

ВИЗУАЛЬНО-ИНТЕРАКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ САПР И ГИС

С.Ю. Дорофеев, М.А. Зайцева*

ООО «Рубиус», г. Томск

E-mail: Sergey.Dorofeev@rubius.com

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

Показана эффективность визуальной интерактивной методики конвертации пространственных данных в векторном формате CADGIS Integrator между различными видами САПР и ГИС. В состав данной технологии входят универсальный обменный формат векторных пространственных данных, а также коммерческий программный продукт «CADGIS Integrator», включающий самостоятельный сервис трансляции геоданных и подключаемые модули (в виде плагинов) для существующих ГИС и САПР платформ. Данная технология позволит автоматизировать и эффективно осуществлять обмен материалами между различными ГИС и САПР платформами.

Ключевые слова:

FDO, GML, CADGIS Integrator, САПР, ГИС, визуальная интерактивная методика, КОМПАС, AutoCAD, ArcGIS, MapInfo, CREDO, конвертация географических данных.

Key words:

FDO, GML, CADGIS Integrator, CAD, GIS, visual interactive technique, KOMPAS, AutoCAD, ArcGIS, MapInfo, CREDO, geospatial data exchange.

Пространственные данные необходимы для поддержки работы административных учреждений, коммунальных и телекоммуникационных компаний, проектных и строительных фирм, а также предприятий топливно-энергетического комплекса.

В процессе деятельности проектных организаций возникает необходимость конвертации данных между различными форматами инструментальных средств [1]:

- систем автоматизированного проектирования (САПР) – КОМПАС, AutoCAD;
- геоинформационных систем (ГИС) – ArcGIS, MapInfo, CREDO и др.

Сведения, используемые группами ГИС для планирования и анализа, зачастую воссоздаются инженерами на этапе проектирования. Аналогично, специалисты ГИС находят возможность импорта сведений САПР в свои системы, однако при этом нередки потери важных технических данных, например, текстовых пояснений и размеров, являющихся неотъемлемой частью чертежей САПР, но которые не сохраняются в приложениях ГИС или не распознаются ими.

Необходимость конвертации может быть обусловлена различными причинами. Наиболее распространёнными из них являются:

- другой формат хранения данных, используемый в другой организации или подразделении (отделе);
- необходимость использования инструментария, реализованного в другой программной системе;
- неудобство использования (или недостаточная компетентность специалиста);
- отсутствие приобретённых коммерческих лицензий на использование продукта;
- необходимость изменения оформления уже существующего чертежа согласно новому корпо-

ративному стандарту с использованием классификатора цифровой информации;

- другие причины (бизнес-процессы в разных проектных институтах сложно формализовать в единую систему, поэтому возможен ещё целый ряд причин, актуальных для конкретной организации).

Наиболее востребованные направления конвертации данных:

- топографических карт и планов в формате MapInfo в форматы ArcGIS, КОМПАС и AutoCAD;
- топографических карт и планов в формате ArcGIS в форматы MapInfo, КОМПАС и AutoCAD;
- инженерно-строительных изысканий в формате ПК «CREDO» в форматы MapInfo, AutoCAD, КОМПАС, ArcGIS;
- инженерно-строительных изысканий, генеральных планов в формате AutoCAD, КОМПАС в форматы MapInfo и ArcGIS;
- данные геологических выработок (колонок) в формате ПК «CREDO» в формат AutoCAD, КОМПАС, ArcGIS, MapInfo.

Наличие быстрых и эффективных средств конвертации с гибкими и адаптивными настройками, инструментов автоматизированного создания и актуализации данных позволило бы сократить количество повторяющихся задач и, как следствие, снизить временные и финансовые затраты организации.

На данный момент реализовано множество средств обмена данными между различными форматами. Большинство компаний и фирм по производству программного обеспечения в области ГИС и САПР технологий, предназначенного для конвертации пространственных данных, ориентируются на существующие форматы хранения и обмена пространственными данными. Основная идея

при разработке нового и актуализации ранее разработанного программного обеспечения заключается в поддержке существующих форматов геоданных, визуализации основных географических и семантических признаков и свойств пространственных объектов, определении жёстких схем соответствий при обмене данными между различными ГИС и САПР платформами.

В части конвертации данных, внутренний и внешний рынок насыщены программными продуктами одних и тех же производителей. Внутренний рынок имеет ряд отечественных продуктов для проектирования, например, ЗАО КБ «ПАНОРАМА», либо компаний стран СНГ, например НПО «КРЕДО-ДИАЛОГ» (Белоруссия).

