

# Разработка геоинформационной системы уфимского государственного авиационного технического университета на основе отечественного программного обеспечения

А.И. Кузнецов  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: [fairstop@yandex.ru](mailto:fairstop@yandex.ru)

А.И. Исламов  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: [azatmi555@gmail.com](mailto:azatmi555@gmail.com)

С.В. Павлов  
Факультет информатики и робототехники  
Уфимский государственный авиационный  
технический университет  
Уфа, Россия  
e-mail: [psvgis@mail.ru](mailto:psvgis@mail.ru)

## Аннотация<sup>1</sup>

В данной статье предлагается рассмотреть геоинформационную систему (ГИС), как информационную систему, которая предназначена для хранения и просмотра пространственной информации, которая решает задачи руководства и должностных лиц, предоставляет просмотр информации о коммуникациях (канализация, телефонная сеть, газопровод, колодцы), поэтажных планах и другой информацией необходимой для организации управления хозяйственной и учебной деятельностью вуза. ГИС выполняет функции поиска, управления производственными задачами пользователей, редактирования пространственных и атрибутивных данных о сети передачи данных и коммуникациях. Авторы предлагают методы создания системы на основе отечественного программного обеспечения.

**Ключевые слова:** геоинформационные технологии; сеть передачи данных; пространственная информация; геоинформационная система; информационные системы.

## Введение

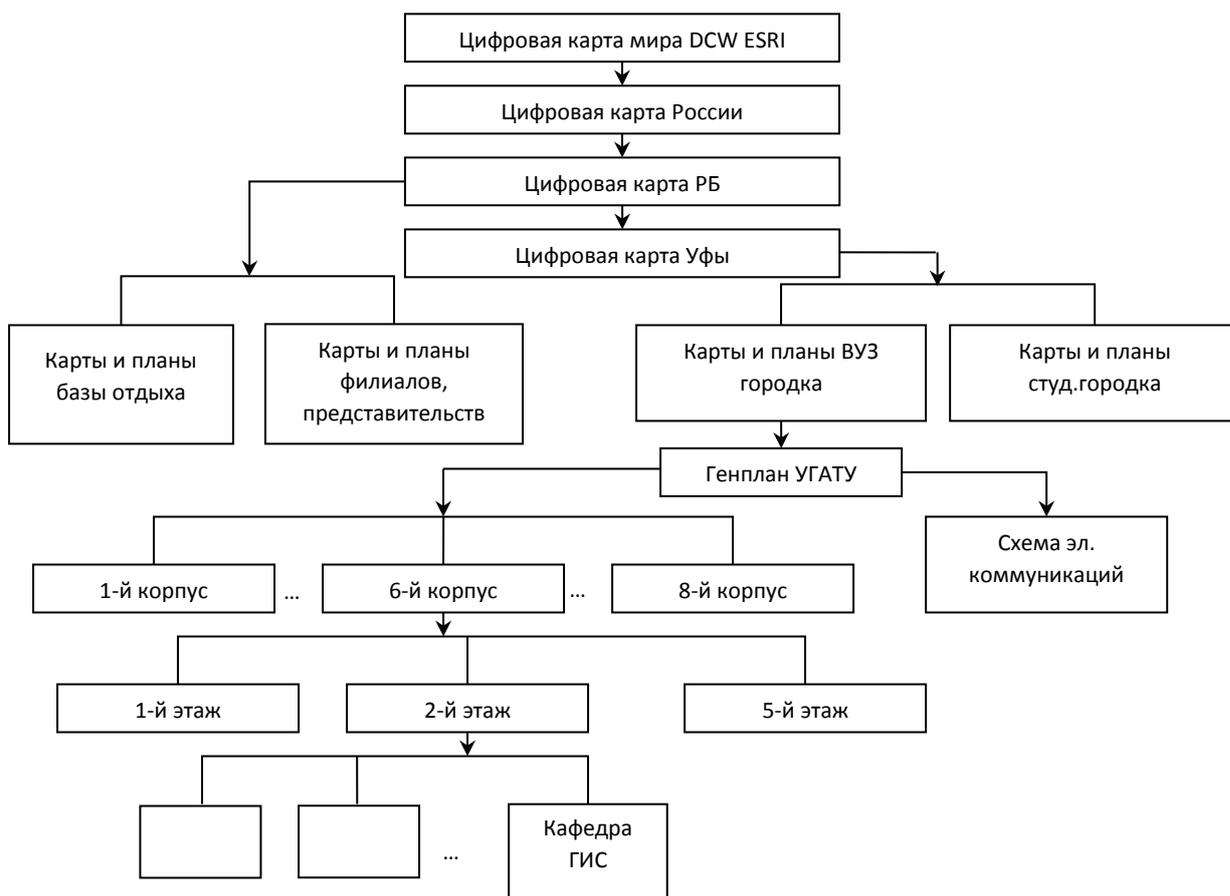
На сегодняшний день значительно увеличивается поток информации во всех сферах жизнедеятельности: по сравнению с прошлым веком, появилась необходимость поиска новых способов хранения данных представления, формализации и систематизации, а также автоматической обработки, что приводит к росту интереса к системам, способным хранить и обрабатывать разные виды данных.

