



УДК 519.62

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ГИС И ПРИВЯЗКА В НЕЙ ДОКУМЕНТОВ И ГРАФИЧЕСКОГО ОБРАЗА ОБЪЕКТОВ

ЛЯХОВЕЦ С.В., ЧЕТВЕРИКОВ Г.Г.

Приводится информационная модель привязки документов и модель графического представления объектов в ГИС (геоинформационных системах). Эта модель предназначена для решения проблемы управления проектами сложных природно-технических комплексов. Подробно рассматриваются все необходимые таблицы баз данных для хранения данных соответствующих частей модели и ее ядра.

1. Информационная модель

На протяжении всего жизненного цикла любого трубопровода из различных источников собираются большие количества информации в разных форматах. Целью создания информационной модели является организация и управление данными, процессами сбора и использования информации.

Схема информационной модели представлена на рис.1.

Компания, эксплуатирующая трубопроводы, может управлять непрерывно накапливающимися данными на всех этапах жизненного цикла трубопровода. Его информационная модель – это согласованная, хорошо управляемая, легко доступная совокупность всей информации относительно трубопровода, среды и эксплуатационной истории.

Независимость информационной модели от конкретных программ является существенным фактором для обеспечения гибкости и возможности многократного использования одних и тех же данных. Нарботки в этой области можно изучить в источниках [14, 15]. Структуры данных нельзя разрабатывать для поддержки только определенных программ потому, что более восьмидесяти процентов инвестиций в информационные технологии расходуется на данные, а создание недорогого решения, которое накладывает свои ограничения на структуры данных или обработку информации, закончится малым возвратом вложенных в эти данные инвестиций.

Конкуренция и существующие регулирующие ограничения увеличивают необходимость в эффективной и ответственной работе. Для этого требуется информация относительно активов и эксплуатационных работ, т.е. информация, которая входит в информационную модель трубопровода.

При использовании информационной модели достигаются следующие выгоды.



Рис. 1. Информационная модель, основанная на корпоративном информационном доступе

1. Информационная модель обеспечивает улучшенный доступ к данным и их использование.

Достоинства модели при корпоративном доступе к информации:

- Уменьшение избыточности данных.
- Многократное использование данных. Одни и те же данные могут использоваться для планирования, создания, обслуживания и реагирования на аварию.
- Данные непрерывно поступают на протяжении всех стадий проекта.
- Модель предлагает структуру, которая улучшает связи между отделами.

2. Информационная модель делает более эффективным принятие решений:

- Постепенное сокращение работы при сборе и форматировании данных.
- Расширенная аналитическая среда.
- Улучшение формулировки рационального решения, построения сценария и тестирования.
- Улучшение инструментальных средств документирования.
- Способность включать различные варианты в среду принятия решения.

3. Информационная модель поддерживает приложения для улучшения эксплуатационной эффективности:

- Поддержка отчетов и выдачи разрешений.
- Одно требование для определения расположения раскопок (для уменьшения числа ненужных осмотров).
- Поддержка вычислений, которые относятся к налоговым районам, замлевладельцам и т.д.
- Автоматизированная картография; создание подписей объектов и полосы карты непосредственно из базы данных; автоматизированные карты реагирования на аварию.
- Планирование и маршрутизация для службы и запросов технического обслуживания.
- Генерация карт размещения, дающих ориентировочную информацию для облегчения обнаружения находящегося под землей оборудования.
- Интеграция с документацией оборудования позволяет обеспечивать доступ к новейшим документам по техническому обслуживанию, действующему оборудованию и методикам.

4. Информационная модель позволяет применять приложения оценки риска, что обеспечивает улучшение операционной сохранности (рис. 2).

Приложения объективной оценки риска дают:

- Сокращение потерянных доходов.
- Сокращение затрат, связанных с посредничеством.

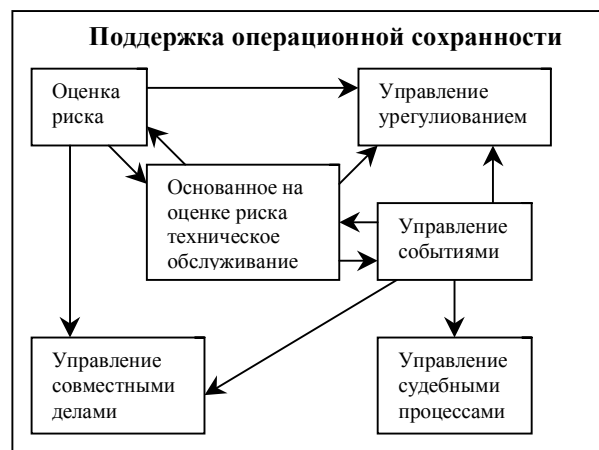


Рис. 2. Использование ГИС в оценке, предотвращении рисков и коммуникации

- Создание регулирующих соглашений.
- Обеспечение должного усердия в работе.
- Сокращение неопределенности и задолженности, связанной с производством энергии и транспортировкой, перед лицом непостоянных юридических и социальных сред.
- Управление рисками, связанными с действиями, предпринятыми при работе на объектах.
- Обслуживание перспектив относительно появления и уменьшения рисков.

