

На правах рукописи

**Алмаев Александр Сергеевич**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИНФОРМАТИЗАЦИИ И  
ДОКУМЕНТАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Специальность 05.02.22 – Организация производства  
(в области радиоэлектроники)

**АВТОРЕФЕРАТ**

**диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук**

**Москва - 2012**

Диссертационная работа выполнена на кафедре «Технологические основы радиоэлектроники» Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики.

**Научный руководитель** доктор технических наук, профессор  
**Есаулов Николай Петрович**

**Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор  
**Анцыферов Сергей Сергеевич**

кандидат технических наук, доцент  
**Кобрин Владимир Иванович**

**Ведущая организация:** **ОАО «Восход» -**  
**Калужский радиоламповый завод**

Защита состоится 14.06.2012 года в 13 часов в ауд. В-223 на заседании диссертационного совета Д212.131.04 Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики по адресу: 119454, Москва, проспект Вернадского, 78.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-технической библиотеке Московского государственного технического университета радиотехники, электроники и автоматики.

Автореферат разослан и размещен на сайте [www.mirea.ru](http://www.mirea.ru) « » мая 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  
кандидат технических наук, доцент



Замуруев С.Н.

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы**

С некоторым опозданием, по сравнению с ведущими зарубежными странами, в России медленно, но верно начинают понимать всю важность комплексного подхода в автоматизации предприятий и организаций, особенно предприятий с наукоемкой, инновационной технологией. На собственном горьком опыте и благодаря множеству публикаций в компьютерной прессе многие осознали, что эффективность автоматизации в первую очередь зависит от того, насколько широко она охватывает все сферы деятельности юридического лица. Отчасти именно поэтому в последнее время стала столь популярной идея построения корпоративных геоинформационных систем (КГИС). И хотя понятие корпоративности подразумевает наличие довольно крупной, территориально-распределенной информационной системы, все же вполне правомерно присовокупить сюда системы любых предприятий, вне зависимости от их масштаба и формы собственности.

Представленная работа, направленная на создание единой информационной среды, интегрирующей в себя электронные пространственно-ориентированные изображения (карты, схемы, планы и т.п.) и базы данных (таблицы, паспорта, описания и т.п.), является актуальной. Она позволяет обеспечить совершенствование научно-методологических принципов организации производств.

Созданная единая информационная среда позволит отображать на географической карте расположение явлений и объектов, оперировать большими массивами разнообразной информации, на основе которой принимаются управленческие решения. В масштабе корпоративных бизнес-процессов ей

отводится значимая роль визуализатора текстовой и графической информации, инструментального модуля, позволяющего оценить взаимосвязь объектов; помимо этого она является базовой платформой для интеграции информационных ресурсов в различных форматах.

Тем самым, геоинформационная система в полной мере способна удовлетворить требования по организации структуры хранения и доступа к информации, используя свои инструментальные возможности.

Конечная реализация геоинформационного проекта индивидуальна для каждого предприятия в зависимости от отраслевой специфики, структуры производства, существующих регламентов и процедур обмена информацией, что, в конечном итоге, формирует уникальное решение с учетом характерных, присущих конкретному предприятию, черт.

Целью настоящей диссертационной работы явилась разработка методов информатизации и документационного обеспечения управления производственными процессами на основе геоинформационных систем.

**Для достижения этой цели необходимо было решить следующие взаимосвязанные задачи:**

1. Исследование эффективности работы современных геоинформационных систем и возможности их внедрения на российских наукоёмких производствах.

2. Мониторинг существующих методов анализа, обработки, хранения, систематизации и распределения информации.

3. Разработка методологических принципов организации производственных процессов на основе геоинформационных систем.

4. Создание архитектуры корпоративной ГИС с определением ее цели,

задачи и функций основных участников.

5. Внедрение ГИС на российском наукоемком предприятии на примере одного из московских ГУП.

### **Методы исследования.**

Для решения поставленной задачи использовались методы геоинформационного анализа и обработки данных, научного менеджмента, сравнительного и системного анализа, экспертных оценок, моделирования и проектирования управленческих систем, регламентации процессов и управления проектами.