Руководство и администрация многих учебных заведений достаточно быстро поняли, что ГИС является важным инструментом при решении многих управленческих задач. Карты и планы недвижимого имущества университетов, в том числе в цифровых форматах САПР, создаются и используются уже в течение многих лет, но только их ввод в ГИС обеспечил многогранность сфер применения этих карт и лежащих в их основе данных при решении всевозможных задач управления хозяйственным комплексом. В учебном заведении ГИС может применяться для анализа баз данных по абитуриентам и обеспеченности выпускников работой. ГИС может использоваться разными подразделениями университетов, включая службы содержания, охраны, ремонта и строительства, контроля санитарного состояния, связи и телекоммуникаций, размещения и предоставления общежитий и др.

Для преодоления сложностей начальных этапов разработки часто используется структурный анализ - метод исследования, который начинается с общего обзора системы и затем детализируется, приобретая иерархическую структуру с большим числом уровней. На рисунке 1 изображен фрагмент структурной модели предметной области разрабатываемой геоинформационной системы.

---

Труды Седьмой всероссийской научной конференции "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-30 мая, Уфа-Ставрополь, Ханты-Мансийск, Россия, 2019



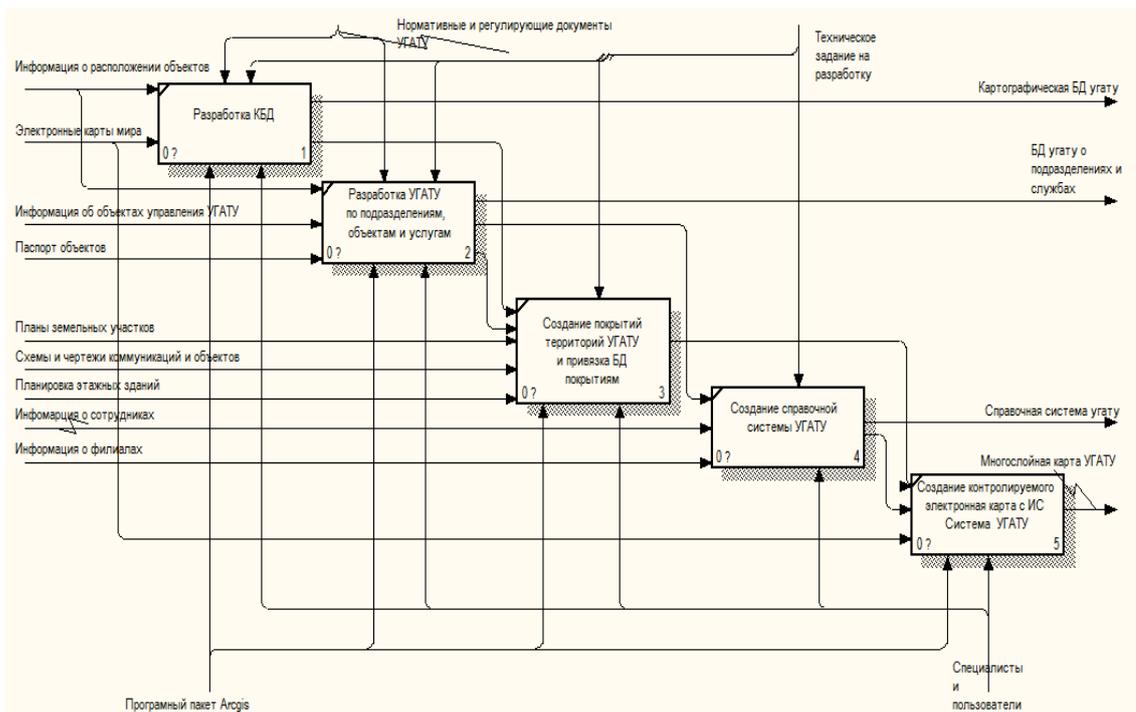
**Рисунок 1 – Фрагмент структурной пространственной информации первой очереди ГИС УГАТУ**

