

15. Добрецов Н. Л., Конторович А. Э., Коржубаев А. Г. и др. Научные основы стратегии социально-экономического развития Сибири // Регион: экономика и социология. 2001. № 4.
16. Стратегия экономического развития Сибири (официальная версия) // Регион: экономика и социология. 2002. № 3.
17. Еришов Ю. С., Ибрагимов Н. М., Мельникова Л. В. Межрегиональные межотраслевые модели в прикладных исследованиях новой экономики России // Исследования многорегиональных экономических систем / Отв. ред. В. И. Суслов. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2007.

Реализация пространственно-временных запросов в системе моделирования промышленно-природных комплексов

О. В. Фридман, А. Я. Фридман

*Институт информатики и математического моделирования
технологических процессов Кольского научного центра РАН*

Для решения задач анализа процессов, происходящих в промышленно-природных комплексах, необходимо производить обработку пространственно-временных данных. Это обусловлено взаимодействием рассматриваемых процессов, невозможностью (или затруднительностью) прямых измерений их основных характеристик, недостаточным объемом наблюдений и воздействием на результаты измерений помех и случайных факторов. При анализе таких данных требуются методы, позволяющие комплексно использовать имеющиеся данные и экспертное знание. Решение таких задач не укладывается в рамки единственной технологии и требует совместного применения различных информационных моделей. Поэтому в настоящее время развивается интегрированный подход к применению информационных технологий, в том числе развиваются гибридные технологии.

Технологическая интеграция с целью решения прикладной задачи в реальности предполагает объединение в рамках одной программной системы инструментальных подсистем, реализующих разные технологические блоки, решающие отдельные фрагменты задачи на разных этапах. То есть интеграция предполагает совместное применение разных технологических блоков в рамках одной системы, а не просто применение отдельных систем.

В разрабатываемой в ИИММ КНЦ РАН системе ситуационного моделирования (ССМ) промышленно-природных комплексов для решения задачи комплексной обработки разнородных данных производится

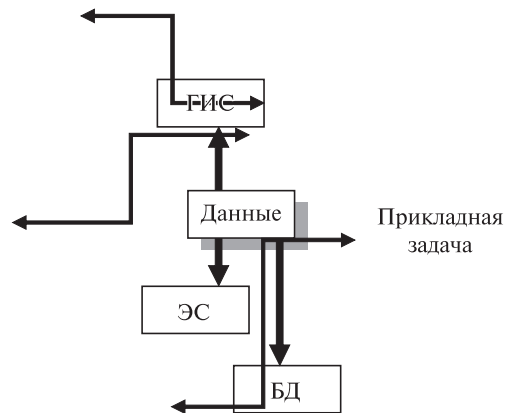


Рис. 1. Простейшая схема интеграции блоков ССМ

объединение трех компонентов: геоинформационной системы (ГИС), экспертной системы (ЭС) и базы данных (БД). При этом, в терминологии работы [1], происходит взаимодействие по данным, которое предполагает объединение двух и более самостоятельных систем в интересах решения одной прикладной задачи. Суть такого рода простейшей интеграции можно представить в виде схемы:

Здесь каждая подсистема выполняет собственные специфические функции, а взаимодействие между разными подсистемами реализуется путем обмена данными или доступа к одним и тем же информационным ресурсам. Взаимодействие по данным — наиболее часто встречающийся принцип, позволяющий объединять практически самостоятельные подсистемы в интегрированную прикладную систему путем объединения функциональных возможностей разных подсистем. Таким образом, возможность применения ЭС для поддержки принятия решений с использованием эвристических методов дополняет функции пространственного моделирования с помощью ГИС.

Однако такой подход возможен, только если функции ГИС и ЭС независимы, то есть в процессе функционирования ГИС не задействуется ЭС, а в процессе логического вывода ЭС не задействуется ГИС. При кажущейся простоте реализации такого подхода, преимущество очевидно: пользователю не требуется инициировать по очереди разные системы, заботиться о совместимости форматов данных и последовательности вычислительного процесса.

