

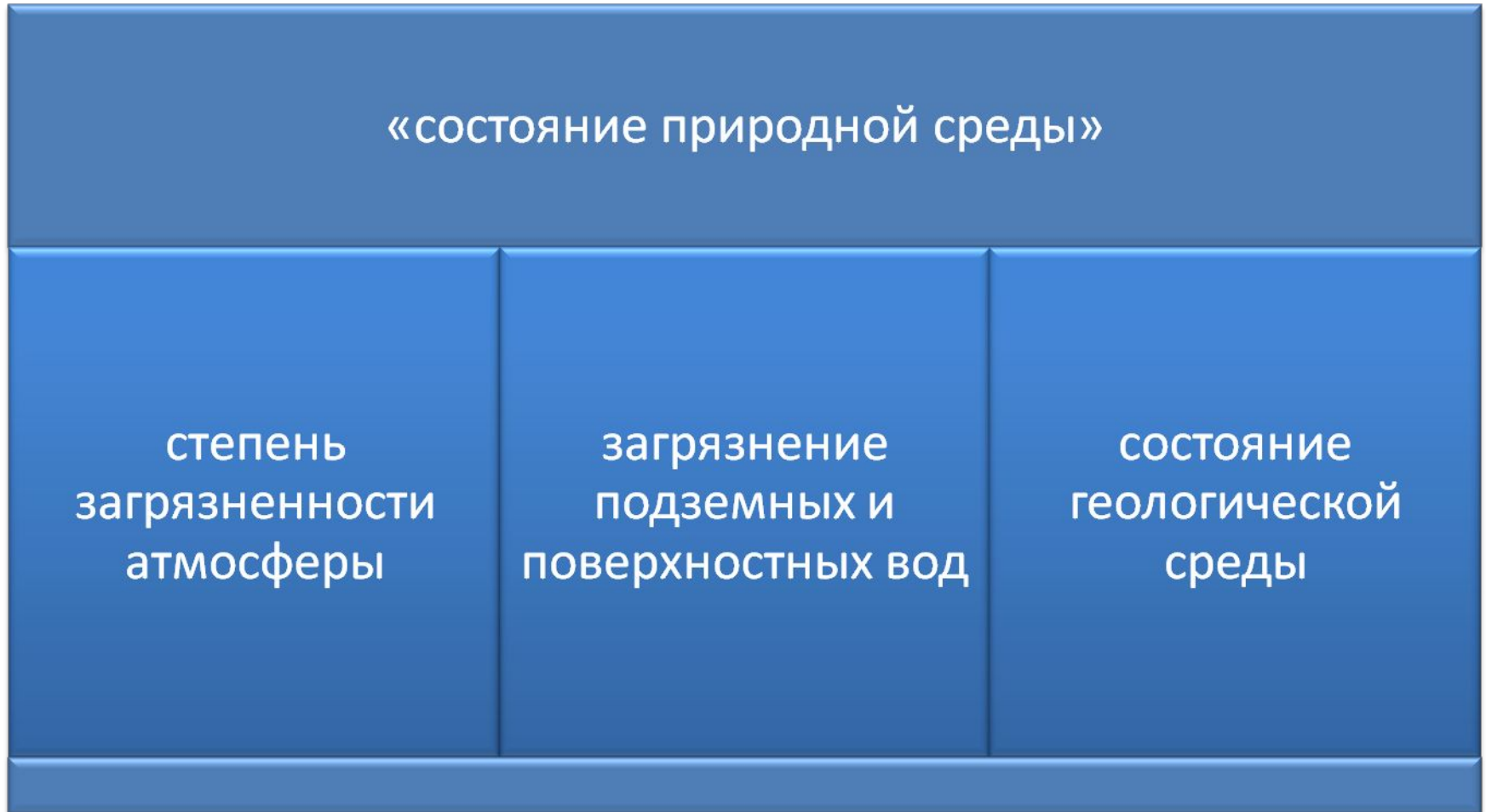
# Экспертные системы в ГИС

- Экспертные системы зародились в ходе развития методов обработки данных в ЭВМ. Они являлись результатом попыток расширить автоматизацию обработки информации, обычно выполняемую человеком.

