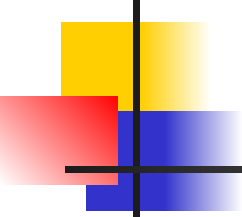




## Тема лекции 15. **Информационные технологии в экологии. Часть II.**




---

**Проектирование экологических баз данных.** В настоящее время термины «база данных» и «система управления базами данных» (СУБД) используются исключительно как относящиеся к компьютерам. В общем смысле термин «база данных» (БД) можно применить к любой совокупности связанной информации, объединенной вместе по определенному признаку. Например, в качестве базы данных можно рассматривать расписание движения поездов или книгу регистрации данных о заказах покупателей и их выполнении. При этом в качестве базы данных рассматривается только *вор* данных, организованных определенным образом.

Большинство баз данных, независимо от того, реализованы они на компьютерах или нет, для хранения данных используют таблицы. Системы управления базами данных, ориентированные на персональные компьютеры, как правило, поддерживают реляционную модель данных, предложенную в 1969 году *Е. Коддом*. Реляционная модель освобождает пользователей от взаимодействия с физической структурой данных. Вместо этого, она основывается на логических взаимоотношениях, выраженных с помощью реляционных языков, которые расширяют математическую теорию множеств для работы с реляционной моделью данных.


Программное обеспечение является общим термином, используемым для описания инструкций всех уровней по управлению аппаратной частью компьютеров. Различные уровни программного обеспечения имеют вид пирамиды. Основой пирамиды, которая ближе всего расположена к аппаратной части компьютера, являются машинные языки. Средний уровень образуют языки, предназначенные для создания приложений, которые преобразуют инструкции, заданные человеком, в машинные коды. Вершиной пирамиды, ближе всего расположенной к пользователю, являются приложения.



Приложения представляют собой набор средств пользовательского интерфейса, с помощью которого пользователь выполняет действия, необходимые для выполнения задания. Пользовательский интерфейс представляет собой средство взаимодействия между пользователем и приложением.

В настоящее время мы являемся свидетелями стремительно развивающегося рынка персональных компьютеров и программных продуктов для них. Появилось большое количество инструментальных средств проектирования БД, таких как СУБД и сопутствующие продукты, например, интерпретаторы, генераторы отчетов, генераторы приложений и др.

Для полноценного выбора программного инструментария и использования технологий проектирования БД, адекватных потребностям конкретной разработки, необходимы глубокий анализ и классификация имеющихся средств проектирования.



Первым этапом проектирования БД любого типа является анализ предметной области, который заканчивается построением информационной структуры (концептуальной схемы). На данном этапе анализируются запросы пользователей, выбираются информационные объекты и их характеристики, и на основе проведенного анализа структурируется предметная область. Анализ предметной области является общезначимым этапом, не зависящим от программной и технической сред, в которых будет реализовываться БД.

Анализ предметной области целесообразно разбить на три фазы:

- анализ концептуальных требований и информационных потребностей;
- выявление информационных объектов и связи между ними;
- построение концептуальной модели предметной области и проектирование концептуальной схемы БД.

На этапе анализа концептуальных требований и информационных потребностей необходимо решить следующие задачи:

- анализ требований пользователей к БД (концептуальных требований);
- выявление имеющихся задач по обработке информации, которая должна быть представлена в БД (анализ приложений);
- выявление перспективных задач (перспективных приложений);
- документирование результатов анализа.

Требования пользователей к разрабатываемым БД представляют собой список запросов с указанием их интенсивности и объемов данных. Эти сведения разработчики БД получают в диалоге с ее будущими пользователями. Здесь же выясняются требования к вводу, обновлению и корректировке информации. Требования пользователей уточняются и дополняются при анализе имеющихся и перспективных приложений.

Между разными информационными объектами, а также между информационным объектом и его характеристиками возникают определенные ассоциации, называемые *связями*. При этом связи могут быть различных свойств, характера и избирательности. При проектировании БД принято рассматривать взаимосвязи между информационными объектами трех типов (рис. 15.1).



Один к одному

Один к многим

Многие к многим

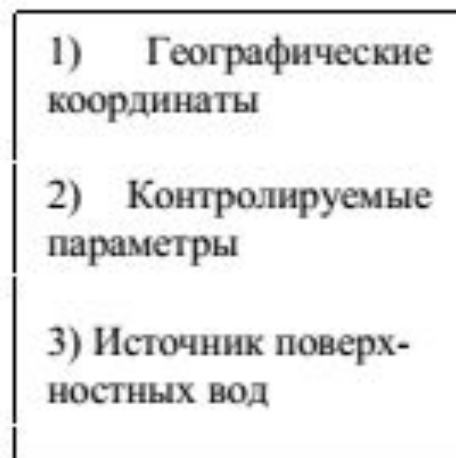




Рисунок 15.1 Взаимосвязь между информационными объектами



Заключительная фаза анализа предметной области состоит в проектировании ее информационной структуры (или концептуальной схемы). Описывать предметную область или проектировать концептуальную схему можно средствами достаточно большого количества моделей, созданных специально для этих целей. В простых случаях для построения концептуальной схемы используют традиционные методы агрегации и обобщений. При агрегации информационные объекты (элементы данных) объединяются в один в соответствии с семантическими связями между объектами.