Явного лидера продаж среди программных продуктов по конвертации геоданных нет. Большинство пользователей довольствуются стандартными возможностями систем проектирования либо используют дополнительно подключаемые модули, входящие в комплект поставки ГИС и САПР систем.

Наиболее функциональными и конкурентоспособными программными продуктами среди существующих аналогов можно считать Data Interoperability ArcGIS 9.X (ESRI Inc.) и FME Translator/Converter (компании Safe Software). Указанные продукты поддерживают широкий спектр форматов пространственных данных, позволяют быстро и эффективно транслировать геометрические формы объектов, настраивать и передавать атрибутивную информацию, организована поддержка географической привязки объектов, выбора систем координат.

Между тем, существенными недостатками описанных систем являются:

- Полная или значительная потеря графического оформления объектов чертежа (плана, карты) в процессе конвертации. Исходные условные знаки можно восстановить, выполнив работу по оформлению объектов сначала в ручном режиме.
- Отсутствие возможности передачи и последующего просмотра в САПР атрибутивной информации при конвертации данных в наиболее распространенный формат Autodesk DWG/DXF.
- Отсутствие возможности ведения атрибутивной базы данных по каждому объекту чертежа (плана, карты). Существенно снижается информативность разрабатываемых материалов.
- Отсутствие поддержки системы КОМПАС и ПК «КРЕДО», широко распространенных на территории РФ и стран СНГ.
- Отсутствие возможности преобразования графического оформления объектов из стандарта в стандарт, используя дополнительно подключаемые библиотеки условных знаков, объектов или классификаторов цифровой информации.

Также следует отметить программные продукты, так или иначе поддерживающие при конвертации исходное оформление объектов чертежа (пла-

на, карты). Наиболее функциональными можно считать CREDO Конвертор 1.6 от компании НПО «КРЕДО-ДИАЛОГ», TABReader 3.0 (компания DATAEAST), «Конвертор крупномасштабных планов в формат DXF 7.2» (ЗАО КБ «ПАНОРАМА») и дополнительные модули от компании ESTI MAP для работы с пространственными данными ESRI, AutoCAD, Microstation, Панорама и ObjectLand.

Отличительными особенностями данных продуктов относительно выше описанных являются:

- поддержка исходного оформления объектов чертежа;
- возможность настройки выходных параметров и условных знаков, типов линий и штриховок для объектов чертежа (например, CREDO Конвертор 1.6);
- возможность сохранения и последующего использования оформления в виде слоев легенды (например, TABReader 3.0 и только в среде ESRI ArcGIS);
- возможность использования внутренних классификаторов цифровой информации (Конвертор крупномасштабных планов в формат DXF 7.2 и CREDO Конвертор 1.6).

Основными недостатками перечисленных продуктов являются:

- Возможность конвертации материалов только в определенные форматы. Например, Конвертор крупномасштабных планов в формат DXF 7.2 позволяет транслировать данные из формата ГИС Карта 2008 («Панорама») в формат AutoCAD, формат ESRI ArcGIS или MapInfo не поддерживается.
- Работоспособность только на базе определенных САПР и ГИС платформ. Например, CREDO Конвертор 1.6 функционирует только на базе ПК «КРЕДО» ПИ.
- Чтение данных без возможности редактирования. Например, TABReader 3.0.
- Представление векторных данных других форматов как растровых подложек. Какое-либо манипулирование данными в таком случае невозможно. Например, дополнительные модули для работы с пространственными данными компании ESTI MAP.
- Отсутствие возможности подключения и использования дополнительных библиотек условных знаков и классификаторов цифровой информации.

Таким образом, в качестве основных недостатков всех существующих конверторов и технологий работы с пространственными данными можно отметить:

- Отсутствие возможности полноценной передачи исходного графического отображения объектов чертежа или плана (карты). При передаче векторных данных из формата в формат происходит частичная или полная потеря оформления объектов и их признаков (свойств) отвечающих за визуальное представление информации пользователю.

- Отсутствие функций по оформлению и классификации объектов исходного чертежа в полуавтоматическом или автоматическом режиме.
- Наличие односторонней интеграции данных и схем соответствий, основанных только на принципах жесткой логики. Отсутствие возможности создания обучаемых схем соответствий данных в различных форматах и подключения дополнительных классификаторов цифровой информации.