5. Повышение конкурентоспособности:

- Улучшение надежности и обслуживания; технологии ГИС и управления документооборотом позволяют сокращать время обнаружения отказа оборудования, определять место, посылать команды технического обслуживания и обеспечивать их достоверной информацией, запчастями и инструментальными средствами для возврата оборудования в эксплуатацию быстро и надежно.
- Анализ поставок; определение областей новых поставок и анализ стоимости связи с существующей системой.
- Анализ связей; идентификация близких линий и воздействующих факторов.
- Маршрутизация продукта; использование ГИС для определения маршрута продукта при наименьшей стоимости пути; моделирование признаков типа доступной пропускной способности, тарифы, связи и т.д.

Роль технологий в модели

При рассмотрении разнообразных источников и типов данных, которые входят в информационную модель, видно, что никакая отдельная технология не в состоянии обеспечить управление, анализ и отображение информации. Для реализации информационной модели требуется использование набора технологий. Такой подход применяет соответствующую технологию для управления соответствующими данными, при этом разработанная технология и архитектура данных облегчает их интеграцию в информационную модель.

Реляционные системы управления базами данных (СУБД) [1-8]. Корпоративная реляционная база данных и основанные на локальной сети ведомственные реляционные базы данных обеспечивают первичное хранение данных, внесенных в информационную модель [16-18]. Эти таблицы баз данных должны иметь ключ, который связывает данные с определенным объектом.

Географические информационные системы (ГИС) [9-13]. ГИС играет первостепенную роль в информационной модели, как технология интеграции. Это уникальная способность ГИС объединять данные, основанные исключительно на географической привязке. ГИС выполняет функции менеджера данных, предоставляет приложениям среду для поддержки автоматической картографии или выполнения сложного пространственного моделирования, обеспечивает “географический интерфейс пользователя”, дающий конечному пользователю интуитивный “ориентированный на карты” интерфейс к информационной модели и приложениям, которые поддерживаются информационной моделью.

ГИС обеспечивает управление географически привязанными данными, такими как линия трубы, окружающая среда, включающая плотность населения, транспортные магистрали, зоны рек и затопления, типы растительности и почв. Географически привязанные данные типа спутниковых снимков и воздушной фотографии также управляются непосредственно ГИС. Она обеспечивает механизм привязки для разнородных данных, хранимых в реляционной базе данных. Документы, рисунки, обследования (видео, инспекционным снаряжением), SCADA и другие данные могут быть привязаны к географическому положению.

Некоторые задачи заметно облегчаются при использовании ГИС: управление географическими данными, пространственное моделирование, методы анализа и “ориентированные на карты” манипуляции, отображение информации.

Примеры простых ГИС-приложений для трубопровода:

- Планирование и выбор маршрута.
- Создание регулирующих сообщений и разрешений.
- Конструирование и “как построено”.
- Полоса отчуждения и налогообложение.
- Автоматизированная картография:
 - карты с обозначениями;
 - карты реагирования на аварию;
 - карты местоположения.
- Оценка риска:
 - анализ воздействия;
 - анализ коррозии;
 - анализ деятельности третьего лица.

- Выборка данных одним запросом.
- Анализ доходности активов.
- Поставки и рыночный анализ.

ГИС обеспечивает очень естественный интерфейс к информационной модели, дает возможность работать с разнообразными пространственными видами объектов и позволяет получать более подробные данные (таблицы, документы, рисунки и т.д.) для конкретного объекта. Подробные данные могут извлекаться путем запуска внешних программ, использующих данные, определенные в ГИС. Такие приложения включают программы газового моделирования, приложения автоматизированной картографии (карт с обозначениями) или программы управления заказами.

Управление документами / Система управления техническими чертежами. Управление документами — одна из ключевых технологий для управления оборудованием. Быстрый доступ к документам и рисункам облегчает принятие решения, улучшает эксплуатационную эффективность и безопасность. Примеры документов, которые можно отображать, просматривать, поддерживать в электронном формате, включают:

- документы по трассе трубопровода;
- спецификации средства / оборудования, схемы и рисунки;
- методические документы;
- обучающие документы;
- история обслуживания;
- документы инспекции.

С большим количеством документов становится невозможно ими управлять, поэтому рекомендуется применять специализированное программное обеспечение для облегчения учета поступления документов, их управления и поиска. Эти технологии также поддерживают управление документами в разных форматах (сканированное изображение, файлы MS Word, чертежные файлы и т.д.).