Важной особенностью экспертных систем является возможность работать с нечеткими данными и нечеткими знаниями. Используя комбинацию элементов знаний мы можем прийти к вполне определенным заключениям.

- Отличие ЭС на *этапе проектирования* состоит в том, что в ней должны учитываться особенности решаемых задач на стадии разработки системы. Для сравнения: базы данных поставляются широкому кругу пользователей, которые и занимаются их специализацией уже после создания БД.
- Экспертную систему от других автоматизированных систем на *этапе ее использования* отличают большая интеллектуальность, специализация и ориентация на решение задач в определенной области.

# Пример фреймовой организации данных



## **Основными преимуществами ЭС перед другими автоматизированными системами являются:**

- **возможность решения, оптимизации или получения оценок новых классов трудноформализуемых задач**, реализация которых на ЭВМ до недавнего времени считалась затруднительной или невозможной;
- **обеспечение возможности пользователю вести диалог на естественном языке** и применять методы визуализации информации для эффективного использования ЭВМ и решения задач в своей предметной области;
- **накопление данных, знаний, правил использования знаний, правил самообучения ЭС для получения все более достоверных и квалифицированных выводов** или решений, включая не санкционированные пользователем;
- **решение вопросов или проблем, которые сам пользователь не в состоянии решить** либо из-за отсутствия у него информации, либо из-за ее многообразия, либо из-за длительности обычного решения даже при помощи ЭВМ;
- **возможность создания индивидуальных специализированных ЭС**

# Структура экспертной системы

- Для экспертных систем необходимы три компонента: факты, правила (процедурные знания) и управляющие структуры.
- Вся структура экспертной системы состоит из 4-5 частей: базы знаний, машины вывода, системы накопления метазнаний (т.е. знания второго уровня для самообучения системы), пользовательского интерфейса.

# Проблемы, возникающие при создании ЭС

- Обеспечение достаточной полноты информации, заносимой в память.
- Получение эффективной оценки качества функционирования ЭС и выработка соответствующих критериев.
- Возможность получения недостоверного результата из-за вероятностного характера структуры решаемых задач и синтеза знаний.



# Критерии эффективности ЭС

- наличие экспертов, желающих передать системе свои знания;
- существование проблемной области, в которой эксперты могут вербализовать свои методы решения задач;
- существование сходимости решений в данной проблемной области у большинства экспертов (минимум рассогласования);
- значимость задач в проблемной области, т. е. они должны быть либо сложными, либо недоступными для решения неспециалистом, либо требующими значительных временных затрат;
- наличие большого объема данных и знаний для решения задач;
- использование эвристических методов в связи с неполнотой и изменчивостью информации в предметной области.

