

УДК 502.36:352/354

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В УКРАИНЕ: ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ

Ищук А. А.¹, Серединин Е. С.², Карпенко С. А.³, Мельник А. В.⁴

¹ Центр «ГИС Аналитик», Украина, Киев

² ЗАО "ЕСОММ Со", Украина, Киев

³ НИЦ «Технологии устойчивого развития» ТНУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь

⁴ ГИС-ассоциация Украины, Украина, Киев

E-mail: o_ishuk@giscenter.net.ua, es@ecomm.kiev.ua, turr@tnu.crimea.ua, melnik@gisa.org.ua

Охарактеризованы особенности развития в Украине геоинформационных технологий, сформировавших целостную предметную область, которая включает потребителей, производителей программного обеспечения и геопространственных данных, блок подготовки ГИС-специалистов, а также систему информационно-организационных коммуникаций, обеспечивающих связь между ними (конференций, специализированных изданий, профессиональных объединений и др.). Дана экспертная оценка основных проблем, тенденций и направлений развития в Украине исследуемой предметной области, рассматриваемой в качестве неотъемлемой части мирового геоинформационного пространства.

Ключевые слова: географические информационные системы, геоинформационные технологии, модели геоданных, национальная инфраструктура геоданных, пространственный анализ.

В последнее десятилетие в мире активно развиваются технологии географических информационных систем (ГИС-технологии, ГИС), обеспечивающие автоматизированный пространственно-временной анализ геоданных в самых разных отраслях человеческой деятельности. Возникла «индустрия» географической информации (унификация и интеграция способов получения, обработки, представления и хранения геоданных на базе ГИС-технологий).

Развитие ГИС сформировало целостную предметно-деятельностную область, включающую потребителей, производителей программного обеспечения и геопространственных данных, блок подготовки ГИС-специалистов, а также систему коммуникаций, обеспечивающих связь между ними (конференции, специализированные издания, профессиональные объединения и др.).

В контексте цели данной статьи рассмотрим особенности и проблемы развития ГИС в Украине как неотъемлемой части мирового геоинформационного пространства.

РАЗРАБОТЧИКИ ГИС В УКРАИНЕ

Для сопоставления уровня и достижений специалистов Украины в разработке и внедрении ГИС-технологий с уровнем их коллег в развитых странах необходимы соответствующие критерии. С нашей точки зрения список таких критериев выглядит следующим образом:

1. Уровень использования клиент-серверных возможностей ГИС, позволяющих существенно повысить эффективность вложений для корпоративных клиентов по всей длине информационной цепочки: от интеграции распределенных источников геоданных, предоставления сервисов отображения, редактирования и пространственного анализа до формирования документов для принятия решений;

2. Использование современных возможностей организации инфраструктуры пространственных данных, позволяющих обеспечить унификацию пространственной информации, значительно эффективнее реализовать доступ к ней, реализовать топологические правила и связи в геоданных и т.д.;

3. Использование возможностей ГИС в области пространственного анализа и моделирования, а также интеграция с внешними проблемно-ориентированными моделирующими и вычислительными системами для реализации аналитических возможностей создаваемых продуктов;

4. Ориентация на комплексные, если необходимо – кросс-платформенные решения, композитные приложения, позволяющие полностью удовлетворить потребности заказчика, не ограничиваясь рамками возможностей ГИС.

Теперь можно попробовать (без претензий на полноту анализа, не достигаемую в рамках данной статьи) оценить с помощью сформированной «линейки» наиболее существенные проекты украинских ГИС-разработчиков.

Построение корпоративных клиент-серверных ГИС

Одним из самых первых успешных решений в этой области можно считать Правительственную информационно-аналитическую систему Украины по чрезвычайным ситуациям (ПИАС ЧС), разработка которой была начата в 1997 году в рамках специальной правительственной программы Украины [1]. В коллектив основных разработчиков этой системы входят такие ведущие ГИС-центры, как Центр «ГИС-Аналитик», Межведомственный центр электронной картографии, СПАЭРО+ и ЗАО «ЕСОММ». В процессе выполнения этой работы экспертами Украины сделано сразу несколько существенных шагов в сторону интеграции в мировое информационное пространство, главный из которых - создание единой информационной среды для обмена данными и геоданными как между внутренними подсистемами ПИАС ЧС, так и между функциональными подсистемами избранных пока министерств и ведомств на платформе технологии Arc GIS Server.