Например, при проведении экологического мониторинга создаем информационный объект (сущность) - объект контроля со следующими атрибутами: место и среда отбора (воздух, подземные воды, поверхностные воды, почва и др.), норма (ПДК, ПДС и др.), сказанные на рис. 15.1. Концептуальная модель применяется для структурирования предметной области с учетом не только информационных интересов пользователей системы, но и информационных потребностей самой предметной области.





В рамках каждой БД концептуальные требования обобщаются в концептуальную модель, выраженную абстрактными средствами, позволяющими увидеть все информационное содержание предметной области. Концептуальная модель позволяет как бы «подняться вверх» над предметной областью и увидеть ее отдельные элементы. При этом подробность, детальность и глубина предметной области зависят от выбранной модели.

Выбирая модель для концептуального проектирования, желательно учитывать то обстоятельство, что любым моделям свойственны определенные ограничения, поэтому поиск идеальной модели, полностью отражающей реальный мир, весьма проблематичен. Выбор модели диктуется характером предметной области и требованиями к БД. Другим немаловажным обстоятельством является независимость концептуальной модели от конкретной СУБД, которая должна быть выбрана после построения концептуальной схемы. В теории информатики описаны достаточно разнообразные модели, применяемые при анализе предметной области, предложена их классификация.

**Использование информационных технологий для решения задач экологии.** Исследование и использование природных ресурсов, рациональное ведение хозяйственной деятельности, охрана природы и мониторинг, принятие важных практических решений, связанных с окружающей средой, невозможны без прочного информационного обеспечения. Поэтому создание географических информационных систем (ГИС) - одна из актуальных задач, решением которой в настоящее время занимаются многие научные и производственные организации.

Географическая информационная система представляет собой совокупность технологических средств, информационных ресурсов и персонала, позволяющих на единой географической основе поддерживать в оперативном состоянии информационную модель территории, моделировать протекающие региональные процессы и решать задачи регионального управления.

Разработка ГИС - это та сфера научно-технического прогресса, развитие которой невозможно без опоры на картографирование и аэрокосмическое зондирование.

ГИС носит межотраслевой характер и призвана обеспечивать широкий круг задач регионального управления:

- задачи учета, регистрации и оценки природного и экономического потенциала территории;
- задачи мониторинга и моделирования экономической и социальной обстановки;
- задачи комплексного развития территории, размещения производительных сил;
- обеспечение экологической безопасности и охраны природы.

Технологии в системе ГИС используются практически во всех сферах хозяйства страны и незаменимы в случаях, где требуются пространственно-координатные данные объекта или данные для построения информационной модели территории.

Модель формируется послойно, где каждый информационный слой объединяет группу объектов одного типа (например, леса, реки, озера, здания, сооружения и т.п.). Однотипные объекты описаны словами, цифрами, формулами и формируют так называемые атрибутивные данные слоя.

Принципиальным моментом является то, что создаваемые и существующие информационные слои привязываются к единой пространственной основе, т.е. формируются в рамках единой картографической системы.

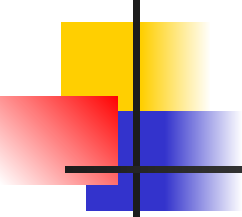
Отличительной особенностью начального этапа развития технического обеспечения ГИС является ориентация на территориальные вычислительные комплексы. Необходимо найти возможности для интеграции в них, что предполагает методическое и информационно-програмное единство методов и моделей реализации однотипных функций управления на различных уровнях системы.

При этом при разработке эколого-математических моделей должно быть обеспечено согласование системы критериев и ограничений, а также единство методов, средств агрегирования и дезагрегирования необходимой информации.

Требования адекватности построения генеральной схемы управления ГИС определяют выделение следующих уровней организации комплекса:

- вычислительную сеть для обслуживания экологических организаций;
- ведомственную (отраслевую) вычислительную сеть;
- межведомственную вычислительную сеть.

Взаимодействие между уровнями связано с обменом информацией при решении функциональных задач ГИС и осуществляется на уровне обмена информацией через внешние носители и по выделенным каналам связи. При этом технология взаимодействия определяется системой территориальных стандартов.



---

В системе ГИС в качестве окончательных вычислительных устройств целесообразно использовать проблемно-ориентированные автоматизированные места (АРМ).

Экспертные системы (ЭС) предназначены для воссоздания опыта, знаний профессионалов высокого уровня и использования этих знаний при управлении экологическими процессами. В общем виде ЭС содержат двумерный массив: область запросов и базу знаний (рис. 15.2).

*Область запросов* — основной элемент ЭС. Если в область запросов попали какие-то данные, то систему можно запросить об этом.