# Классификация ЭС

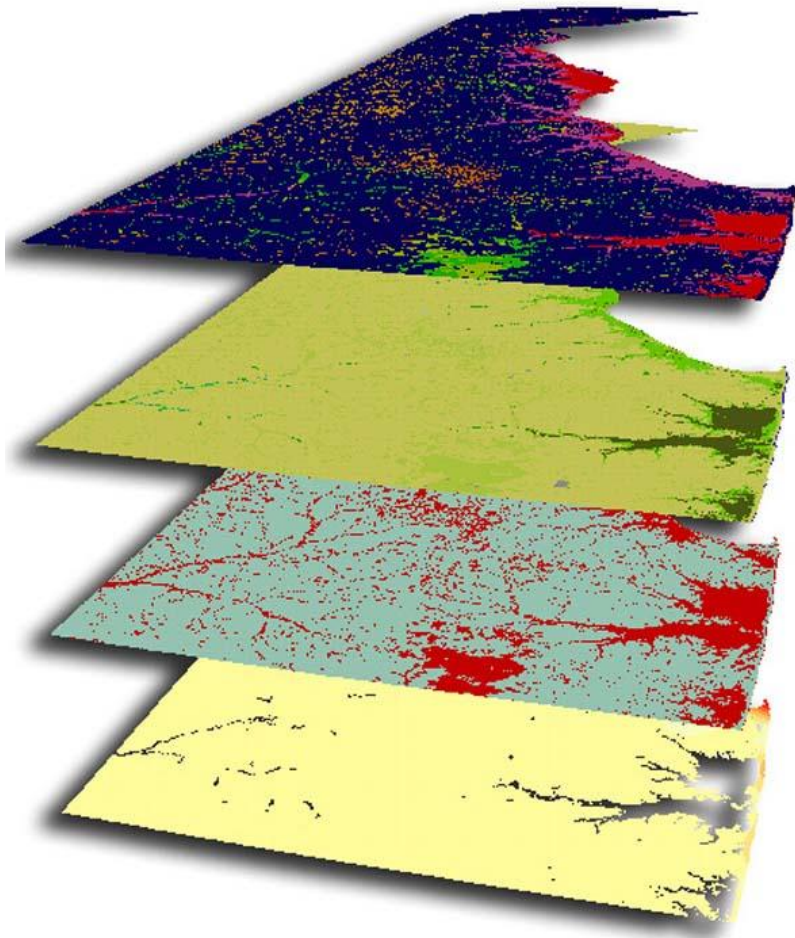
**Планирующие** ЭС предназначены для выработки программы действий, необходимых для достижения определенных целей.

**Прогнозирующие** ЭС должны предсказывать сценарий будущего, основываясь на событиях прошлого и настоящего, т.е. выводить вероятные следствия из заданных ситуаций. Для этого в прогнозирующих ЭС используются динамические параметрические модели..

**Диагностирующие** ЭС имеют способность находить причины аномальности наблюдаемых явлений. Основой для анализа служат наборы данных, с помощью которых выявляются отклонения от эталонного поведения.

**Обучающие** ЭС должны предоставлять возможность пользователям анализировать ошибки в заданных областях. От таких систем требуется умение формировать гипотезы о знаниях и поведении, определять соответствующие обучающие методы и способы действий.

# Типы экспертных систем для решения задач ГИС



ГИС являются хорошей средой для внедрения экспертных систем.

В частности, для ГИС созданы экспертные системы, применяемые для решения разных задач: получения композиции карт, выделения элементов нагрузки, получения тематических карт, поддержки принятия решений, построения оверлейных структур и др.

Можно выделить три типа экспертных систем для ГИС:

- **на уровне сбора информации** - системы автоматизированного распознавания образов при обработке снимков или сканированных картографических данных;
- **на уровне моделирования или композиции карт** - ЭС автоматизированного редактирования картографических данных, оценки качества редактирования. Для управления и принятия решений применяются также ЭС всестороннего анализа атрибутивных данных, данных о запросах пользователей, о посредниках и т.д.;
- **на уровне представления данных** - ЭС для генерализации карт, размещения названий, создания издательских оригиналов.

Разработан ряд **производственных ЭС** для решения задач ГИС:

- МАРЕХ - для автоматической генерализации и работы с данными цифрового линейного графа Геологической службы США масштаба 1:24000. Основана на правилах, данные генерализируются в масштабе 1:250000;
- АУТОМАР - для размещения названий. Используются эвристические знания на основе известных процедур и условных знаков. Небольшая серия точных знаний (около 30) содержится в базе знаний. Вначале комментируются элементы местности, затем особенности точек и линий;
- GES - прототип картографической ЭС. Используется Управлением по энергетическим, минеральным и природным ресурсам Канады в качестве консультанта для картографов при создании электронного атласа Канады. Управление географической базой данных и запросы к ней относятся к фундаментальным операциям любой ГИС.