Среди успешных реализаций корпоративных систем можно привести также элементы клиент-серверной ГИС, разработанной Главным информационно-вычислительным центром «Укрэнерго» на базе технологий компании Autodesk для решения некоторых задач диспетчерской службы, а именно - электронного диспетчерского щита, с которого осуществляется управление коммутациями, регулирование режимов, обеспечивается эксплуатация линий электропередач, выполняются расчеты нормальных и аварийных режимов работы электрических сетей с анализом результатов.

Примером реализации корпоративных систем в Украине можно считать также ГИС инженерных сетей «Киевгаз», разработанную специалистами НПЦ "ГЕОНИКА", которая эксплуатируется в рабочем режиме уже много лет в составе

общей информационной системы «Киевгаз». ГИС является ядром информационной системы предприятия, обеспечивая распределенный доступ к базам геоданных, содержащих необходимый набор карт местности и информацию о размещении технологических объектов.

Интересен опыт создания распределенных кадастрово-регистрационных систем автоматизации украинской фирмы «ИЛС-УКРАИНА», занимающейся автоматизацией земельных кадастров и государственных реестров недвижимости ряда стран (статья о реализации пилотного проекта в Сакском регионе АР Крым представлена в настоящем сборнике).

Однако, вопросы развития корпоративных решений, особенно на государственном уровне, невозможно отделить от вопроса создания Национальной инфраструктуры пространственных данных. Практическое отсутствие в Украине действующих стандартов указанной инфраструктуры (хотя соответствующее Постановление Правительства Украины о ее создании имеется) вынуждает разработчиков создавать свою идеологию, архитектуру и стандарты информационных моделей геоданных под каждый проект. Таким образом, уровень технологического решения ставится в прямую зависимость от знаний, опыта и смекалки его создателей, что в условиях дефицита опытных разработчиков в данной области - не лучший фундамент для успеха.

Разработка Национальной инфраструктуры пространственных данных Украины ведется уже порядка 10 лет, и завершения этого процесса в ближайшие годы не предвидится. Однако есть опыт ПИАС ЧС, модель геоданных которого, разработанная харьковскими коллективами МЦЭК и СПАЭРО+, приобрела ранг утвержденного государственными службами официального межведомственного норматива. Есть и целый ряд других успешных реализаций инфраструктуры пространственных данных, пусть и не претендующих на звание «национальных».

Поэтому тенденция развития ГИС в Украине - от отдельных ведомственных систем до серверных корпоративных приложений в настоящее время видна отчетливо. Примером тому могут быть разработки муниципальных ГИС г.г. Киев, Харьков, Луганск, Севастополь, Украинка, в которых проблемы создания инфраструктуры пространственных данных и организации единого информационного пространства в распределенной корпоративной ГИС решались на высоком профессиональном уровне. Опыт внедрения данных систем, в создании которых принимала участие компания «ЕСОММ», показывает, что наиболее живучей сегодня является архитектура, основанная на использовании ГИС-серверов (в данном случае Arc GIS Server) для каждой подсистемы и организации функционирования единого информационного пространства средствами распределенной базы геоданных.

Таким образом, ответ на вопрос, что делать сегодня разработчикам, не дожидаясь получения Национальной инфраструктуры пространственных данных Украины, существует. Необходимо использовать мировой опыт и стандарты, вложенные в модели данных ведущих производителей, к которым национальная структура в процессе ее создания с каждым годом неизбежно приближается. В пользу такого решения говорит многолетний опыт ведущих ГИС-центров Украины.

Уровень развития аналитических и прогностических систем с использованием средств пространственного анализа и моделирования ГИС

Развитие средств пространственного анализа и моделирования на базе ГИС в Украине активно началось после Чернобыльской катастрофы в середине 90-х. Можно отметить две характерные особенности, позволившие украинской геоинформатике быстро выйти на уровень технологий зарубежных коллег в развитии аналитических систем этого плана. Первая – это огромная востребованность в технологиях, позволяющих сопоставить и оценить данные исследователей Чернобыльской зоны из разных стран и ведомств на единой пространственной основе. Вторая, не менее важная - приоритетное финансирование работ по ликвидации Чернобыльской катастрофы на фоне нищенского в то время существования украинской науки и технологических отраслей в целом.

