



Рис. 3. Результат работы алгоритма локализации аварийных участков

### ЛИТЕРАТУРА

1. Топологические отношения в МГИС // Методические материалы ЦСИ «Интегро», г. Уфа. – [http://www.integro.ru/metodoloqi/topo\\_relations.htm](http://www.integro.ru/metodoloqi/topo_relations.htm).
2. Королев Ю.К. Общая геоинформатика. Ч. I. Теоретическая геоинформатика. Вып. 1. – М.: Дата+, 1998. – 118 с.
3. Вайсфельд В.А., Ексаев А.Р. ГИС в задачах эксплуатации сетей инженерных коммуникаций // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации, 1997, № 5(12).
4. Вайсфельд В.А., Ексаев А.Р. Геоинформационные технологии и городские инженерные сети – основные принципы интеграции // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации, 1997, № 1(8).
5. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на графах и сетях / Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 323 с.
6. Kudinov A.V., Markov N.G. Geoinformation technologies in tasks of engineering communications networks management // KORUS'99 international symposium abstracts: Volume 1, Novosibirsk, Russia, 1999, p. 329.

## СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ КАДАСТРОВ ИНЖЕНЕРНЫХ КОММУНИКАЦИЙ МНОГИМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ

Ю.Л. Новиков, С.Г. Слюсаренко, А.В. Скворцов, Д.С. Сарычев

Томский государственный университет, Томский политехнический университет,  
НПО «Сибгеоинформатика», г. Томск

### 1. Введение

При создании информационной системы (ИС) кадастра инженерных коммуникаций возникает необходимость совместного использования хранимых в ИС пространственных и атрибутивных данных. Основная проблема – отсутствие готовых промышленных стандартов для централизованного хранения и использования данных о пространственно распределенных объектах.

Рассмотрим кратко структуру кадастровой информационной системы. Кадастровая ИС состоит из трех картографических подсистем. Первая – карта расположения на местности трасс коммуникаций с привязками картографируемых объектов к местности, в идеале, должна быть общей для всех инженерных сетей. Данная

карта содержит только графическую информацию, полученную объединением слоев всех коммунальных служб. Вторые и третьи карты индивидуальны для каждой сети и содержат схематичное изображение коммуникаций на местности и технологические схемы оборудования. На этих картах осуществляется ввод атрибутивной информации. Третьи карты, оперативные схемы сетей, также индивидуальны, но не имеют топографической основы и содержат условные изображения инженерных сетей, которые при определенной разгрузке могут использоваться в качественных расчетах схем для решения инженерных задач.

Пользователей каждой ИС условно можно разделить на два класса – пользователь-организация (корпоративный пользователь) и локальный пользователь. Пользователь-организация – это коммунальная служба города, имеющая в кадастровой карте свой тематический раздел, состоящий из набора слоев коммуникаций, например водопровод, теплосеть, электросеть. Локальный пользователь – это некоторый работник предприятия, непосредственно работающий с ИС.

## **2. Совместное использование данных корпоративными пользователями**

Первое, что требует совместного использования, – картографическая информация о расположении на местности трасс коммуникаций с привязками к объектам местности. Для этого каждый из корпоративных пользователей наносит трассы своих коммуникаций в «собственные» слои, и для их совместного использования достаточно подгрузить их в общую карту. Оперативные схемы предназначены для использования только одним пользователем. Рассмотрим два примера.

1. В случае, если магистральная и распределительная подсети одной инженерной сети обслуживаются разными корпоративными пользователями, то для выполнения некоторых информационных запросов каждому из них требуется использование атрибутов объектов, заносимых другим пользователем. Например, для определения абонентов распределительной сети, получающих теплоноситель из определенной котельной, необходимо обрабатывать как магистрали, отходящие от котельной, так и распределительные сети, отходящие от тепловых камер на магистрали.

2. В случае, если инженерная сеть города разбита на несколько подсетей, каждая из которых обслуживается своим подразделением, и, кроме того, существует центральное кадастровое подразделение, объединяющее атрибутивную и графическую информацию по всем подсетям данной организации. Например, муниципальное предприятие, обслуживающее сети водоснабжения и водоотведения, имеет в своем составе подземный водозабор, речной водозабор (насосно-фильтровальную станцию), городскую водопроводную сеть и сеть водоотведения.

В этом случае объединение графических слоев и атрибутивных баз данных выполняется таким способом. Каждое из подразделений создает свой раздел на общей карте оперативной схемы. В этом разделе создаются графические слои с нанесенными на них объектами инженерной сети. Перенос графических слоев представляет собой простое копирование графических файлов. Для хранения атрибутивной информации по своим объектам каждое из подразделений создает свою основную базу данных (БД) и «зеркальные» БД по одной для каждого из остальных подразделений. Все эти БД работают на SQL-сервере в локальной сети. Их структура одинакова, жестко фиксирована и определена разработчиком кадастровой ИС. Для использования атрибутивных данных по объектам другого подразделения регулярно происходит выгрузка необходимых наборов данных в обменный формат на стороне «владельца» данных и загрузка атрибутивных данных из обменного формата в «зеркальную» БД на стороне «получателя» данных.

Таким образом, при реализации информационных запросов, требующих использования данных несколькими корпоративными пользователями, используется репликация графических данных объединением в одну карту и репликация атрибутивных данных экспортом в «зеркальные» атрибутивные БД.

Вообще говоря, оптимальной технологией совместного использования атрибутивных БД было бы хранение единой БД по каждой из коммунальных служб, однако из-за территориальной удаленности управлений каждой из служб использование этой технологии затруднено.