### **Научная новизна работы.**

Научная новизна основных результатов работы определяется следующим:

1. Разработаны методы информатизации и документационного обеспечения корпоративной геоинформационной системы для инновационного наукоемкого предприятия г. Москвы на примере ГУП.

2. Сформирована единая информационная среда, интегрирующая в себя пространственно-ориентированные и атрибутивные данные, обеспечивающая оптимальные параметры работы всех подразделений предприятия.

3. Разработаны методы повышения эффективности взаимодействия удаленных филиалов и дочерних компаний, основанные на применении Internet-технологий.

4. Разработан регламент взаимодействия с параллельно внедряемыми высокотехнологичными информационными технологиями.

5. Создана многоуровневая картографическая основа г. Москвы и территорий производственного интереса компании, позволяющая высокоточно позиционировать производственные объекты и коммуникации в реальном

времени.

**На защиту выносятся следующие научные результаты:**

1. Алгоритм документационного обеспечения управления производственными процессами на основе геоинформационной системы для инновационного наукоемкого предприятия.
2. Архитектура корпоративной ГИС с определением ее цели, задачи, функций основных участников, видов рабочих мест.
3. Внедренный программный продукт ГИС ГУП г. Москвы для корпоративного управления и мониторинга.
4. Созданная единая информационная среда, повысившая качество и скорость принятия управленческих решений в режиме реального времени.
5. Снижение общего объема работ и финансовых затрат за счет автоматизации и оптимизации рабочих процессов.

**Достоверность научно-практических результатов диссертационной работы** подтверждает их публичное обсуждение, апробации на предприятиях наукоемких отраслей промышленности. Они обоснованы теоретическими и практическими результатами, полученными диссертантом, и не противоречат известным положениям науки, согласуются с известным опытом.

**Практическая ценность работы состоит в том,** что создана единая информационная среда в компании позволяющая:

- повысить качество и скорости принятия управленческих решений в режиме реального времени;
- формировать оптимальный состав инновационных проектов на стадии стратегического планирования;

- сокращать общий объем работ, минимизировать временные и финансовые затраты за счет автоматизации и оптимизации рабочих процессов;
- постоянно оценивать уровень надежности, безопасности и экологичности производственных процессов и их результатов.

### **Реализация и внедрение результатов работы.**

Предложенные в диссертации методы, алгоритмы и методики использованы при проектировании и внедрении геоинформационной системы в инновационных наукоемких предприятия г. Москвы, ГУП «Мосгаз», ООО «АКМ Инжиниринг». Это позволило исследовать и провести анализ эффективности работы современных действующих ГИС и на основе полученных результатов с учетом российских реалий сформулировать оптимальные требования, необходимые для создания корпоративной ГИС, и к алгоритму их построения, усовершенствовать методы управления производственными корпоративными структурами и инновационными процессами на предприятии. Основные результаты работы внедрены в производственный процесс организаций ГУП «Мосгаз», ООО «АКМ Инжиниринг», специализирующихся на оказании услуг по проектированию, строительству и эксплуатации инженерных сетей и сооружений.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты работы докладывались на научно-практических и научно-технических конференциях: VI Международной научно-практической конференции «Участие молодых ученых, инженеров и педагогов в разработке и реализации инноваций» (Москва, 2006), Научно-практической конференции «Инновации в условиях развития информационно-коммуникационных технологий» (Сочи, 2011), Научно-технической конференции МИРЭА (Москва, 2009-2011).

Публикации. По результатам исследований и практических разработок

опубликовано 8 научных работ, в том числе две в журнале «Наукоемкие технологии», рекомендованного в ВАК РФ, остальные в материалах международных конференций и в том числе четыре – без соавторов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав и заключения, изложенных на 114 страницах текста и иллюстрированных 10 рисунками и 15 таблицами, списка литературы, включающего 122 наименования, и восьми приложений. Объем работы 141 страница.

## **2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы проблема, цель, задачи, методы исследования, научная новизна и практическая значимость основных научных результатов. Приведены основные положения и результаты, выносимые на защиту.

