

# ГИС для городской энергетики

## ПРИМЕР УСПЕШНОГО ВНЕДРЕНИЯ

Эта статья представляет собой своеобразный отчет об успешном решении задачи мониторинга кабельных сетей высокого напряжения на основе ГИС-технологий в городе Калининграде. Впрочем, мы изначально подходили к решению возникших задач с самой общей точки зрения, а опыт успешной эксплуатации системы и поступившие заказы на адаптацию описанного ниже решения для сетей тепло- и водоснабжения только подтвердили нашу уверенность в возможности "тиражирования" выработанного подхода для всех потенциальных клиентов.

### О себе

Группа компаний CSoft хорошо известна как на российском, так и на зарубежном рынке. За годы своего существования она превратилась в мощного системного интегратора, являясь стратегическим партнером таких компаний, как Autodesk, Intergraph, Oracle, и одновременно продвигая собственные программные решения.

Вот о таком "интегральном" проекте в области ГИС и пойдет речь...

### Общие принципы

При формировании интегрального решения мы исходим из принципа его оптимальности, которая определяется по степени соответствия нескольким общим критериям, сложившимся у нас за годы развития.

**Масштабируемость.** Поставляемое решение не должно быть дорогим на начальном, пилотном этапе внедрения ГИС, но при этом не должно бояться резкого увеличения объема обрабатываемой информации или количества одновременно работающих пользователей. При изменении этих показателей клиент лишь увеличивает вычислительную мощность сервера и приобретает дополнительные лицензии на базовое программное обеспечение.

**Открытость.** Обеспечение возможности использования любых имеющихся у заказчика информационных ресурсов, в каком бы формате они ни хранились.

**Надежность.** Если в качестве основы формирования ГИС-решения берутся программные средства таких всемирно известных компаний, как Oracle, Autodesk, Intergraph, ГИС-проект будет нормально развиваться в условиях калейдоскопической смены операционных систем и аппаратных средств. А если все упомянутые программные средства используются не как догма, но как основа для разработки пользовательских приложений с учетом и отраслевой, и общероссийской специфики, можно быть уверенным как в разумности итоговой цены, так и в кратчайших сроках внедрения.

### Почему это нужно заказчикам

Многие организации, занимающиеся обслуживанием и эксплуатацией инженерных сетей, оказываются в ситуации, когда их технические архивы становятся малоуправляемыми. Бумажная документация в количестве нескольких тысяч томов содержит разнородную, часто противоречивую информацию даже по тем сетям, за эксплуатацию которых отвечает компания, не говоря уже о прочих инженерных сетях, что практически

исключает возможность оперативного поиска и анализа информации.

К тому же различные подразделения одной компании (бухгалтерия, диспетчерская, эксплуатационная служба) зачастую параллельно используют несогласованные между собой архивы документов.

Перевод архивов технической документации в электронный вид, помимо явного повышения удобства пользования, позволяет в перспективе перейти к моделированию последствий аварийных ситуаций и оптимизации действий по переключениям в обход поврежденных участков сети. Необходимость оцифровки архивов ясна и очевидна, но эффективность решения этой задачи зависит от "системности" подхода в рамках не только самой организации, но и города в целом.

### Состав архивов

Как правило, технические архивы состоят из паспортов кабельных линий, где собрана информация по всем ремонтным врезкам, соединительным муфтам, воронкам на входе в трансформаторные подстанции, а также номера подстанций, от которых отходит и к которым приходит кабельная линия.