Применения только принципа взаимодействия по данным в ССМ недостаточно, необходимо реализовать взаимодействие по событиям, ко-

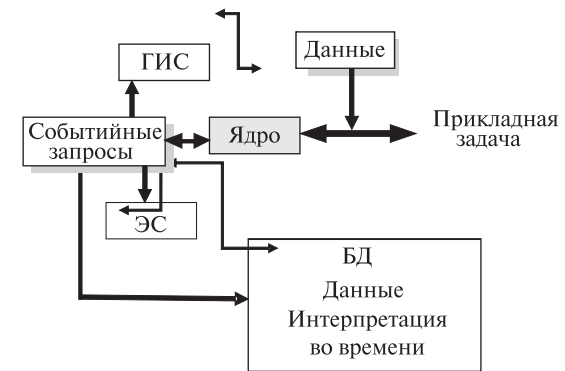


Рис. 2. Схема функционирования интегрированной системы

торое основывается на наличии управляющего ядра системы. В таком случае схема функционирования интегрированной системы выглядит следующим образом:

Здесь управляющее ядро системы в зависимости от события, связанного обычно с состоянием сценария функционирования системы в целом, инициирует работу нужной подсистемы. Реализация событийного подхода может служить примером проявления активности информации. Одна из задач, которые можно решать на основе событийного подхода, — создание интеллектуального интерфейса.

При проведении анализа событий и процессов, происходящих в промышленно-природных комплексах, необходимо обрабатывать как пространственные, так и временные пользовательские запросы, связанные с как с фиксированным так и с интервальным представлением времени. Обработка таких запросов требует привлечения как специального инструментария, так и корректной интерпретации самого понятия времени события.

Как правило, человек не задумывается о том, что при восприятии событий повседневной жизни он использует только одну линию времени. События могли уже произойти в прошлом или только планируются в будущем, но время всегда измеряется согласно одним часам. В базе данных может сохраняться информация о событиях и интервалах времени, соответствующих различным представлениям и связям. Если обработкой подобных данных занимается сам пользователь, то используемый тип времени можно назвать временем, определяемым пользователем. Его отличительным признаком служит отсутствие интерпретации со стороны СУБД, так как обработка данных, связанных со временем, полностью

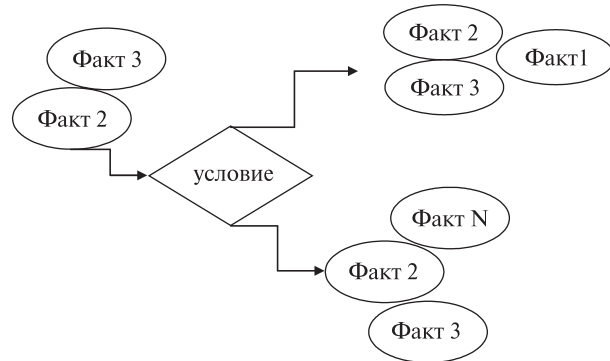


Рис. 3. Схема принятия истинности факта

возлагается на пользователя. Фактически, все современные СУБД обеспечивают поддержку подобной разновидности времени, например, с помощью введения специальных типов данных DATA или TIMESTAMP.

Если рассматривать данные, представленные в базе данных ЭС, как некоторое отражение текущего состояния действительности для моделируемого мира, то каждая запись может восприниматься как некоторый факт, который является истинным в определенный момент или интервал времени. Тогда и в базе данных для каждого факта можно указать тот промежуток времени, когда этот факт являлся истинным в моделируемом мире. Подобное представление времени, когда с данными связывается промежуток времени их актуальности (с точки зрения моделируемого мира), называется модельным, или действительным (valid) временем. Его значения можно сравнить с показаниями часов моделируемого мира. Поскольку довольно часто в базе данных отражается именно реальный мир, могут быть заданы соотношения между значениями времени реального мира и представленной в базе данных моделью. Значениями такого типа времени могут быть моменты времени как в прошлом, так и в будущем. Эти значения могут изменяться, то есть истинность факта в определенные моменты времени может приниматься или отклоняться. На следующем рисунке схематично отражены описанные представления. В зависимости от выполнения условия из исходных фактов 2 и 3 могут быть приняты оба, и к ним добавлен факт1, а может быть добавлен факт N, а факт 3 — отвергнут.

Еще одним типом линии времени, который рассматривается исследователями темпоральных баз данных [2], является транзакционное время. В любой СУБД каждой записи базы данных можно сопоставить тот промежуток времени, когда эта запись была представлена в базе данных, т. е.