В первой главе изложена краткая история создания геоинформационных систем, проведен анализ современных геоинформационных систем, рассмотрен вопрос актуальности их внедрения на мировых и российских наукоемких производствах и на основе результатов исследования сформулированы оптимальные требования, с учетом российских реалий, необходимые для создания корпоративной ГИС.

Обоснована необходимость внедрения геоинформационных систем. Отмечено, что в современном информационном обществе геоинформационные системы (ГИС) находят все большее применение, так как являются наиболее удобным инструментом для решения многих практических, научных и учебных задач, связанных с использованием географической информации.

ГИС является системой управления, которая интегрирует в себя три различных уровня: оперативное управление, тактическое управление и стра-



тегическое управление.

Рассмотрены возможности программных продуктов. Проведен анализ существующего программного обеспечения для геоинформационных систем.

В качестве программного обеспечения для создания КГИС был выбран продукт компании ESRI – ArcView, как наиболее подходящий для решения поставленных в данной работе задач.

Концепция послойного представления графической информации заимствована из систем CAD, однако в ГИС она получила качественно новое развитие. Технологически организация слоев основана на типизации данных. Множество разнообразных данных имеет различные характеристики и в процессе визуальной обработки это множество может быть информационно перегружено. Для уменьшения информационной нагрузки на оператора графические данные типизируют и объединяют в слои. Таким образом, разбиение на слои упрощает процесс обработки и повышает ее качество.

ГИС организует пространственные данные в серии тематических слоев и таблиц по принципу совокупности однородных географических объектов, например, дорог, рек, участков или проложенных коммуникаций. Наборы данных обычно связаны единым географическим положением, им приписываются реальные координаты, и их можно накладывать друг на друга в произвольной комбинации, составляя интерактивные карты различного содержания. (Рис.1).

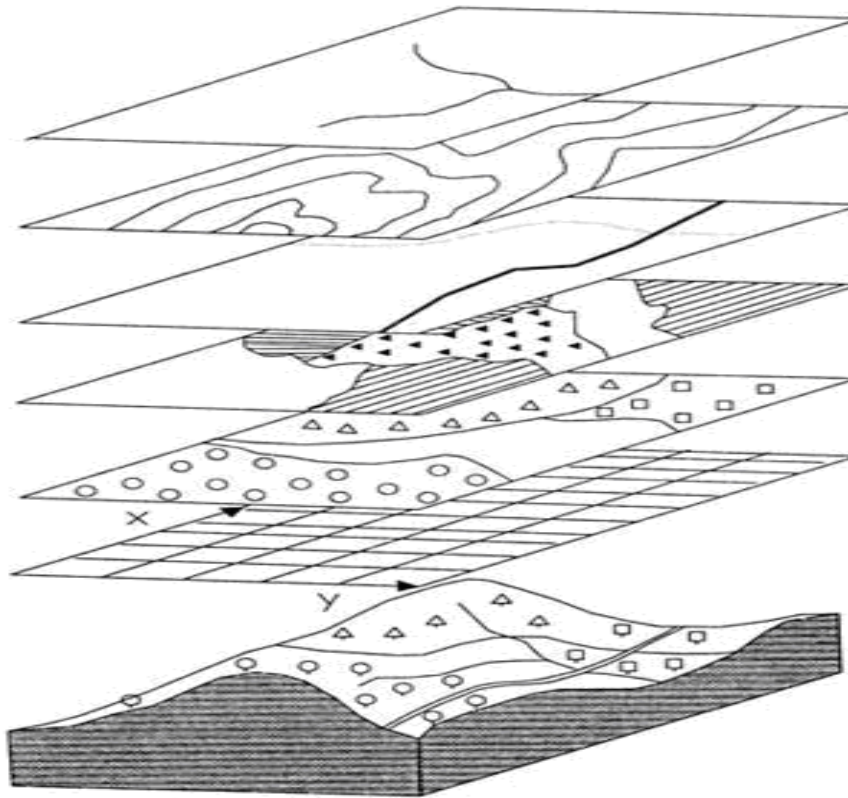


Рис.1 Послойная организация данных

Послойная организация данных существенно увеличивает эффективность работы всей системы и является основополагающим принципом работы ГИС.