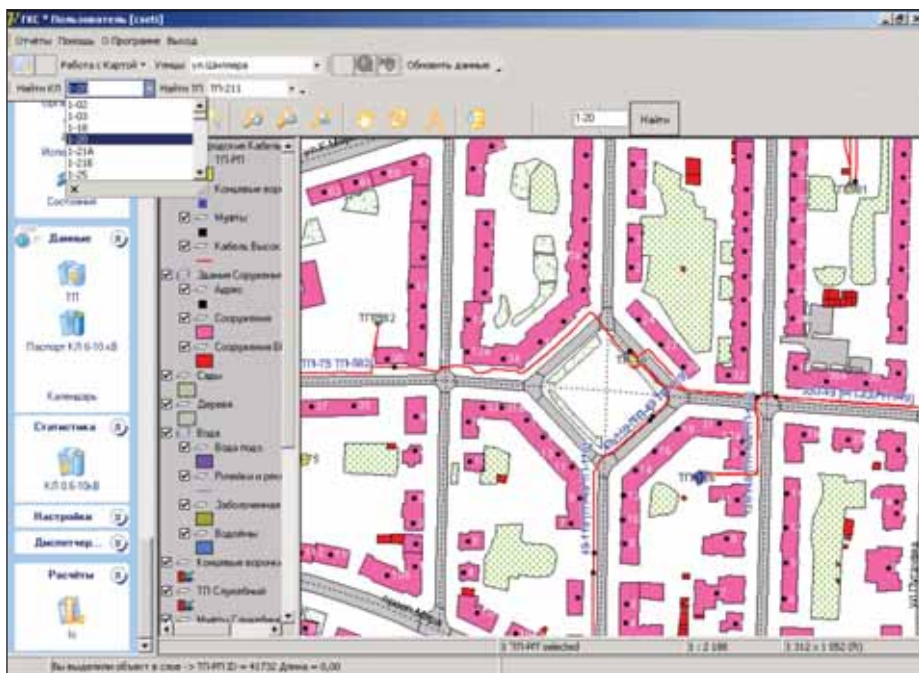
Такие паспорта обычно включают в себя так называемые исполнительные съемки, то есть "калечные" документы, достигающие нескольких метров в длину и содержащие видимые ориентиры и отметки. Геодезист отмечает на кальке объект, безусловно определяемый на городском — то есть хранящемся в архиве мэрии города — картографическом плане (угол дома по адресу, край проезжей части), и указывает расстояние ("засечки") от таких ориентиров, по которым можно точно определить местонахождение объекта. Следует отметить, что многие выстраиваемые по "за-

сечкам" объекты (например, ремонтные муфты) на городских картографических планшетах не могут быть найдены никоим образом — просто потому, что по существу с советских времен стандарту они на этих планшетах и не должны отображаться.

В любом случае эффективной обработке технических архивов любого "...энерго" должно предшествовать создание так называемого адресного плана. Под адресным планом понимается совокупность строений в виде полигонов, улиц в виде осевых линий и полигонов, отображающих края проезжей части. Этот адресный план становится основой, "скелетом", по которому производится обработка сканированных исполнительных съемок.

### Организационная основа создания системы

Потребность в решении таких задач безусловно существует во всех городских предприятиях, так или иначе связанных с эксплуатацией инженерных коммуникаций. И у каждой такой организации неминуемо возникает необходимость в адресном плане для точной привязки своих сетей и в информации о сетях "смежников". Ведь если в процессе раскопок по случаю аварии газовой сети раскопается электрический кабель, затраты лягут на "роющего". А он бы и рад быть аккуратнее, только информации у него нет, вот и приходится полагаться на опыт и... везение. Потребность в адресном плане неминуемо приводит к необходимости координировать действия различных организаций, работающих в городе. В частности, за адресный план (его называют и электрон-ной подосновой, и топоосновой, и дежурным планом), как правило, отвечает муниципалитет. А источником создания этого плана является муниципальный архив планшета масштаба 1:500, обычно находящийся в ведении главного архитектора. Обработка этого архива включает в себя сканирование, для чего нужен широкоформатный сканер с возможностью сканирования "толстых" оригиналов (помимо кальки и лавсановой пленки, планшеты могут существовать и в виде фанерной или алюминиевой основы). После сканирования необходимо провести калибровку, то есть нелинейную трансформацию сканированных карт по опорным координатным точкам: их на планшете может быть до 36 штук. Далее производится выборочная оцифровка упомянутых выше объектов — и в распоряжении муниципалитета оказывается "гибридная" топооснова, содержащая калиброванные растровые изображения (точность которых очень высока и позволяет проводить любые измерения) и набор перечисленных векторных объектов.



На этом этапе активно и успешно использовался программный продукт Spotlight (серия Raster Arts). С его помощью производились улучшение качества исходных растровых изображений, калибровка по регулярной сетке и интеллектуальная оцифровка.

