн-продажи;
- Единая операционная БД;
- Гибкая тарификация с учетом льгот;
- АРМ кассира и АРМ разъездного кассира-контролера



## Контроль пассажиров

- Взаимодействие с системами контроля управления турникетными линиями ;
- Проверки подлинности билетов с помощью АРМ разъездного кассира-контролера



## Взаимодействие и безопасность

- Интерфейсы для подключения информационных систем агентов-партнеров;
- НСИ, сбор и обработка данных продаж, генерация отчетности
- Персональные данные

# Возможности системы DEDUCTOR

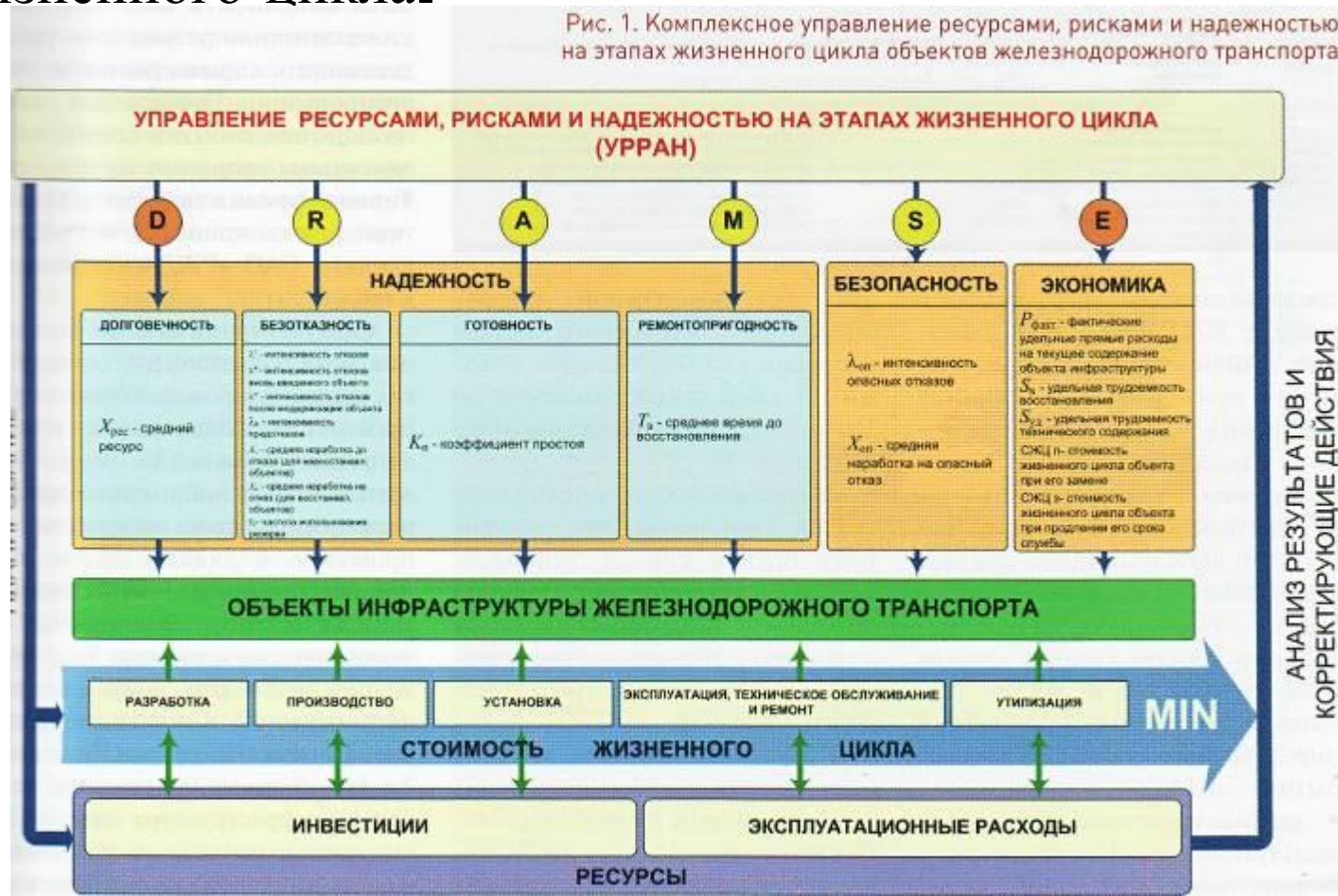
- Аналитическая отчетность,
- Многомерный анализ,
- Прогнозируемость,
- Поиск закономерностей,
- Управление рисками,
- Оценка эффективности рекламы



# Универсальный инструмент поддержки принятия решений

В. А. Гапанович

Система УРРАН. Управление ресурсами, риска-ми и надежностью объектов железнодорожного транспорта на всех этапах жизненного цикла.



# Использование СППР в ГМУ

- В сфере государственного и муниципального управления внедряются СППР, разработанные специально для нужд территориального управления. Примером могут являться программные продукты НПО «Криста» «Финансово-экономический анализ», «Паспорт региона (муниципалитета)» (<http://www.krista.ru/>).



# Использование СППР в ГМУ

«Система информационно-аналитической поддержки управления по результатам», разработанная фирмой «Курс» (<http://www.curs.ru/>). Данная система обеспечивает учет и мониторинг реализации областных целевых программ, мониторинг результативности и эффективности различных форм государственной поддержки инвестиционной деятельности, анализ доходов и расходов бюджета региона, мониторинг муниципальных образований, включая мониторинг результативности деятельности органов местного самоуправления, мониторинг качества управления муниципальными финансами, мониторинг данных о налоговых и неналоговых поступлениях.