Автоматизированное проектирование. Автоматизированное проектирование было важной технологией для конструирования оборудования на протяжении многих лет. Интеграция CAD чертежей в информационную модель увеличивает и расширяет значение инвестиций в технологии CAD. Файлы чертежей могут быть добавлены в информационную модель несколькими способами.

Чертежи классифицируются следующим образом:

1) Схемы и карты (схема склада, схемы строений, карты с обозначениями). Они содержат пространственную информацию, которая может использоваться ГИС для интеграции CAD данных с другими данными в пределах информационной модели. Эти данные могут быть дополнительными географическими данными, табличными данными, чертежами или другими рисунками, документами и т.д. Чтобы выполнять эту интеграцию, нужно соблю-

дать некоторые стандарты в генерации САД чертежей:

- Использование реальной мировой системы координат.
- Иерархическое представление чертежей по темам (связывание общих данных по слоям).
- Избегать дополнительных специальных данных в слоях.
- Добавление уникальных идентификаторов (идентификатор сооружения, оборудования, объекта и т.д.) к чертежу элементов, где это возможно.
- Использование дополнительной категории атрибутов для описательной информации лучше, чем использование цвета слоев или аннотации к слоям.
- Использование полигонов для описания замкнутых областей (строения или контуры оборудования) лучше, чем использование полилиний.

2) Технические чертежи (электрические, механические, структурные, труб и т.д.)

Эти чертежи управляются как документы и связаны через систему САД, систему управления документами или через географический интерфейс пользователя.

Информационная модель и реинжиниринг бизнес-процессов. Использование реинжиниринга бизнес-процессов, с дальнейшим проектированием и реализацией инфраструктуры технологий, является длительным и дорогостоящим процессом с большим количеством неопределенностей и рисков.

Пройдет много времени прежде, чем станут видны материальные результаты в форме технологии, поддерживающей улучшение деловых методов. Деловая обстановка может измениться, могут быть переработаны общие цели. Поэтапное выполнение технологии поможет управлять изменением делового процесса так же, как поддерживающийся более формально реинжиниринг бизнес-процессов. Повторяющийся или эволюционный (деловой процесс – поддержка технологии) подход может значительно-уменьшить риски, связанные с формально-структурированным (изучение – выполнение) подходом.

Источники данных для информационной модели

Сбор данных должен быть скоординирован, чтобы избежать избыточности. Собранные данные не могут быть включены в “главную” базу данных сразу по следующим причинам: большой объем данных, неполное их моделирование или по соображениям технологии. Но это не уменьшает потребностей хранить эти данные в формате, который возможно добавить позже. Рассмотрим основные источники данных.

Основные карты. Первый шаг к формированию среды ГИС – это разработка одной или большего количества основных карт. Масштаб и содержание основных карт определяется их запланированным использованием. В некоторых компаниях внутрен-

ние коллективы, возможно, разработали основные карты достаточной точности и качества, которые удовлетворяют корпорацию. Многие нефтяные компании используют ГИС в своих отделах разработки и производства, и хранят обширные базы данных, которые могут передаваться другим отделам.

Данные в наличии. Имеется постоянно возрастающее количество данных, которые доступны из различных коммерческих источников и от правительственных агентств. Многие коммерческие данные – это усовершенствованные правительственные данные.

Совместная разработка базы данных. Местные органы власти ищут новаторские способы финансировать планирование сооружений и инженерных баз данных. Существует возможность для совместной работы в развитии баз данных ГИС: управление трассой трубопровода, транспортными хозяйствами и планированием реакции на аварию.

Базы данных трубопровода. Существуют крупномасштабные цифровые карты трубопровода для некоторых стран. Карты создают рабочие трубопровода, выполняющие оцифровку сетей и линий передачи с точностью, достаточной для эксплуатационных целей. Эти оцифрованные данные по трубопроводу бывают доступны для продажи или обмена между компаниями.

Подрядчики и поставщики. Большинство местных органов власти требуют, чтобы все подрядчики, проводящие обследования объектов, поставляли результаты обзора в цифровом, ГИС подготовленном формате. Оператор трубопровода, как сторона, ответственная за его безопасную и эффективную эксплуатацию, должен применять эту практику, в которой поставщики оборудования и услуг предоставляют техническую документацию, собранные данные, обследования в форме, которая может быть добавлена в цифровую информационную модель трубопровода.

Внутренняя информация. Данные и информация создаются внутри компании изо дня в день. Данные собираются ото всех аспектов бизнеса трубопроводной компании. Необходимо использовать всестороннюю модель информации трубопровода, чтобы допустить управление этими данными и интеграцию их в модель.

2. Объединенные технологии пространственного анализа (ISAT)

ISAT является зарубежной разработкой информационной модели. Мотивом для разработки проекта ISAT послужила необходимость разработки общего промышленного стандарта данных и их структур. Также было необходимо продемонстрировать использование ГИС-приложения, основанного на этом стандарте, которое бы соответствовало потребностям трубопроводных компаний.