промежуток времени между моментами добавления записи и ее удаления из базы данных. При этом операция обновления, которая действительно вносит изменения в запись, понимается как составная операция удаления старой записи и добавления новой. Очевидно, что значения транзакционного времени не могут относиться к будущему. В подавляющем числе СУБД транзакционное время используется для работы с блокировками, журналом для восстановления системы. В некоторых системах администраторы даже могут использовать специальные расширения языка SQL, позволяющие получить доступ к транзакционному времени и истории изменений записей в базе данных.

Следовательно, временные метки транзакционного времени предоставляют информацию о времени изменения данных или исправления ошибок, а временные метки действительного времени хранят информацию об изменении некоторых параметров моделируемого мира. Исследователи темпоральных баз данных обычно используют один из описанных типов времени или оба одновременно [3]. В некоторых работах предлагаются и другие линии времени, хранение значений которых может быть интересно пользователю, но все они могут быть сведены к одному из рассмотренных типов, возможно, через дополнительные отношения [4].

Говоря о линиях времени, необходимо ввести еще один термин — гранулярность [2], которая показывает, насколько близкие моменты на оси времени все еще будут отличимыми друг от друга. Например, возможно, что для данных об использовании того или иного типа сырья для переработки достаточно разбиения по дням, но для транзакционного времени может быть недостаточно даже разбиения по секундам, если в СУБД возможна более частая фиксация транзакций.

В общем случае с каждой линией времени может быть еще связан некоторый календарь, который определяет диапазоны значений, гранулярность, соответствия и преобразования между моментами времени для различных осей времени. При использовании понятия действительного времени существует некоторый интервал, в котором определенный факт являлся истинным. Такое представление называется интервальным. Однако можно рассматривать отдельный момент времени и все факты, которые были истинны в этот конкретный момент. Здесь имеется в виду представление времени с точки зрения пользователя, то есть в тех условных моделях, в рамках которых могут формулироваться запросы и возвращаться их результаты. При использовании любого из этих представлений истинность фактов не меняется, но в случае точечного представления будет получен срез всех фактов на какой-то конкретный момент времени, а для интервального представления нас интересует определенный факт и периоды его истинности. На рис. 4 показано пользовательское представление времени.

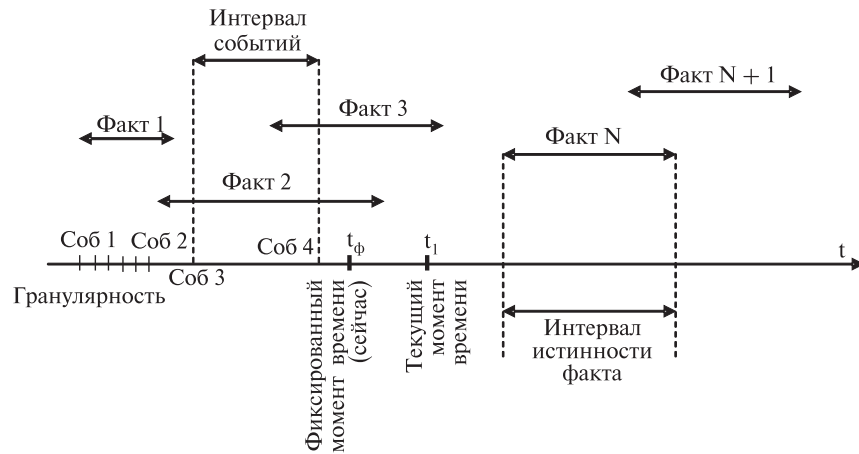


Рис. 4. Представление времени с точки зрения пользователя

Если говорить об обычной реляционной модели, то она опирается на точечное представление для актуального состояния данных. В работах [5, 6] проводится сравнение этих подходов, исследуются возможности их совместного использования и объединения, а также анализируются способы эффективной реализации менее распространенных точечных подходов.

Интервалы времени принято разделять на такие подинтервалы, чтобы для каждого факта они не пересекались, но дополняли друг друга до исходного интервала, а любые два интервала разных фактов либо не пересекались, либо совпадали. При таком представлении истинность фактов не будет меняться ни для одного из получившихся интервалов, что, например, позволит корректно использовать полный вложенный перебор по интервалам и фактам при получении результата запросов. После получения результата в виде набора интервалов истинности для каждого факта необходимо выполнить обратную процедуру — объединение пересекающихся или примыкающих друг к другу интервалов.