Рассмотрим основные требования к работе корпоративных пользователей, налагаемые совместным использованием кадастровых данных.

Во-первых, требуется регламент объединения информации. Это предполагает определение периодичности объединения данных, необходимость обновления при изменении определенного объема данных, а также установление формата экспорта/импорта.

Во-вторых, требуется документирование всех фактов передачи информации, так как кадастровая информация может служить основой для принятия решения по конкретным технологическим процессам корпоративного пользователя, а такое решение должно быть документально обоснованным. Например, расчетная нагрузка и параметры труб распределительной сети теплоснабжения, отходящих от магистральных тепловых камер, являются основой для расчета необходимого диаметра магистральной трубы.

## **3. Особенности работы локальных пользователей в режиме разделения данных**

Рассмотрим особенности совместной работы локальных пользователей с кадастровой ИС. В жизненном цикле кадастровой ИС можно выделить два важных для нас периода. Первый – первоначальное наполнение БД. Особенность этого периода в том, что основные операции – добавление новых объектов и описание их атрибутов в БД. Второй – активное использование наполненной БД. В этот период пользователи выполняют операции модификации и удаления информации с примерно той же интенсивностью, что и операции добавления.

Для периода наполнения данными наиболее рациональным с точки зрения цена/производительность представляется следующий способ.

Во-первых, в структуре организации, эксплуатирующей инженерную сеть, на период ввода кадастровой информации организуется подразделение ввода данных, состоящее из нескольких операторов ИС.

Во-вторых, весь объем данных, которые требуется ввести в кадастровую ИС, делится на районы, каждый из которых закрепляется за одним оператором ИС.

В-третьих, в структуре АСУ организации создается подразделение администрирования кадастровой системы (или вводится должность администратора ИС), задача которого состоит в объединении данных, вводимых операторами ИС. Кроме того, администратор ИС устанавливает ГИС-оболочку на рабочие станции операторов и SQL-сервер для хранения атрибутивной БД.

Сама технология ввода данных такова. Ясно, что ввод данных будет осуществляться несколькими пользователями в одни и те же графические слои. На каждом из рабочих мест операторов ИС создается локальная копия графических файлов данных, которые первоначально пусты. Аналогично создается пустая копия графических файлов на файл-сервере предприятия в разделе, доступном только администратору ИС. Каждый из пользователей вводит объекты в свою локальную копию графического слоя и заносит атрибуты в БД на SQL-сервере. С заданной периодичностью происходит добавление графических данных, введенных операторами, в слой, хранящийся на файл-сервере, используя процедуру объединения графических слоев. После объединения данные, введенные оператором, архивируются и локальная копия графического слоя пользователя очищается. Эти процедуры выполняются администратором ИС. В результате графические файлы на файл-сервере содержат все введенные ранее пользователями графические объекты, а пользователь ИС хранит в своих рабочих файлах только данные, которые он ввел с момента последнего объединения.

Для реализации такой технологии должны быть выполнены следующие требования.

1. Администратор ИС должен определить периодичность операций слияния, может быть, разную для разных операторов ИС.

2. После каждой процедуры слияния данных администратором ИС совместно с соответствующим технологом предприятия проводится проверка правильности введенной пользователями информации, например на предмет отсутствия описаний одного объекта разными пользователями.

3. Администратор должен архивировать данные, введенные пользователями перед каждой процедурой слияния, с указанием даты и фамилии оператора, что необходимо для отслеживания «авторов» изменений в графических слоях.

Эта технология обладает следующими достоинствами:

1. Более высокая скорость работы ГИС-оболочки при работе с небольшими фрагментами карты города (по сравнению со скоростью работы на полной карте города).

2. Возможность отслеживания, какой исполнитель внёс изменения и какие именно.

3. Большая устойчивость графической БД к ошибкам операторов, приводящим к потере или удалению данных, по сравнению с работой операторов со всей картой.

При переходе к периоду активного использования данных следует произвести окончательное слияние данных, введенных операторами ИС и отказаться от использования локальных копий. То есть все заинтересованные в кадастровых данных пользователи будут использовать одни и те же файлы графических данных, хранящиеся в локальной сети предприятия. При этом все пользователи, только читающие данные или выполняющие запросы, могут работать с данными без взаимных ограничений. Однако модификация или удаление графических данных в одном слое в один момент времени могут выполняться только одним пользователем.

Более актуальны на этапе активного использования данных работа с атрибутивной информацией в режиме редактирования и выполнение информационных запросов. Так как атрибутивная информация хранится на SQL-сервере, то возможен произвольный доступ к ней со многих клиентских рабочих мест одновременно.

#### 4. Заключение

В заключение можно отметить следующее. В настоящее время кадастровые ИС еще не обладают возможностью произвольного доступа к своим данным со многих рабочих мест и из нескольких организаций одновременно. Это объясняется необходимостью хранения параметров графических объектов в традиционных, ориентированных на однопользовательскую среду, файловых форматах. Однако разделение этапов первоначального ввода и активного использования данных позволяет успешно решать как проблему совместной работы многих локальных пользователей, так и проблему совместного использования данных несколькими корпоративными пользователями.

### ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДСИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЗАПРОСОВ К КАДАСТРОВЫМ ИНФОРМАЦИОННЫМ СИСТЕМАМ

С.Г. Слюсаренко, Ю.Л. Новиков, Д.С. Сарычев, А.В. Скворцов

Томский государственный университет,  
Томский политехнический университет,  
НПО «Сибгеоинформатика», г. Томск

#### 1. Введение

Одним из базовых отличий электронного кадастра инженерных коммуникаций от традиционного способа ведения инженерной документации на бумаге является возможность быстрой реализации информацион-