В результате использования ISAT-модели трубопроводная промышленность получает следующие выгоды:

– Для построения проверки промышленной концепции ГИС необходим общий каталог данных. Разработанный один раз и в дальнейшем наращиваемый, каталог данных позволяет разработчикам создавать более эффективные программные приложения. По мере добавления данных каталог будет развиваться и поддерживать новые приложения.

– Сторонние разработчики могут писать приложения для ISAT. Это понижает стоимость создания приложения и обеспечивает разработчиков рынком и, следовательно, стимулом строить новые, более мощные приложения.

– Приложения PipeView™ основаны на ISAT-модели. Этот пакет программ является проверкой концепции, позволяет эффективно управлять трубопроводом, а также обещает:

– увеличенную эффективность в операциях обслуживания;

– более быстрый ответ для запросов и сообщений, включая модификации данных;

– эффективное управление активами компании.

ISAT-проект был первоначально запланирован как проверка концепции средства газового моделирования трубопровода Научно-исследовательского института (PSF). Специалисты по трубопроводу отказались поддерживать новую систему, основываясь только на демонстрации в средстве моделирования трубопровода. Они нуждались в проверке концепции для их компании. К системе выдвигались следующие требования: 1) поддерживать много пользователей в среде клиент-сервер, 2) поддерживать защиту базы данных, 3) удобность в использовании, 4) соответствовать типичному рабочему месту, 5) иметь приемлемые характеристики. ISAT-система также должна была разрабатываться стандартными методами создания базы данных и вливаться в информационные технологии компании. Возможности проекта ISAT росли от демонстрации локальной программы, выполняющейся в средстве моделирования трубопровода, до коробочного продукта, который может быть получен, установлен, ежедневно использоваться трубопроводной компанией для обслуживания ее чертежей и отчетов.

Для успеха ISAT в соответствии с требованием промышленности ее возможности в начальном развитии затронули четыре фундаментальных функции операций трубопровода:

– управление оборудованием, включающее маршрутизацию и “как построено”;

– структуры управления;

– управление пересечением трубопровода;

– управление базы данных для ISAT-системы.

Трубопроводные компании вводят новые технологии для увеличения эффективности из-за большой

конкуренции. Газовый научно-исследовательский институт (GRI) начал этот проект в 1994г., чтобы разработать каталог данных, их структуры, а также для подтверждения верности концепции использования в ГИС для задач управления промышленностью транспортирования природного газа. Каталог данных обеспечивает каждой компании фундамент для строительства информационной системы, приспособления к ее специфическим потребностям и спецификации. Этот фундамент и есть ISAT-модель данных. Ключ к успеху ISAT – это поддержка развития, которая позволяет: создавать более объединенные решения, чтобы в конечном счете охватить систему в целом; развивать программные приложения. Все это может быть осуществлено без дорогостоящих преобразований данных.

Проект ISAT при разработке полагался на группу советников из разных трубопроводных компаний для гарантии, что ISAT будет решением, нужным промышленности. Одиннадцать компаний имели представителей в этой группе консультантов.

В результате ISAT - модель данных поддерживает, обобщает и создает отчеты об информации по трубопроводу.

Комплектация ISAT включает:

1) Словарь данных универсальных описателей трубопровода.

2) Логическую диаграмму отношений объектов.

3) Физическую модель базы данных.

4) Документ согласования для преобразования данных от нормализованной формы до структуры, необходимой программному обеспечению ГИС.

5) Список кодов и символику.

6) SQL сценарии для создания физической модели данных.

7) Примеры базы данных.

8) Настройку рабочего места.

Выводы по ISAT: проект ISAT создал структуру данных, включающую словарь данных, их физическую модель, и первую программную ГИС реализацию, PipeView. ISAT-структура данных обеспечивает компании твердый фундамент для строительства ее собственный специфической ГИС.

Предусмотрено развитие ISAT-каталога данных и их модели как стандартного описателя трубопровода, который позволяет новым приложениям легко включаться в общую информационную систему. Но ISAT были присущи многие недостатки, сейчас разрабатывается новая версия этой модели.

Некоторые структуры данных, показанные в представленной модели, частично взяты из ISAT.

3. Пояснения к изложенной ниже модели

Модель линейной привязки позволяет хранить в реляционной базе данных (РБД) пространственные данные из расположения вдоль центральной линии трубы. Модель данных позиционирования пред-

ставляет собой большой набор связанных между собой таблиц РБД. Опишем предназначенную для этого структуру данных.

Сначала сделаем пояснение к рис. 3-5.