Слово «сейчас» означает «в настоящее время, в данный момент». В запросах на языке SQL довольно часто используются конструкции CURRENT_TIMESTAMP, CURRENT_DATE и CURRENT_TIME, которые заменяются соответствующими константами в момент выполнения запросов, поэтому в самой базе данных хранятся лишь конкретные значения дат и времени. Так как язык запросов к темпоральной базе данных является расширением языка SQL, данные конструкции в нем также могут использоваться как синонимы «динамических» констант. Однако для работы

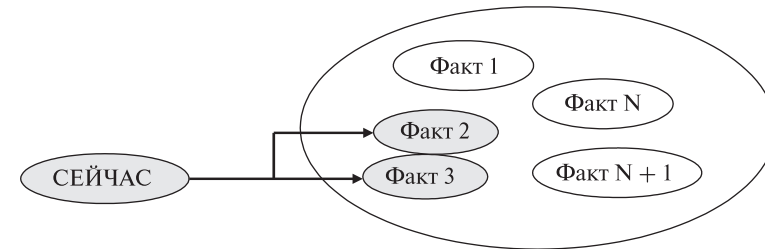


Рис. 5. Пользовательские представления значения времени СЕЙЧАС

с фактами, которые истинны в настоящий момент, но могут меняться с течением времени, необходимо использовать дополнительное специальное значение СЕЙЧАС. Оно используется при задании верхней границы интервала истинности факта, хранимого в таблице с темпоральной поддержкой [7].

Использование некоторого специального значения СЕЙЧАС не является единственно возможным решением. Например, можно разделить все факты на два класса, и в одном из них хранить факты, для которых интервал уже точно известен, а в другом — те, у которых верхняя граница еще не известна. Если хранить эти факты в разных таблицах, то не потребуется вводить специальное значение СЕЙЧАС, однако несколько усложнится выборка, а таблицы с поддержкой и транзакционного, и действительного времени придется разбивать на четыре подтаблицы [2].

Крайне важной представляется интерпретация значения СЕЙЧАС. Например, тот факт, что имеется информация о расходе сырья на одном из типов оборудования с 30 марта по СЕЙЧАС, не подтверждает, но и не опровергает возможности, что в течение следующих нескольких дней будет израсходовано такое же количество сырья. Но для другого типа оборудования может быть известно, что расход сырья за день составляет постоянную величину, и поэтому в отчетах за данную неделю об общем расходе сырья могут фигурировать оба типа оборудования, а в прогнозе на будущую неделю первый тип оборудования фигурировать не должен. Поэтому корректная интерпретация значения СЕЙЧАС возможна лишь для прошлого. При работе с событиями будущего необходимо проявлять осторожность и точно понимать, что и каким образом должно быть получено в качестве результата задаваемого запроса. На следующем рисунке отображены пользовательские представления значения времени СЕЙЧАС. В соответствии с рис. 4 момент времени СЕЙЧАС не совпадает с текущим моментом времени, и в этот момент истинными являются факты 2 и 3.

В ЭС, которая является одним из блоков ССМ [8, 9], необходимо предусмотреть процедуры корректной обработки фактов, полученных с использованием временных данных. ЭС ССМ обрабатывает данные, хранящиеся в реляционных базах. В настоящее время существуют проверенные методы и инструментарий, используемые при проектировании реляционных баз данных. При проектировании таблиц с поддержкой действительного времени можно использовать обычные инструменты, дополняя таблицы интервалами (парой значений) времени, однако в этом случае количество связей между таблицами заметно увеличивается. Более того, невозможно корректно описать работу со специальным значением СЕЙЧАС. Поэтому следует применять специальный инструментарий, который используется при проектировании темпоральных баз данных.

Существует множество областей, где могут быть эффективно использованы пространственно-временные базы данных, но для решения задач оказываются недостаточными возможности формулировки запросов языка SQL. К запросам нового типа можно отнести непрерывные запросы, где результат напрямую зависит от темпорального контекста. Например, найти два ближайших объекта, которые попадут в зону разлива при аварии на нефтепроводе при известной скорости разлива в течение следующих пяти минут. Результат в форме

$$\langle \{X, Y\}, [0, 3) \rangle, \langle \{Z\}, [1, 5) \rangle$$

означает, что объекты X и Y будут ближайшими в интервале времени [0,3), а объект Z — в интервале [1,5).