Один щелчок внутри обозначенного на растре строения или земельного участка, и оператор получает топологически корректный полигон; наличие знакомых надписей типа 2КЖ на качестве распознавания никак не сказывается. Возможность автоматического "выгрызания" оцифрованного объекта из растра облегчает последующее распознавание других объектов. "Умная" трассировка длинных полилиний с автоматическим панорамированием изображения, удивляющий даже нас векторный выбор растровых объектов вместо утомительного "попиксельного" редактирования растра — и вам становится понятно, почему оцифровку со Spotlight мы называем интеллектуальной...

Векторный адресный план может и должен использоваться муниципалитетом как некая "информационная валюта", точность которой тем более высока, чем чаще и своевременнее муниципалитет производит ее обновление.

Далее муниципалитет и "...энерго" ("...теплосеть", "...водоканал" и т.д.) заключают договор о безвозмездном информационном обмене, целью которого для всех сторон является постоянное получение актуальной информации, необходимой для каждодневной деятельности.

Этот подчеркнuto практичный и рациональный подход позволяет сэкономить и средства, и время на этапе создания муниципальной ГИС. И, что не менее важно, эффективно поддерживать в

актуальном состоянии всю информацию по различным инженерным коммуникациям на последующих этапах ее существования.

### Создание схемы кабельных сетей

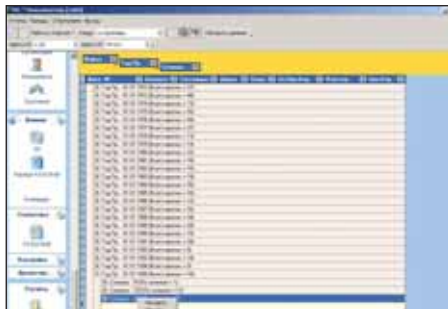
Получив в качестве основы векторный адресный план, можно приступать к обработке исполнительных съемок. Подход здесь может быть двояким. С одной стороны, если количество "засечек" достаточно для точного построения, то схема участка кабельных линий просто строится по имеющейся информации. Если же в силу необязательности геодезиста, выполнявшего съемку, этих "засечек" недостаточно, процедура становится более трудоемкой. В этом случае сканированную съемку как можно точнее трансформируют под адресный план, и объекты кабельных сетей векторизуют по трансформированной съемке. По опыту, на одну такую съемку используется до... 400 калибровочных пар — тогда результат получается с требуемой точностью. "Золотым ключиком" к решению поставленной задачи здесь стала возможность Spotlight использовать произвольную сетку для трансформации растровых изображений.

Векторизации подвергаются все кабельные линии, участок за участком, с соблюдением пространственной связанности (начало следующей ремонтной врезки должно совпадать с концом предыдущей).

### Структура решения

Поиск оптимального (по перечисленным выше критериям) решения привел к ГИС на основе СУБД как единого хранилища информации — как графиче-





ской, так и описательной. Отказ от традиционного "файлового" подхода дал возможность решить все коллизии многопользовательского доступа, работы со сверхбольшими объемами данных, регламентации доступа и защиты данных непосредственно средствами администрирования самой серверной СУБД и операционной системы.

В качестве такого хранилища вне конкуренции, безусловно, Oracle. Безусловно, потому что до сих пор только Oracle имеет технологию объектного хранения пространственных объектов по принципу "один объект в пространстве — один объект в СУБД". Конкуренты ничего похожего так и не предложили. В результате несколько фирм, весьма известных в мире ГИС-технологий (Intergraph, Autodesk, MapInfo, LaserScan), инициировали Open-GIS консорциум, задача которого — стандартизировать способы хранения данных именно в Oracle.

Выбор СУБД в качестве средства хранения резко ограничил круг программных средств, рассматриваемых в качестве инструментальных ГИС: ведь необходима возможность установления связи с хранилищем на основе СУБД в реальном масштабе времени. Именно поэтому несколько лет назад мы остановились на Intergraph GeoMedia, которая просто не имеет собственного файлового формата хранения данных: курс только на СУБД! Этот выбор позволил резко снизить ценовую планку ГИС-решения для начального этапа — стартовать можно даже с MS Access, а на последующих этапах развития муниципальной ГИС попросту заменить его на Oracle.

Стремясь к более гибкой политике при формировании ГИС-решения, наша компания разработала собственную инструментальную ГИС CS MapDrive ([www.mapdrive.ru](http://www.mapdrive.ru)) на основе всё той же технологии Intergraph. Помимо более удобного интерфейса, эта постоянно развиваемая инструментальная ГИС учитывает специфические потребности российских клиентов, она может использоваться и как самостоятельный инструмент, и как дополнительное средство для традиционных пользователей Intergraph.