С середины 90-х годов такие ГИС-центры Чернобыльской зоны отчуждения («Чернобыльский научно-производственный центр международных исследований», «Инфоцентр Чернобыль», МНТЦ и т.д.) начали работу над интеграцией геоданных, накопленных в процессе работ по ликвидации аварии на пространственной основе с помощью ГИС. Параллельно внедрялись в практику оценки и прогнозирования радиоэкологической обстановки на территории зоны отчуждения методы пространственного анализа и моделирования ГИС, данные дистанционного зондирования земли из космоса и GPS-технологии. Карты плотности радиационного загрязнения, изменения уровня радиации на почве, воде, воздухе и геологической среде, прогнозирование радиологических последствий экстремального паводка в Чернобыльской зоне отчуждения – вот неполный перечень достаточно сложных задач, решавшихся уже в 90 годы прошлого века средствами пространственного анализа и моделирования ГИС-специалистами Украины. База современной подсистемы моделирования и прогнозирования ПИАС ЧС, эффективно отработавшей в процессе прогнозирования возможных последствий весеннего половодья 2010 года (см. статью в настоящем сборнике), была заложена именно тогда.

Использование комплексных решений, создание композитных приложений

Наивно предполагать, что решить весь комплекс проблем, стоящих сегодня перед нашими потенциальными заказчиками, можно решить средствами одной какой-либо технологии. Приоритетным для заказчика всегда является автоматизация собственных бизнес процессов в комплексе, а не использование там, где можно, таких замечательных технологий, как геоинформационные. Кроме того, современного заказчика уже не устраивает, если различные решения не согласованы между собой и не интегрированы. При этом имеется в виду не только информационная интеграция, но и интеграция на уровне вызова транзакций (удаленный вызов процедур, использование одним приложением API другого и т.п.), а также на уровне использования общих сервисов (использование решений SOA – сервисно ориентированной архитектуры). Поэтому сегодня предлагаемые

разработчиками информационных систем решения должны предусматривать интеграцию различных технологий в единую комплексную систему автоматизации.

Прежде всего, требования комплексного подхода выдвигаются сегодня корпоративными Заказчиками. Так, при разработке компанией «ЕСОММ» ГИС «Генплан» Лисичанского НПЗ одним из требований была необходимость ее интеграции с ERP-системой предприятия, реализованной базе SAP/R3. Аналогичные интеграционные требования были выдвинуты ЗАО «Мироновский хлебопродукт» уже на этапе обсуждения коммерческих предложений на создание ГИС «Агро». Центр «ГИС- Аналитик» при разработке ГИС эксплуатационного участка Инчукалнского подземного газохранилища получил от заказчика (АО «Latvijas Gaze») требования комплексного решения.

«Геоинформационная система управления недвижимостью», созданная в Центре «ГИС-Аналитик» по заказу ряда компаний Украины и России, также охватывает всю цепочку управления от момента начала работы по оформлению разрешения на участок, мониторинг процесса строительства до момента сдачи объекта и даже его эксплуатации. Система обеспечивает контроль фактического выполнения работ с привязкой к графикам реализации и индикацией опережения/отставания по работам. Причем, эта технология позволяет получать руководству компаний и инвесторам данные о ходе подготовки земельных участков, состоянии стройплощадок и эксплуатации объектов недвижимости при наличии интерфейса доступа в Интернет в любой точке Земного шара. Собственно ГИС в данном проекте обеспечивает лишь 20-25% функциональности. Остальное – системы экономического, статистического, временного анализа, диаграммы и графики отображения параллельных процессов и другие средства оценки эффективности производственных показателей.

Для более детального анализа сообщества национальных ГИС-разработчиков был использован поиск в сети Интернет (по запросу - «ГИС в Украине» и т.п.), позволивший выявить организации различной формы собственности, либо имеющие свои web-сайты, либо упоминавшиеся в различного рода каталогах и базах данных коммерческих предложений.