Кроме того, проблема конвертации данных значительно осложняется тем, что один и тот же объект на плане или чертеже (например, линия) может описывать дорогу, линию электропередач, трубопровод, инженерное сооружение и другое. Автоматические методы не могут определить природу этого объекта, хотя человек справляется с этой задачей, практически не задумываясь (так называемая «эмпирическая интуиция»).

Основной принцип автоматизации представляет собой симбиоз реализации программных алгоритмов идентификации объектов чертежа (плана, карты) и визуальных методик оценки обрабатываемой информации, что позволит задействовать интеллектуальный потенциал человека-оператора для быстрой и удобной разметки объектов на чертеже, что, в свою очередь, позволит достичь уровня эффективности работы программного комплекса, невозможном для полностью автоматических систем, неизбежно допускающих ошибки в каждом не описанном в программе случае [1]. Этот подход получил название «визуальная интерактивная технология конвертации пространственных данных CADGIS Integrator» [2, 3]. Задействование широких интеллектуальных возможностей человека на этапе разметки объектов чертежа до этапа кон-

вертации позволит значительно снизить временные (и, как следствие, финансовые) затраты по сравнению со стандартным и более трудоёмким способом исправления (восстановления) некорректных данных после этапа конвертации.

В состав технологии «CADGIS Integrator» входят:

- Универсальный обменный формат векторных пространственных данных на основе свободного расширяемого формата GML [4] (основанный на XML). Обменный формат системы, в сравнении с уже существующими форматами, имеет более оптимизированную структуру хранения данных, позволяющую учитывать всевозможные геометрические, географические, семантические, графические характеристики и свойства пространственных объектов для обеспечения совместимости со всеми распространёнными системами. Принципы консолидации всех параметров пространственных объектов в едином информационном массиве, алгоритмы сортировки и классификации отдельных блоков информации отвечающих за графическое представление объектов, а также их индексация для ускорения доступа — основа для оперативной и корректной трансляции данных без каких-либо искажений практически в любую ГИС или САПР систему.
- Сервис трансляции пространственных данных. Обеспечивает быструю и эффективную конвертацию данных в различные ГИС и САПР форматы, используя стандартные либо пользовательские соответствия шрифтов и стилей, подключаемые библиотеки условных знаков и классификаторы цифровой информации, рисунок.

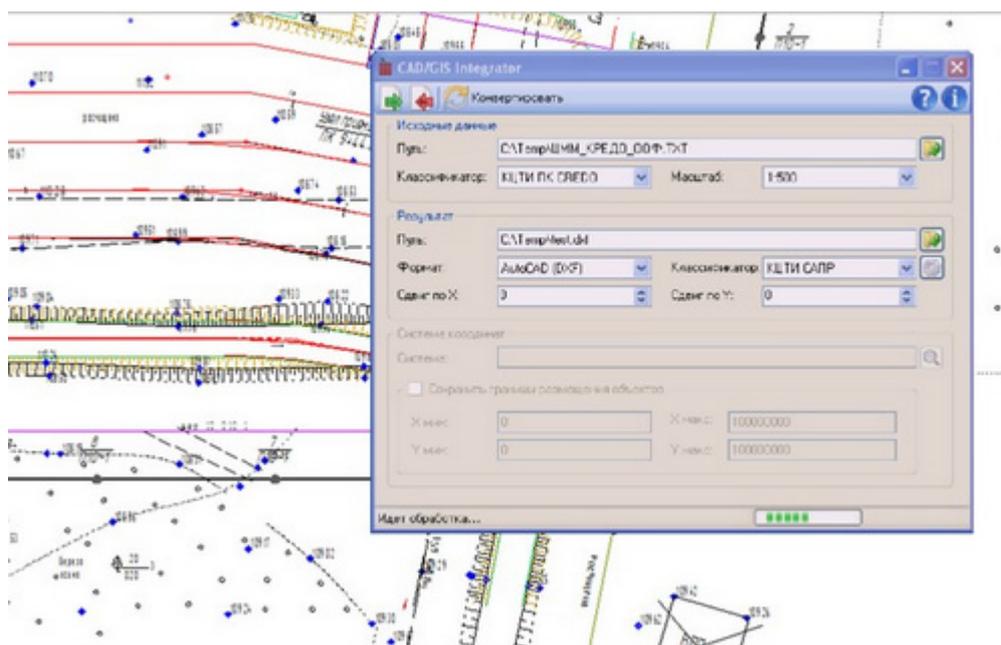


Рисунок. Главное окно программной системы «CADGIS Integrator»

- Встраиваемый модуль (*plug-in*) к ГИС и САПР приложениям. Обеспечивает создание «с чистого листа» топографических основ различного масштабного ряда, согласно выбранному стандарту оформления и классификации цифровой информации.
- Встраиваемый модуль к ГИС и САПР приложениям. Обеспечивает создание «с чистого листа» проектных чертежей генеральных планов и благоустройства территорий, согласно выбранному стандарту оформления и классификации цифровой информации.