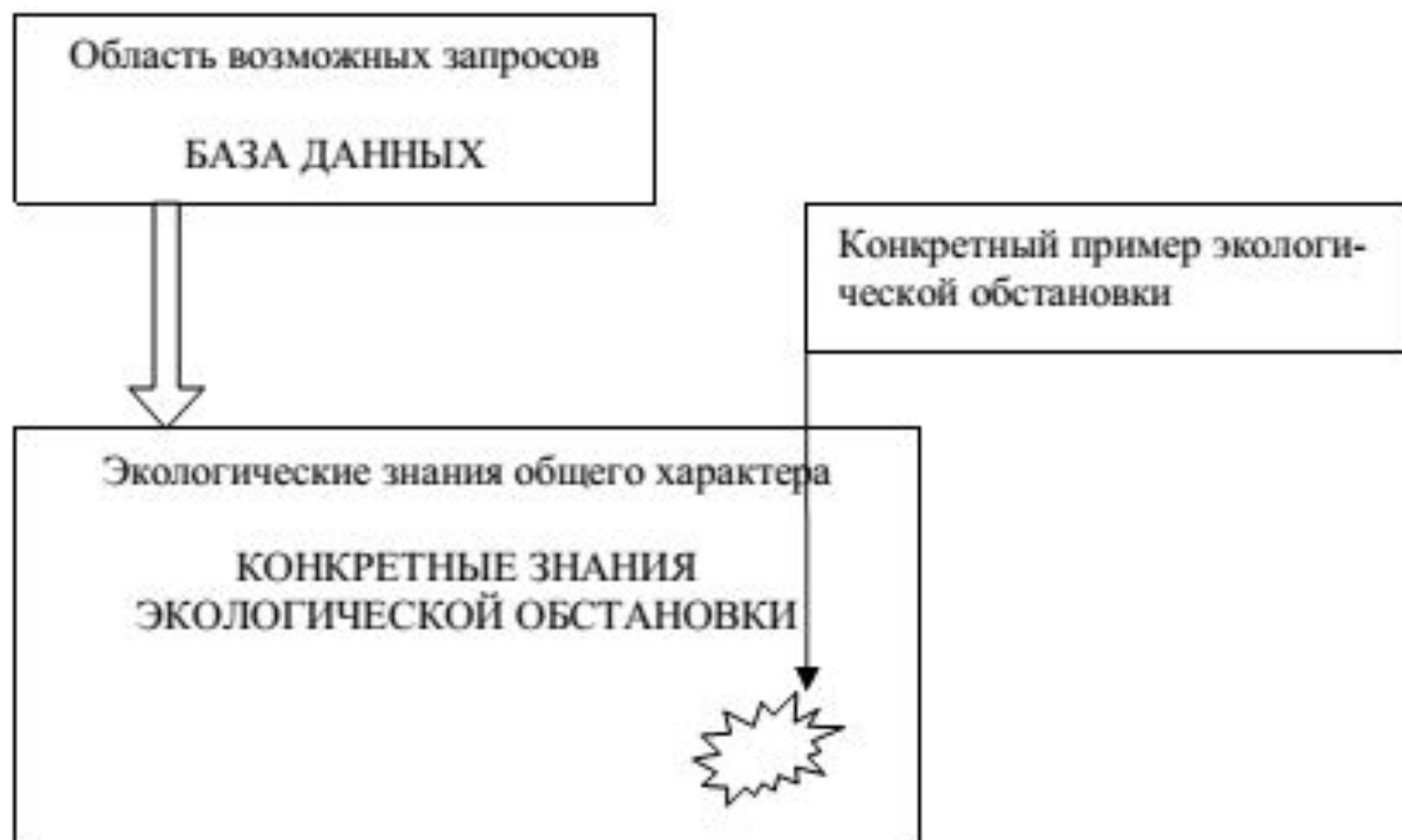
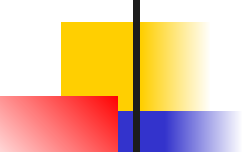


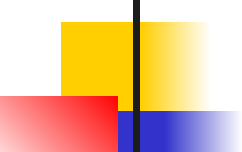
Рисунок 15.2 Схема базы данных и область запросов



*База знаний* содержит все знания ЭС по данному вопросу. Если запрос соответствует конкретным знаниям экологической обстановки ЭС, то ответ может быть получен немедленно.

Если вопрос касается конкретного примера экологической обстановки (рис. 15.1) с элементами экологических знаний общего характера, то ЭС вступает в диалог с пользователем до тех пор, пока не уточнит детали обстановки. После этого ЭС может выдать то или иное решение по данному вопросу.

ЭС могут быть более сложными, чем те, которые были рассмотрены. Например, машинно-обучающие экспертные системы.



*Литература:*

Основная – 1 [84-128]; 2 [т.1-117-137]; 3 [419-492].

Дополнительная – 2 [46-102]; 3 [64-90]; 5 [241-322].

*Контрольные вопросы:*

1. Дать определение следующим терминам и понятиям: геоинформационные системы, область запросов, база знаний.
2. В какой последовательности осуществляется проектирование экологических баз данных?
3. Какая наблюдается взаимосвязь между информационными объектами?
4. Использование информационных технологий для решения задач экологии..
5. Где используются ГИС?