Наиболее крупным web-ресурсом оказался Отраслевой специализированный каталог и медиа-проект «GeoTop» [2], на котором было отмечено 85 украинских участников (3,5% от общего числа). Фактически, Украина занимает второе место после России (85 – 90% всех участников) практически по всем позициям. Порадовало то, что в категории «ГИС-Неогеография», где позиционируются самые современные разработки геосервисов, геопорталов и др., присутствует 22 украинских производителя («Арт-мастер», «ИСГео», ГИС-центр «Градостроитель», «ЭКОММ», Институт передовых технологий, «Синергия», «Геокад», Украинская картографическая сеть и др.).

Проведенный анализ показал, что все субъекты ГИС-рынка могут быть разбиты на три группы:

1. Крупные фирмы, деятельность которых охватывает несколько направлений и всю Украину («ЭКОММ», ГНПП «Картография», «Геосистема», ГНПЦ «Природа» и др.), имеют большие объемы продаж («Синергия», «Геопроект»),

региональные отделения («Арт-мастер»); сюда также можно отнести крупные картографические сервисы – «Визиком», Украинская картографическая сеть, «Укринформпроект», «Карт Бланш», «ИСГео» и др.;

2. Фирмы и предприятия, специализирующиеся в отдельных проблемных областях но с широким территориальным охватом в реализации проектов (недвижимость и земельная регистрация – «ИЛС-Украина», GPS-карты и поддержка – «Транснавиком», мониторинг автотранспорта – «СиМАвто», ГРИСС, «Softline» – телекоммуникационные ГИС для «Укртелекома», «Инфотех» - ГИС автодорог Украины, Центр «ГИС Аналитик» – Правительственная информационно-аналитическая система Украины по ЧС, "КРИВБАССАКАДЕМИНВЕСТ" – разработчик EPR-систем предприятий, ГИС-обеспечение маркшейдерских работ, Институт передовых технологий – ГИС «Выборы», карты и атласы и др.);

3. Фирмы и предприятия – лидеры региональных рынков (по количеству предприятий лидирует Киев, где располагается около 40% субъектов, Харьков – «СПАЭРО+», МЦЭК, Харьковские геоинформационные технологии, «СиМАвто», Запорожье – ГИС-Центр «Градостроитель», Одесса – «Высокие технологии», Крым – «Институт экологии и проектирования», «Технохимкомплект» и т.д.),

Изложенное выше подтверждает, что в Украине сложился достаточно сегментированный как в региональном аспекте, так и функциональном отношении рынок ГИС-технологий и соответствующих услуг. Заметное место в рынке геоданных и ГИС-услуг занимают интернет-проекты (магазины, виртуальные проекты, картографические сервисы и др.), что при достаточном количестве представительств крупных мировых фирм говорит о достаточной включенности Украины в международный рынок. Активную маркетинговую политику проводит украинский филиал КБ «Панорама» - компания «ГИСИНФО», предоставивший программные продукты для эксплуатации в учебном процессе 26 ВУЗам Украины.

Таким образом, общее движение вперед по геоинформатизации отраслей хозяйственного комплекса имеет место быть.

Традиционно в этом плане выделяются военные и силовые структуры. На общеведомственном уровне в Украине выделяется Министерство чрезвычайных ситуаций Украины (ПИАС ЧС). Среди ресурсных ведомств наиболее геоинформатизированными являются службы и подразделения Государственного земельно-кадастрового центра, ведущие достаточно объемные геоинформационные базы данных индексно-кадастровых карт. В информационном центре ПО «Леспроект» (г. Ирпень) ведутся работы по систематизации базы геоданных векторных лесоустроительных слоев карт с исходным масштабом картографирования 1 : 10 000.

Структурные подразделения Минтопэнерго: ДП НАЕК "Энергоатом", НАК "Нефтегаз Украины", НАК «Энергетическая компания Украины (Укрэнерго)», имеют свои системы управления ресурсами на основе ГИС. Государственная служба автомобильных дорог Украины («Укравтодор») в 2009 году разработала «Концепцию программы информатизации дорожной отрасли Украины», в которой ведущее место занимают вопросы ГИС-обеспечения подведомственных

предприятий. Но работы по внедрению ведутся пока на уровне центрального аппарата ведомства и в пилотных проектах локального характера.