В некоторых пространственно-временных приложениях по причине большого объема данных и высокой скорости обновлений требуется приближенное вычисление запросов. Например, в системах управления движением транспорта исходные данные обычно представляются в виде потоков данных (например, через сенсоры, встроенные на дорожной сети), которые потенциально не ограничены в объеме. Поэтому нереальна материализация всех данных. Более того, даже если бы все данные были сохранены, точная обработка была бы слишком дорогой из-за больших размеров индекса, поскольку при использовании любого алгоритма выполнения запроса потребуется пройти в индексе полный путь от корня до листового вершины. Наконец, для многих приложений требуется именно приближенная суммарная информация об объектах, удовлетворяющих определенному пространственно-временному предикату (например, «количество автомобилей в центре города в течение 10 минут»), а не точные данные об объектах (например, номера машин) [2].

Неопределенность присуща большинству пространственно-временных приложений из-за ошибок в измерениях и отсутствия или неполноты информации. Похожие проблемы существуют для траекторий объектов,

так как движение непрерывно, а измерения дискретны. При разработке приложений необходимо также учитывать возможность соединения нескольких таблиц, в каждой из которых данные могут быть неточны. В этом случае требуется разработка специальных индексов и оптимизация хранения информации, чтобы подобные запросы выполнялись эффективно, причем в результат может быть включен и показатель неопределенности.

Время и пространство очень похожи, и их сложно игнорировать как некоторые характеристики объектов и событий. Причем время упоминается в разговоре о любом объекте или событии, а пространственные координаты практически всегда представляют интерес, когда речь идет о движущихся объектах. Если говорить о некоторой базе данных, которая хранит информацию о движущихся объектах, то ее статическое представление малоинтересно, поскольку основной интерес представляет именно изменение местоположения наблюдаемых объектов с течением времени. В подобных системах невозможно игнорировать темпоральную составляющую, поэтому мы и приходим к понятию пространственно-временной базы данных.

Примером пространственно-временной базы данных может служить информация о перемещениях и местонахождении, например, автомобилей, получаемая с помощью GPS-систем или датчиков на дорогах. Другой пример — отслеживание движений товаров на складах и между ними. Отметим, что пространственные данные сами по себе являются трудными для анализа, а при динамическом анализе объем данных очень сильно возрастает, и для создания эффективных пространственно-временных систем необходимы специальные алгоритмы. Хотя соответствующие исследования направлены на решение конкретных задач, обнаруживаемые методы часто можно использовать и в других типах темпоральных систем.

Еще одним вариантом темпоральных систем являются системы с ветвлением линий времени. В таких системах нельзя просто говорить о некотором моменте времени или об определенной версии, все это должно конкретизироваться относительно какого-то пути ветвления. То есть в некоторых точках на линии времени создаются развилки, которые продолжают существовать независимо друг от друга до того момента, пока не будет выбрано и зафиксировано какое-либо определенное продолжение. Подобные базы данных могут использоваться в системах принятия решений или при занесении данных, истинность которых точно не известна.

В рамках разработки ЭС ССМ предложены временные и пространственные функции, которые предоставляют пользователю средства работы со знаниями о динамике объекта и взаимозависимостях параметров элементов объекта [10, 11].

Временная функция ИНТЕРВАЛ поддерживает выборку ретроспективных данных за некоторый промежуток времени, ее синтаксис имеет вид:

$$\text{в_течение}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{начало} \rangle, \langle \text{конец} \rangle, \langle \text{доля} \rangle), \quad (1)$$

где $\langle \text{условие} \rangle$ может иметь вид

$$\langle \text{имя} \rangle \langle \text{знак} \rangle \langle \text{подсписок_значений} \ (n) \rangle, \quad (2)$$

оно определяет контролируемую характеристику элемента массива;

$\langle \text{начало} \rangle$ и $\langle \text{конец} \rangle$ задают соответственно начальный и конечный моменты интервала проверки (их отстояние в прошлое от текущего момента времени);

$\langle \text{доля} \rangle$ определяет минимальный допустимый процент элементов среди всех анализируемых, которые должны удовлетворять $\langle \text{условию} \rangle$, чтобы функция (1) дала утвердительный ответ на запрос.