Во второй главе рассматриваются вопросы информатизации и документального обеспечения управления на основе геоинформационных систем.

На современных предприятиях, проводящих инновационную политику, постоянно возникает потребность в принятии эффективных организационных и управленческих решений в условиях увеличивающегося потока несистематизированной информации.

Для принятия решений руководители и исполнители используют те или иные необходимые им документы, имеющиеся в организации: правовые, организационно-распорядительные, планово-финансовые, внешние нормативные, внутренние нормативные и технические.

В большинстве организаций проблема, в первую очередь, состоит, в том, что все документы разрознены, «работают» каждый на своем уровне, не образуя единой системы. Зачастую одно подразделение не знает, какие документы есть в другом. Более того, подразделения создают свои формы документов, и каждое по-своему ими управляет или не управляет вовсе.

Одним из основополагающих требований, предъявляемых к управлению документами в ГОСТ Р ИСО 15489, является систематичность: «Документы должны создаваться, сохраняться и быть управляемыми на систематической основе». Это требование подразумевает применение системного и процессного подхода к управлению документами. Системный подход к менеджменту основан на управлении всей организацией как целостной системой взаимодействующих динамических процессов. Процессный подход учитывает то, что открытая система постоянно находится в динамике, т.е. постоянно меняет свое состояние. В ней протекает множество процессов, которые необходимо правильно организовать. Процессный подход обеспечивает эту организацию, т.к., согласно ему, «все виды действий, совершаемых в некоторой организации, имеет смысл рассматривать как процессы»

Следовательно, к документированию деятельности организации, основанной на таких принципах, необходимо подходить соответствующим образом.

Процессный подход способствует:

– представлению процессов в виде документированных процедур, в результате чего процессы приобретают формализованное представление;

- обозначению всех входов и выходов каждого процесса;
- установлению взаимосвязей между документами, их создателями и контекстом создания документов (отраженными в них процессами) и другими документами;
- выбор подходящей структуры документов, наилучшим образом соответствующей каждой функции, виду деловой деятельности или операции.

Системный подход к управлению предполагает:

- представление всей организации как системы взаимодействующих динамических процессов;
- распределение ответственности;
- координацию всех аспектов деятельности организации;
- механизм перманентного процесса планирования и доведения планов до каждого рабочего места.

Основными задачами при разработке методов информатизации и документального обеспечения управления являются: определение потребностей производственных и управленческих процессов в документационном обеспечении ДОУ, постановка целей документационного обеспечения (достижение которых должна обеспечивать документная система), определение функций документной системы исходя из поставленных целей с учетом предъявленных требований. Следовательно, возникает потребность в создании такого алгоритма, на основе которого можно было бы системно подойти к разработке документационного обеспечения

Основываясь на вышеизложенных принципах, можно предложить следующий алгоритм построения документационного обеспечения (рис.2):