Если на таблице нарисована стрелочка ↗, это значит, что в таблице соответствующее поле, где находится стрелка, имеет ссылку на себя. Например, для нахождения предыдущего события (Previous_Event_ID) в таблице *События*. Связь между таблицами изображена стрелками, которые показывают, по какому полю таблицы идет связь. В первой строке таблицы написано ее название на английском и русском языках. Первая колонка таблицы – это оригинальное название ее полей. Вторая колонка несет информацию о ссылочном типе поля: если в соответствующей ячейке стоит pk (primary key), то это главный ключ таблицы, если fk (foreign key), то это поле может использоваться для ссылки на другие таблицы. В третьей колонке указан тип данных, содержащихся в этом поле. Внизу каждой таблицы описаны необходимые индексы для организации ссылок и поиска.

Во всех таблицах модели, которые имеют поле с именем, заканчивающееся на “_CL” (Code List), хранится ссылка на таблицу, поля которой, как правило (если не указано особо), имеют одинаковое название. Но таблицы называются по-разному. (Например Line_Type_CL). Эти таблицы определяют заданное фиксированное количество значений, они определены в модели.

В таблицах встречаются поля, ссылающиеся на таблицы *Источник* и *Единицы Измерения*. Первая таблица предназначена для хранения информации об источнике, из которого поступили данные. Вторая – определяет единицы измерения, которыми пользовались при измерении параметров.

4. Ядро модели – компонент Событие

Ядром концепции информационной модели является таблица *Событие* (рис.3). Из нее выходят все связи событий в модели. События – это объекты, хранимые в модели, например трубы, отчеты,

результаты обследований и др. Каждому событию, входящему в модель, соответствует Event_ID – уникальный номер, который присваивается в то время, когда добавляется новая запись в таблицу *Событий*. Каждая запись в таблице уникальна и имеет свой набор атрибутов. Для определения, в какой таблице находятся атрибуты данного события, необходимо из таблицы *Свойства* по значению поля Feature_ID, находящегося в таблице *События*, выбрать соответствующую запись. По значению Production_Table_Name в этой записи (имя таблицы) можно определить, в какой таблице искать атрибуты. И потом по идентификатору события (Event_ID) в *Атрибутивных* таблицах можно извлечь необходимые значения атрибутов.

Разберем подробно значение всех полей таблиц.

Table Event – основная таблица. Используется для сохранения идентификаторов *Атрибутивных* таблиц.

Event_ID – основной ключ таблицы (pk). Непрограммируемое число, используемое для связи с таблицами *Атрибутов*. Каждая таблица атрибутов имеет ключевое поле Event_ID, и по нему, после определения имени атрибутивной таблицы, нужно выбирать конкретные атрибуты.

Feature_ID – указатель на таблицу *Свойств* (Feature). В таблице *Свойства* определяется таблица *Атрибутов*, которая используется для хранения подробностей данного события.

Shape_ID – указатель на таблицу *Форма* (Shape). Создает связь к координатам x, y, z без использования привязки к месту по центральной линии трубопровода, т.е. ссылается на абсолютные координаты. (Эта часть модели пока не разработана).

Previous_Event_ID – указатель на запись события, которая была заменена этим событием. Используется для ведения истории.

Station_ID_Begin – связь с таблицей позиционирования. Хранит идентификатор начальной точки для линейных событий. Позиционирование использу-

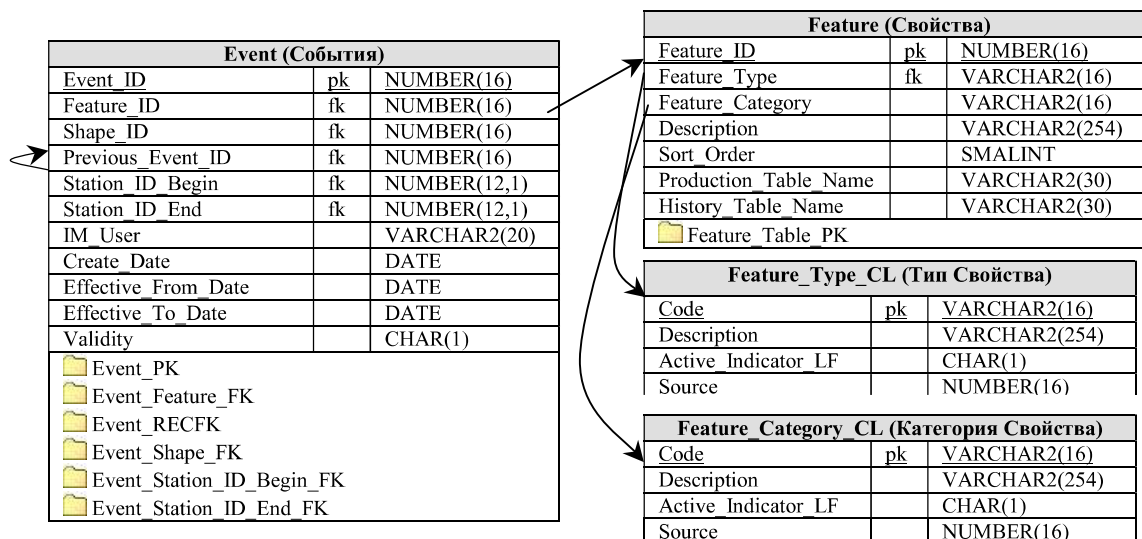


Рис. 3. Структура таблиц *События* и *Свойства*

ется для привязки событий к центральной линии трубопровода.