Геоинформационная система университета должна включать следующие информационные разделы:

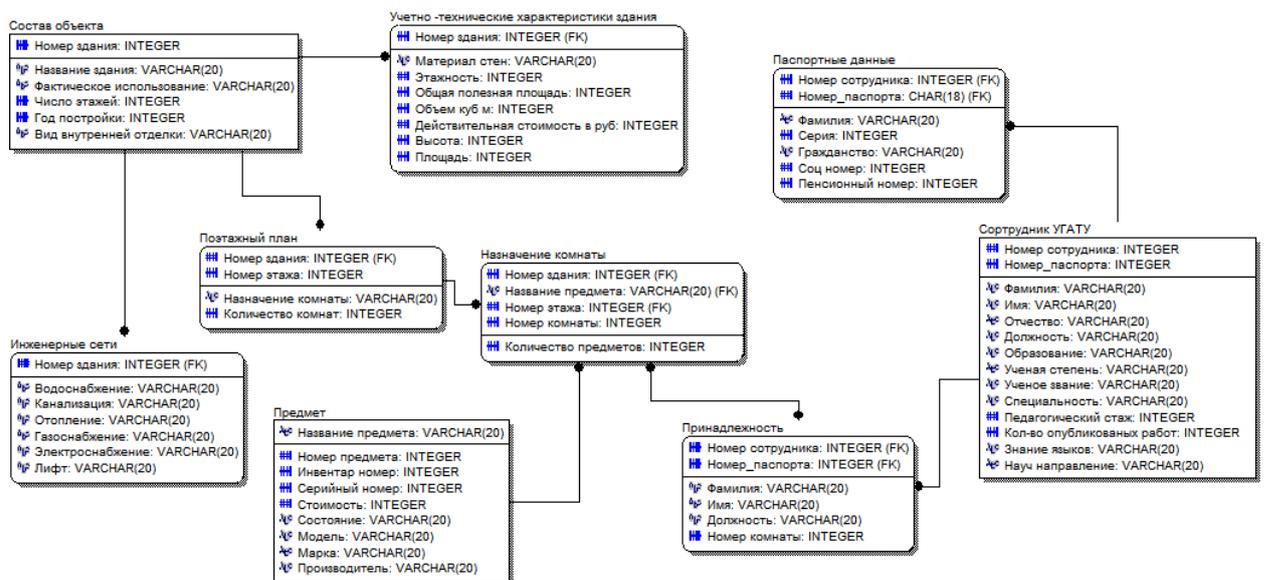
- размещение основных объектов университета на географических картах различных масштабов (России, Республики Башкортостан, отдельных городов и районов), включая границы земельных участков и планов зданий;
- схемы основных коммуникаций: электросети, сети связи, трубопроводы, автомобильные дороги и проезды;
- планы земельных участков и зданий;
- поэтажную планировку зданий;
- атрибутивную информацию обо всех

пространственных объектах.

ГИС УГАТУ предназначена для автоматизации хранения и обработки пространственной информации о коммуникациях (электрическая и телефонная сети, водопровод, канализация, вентиляция) и сети передачи данных, с расположенными на ней активными устройствами, необходимой для организации управления хозяйственной и учебной деятельностью вуза. На Рисунке 2 и 3 изображены фрагмент функциональной модели процесса управления пространственной информацией управления УГАТУ и фрагмент информационной модели геоинформационной системы УГАТУ соответственно.