В области территориального планирования основными потребителями являются управления градостроительства (практически все Генеральные планы крупных населенных пунктов выполняются на базе ГИС-технологий). Обзор публикаций и оценка развития градостроительных ГИС (см. статью Ю.Н. Палехи в настоящем сборнике).

В масштабе Украины внедрение ГИС идет на уровне центральных министерств и ведомств (в лучшем случае, пилотные субпроекты в регионах). Наиболее активно в настоящее время процессы геоинформатизации идут на муниципальном уровне – это увязываемые с геоинформационной базой Генеральных планов информационные слои инженерных коммуникаций, а также других элементов градостроительного кадастра.

ГИС-КОММУНИКАЦИИ В УКРАИНЕ

Система информационных и организационных коммуникаций включает подготовку ГИС-специалистов, проведение конференций и семинаров, ведение издательской деятельности, а также наличие профессиональных объединений. Надо отметить, что в этой части развития ГИС-пространства Украина значительно отстает от России.

В Украине подготовка студентов, в дипломе которых будет написано «ГИС специалист» ведется единичными вузами, такими как Национальный авиационный университет (г. Киев), Национальный горный университет (г. Днепропетровск), имеющие кафедры геоинформационных систем, соответствующую учебную специальность и ГИС-реализации [3]. Тем не менее, почти в 40 ВУЗах преподаются ГИС-дисциплины. Здесь выделяются Донецкий национальный технический университет, Киевский, Харьковский, Таврический национальный университеты, Национальный университет «Львовская политехника» и др.).

Среди специализированных научных учреждений Украины выделяется НИИ геодезии и картографии [4], выступавший инициатором и головным разработчиком проекта по созданию национальной инфраструктуры пространственных данных. Интересным представляется реализованный НИИГК совместно с фирмой «КИГЛИ» WEB-проект «Українська картографічна мережа» [5], по своей структуре и возможностям вполне претендующий на роль национального картографического WEB-ресурса. Среди некоммерческих сайтов, посвященных ГИС-проблематике можно отметить информационный русскоязычный ресурс Geomedia.com.ua, созданный и поддерживаемый геоинформационным департаментом компании «Арт-мастер».

Первое негосударственное национальное объединение ГИС-специалистов – «ГИС-Ассоциация Украины» было создано в 1996 году [6]. За этот период ГИС-Ассоциацией было организовано 9 национальных ГИС-форумов, реализован ряд информационных проектов. Однако, пока по размаху и возможности влияния на процесс развития ГИС на общенациональном уровне мы пока уступаем своим соседям из России. Хотя, в Украине в 2008 году уже появился первый

специализированный журнал – «Геопрофиль» [7], инициирующий широкое обсуждение проблем развития ГИС на национальном уровне. Среди общенациональных мероприятий стабильность демонстрирует Ялтинская конференция пользователей программных продуктов ESRI в Украине «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием», стартующая 24 мая 2010 года в 14 раз (краткий обзор результатов был дан нами в [8]).

ВЫВОДЫ

Перечисленные выше разработки показывают, что в Украине существуют ГИС-разработчики, готовые реализовать IT-проекты на уровне самых высоких требований и с использованием самого современного инструментария.

Почему же общий уровень ГИС реализаций Украины преимущественно остается на уровне отображения, заметно отставая даже от российских коллег практически по всем показателям?

Не имея возможности в рамках данной статьи привести развернутый анализ причин, определяющих такое положение, среди которых, конечно же, и фактическое отсутствие рынка геоданных и услуг, и недостаток комплексных тиражируемых решений и т.д., постараемся хотя бы кратко охарактеризовать основные из них:

1. Руководство и ведущие эксперты государственных и частных компаний Украины пока еще не связывают ни рост эффективности основного производства, ни получение личных доходов с внедрением геоинформационных технологий. Именно поэтому предложения разработки высокотехнологичных информационно-аналитических систем на платформе ГИС, поступающие в различные отрасли народного хозяйства от ведущих ГИС-центров Украины, наталкиваются в лучшем случае на искреннее восхищение и заверения в неременном сотрудничестве как-нибудь потом.

Совет здесь может быть только один – постоянно знакомьте, пожалуйста, ваших потенциальных заказчиков с примерами эффективных ГИС реализаций в данной области. Средства Интернет сегодня позволяют сделать это, не вставая с кресла рабочего кабинета.