Station_ID_End – связь с таблицей позиционирования. Хранит идентификатор конечной точки для линейных событий.

IM_User – идентификатор пользователя. Требуется для ведения контрольного журнала.

Create_Date – дата создания записи события.

Effective_From_Date – первая дата, когда данное событие было в действии. Может быть использовано для планирования реализации блока событий.

Effective_To_Date – последняя дата, когда данное событие было в действии.

Validity – флаг, используемый приложениями. Идентифицирует подтверждение того, что данные имеют силу.

5. Компонент Отчеты События

Отчеты События – это документы, связанные с событием. К событию может быть добавлено любое количество документов или комментариев. Использование группировки свойств в информационной модели позволяет привязывать *Отчеты Событий* к множеству событий. Это имеет большое значение при создании больших проектов. Структура таблиц представлена на рис. 4.

Event_Cross_Ref – таблица, предназначена для хранения перекрестных ссылок. Позволяет связывать любое событие с любым отчетом.

Event_ID – идентификатор события, связанного с отчетом.

Event_Report_ID – идентификатор отчета, связанный с событием.

Event_Cross_Ref_Status – хранит идентификатор, позволяющий определить статус ссылки в таблице статуса перекрестной ссылки отчета.

Event_Cross_Ref_Status_CL – таблица хранит статус перекрестной ссылки отчета.

Code – уникальный код статуса.

Description – текстовое описание статуса.

Active_Indicator_LF – поле, хранит индикатор активности статуса.

Source – ссылка на таблицу *Источник*, которая описывает источник, откуда были получены данные.

Event_Report – таблица хранения особенностей отчета события.

Event_Report_ID – уникальный идентификатор отчета события.

Name – название отчета события.

Report_Date – дата выполнения отчета.

Event_Report_Type – поле, определяет ссылку на тип отчета.

Remark – поле, позволяет хранить пометки к отчету.

Umbrella_Report_ID – поле, содержит идентификатор общего отчета, по которому можно найти объединяющий отчет, хранимый в этой же таблице. Таким образом, можно создавать иерархию отчетов событий.

Status – определяет текущий статус отчета события.

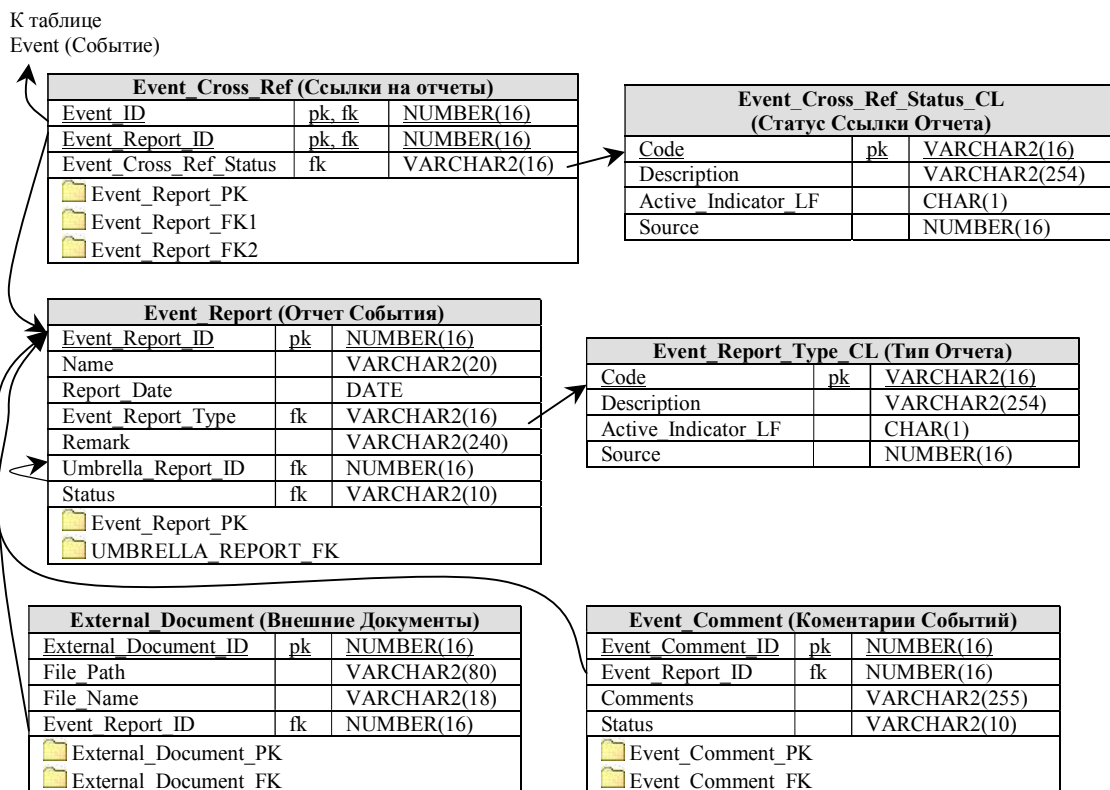


Рис. 4. Структура таблиц *Отчет События*

Event_Report_Type_CL – таблица, хранит тип отчета события.