**Рисунок 2. Фрагмент функциональной модели процесса управления пространственной информацией управления УГАТУ**



**Рисунок 3. Фрагмент информационной модели геоинформационной системы УГАТУ**

Целью разработки и создания ГИС УГАТУ, является обеспечение руководства университета полной и достоверной пространственной информацией, и управление имущественными объектами университета.

Исходя из опыта авторов по разработке прикладных ГИС в других предметных областях, и из проведенного ранее анализа проектов, при создании ГИС УГАТУ предлагается решить следующие классы задач:

- систематизация, интеграция и верификация всей

информации о пространственных объектах университета;

- оперативное и качественное получение в электронном и бумажном видах справочной информации по всем пространственным объектам;
- учет и планирование ремонта зданий, сооружений, инженерных коммуникаций;
- планирование и моделирование строительства новых и реконструкции существующих объектов;

Разработка геоинформационной системы уфимского государственного авиационного технического университета на основе отечественного программного обеспечения

- оптимизация размещения различных объектов на соответствующей территории;
- оптимизация размещения представительства университета на территории РБ и России;
- анализ «рынка абитуриентов» и рынка образовательных услуг.

На рисунке 4 изображена логическая структура ГИС УГАТУ.

Геоинформационная система университета должна включать следующие информационные разделы:

- размещение основных объектов университета на

географических картах различных масштабов (России, Республики Башкортостан, отдельных городов и районов) включая границы земельных участков и планы зданий;

- схемы основных коммуникаций: электросети, сети связи, трубопроводы, автомобильные дороги и проезды;
- планы земельных участков и зданий;
- поэтажную планировку зданий;
- атрибутивную информацию всех пространственных объектов.



Рисунок 4. Логическая структура ГИС УГАТУ.

ГИС осуществляет следующие основные функции:

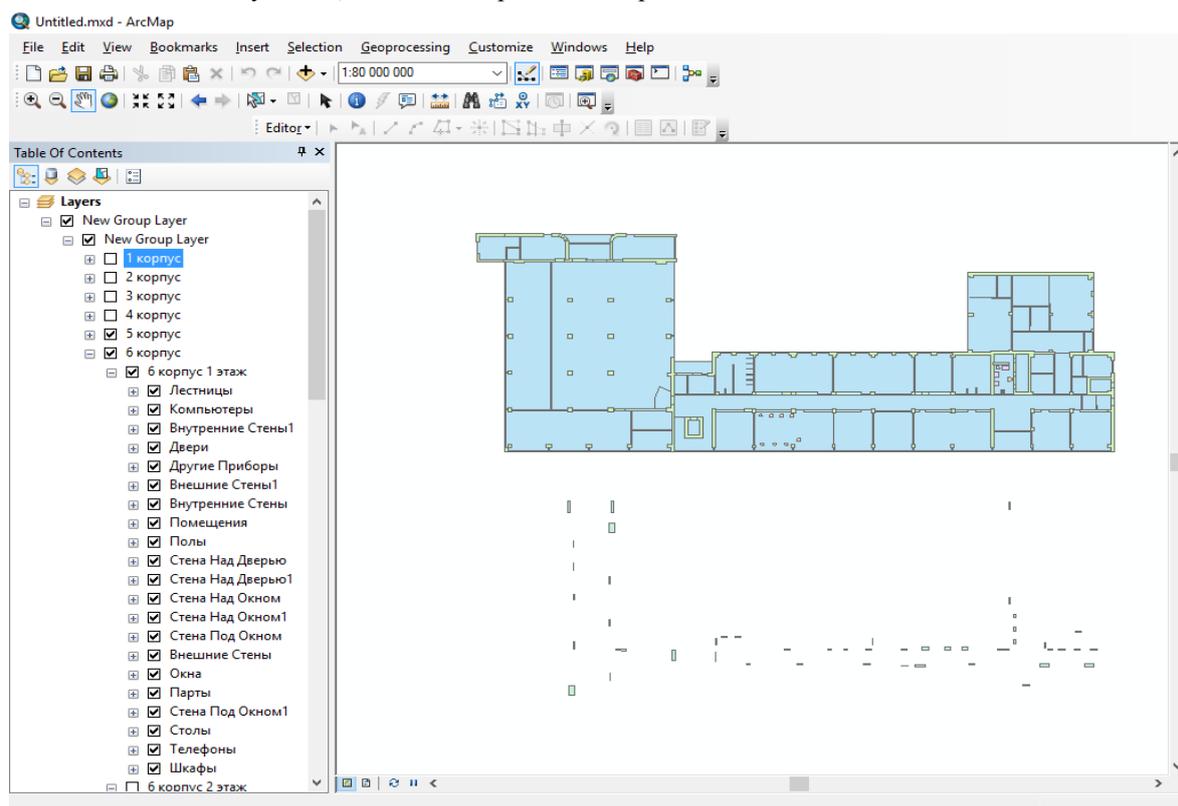
- информационное обеспечение решения справочных, поисковых и производственных задач руководства и сотрудников УГАТУ;
- интеграцию разнородной информации (картографической, атрибутивной, текстовой и графической) об объектах сети передачи данных, коммуникаций и поэтажных планов вузгородка УГАТУ;
- интеграция пространственных и атрибутивных данных об активном оборудовании сети передачи данных с данными автоматизированной системы мониторинга оборудования компьютерной сети вузгородка УГАТУ;
- одновременное представление разнородных данных и манипулирование ими;
- редактирование пространственных и атрибутивных данных о сети передачи данных и коммуникациях.