Попыткой создания своего рода единого интерфейса работы с пространственными данными является технология Feature Data Objects (FDO) от компании Autodesk [5, 6], представляющая комплекс решений для доступа к пространственным данным, именно она была положена в качестве основы для технологии «CADGIS Integrator». Сами конвертируемые данные хранятся в промежуточном файле формата GML с привязкой к классификатору данных. Это позволяет легко считывать и записывать данные благодаря использованию стандартных .NET XML-парсеров. В качестве основы для разработки было решено использовать .NET C#, т. к. данный язык является оптимальным по соотношению производительность/стоимость разработки.

Рассмотрим типовую процедуру использования технологии CADGIS Integrator. Пользователь размечает план (чертёж) с помощью специальных инструментальных средств, встраиваемых в используемую САПР или ГИС, согласно указанному классификатору. После этого все данные чертежа передаются в универсальный обменный формат, после чего могут быть выгружены в любой из доступных форматов. При этом, на этапе конвертации могут быть использован другой классификатор или назначено другое оформление.

ГОСТ стандартизует только их визуальное отображение, но не внутреннюю техническую структуру, зависящую от возможностей инструментального средства. В различных САПР и ГИС используются разные технические средства для отображения объектов – символ шрифта TrueType, набор примитивов, растр, объект и др. В результате конвертации данных с использованием технологии CADGIS Integrator в процессе конвертации может быть изменён даже характер отображения объектов в различных программных системах.

Возможности программного комплекса:

- поддержка наиболее востребованных ГИС и САПР форматов – ESRI (shp, Geodatabase (mdb)), MapInfo (tab, mif/mid), Autodesk (dwg/dxf) и КОМПАС (cdw, frw, kdw). Конвертация данных «без потерь» во все поддерживаемые форматы. При конвертации сохраняется идентичность входных и выходных данных по составляющим:
- геометрической, корректная передача геометрических типов, траекторий и форм объектов;

- семантической, настройка соответствия атрибутивных полей;
- графической, возможность полного сохранения условных обозначений (оформления) объектов на чертеже (плане, карте) в соответствии с исходными данными;
- поддержка координатной привязки данных, выбор системы координат и точки вставки;
- создание и ведение атрибутивной базы данных по каждому объекту чертежа в формате основных продуктов семейства Autodesk и АСКОН;
- адаптация функционала программного продукта практически под любое ГИС или САПР приложение благодаря использованию универсального векторного формата пространственных данных (внутренний формат системы);
- наличие гибкой системы настроек схем соответствий при конвертации данных, возможность создания собственных библиотек условных знаков, подключения классификаторов цифровой информации;
- обеспечивает создание «с чистого листа» проектных чертежей топографических основ и иных векторных пространственных данных, согласно выбранному пользователем стандарту оформления и классификации цифровой информации;
- оформление и классификация ранее выполненных чертежей, перевод данных из стандарта в стандарт в автоматическом либо полуавтоматическом режиме.

При использовании «CADGIS Integrator» упрощается процедура получения важных сведений внутри организации независимо от формата данных и места их хранения. Эти решения позволяют ускорить реализацию рабочих процессов, путем устранения несовместимости форматов различных систем и внедрение единых стандартов разработки и оформлению электронных версий чертежей (карт, планов). Всё это позволяет поднять эффективность деятельности проектных организаций.

По результатам работ получено свидетельство о регистрации программного обеспечения № 2010611663 «Пакет программ для интеграции САПР и ГИС «Rubius CADGIS Integrator». Достигнуто соглашение о поставке программного комплекса «CADGIS Integrator» с ОАО «ТатНефть», ЗАО «АСКОН».

Выводы

С помощью технологии CADGIS Integrator совмещаются возможности систем автоматизированного проектирования и геоинформационных систем, организации имеют возможность более эффективно использовать имеющиеся ресурсы, устранить избыточность данных, сократить количество ошибок и повысить производительность.