Code – уникальный код типа отчета.

Description – текстовое описание типа.

Active_Indicator_LF – поле, хранит индикатор активности типа.

Source – ссылка на таблицу *Источник*, которая описывает источник, откуда были получены данные.

External_Document – таблица, предназначена для хранения ссылок на внешние документы.

External_Document_ID – уникальный идентификатор документа.

File_Path – путь к файлу, содержащему документ.

File_Name – имя файла документа.

Event_Report_ID – Идентификатор отчета события, которому принадлежит этот документ, т.е. можно к одному отчету события добавлять много документов.

Event_Comment – таблица, содержит комментарии к отчету события.

Event_Comment_ID – уникальный идентификатор события.

Event_Report_ID – идентификатор отчета события, которому принадлежит этот комментарий. Можно хранить много комментариев к одному отчету события.

Comments – текстовый комментарий.

Status – определяет текущий статус комментария.

6. Таблицы хранения Формы объектов

В часть модели, которая поддерживает связь события с координатам x, y, z без использования позиционирования по центральной линии трубопровода, входят три таблицы. С помощью этих

таблиц возможна привязка события по точным мировым координатам без ссылки на центральную линию трубопровода. Модель позволяет хранить как трехмерные линии, так и трехмерные объекты, которые задаются полигонами. Структура таблиц представлена на рис. 5.

Shape – таблица, предназначена для хранения идентификаторов формы. Форма представляет собой объект в трехмерном пространстве, который состоит из частей, задаваемых набором трехмерных точек.

Shape_ID – уникальный идентификатор формы, нужен для того, чтобы форма могла быть из нескольких частей.

Description – текстовое описание формы объекта (Комментарий).

Base_X – базовая точка отсчета X при использовании VRMLString.

Base_Y – базовая точка отсчета Y при использовании VRMLString.

Base_Z – базовая точка отсчета Z при использовании VRMLString.

Part – таблица, предназначена для хранения идентификаторов частей, которые принадлежат конкретной форме.

Shape_ID – идентификатор формы, которой принадлежит данная часть.

Part_ID – уникальный идентификатор части.

Hole_FL – поле, определяет, является ли часть заполненной областью или это просто трехмерная линия.

VRMLString – задает строку создания 3D VRML объекта. Если строка не указана, объект строится по точкам.

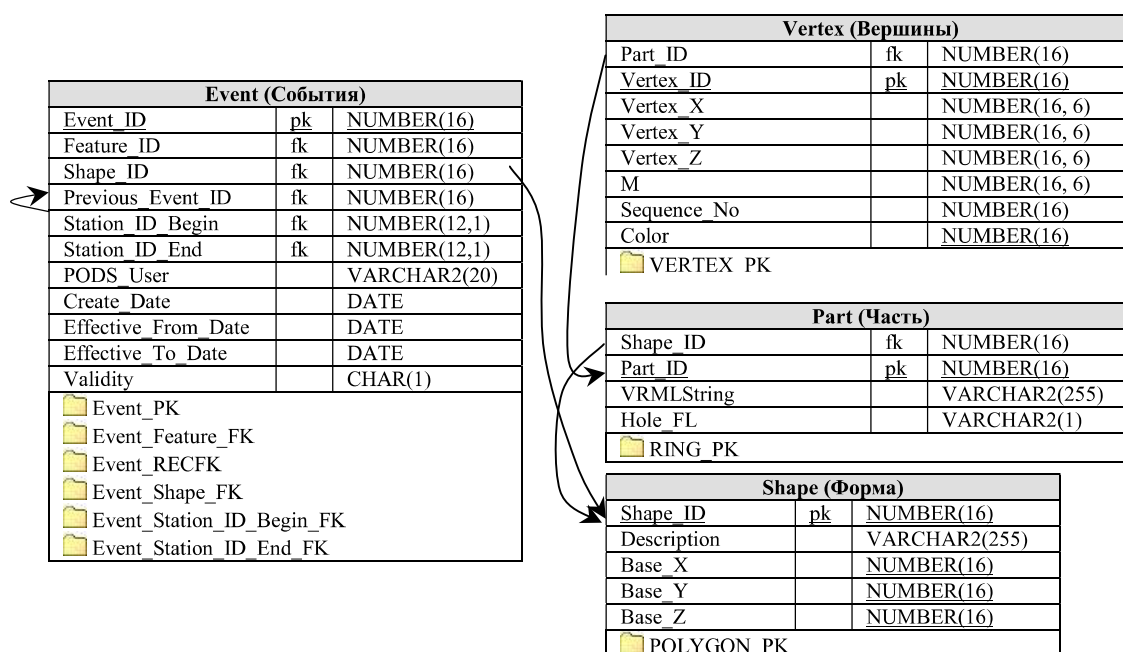


Рис. 5: Структура таблиц *Форма*

Vertex – таблица, предназначена для хранения вершин части формы. Часть формы может состоять из любого числа вершин, т.е. можно строить сложные трехмерные объекты.