Создание системы позволит обеспечить:

- повышение оперативности и качества предоставления информации о пространственных объектах инженерных сетей;
- повышение точности и достоверности, а так же уменьшение противоречивости информации о пространственных объектах инженерных сетей;
- снижение общих издержек за счет оперирования более точными пространственными данными;
- сокращение расходов на поддержку в актуальном состоянии и оформлении некоторых видов документации (планов, схем и чертежей);
- уменьшение необходимого оборудования и материала (кабели трубы и др);
- снижения трудозатрат на проектирование.

ГИС хранит информацию о реальном мире в виде набора тематических слоев, которые объединены на основе географического положения. Любая географическая информация содержит сведения о пространственном положении, будь то привязка к географическим или другим координатам, или ссылки на адрес, почтовый индекс, избирательный округ или округ переписи населения, идентификатор

земельного или лесного участка, название дороги и др.



**Рисунок 5. Пример оцифрованного плана 1 этажа, 6 корпуса.**

ГИС может работать с двумя существенно отличающимися типами данных - векторными и растровыми. В векторной модели информация о точках, линиях и полигонах кодируется и хранится в виде набора координат X,Y. Местоположение точки (точечного объекта), например объект на карте, описывается парой координат (X,Y). Линейные объекты, такие как дороги, реки или коммуникации, сохраняются как наборы координат X,Y. Полигональные объекты, типа корпусов или земельных участков, хранятся в виде замкнутого набора координат. Современные ГИС могут работать как с векторными, так и с растровыми моделями, на рисунке 5 представлен пример оцифрованного плана 1 этажа, 6 корпуса. На данном этапе используются векторные слои.

ГИС общего назначения, в числе прочего, обычно выполняет пять задач с данными: ввод, манипулирование, управление, запрос и анализ, визуализацию.

**Ввод.** Для использования в ГИС данные, должны быть преобразованы в подходящий цифровой формат. Процесс преобразования данных с бумажных карт в компьютерные файлы называется оцифровкой. В современных ГИС этот процесс может быть автоматизирован с применением сканерной технологии, что особенно важно при выполнении крупных проектов, либо, при небольшом объеме работ, данные можно вводить с помощью дигитайзера. Многие данные уже переведены в

форматы, напрямую воспринимаемые ГИС-пакетами.

**Манипулирование.** Часто для выполнения конкретного проекта имеющиеся данные нужно дополнительно видоизменить в соответствии с требованиями системы. Например, географическая информация может быть в разных масштабах. Для совместной обработки и визуализации все данные удобнее представить в едином масштабе. ГИС-технология предоставляет разные способы манипулирования пространственными данными и выделения данных, нужных для конкретной задачи.