Именно с помощью CS MapDrive каждый день вносятся новые ремонтные врезки, осуществляется корректировка местоположения существующих трасс по результатам исполнительной съемки.

Но ГИС, построенная на основе одних только инструментальных средств, обречена если не на вымирание, то на чрезвычайно медленное развитие. У административного персонала нет и не будет времени проходить курсы обучения навыкам работы с такими инженерными инструментами, это удел нескольких профессионалов. А всем остальным необходимо предоставить возможность просмотра данных — с предельно простым интерфейсом, решающим специфические задачи конкретного подразделения или даже конкретного пользователя.

Так мы приходим к необходимости выбора системы публикации данных, способной работать как в Internet, так и в Intranet-сетях и являющейся основой для разработки пользовательских приложений.

Учитывая ориентацию на единое хранилище данных на основе СУБД и стремление к минимальной цене при максимальной функциональности, мы выбрали в качестве такой системы Autodesk MapGuide. Как один из "штатных" провайдеров данных Autodesk MapGuide оснащен средством доступа к Oracle; разработанный нами дополнительный провайдер предоставляет возможность использовать при необходимости дополнительные хранилища на основе MS Access и MS SQL Server. Сохранив возможность простого просмотра в Internet-браузере всей информации на любом рабочем месте, мы разработали на его основе специализированное приложение EnerGuide, которое стало одним из секретов успешного и быстрого внедрения описываемого ГИС-проекта.

Его интерфейс учитывает сложную структуру данных, которая была спроектирована с учетом отраслевой иерархии — в противовес традиционной "плоской таблице" типа MS Excel.

В самой структуре данных было заложено, что кабельная линия состоит из кабельных врезок, соединяющихся между собой ремонтными муфтами; далее линия входит в трансформаторную подстанцию, подключение к которой производится через кабельные воронки. Каждый объект связан по структуре данных с объектом более высокого и более низкого уровня, что позволяет очень быстро производить выборку графических объектов и их описательных данных. Так, выбор на карте любой кабельной врезки приводит (за считанные секунды!) к автоматическому формированию сводного паспорта всей кабельной ли-

нии с возможностью просмотра характеристик всех входящих в нее объектов.

EnerGuide основан на системе отраслевых справочников, общей для всех элементов информационного пространства ГИС (специализированные справочники по типам кабелей и изоляции, проводов и муфт, а также более общие справочники исполнителей и балансодержателей). Это минимизирует ошибки операторского ввода: ввод данных вручную практически исключен, его заменил выбор стандартных значений из справочников.

Особенности организации технологического процесса заказчика привели к необходимости некоторого отхода от принципа жесткого разделения средств редактирования и просмотра: например, производить расстановку и описание соединительных муфт оказалось удобнее непосредственно в EnerGuide. Благодаря строгой топологической корректности создаваемых линейных объектов кабельных линий и разработке специализированного модуля, расстановка муфт производится автоматически, непосредственно в хранилище на основе Oracle.

Одновременно с разработкой ГИС-проекта наш заказчик начал работы по пилотному внедрению современных средств телеметрии и телемеханики. Расширить интерфейс EnerGuide не составило труда, и теперь для просмотра доступны не только паспортные характеристики элементов кабельных сетей, но и текущие значения токов нагрузки и положения коммутационных элементов.

Если к описанному арсеналу возможностей добавить средства создания и просмотра однолинейных схем и схем расположения оборудования ТП, автоматический расчет емкостных токов потерь, а также уникальный "drag-and-drop" анализ (построение аналитических запросов любой степени вложенности производится простым "перетаскиванием" заголовков полей СУБД в панель анализа) и генерацию печатных отчетов из любого окна данных по принципу "как вижу, так и печатаю", станет понятным, каким образом проект такого объема и сложности удалось реализовать "под ключ" за 6-7 месяцев.

#### Реализованный проект в цифрах

Количество обработанных исполнительных съемок: 1400.

Средний размер исполнительной съемки: 210х2500 мм.

Количество кабельных трасс: 6500.

Общий километраж: около 700 км.

**Александр Ставицкий,**  
директор по ГИС-направлению  
компании CSoft  
E-mail: [asta@csoft.com](mailto:asta@csoft.com)