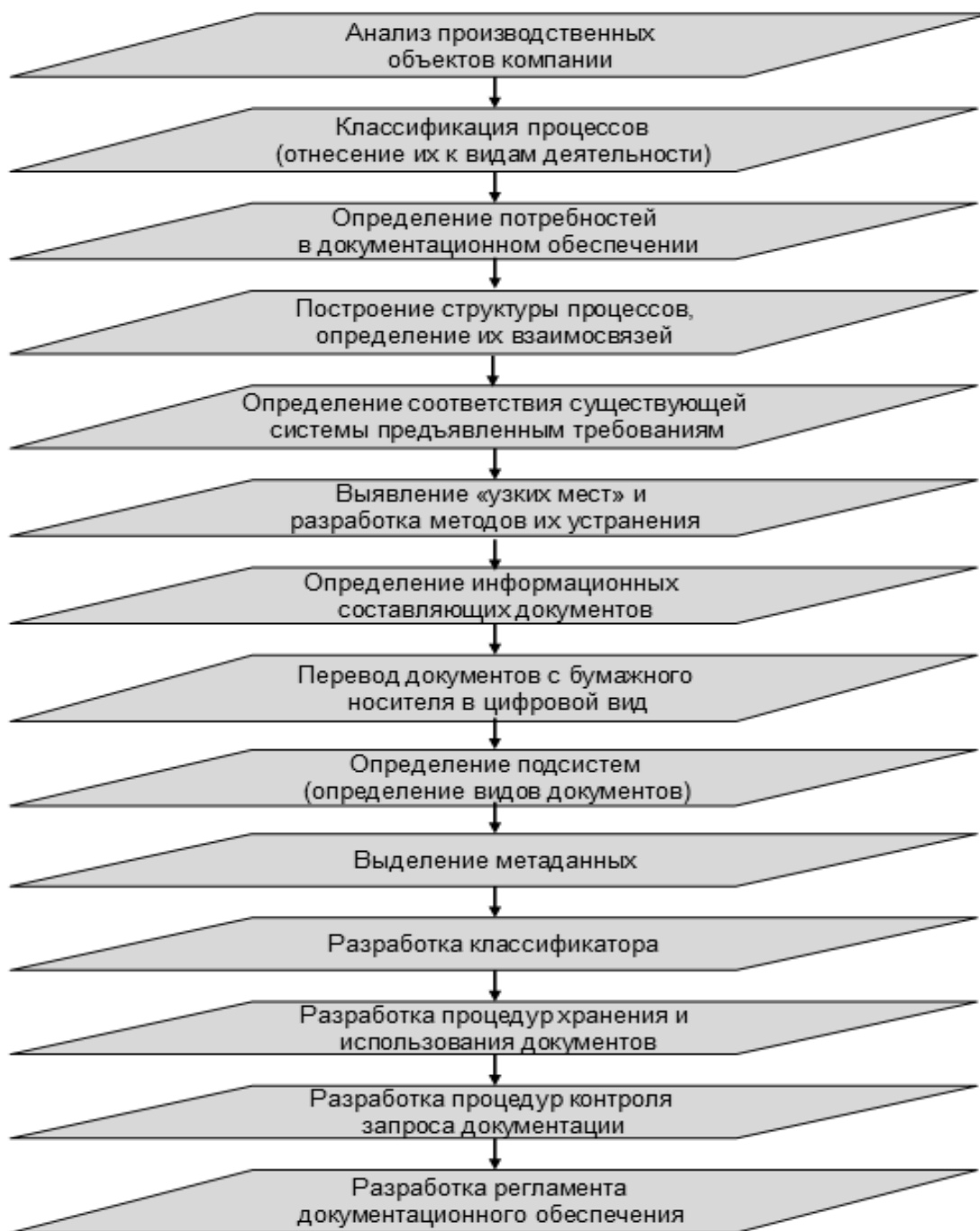


Рис.2 Алгоритм построения документационного обеспечения

Для создания алгоритма построения документационного обеспечения был:

1. Проведен анализ производственных объектов и информации, с которой работает компания. Осуществлен мониторинг существующих в компании методов анализа, обработки, хранения, систематизации и распределения информации.

2. Архив атрибутивной информации об объектах, принадлежащих предприятию, был переведен с бумажного носителя в цифровой такие как - исполнительная и проектная документация, паспорта оборудования, результаты диагностики и маршрутных карт.

3. Произведена классификация и организовано централизованное хранение цифровой атрибутивной информации.

4. Произведен перевод отсканированных существующих инженерных коммуникаций из растрового формата в векторный (векторизации).

5. Разработан регламент документационного обеспечения.

В третьей главе приведены результаты разработанных алгоритмов, методов и методик, полученных в результате реализации проектирования и внедрения геоинформационной системы в инновационных наукоемких государственных унитарных предприятиях г. Москвы.