Если введено нулевое значение параметра $\langle \text{начало} \rangle$, проводится анализ всей имеющейся информации до момента времени $\langle \text{конец} \rangle$. Аналогично, при нулевом значении параметра $\langle \text{конец} \rangle$, анализируются данные от момента $\langle \text{начало} \rangle$ до текущего момента времени. При совпадении величин $\langle \text{начало} \rangle$ и $\langle \text{конец} \rangle$ рассматривается только один момент времени в прошлом.

Функция СЕЙЧАС позволяет провести временную привязку хранимых данных к заданному в запросе моменту времени. Она имеет следующий вид:

$$\text{момент}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{время} \rangle, \langle \text{доля} \rangle), \quad (3)$$

где: $\langle \text{условие} \rangle$ и $\langle \text{доля} \rangle$ имеют тот же смысл, что и в функции (1), а $\langle \text{время} \rangle$ — фиксированный момент времени, для которого производится операция.

Пространственные функции записываются в форме:

$$\text{соседние}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{доля} \rangle) \quad (4)$$

и

$$\text{сходные}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{доля} \rangle, \langle \text{параметры_сходства} \rangle). \quad (5)$$

Параметры $\langle \text{условие} \rangle$ и $\langle \text{доля} \rangle$ имеют тот же смысл, что и в функции (1), различие между видами пространственных функций заключается в критерии отбора элементов для совместного анализа: в функции (4) анализируются элементы, примыкающие к текущему геометрически, в функции (5) отбираются элементы, имеющие одинаковые с текущим элементом значения $\langle \text{параметров_сходства} \rangle$, выбираемых из списка имен существующих параметров и переменных. Например, в приложении ССМ к задаче прогнозирования горных ударов $\langle \text{параметр_сходства} \rangle$ имел

имя «разлом» и использовался для совместного анализа характеристик элементов объекта, принадлежащих к тектоническому разлому.

Функция БЛИЖАЙШИЙ предназначена для определения объекта, имеющего наиболее близкие пространственные координаты к заданным. Результатом работы функции является утвердительный ответ, если объект имеет координаты, попадающие в заданную окрестность.

Функция имеет следующий вид:

$$\text{ближайший}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{координаты} \rangle, \langle \text{допуск} \rangle), \quad (6)$$

где параметр $\langle \text{условие} \rangle$ имеет описанный смысл, параметр $\langle \text{координаты} \rangle$ описывает пространственные характеристики точки привязки, параметр $\langle \text{допуск} \rangle$ задает допустимое удаление по пространственным координатам от указанной точки.

ПВФ можно использовать только в частях ЕСЛИ правил и управляющих формул ЭС ССМ. Поскольку все ПВФ имеют выход логического типа, допускается однократная вложенность различных функций друг в друга, то есть запросы вида

$$\begin{aligned} &\text{соседние}(\text{сходные}(\langle \text{условие} \rangle, \langle \text{доля}1 \rangle, \\ &\quad \langle \text{параметры_сходства} \rangle), \langle \text{доля}2 \rangle). \end{aligned} \quad (7)$$

Правила обобщения рассматриваемой здесь группы относятся не к ситуации в целом, а к отдельным объектам, процессам или даже ресурсам концептуальной модели предметной области (КМПО). В слоты ПВФ $\langle \text{условие} \rangle$ и $\langle \text{параметры_сходства} \rangle$ могут включаться логические условия формата (2) и различные характеристики элементов КМПО, в том числе типы и категории этих элементов. В ССМ не предусмотрено автоматических процедур генерации правил данной группы, они конструируются пользователем.

Представленные ПВФ описаны скорее на понятийном уровне, и это описание не претендует на полноту. Очевидно, что описанные функции не охватывают всех возможных вариантов запросов о пространственно-временных характеристиках исследуемых объектов, в частности, функция СЕЙЧАС может лишь отражать представления пользователя о текущем моменте времени и не связана с действительным временем. Разработка других видов ПВФ осложняется используемым в ССМ типом баз данных. Хотя возможности ГИС, как одного из компонентов ССМ, отчасти устраняют эти трудности, по крайней мере, при работе с пространственными характеристиками объектов.