2. Дефицит разработчиков, способных разрабатывать и интегрировать в информационные и геоинформационные технологии самого высокого уровня для комплексного решения проблем корпоративных клиентов. Практическое отсутствие в Украине действующих стандартов инфраструктуры пространственных данных еще более ухудшает ситуацию, поскольку низкий уровень личных знаний и опыта разработчиков не поддержан нормативными и методическими наработками в данной области, реализованными в виде проблемно ориентированных информационных моделей.

Выход: каждому разработчику самостоятельно адаптировать модели данных лучших мировых производителей, рекомендованные для данной области, чем большинство передовых компаний Украины сегодня и занято.

Список использованной литературы

1. Іщук О.О. УІАС НС – як базова модель єдиного інформаційно-аналітичного простору відомчих ІАС України / О.О. Іщук // Ученые записки Таврического университета им. В.И. Вернадского – серия «География» – т.22 (61) – №1, – 2009 г. – С. 33-38.
2. Отраслевой специализированный каталог и медиа-проект «GeoTop» [электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : <http://www.geotop.ru> – 15.03.2010
3. Национальный горный университет Украины: кафедра геоинформационных систем [электронный ресурс] // Библиотека – Режим доступа к журналу : <http://gis.dp.ua/glavnaya/index.html> – 10.04.2010
4. Научно-исследовательский институт геодезии и картографии [электронный ресурс] // Библиотека – Режим доступа к журналу : <http://gki.org.ua> – 30.03.2010
5. Українська картографічна мережа [электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : <http://uamap.net/ua/page/about/c699327f.htm> – 10.04.2010
6. ГИС-Ассоциация Украины [электронный ресурс] – Режим доступа к журналу : <http://gisa.org.ua/index.htm> – 15.04.2010
7. Журнал «ГЕОПРОФИЛЬ» [электронный ресурс] – 2008 – № 5 – Режим доступа к журналу : <http://www.geoprofile.kiev.ua/index.php?do=cat&category=about> – 12.04.2010
8. Серединин Е. С. Крымская конференция «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием» – опыт десятилетней работы / Е. С. Серединин, С. А. Карпенко, Ю. Н. Палеха, С. А. Ефимов // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского – Серия «География» – Том 20 (59) – 2007 г. – № 1. – С. 3-12.

Іщук А. А. Геоінформаційні системи в Україні: основні тенденції та проблеми розвитку / О. О. Іщук, Є. С. Серединін, С. О. Карпенко, О. В. Мельник // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Географія. – 2010. – Т.23 (62). – № 2 – С. 13-21.

Охарактеризовано особливості розвитку в Україні геоінформаційних технологій, які сформували цілісну предметну область, що включає споживачів, виробників, програмне забезпечення та геопросторові дані, підготовку ГІС-фахівців, а також систему інформаційно-організаційних комунікацій, що забезпечують зв'язок між ними (конференцій, спеціалізованих видань, професійних об'єднань та ін). Дана експертна оцінка основних проблем, тенденцій і напрямів розвитку в Україні досліджуваної предметної області, що розглядається як невід'ємна частина світового геоінформаційного простору.

Ключові слова: географічні інформаційні системи, геоінформаційні технології, моделі геоданих, національна інфраструктура геоданих, просторовий аналіз.

Ischuk A. Geographic Information System in Ukraine: main trends and problems / A. Ischuk, E. Seredinin, S. Karpenko, A. Melnik // Scientific Notes of Taurida National V. Vernadsky University. – Series: Geography. – 2010. – Vol. 23 (62). – № 2 – P. 13-21.

The article describes the characteristics of geographic information technologies in Ukraine, which formed a separate subject area, including consumers, manufacturers, software and geospatial data, GIS-trained professionals, as well as a system of information and organizational communications, providing links between them (conferences, specialized publications, professional associations, and others). Dana expert assessment of key issues, trends and directions of development in Ukraine, studied the subject area, considered as an integral part of the world's geo-space.

Keywords: geographic information systems, GIS technology, geodata models, national geodata infrastructure, spatial analysis

Поступила в редакцію 20.04.2010 г.