В основе большинства современных ГИС лежит многоуровневая архитектура. В таких системах обычно разделяется три уровня: обработка данных, бизнес-логика и представление. В Web-ориентированных ГИС можно условно выделить две части – клиентскую и серверную, где каждая часть может иметь более сложную организацию и, оставаясь в рамках архитектуры, подразделяться на несколько уровней (рис.3)



Рис.3 Архитектура КГИС

При разработке клиентской части средств Web-публикации акцент делается на приложение, реализованное на основе Web-браузеров. Интерфейс, реализованный в среде браузера, должен предоставлять средства просмотра картографических данных, обеспечивать выполнение пространственных запросов и вывод атрибутивной информации.

В качестве серверного программного продукта был выбран вариант сервера – ArcGIS Server Enterprise Standard для СУБД Microsoft SQL Server.

В клиентской части ГИС предполагается использовать настольные продукты семейства ArcGIS: ArcEditor, ArcView, мобильные ГИС – ArcPAD, а

также стандартные Internet- браузеры для работы в среде Web. К массовым пользователям были отнесены операторы, руководящий состав и другие сотрудники, обращающиеся к ГИС для справочных целей (рис.4).

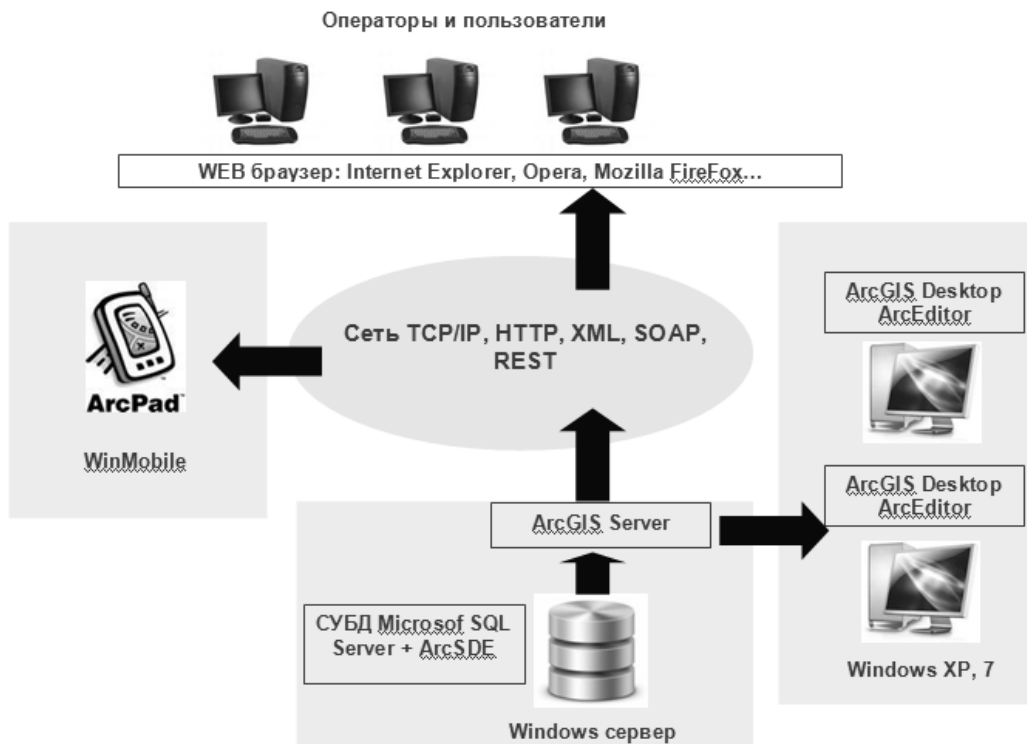


Рис.4. Программная платформа

Разработана архитектура ГИС основанная на клиент-серверной технологии с учетом возможностей дистанционного отображении производственных данных в режиме реального времени.

Для определения пользователей корпоративной ГИС необходимо проведение анализа организационной структуры компании, выявление потребностей каждого управления и определение круга пользователей системы. Управление информатизации обеспечивает взаимодействие, функционирование, наполнение и актуализацию данных в КГИС (рис.5).