Part_ID – идентификатор части, к которой относится вершина.

Vertex_ID – уникальный идентификатор вершины.

Vertex_X – координата X вершины.

Vertex_Y – координата Y вершины.

Vertex_Z – координата Z вершины.

M – эта величина используется для измерения линейного расстояния от точки начала части, проходя через все точки, до текущей точки. (Например, длина дороги от начала пути.)

Sequence_No – поле, задает номер точки в последовательности точек, принадлежащей конкретной части.

Color – задает цвет текущего элемента образа объекта.

Выводы

Разработанная информационная модель, предназначенная для организации и управления данными, процессами сбора и использования информации, является большим шагом вперед в области информационной поддержки трубопроводов. В данной статье рассмотрена основная часть модели – таблицы ядра, таблицы хранения привязанных к событиям документов и таблицы хранения образа объектов. Представленная модель привязки документов и привязки образа объектов для ГИС позволяет хранить согласованную, легко управляемую информацию. Независимость информационной модели от конкретных программ является существенным фактором для обеспечения гибкости и возможности многократного использования одних и тех же данных.

Литература: 1. *Дейт К.* Введение в системы баз данных. М.: Наука, 1980. 464 с. 2. *Компьютерные технологии обработки информации* / Под ред. С.В. Назарова. М.:

Финансы и статистика, 1995. 247 с. 3. *Мартин Г.* SQL: Справочное руководство. М.: Лори, 1997. 291 с. 4. *Мартин Дж.* Организация данных в вычислительных системах. М.: Мир, 1978. 662 с. 5. *Орлов В.Н., Лантеев В.С.* Модели данных в СУБД / Под ред. В.И. Першикова. М.: МО СССР, 1982. 124 с. 6. *Системы управления базами данных и знаний: Справочное издание* / А.Н. Наумов, А.М. Вендров, В.К. Иванов и др.; Под ред. А.Н. Наумова. М.: Финансы и статистика, 1991. 352 с. 7. *Ульман Дж.* Основы систем баз данных. М.: Финансы и статистика, 1983. 334 с. 8. *Date C.J., Hugh D.* Foundation for Object/Relational Databases: The Third Manifesto. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1998. 152p. 9. *Коновалова Н.В., Капралов Е.Г.* Введение в ГИС. М.: Мир, 1997. 160с. 10. *Цветков В.Я.* Геоинформационные системы и технологии. М.: Финансы и статистика, 1998. 288с. 11. *С.Ю. Желтов и др.* Особенности реализации 3D ГИС / Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 1997. №5(12). С.12-14. 12. *Mladen Stojic.* 3-D GIS: unleash the power // GEOEurope. 2000. №11. P.30-33. 13. *Кошкарев А.В., Тихонов В.С.* Геоинформатика. М.: "Картгеоцентр"-"Геодиздат", 1993. 213 с. 14. *Integrated Spatial Analysis Techniques - Topical Report no. GRI-97/0072* / Gas Research Institute. 1997. 328 p. 15. *The OpenGIS Abstract Specification, OpenGIS Project Document Number 99-100r1* // Open GIS Consortium. 1999. 443p. 16. *Бойко В.В., Савинков В.М.* Проектирование информационной базы автоматизированной системы на основе СУБД. М.: Финансы и статистика. 1982. 174 с. 17. *Вейнеров О.М., Самохвалов Э.Н.* Проектирование баз данных САПР. М.: Высш. шк., 1990. 144 с. 18. *Пржиялковский В.В.* Абстракции в проектировании баз данных // СУБД. 1998. №1-2. С. 90-97.

Поступила в редколлегию 21.11.2001

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Алексеев О.П.

Ляховец Сергей Витальевич, аспирант кафедры ПО ЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: геоинформационные системы, модели данных, технологии визуализации данных. Хобби: программирование, компьютеры, туризм, спелеология. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14, тел. ((380)-0572) 409-446.

Четвериков Григорий Григорьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры ПОЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: разработка теории и практика использования методов синтеза многозначных структур языковых систем искусственного интеллекта. Адрес: Украина, 61166, Харьков, просп. Ленина, 14, тел. ((380)-0572)-409-446, ((380)-0572)-279-748.