Таким образом, рассмотрены возможности реализации различных представлений времени для корректной интерпретации нерегламентированных пространственно-временных запросов к базе данных и знаний

ССМ, включающей концептуальную модель объекта исследования, базу графических атрибутов ГИС и БД временных рядов, моделирующих все виды сигналов, которыми обмениваются элементы объекта.

Литература

1. *Ноженкова Л. Ф.* Гибридные информационные технологии: направления развития и применения; Красноярск: Вестник КрасГУ, 2004. С. 99–107.
2. *Костенко Б. Б., Кузнецов С. Д.* История и актуальные проблемы темпоральных баз данных <http://www.directum-journal.ru/card.aspx?ContentID=1766163>.
3. *Arie Segev, Jensen C. S. and Snodgrass R. T.* Report on The 1995 International Workshop on Temporal Databases. ACM SIGMOD Record 24(4), December 1995.
4. *Snodgrass R. T.* Addendum to Valid- and Transaction-time Proposals. ANSI X3H2–96–582, ISO/IEC JTC1/SC21/WG3 DBL MAD–203, November 1996, <ftp://ftp.cs.arizona.edu/ysql/ysql2/ysql3/ansi-96–582.pdf>
5. *Toman D.* Point vs. Interval-based Query Languages for Temporal Databases. Proceedings of the fifteenth ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART symposium on Principles of database systems, Montreal, Quebec, Canada, 1996.
6. *Toman D.* Point-Based Temporal Extensions of SQL and Their Efficient Implementation. Temporal Databases: Research and Practice, Springer; 1st edition, July 1, 1998.
7. *Dyreson C. S., Isakowitz T., Jensen C. S. and Snodgrass R. T.* On the Semantics of ‘Now’ in Databases. ACM Transactions on Database Systems, 22(2), June 1997.
8. *Фридман А. Я.* Ситуационный подход к моделированию промышленно-природных комплексов и управлению их структурой. Труды IV международной конференции «Идентификация систем и задачи управления». Москва, 25–28 января 2005 г.: Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова, 2005 г. С. 1075–1108.
9. *Фридман А. Я., Фридман О. В.* Поддержка принятия решений по управлению структурой иерархических пространственных систем. Труды X национальной конференции по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25–28 сентября 2006 г., Обнинск). В 3-т. Т. 3. М.: Физматлит, 2006. С. 774–782.
10. *Олейник А. Г., Фридман А. Я., Фридман О. В.* Особенности экспертного анализа нестационарных пространственных объектов // Системы информационной поддержки регионального развития. Апатиты: КНЦ РАН, 1998. С. 50–55.
11. *Олейник А. Г., Олейник О. В., Фридман А. Я.* Реализация оболочки экспертной системы в среде СУБД Foxpro // Информационные технологии поддержки принятия решений. Апатиты: изд. Кольского научного центра РАН, 1998. С. 20–30.

Задачи управления лесными ресурсами с учетом освоения горно-минеральных ресурсов Республики Карелия

Л. В. Щеголева, П. О. Щукин

Петрозаводский государственный университет, Карельский научно-исследовательский институт лесопромышленного комплекса

В Республике Карелия (РК) лесопромышленный комплекс (ЛПК) занимает ведущее место в структуре промышленного производства. За «перестроечный» период в лесопромышленном комплексе РК было накоплено множество проблем, что привело весь комплекс к кризисному состоянию [1]. Причины сложившегося положения кроются также в отсутствии полноценного механизма принятия управленческих решений по проблемам ЛПК.

Причины замедленного принятия решений органами государственной власти по сложившимся и предстоящим проблемам кроются в отсутствии эффективной системы обеспечения информацией для поддержки принятия решений. Недостаток оперативной информации, отсутствие методологии ее сбора, хранения и обработки затрудняет выполнение функций планирования, контроля, принятия решений.

Особенностью принятия управленческих решений по использованию лесных ресурсов является высокий уровень риска из-за большой продолжительности технологического цикла получения спелой древесины. Высокий риск требует особой ответственности в принятии решений, а, следовательно, учете всех факторов, от которых зависит решение и учете всех последствий принимаемого решения. В таких условиях высока роль научных методов и применения современных информационных технологий при принятии решений и контроле их исполнения.

Для развития регионального ЛПК Правительством Республики Карелия в 2003–2004 гг. были определены принципы региональной лесо-