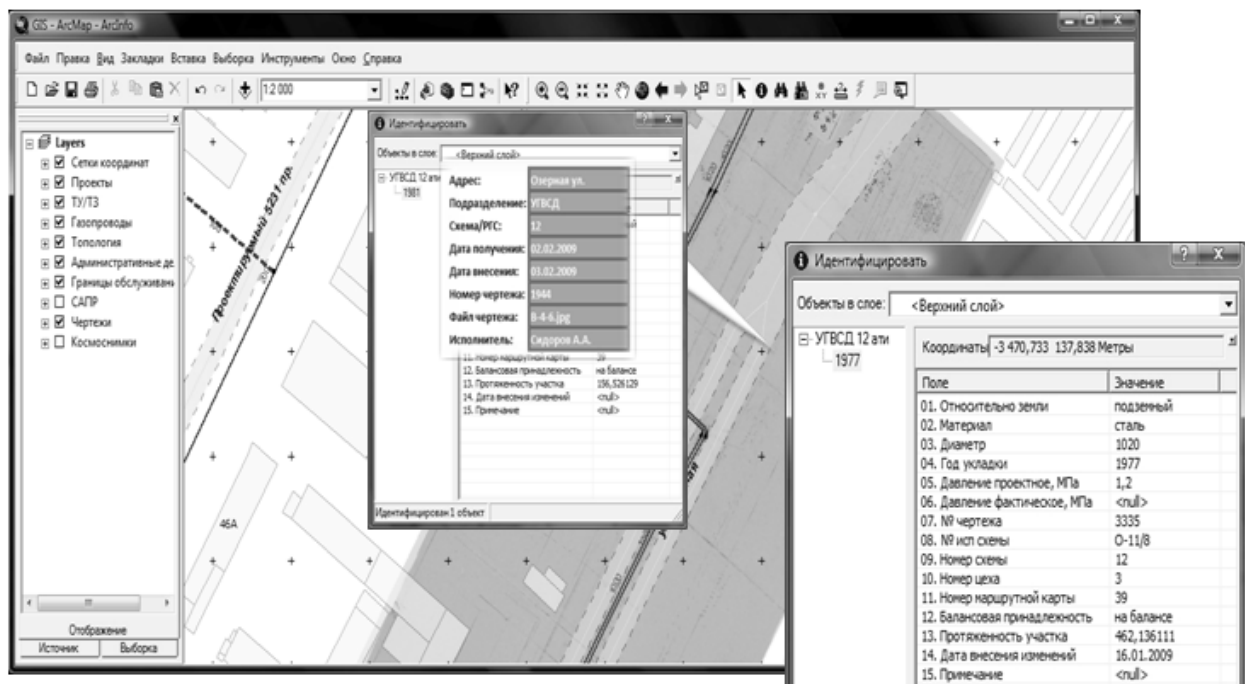
Рис.5. Пользователи корпоративной ГИС.

Проведен анализ производственных объектов и информации, с которой работает компания. На основе управления деловыми процессами сформирована единая информационная среда, обеспечивающая оптимальные параметры работы всех подразделений предприятия. Разработаны методики, основанные на применении Internet-технологий, позволяющие существенно повысить эффективность взаимодействия удаленных филиалов и дочерних компаний по сравнению с существующими методами взаимодействия. Разработан регламент взаимодействия с другими внедряемыми информационными технологиями.

Создана многоуровневая картографическая основа г. Москвы и террито-

рий производственного интереса компании, позволяющей как можно лучше позиционировать производственные объекты и служить пространственным элементом ориентирования.

Разработана методика для визуализации атрибутивной информации (рис.6).



**Журнал актуализации данных ГИС**

№ чертежа	Адрес объекта	Дата получения информации	Кто сдал	Подразделение	Схема/РГС	Дата внесения изменений	Оператор	Файл	Примечание
1	Комсомольская ул. д 11 корп 1	02.02.2012	Иванов И.И.	Управление 1	3	03.02.2012	Сидоров А.А.		
2	Новаторов ул.	02.02.2012	Петров П.П.	УГВСД	2	03.02.2012	Сидоров А.А.		