Программный продукт является востребованным на предприятиях топливно-энергетического комплекса, проектных и строительных организаций, научно-исследовательских институтов и предприятиях, занимающихся разработкой и выпуском картографической продукции.

Работа выполнялась в рамках сотрудничества с Центром инноваций «Майкрософт» при Национальном исследовательском Томском политехническом университете. По результатам VII Всероссийской научно-практической конференции

студентов, аспирантов и молодых учёных «Технологии Microsoft в теории и практике программирования» проект был награждён дипломом 1 степени в секции «Геоинформационные системы». Поддержан грантом «У.М.Н.И.К.».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцева М.А., Дорофеев С.Ю., Кошевой С.Е. Визуально-интерактивная технология интеграции САПР и ГИС // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: Сб. трудов VII Всеросс. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – С. 52–54.
2. Зайцева М.А., Дорофеев С.Ю. CADGIS Integrator – комплексная технология интеграции САПР и ГИС // Студент и научно-технический прогресс. Информационные технологии: Матер. XLVIII Междунар. научной студенч. конф. – Новосибирск: НГУ, 2010. – С. 31.
3. Зайцева М.А., Кошевой С.Е., Лысак А.П. Технология обмена данными между ГИС и САПР CADGIS Integrator // Современные техника и технологии: Сб. матер. XVI Междунар. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – С. 318–320.
4. Обзор формата GML. 2010. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/gml> (дата обращения: 10.05.2010).
5. Обзор технологии FDO. 2010. URL: <http://fdo.osgeo.org/> (дата обращения: 16.05.2010).
6. Челядинов Е.А. Feature Data Objects – комплекс решений для доступа к пространственным данным // Географические информационные системы и дистанционное зондирование, 2009. URL: <http://gis-lab.info/qa/fdo.html> (дата обращения: 22.05.2010).

Поступила 05.09.2010 г.

УДК 004.42:771.347.5

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТУРОВ RUBIUS 3DTourKit

М.А. Зайцева^{1,2}, А.П. Лысак¹, С.Ю. Дорофеев^{1,2}

¹Томский университет систем управления и радиоэлектроники

²ООО «Рубиус» г. Томск

E-mail: Maria.Zaitseva@rubius.com

Кратко описаны основные типы проекций для 3D-панорам. Сформулированы проблемы, возникающие при создании интерактивных виртуальных туров. Описывается комплектация и основные возможности технологии Rubius 3DTourKit. Описываются структура и основные возможности программной системы Rubius 3DTourKit Studio для создания виртуальных туров на основе 3D-панорам, а также использованные методики и технологии.

Ключевые слова:

3D-панорама, виртуальный тур, Rubius 3DTourKit Studio, эквидистантная и кубическая проекции, XML, C#, Action Script, высотный штатив, панорамная головка.

Key words:

3D-panorama, virtual tour, Rubius 3DTourKit Studio, equidistant and cubic projections, XML, C#, Action Script, high tripod, panorama head.

В настоящее время 3D-панорамы и технологии их изготовления только начинают развиваться, хотя плоская панорамная фотография существует уже более 150 лет. Это объясняется тем, что ранее процесс создания таких фотографий был относительно трудоемким. С появлением цифровой фотографии развитие 3D-панорам получило новый импульс для развития, а обработка отснятого материала стала намного проще. Но настоящей причиной столь активного развития является значительно возросшая производительность современных компьютеров, что позволяет выполнять сложные математические расчеты в реальном времени.

Панорама позволяет представить человеку окружающее пространство точно так же, как если бы он находился в месте съемки панорамы – он может вращаться относительно точки съёмки в любую сторону и рассматривать любой участок панорамы,

увеличивая его (вплоть до гигапиксельных разрешений High Definition, HD-панорамы) [1].

Современный уровень развития Web-технологий позволил значительно расширить возможности панорам, позволяя размещать их в сети Интернет (одна панорама занимает около 3 Мб Интернет-трафика), добавив при этом возможность внедрения в них интерактивных эффектов. *Интерактивные эффекты* позволяют создавать целые информационные системы внутри одной панорамы, включающих в себя видеоматериал, анимацию, звук, информационные окна и меню, а также различные специальные эффекты, например, блики Солнца в зависимости от ракурса наблюдаемой сцены.

В свою очередь, *виртуальный 3D-тур* – это набор таких панорам, перемещение между которыми происходит посредством специальных участков на панораме. Достаточно только щёлкнуть мышью