Рис.6. Визуализация атрибутивной информации

Применение результатов работы в компаниях позволит:

- усовершенствовать методы управления производственными корпоративными структурами и инновационными процессами в этих структурах;
- обеспечить работу всех служб и подразделений предприятия «в еди-

ном ключе»;

- управлять инновационным процессом на предприятии и формировать оптимальный состав инновационных проектов на стадии стратегического планирования;

- внедрить в производственную деятельность практику проектного, процессного и системного менеджмента.

Конечная реализация геоинформационного проекта индивидуальна для каждого предприятия в зависимости от отраслевой специфики, структуры производства, существующих регламентов и процедур обмена информацией, что, в конечном итоге, формирует уникальное решение с учетом характерных, присущих конкретному предприятию, черт.

### **3. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Разработан алгоритм построения корпоративной геоинформационной системы для инновационного наукоемкого государственного унитарного предприятия г. Москвы.

2. На основе управления деловыми процессами сформирована единая информационная среда, обеспечивающая оптимальные параметры работы всех подразделений предприятия.

3. Разработаны методики основанные на применении Internet-технологий, позволяющие существенно повысить эффективность взаимодействия удаленных филиалов и дочерних компаний по сравнению с существующими методами взаимодействия.

4. Разработан регламент взаимодействия с другими внедряемыми информационными технологиями.

5. Создана многоуровневая картографическая основа г. Москвы и территорий производственного интереса компании, позволяющей как можно

лучше позиционировать производственные объекты и служить пространственным элементом ориентирования.

## **ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

### В рекомендованных ВАК научных журналах и изданиях:

1. Алмаев А.С., Есаулов Н.П. Сложившиеся проблемы в области экспертизы промышленной безопасности. Научно-технические журналы, № 2, т., 2008, с.34-37.

2. Алмаев А.С., Есаулов Н.П. Организация производственных процессов при внедрении корпоративной информационной системы (КИС). Научно-технические журналы, №1, 2012, с.85-87.

### В других журналах и изданиях:

3. Алмаев А.С., Есаулов Н.П. Алгоритм проведения экспертизы промышленной безопасности. Сборник научных докладов VI Международной научно-практической конференции «Участие молодых ученых, инженеров и педагогов в разработке и реализации инновационных технологий», ч. II, 20-24 ноября 2006 г., Москва, UNESCO, с. 11-16.

4. Алмаев А.С. Разработка и внедрение геоинформационной системы для организаций топливно-энергетического обеспечения промышленных предприятий и населения г. Москвы. Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного и оптоэлектронного приборостроения», INTERMATIC–2009, 7-11 декабря 2009 г., Москва. – М.: МИРЭА, 2009, часть 4, с. 105 – 108.

5. Алмаев А.С., Летучев С.Ф. Реинжиниринг и автоматизация бизнес-процессов энергокомпаний с применением ERP-систем // Сб. Инновации на

основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции. – М.: МИЭМ, 2011, с.33-34.

6. Алмаев А.С., Есаулов Н.П. Принципы построения географической информационной системы для мегаполисов страны Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного и оптоэлектронного приборостроения», INTERMATIC–2009, 7-11 декабря 2009 г., Москва. – М.: МИРЭА, 2009, часть 3, с.264-267.

7. Алмаев А.С. Принципы, функции и составляющие геоинформационной системы при её разработке и внедрении. Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного и оптоэлектронного приборостроения», INTERMATIC–2011г., – М.: МГТУ МИРЭА, 2011, часть 4, с. 135-137.

8. Алмаев А.С. Формулирование требований к алгоритму построения корпоративной ГИС Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного и оптоэлектронного приборостроения», INTERMATIC–2011г., – М.: МГТУ МИРЭА, 2011, часть 4, с. 138-140.

Подписано в печать 02.05.2012. Формат 60x84 1/16.  
Усл. печ. л. 1,16. Усл. кр.-отт. 4,64. Уч.-изд. л. 1,25.  
Тираж 100 экз. Заказ 000

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
“Московский государственный технический университет  
радиотехники, электроники и автоматики”  
119454, Москва, пр. Вернадского, 78