**Управление.** В небольших проектах географическая информация может храниться в виде обычных файлов. Но при увеличении объема информации и росте числа пользователей для хранения, структурирования и управления данными эффективнее применять системы управления базами данных (СУБД), то есть специальными компьютерными средствами для работы с интегрированными наборами данных (базами данных). В ГИС наиболее удобно использовать реляционную структуру, при которой данные хранятся в табличной форме. При этом для связывания таблиц применяются общие поля.

**Запрос и анализ.** Современные ГИС имеют множество мощных инструментов для анализа, среди них наиболее значимы два: анализ близости и анализ наложения. Для проведения анализа близости объектов относительно друг друга в ГИС

Разработка геоинформационной системы уфимского государственного авиационного технического университета на основе отечественного программного обеспечения

применяется процесс, называемый буферизацией. Он помогает ответить на вопросы типа: Сколько корпусов находится в пределах 100 м от этой дороги? Процесс наложения включает интеграцию данных, расположенных в разных тематических слоях. В простейшем случае это операция отображения, но при ряде аналитических операций данные из разных слоев объединяются физически. Наложение, или пространственное объединение, позволяет, например, интегрировать данные о почвах, уклоне, растительности и землевладении со ставками земельного налога.

Визуализация. Для многих типов пространственных операций конечным результатом является представление данных в виде карты или графика. Карта - это очень эффективный и информативный способ хранения, представления и передачи географической (имеющей пространственную привязку) информации. С помощью ГИС визуализация самих карт может быть легко дополнена отчетными документами, трехмерными изображениями, графиками и таблицами, фотографиями и другими средствами, например, мультимедийными.

Учитывая направление на импортозамещение, авторами разрабатывается ГИС УГАТУ на основе отечественной ГИС «ИнГЕО».

ГИС ИнГЕО представляет собой комплекс программных продуктов, позволяющий формировать векторные топографические планы, с корректной топологической структурой, по результатам инвентаризации земель, топографическим планам населенных пунктов, генеральным планам предприятий, схемам инженерных сетей и коммуникаций, и др.

ГИС «ИнГЕО» разработана в г. Уфе, на данный момент в г.Уфе введена в эксплуатацию первая очередь общегородской Муниципальной информационной системы, в России ГИС «ИнГЕО» применяется во многих городах и областях (Самара, Братск, Екатеринбург, Оренбург, Челябинская область, Башкирия и др. Система позволяет создавать топологически корректные цифровые карты, обеспечивает регламентированный доступ к единым информационно-картографическим данным. Информация системы размещается на одном центральном компьютере-сервере, подключённом к компьютерной сети, либо на нескольких серверах, с обеспечением корректного обмена обновлёнными данными.

- система в архитектуре клиент\сервер;
- система, имеющая самую развитую систему санкционированного доступа к картографической информации среди всех других ГИС;
- система, в которой пользователь сам может конструировать библиотеки любых векторных

символов, линий, заливок и проч. без малейших ограничений;

- наиболее эффективная ГИС для создания топопланов М1:10 000 - М1:500;
- система, поддерживающая все возможные виды топологических отношений
- наиболее открытая среди других ГИС: API для связи с внешними программами (COM\DCOM\OLE Automation), встроенные VBscript и Javascript, импорт\экспорт во внешние форматы MIF\MID, DXF, Shape, IDF;
- единственная система, с помощью которой можно организовать согласованное создание карт несколькими удаленными организациями, не связанными каналами связи;
- единственная система, которая обеспечивает защиту растров от несанкционированного копирования пользователями;

Таким образом, ГИС «ИнГЕО» обоснованно претендует на лидерство среди инструментальных геоинформационных систем в задачах создания информационно-картографических систем масштаба города (М 1:10 000 - 1:500) для Администраций городов, включая Управления архитектуры и градостроительства, а так же инженерных муниципальных предприятий, таких как «Водоканал», «Теплосеть», «Электросеть», «Электросвязь», что позволяет полагать что и ГИС УГАТУ удовлетворять всем требованиям пользователей.

## Библиографический список

1. Берлянт А.М. Картография: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2001. – 336 с.
2. Глебова Н. ГИС для управления городами и территориями // ArcReview, 2006. - № 3(38).
3. Дьяченко Н.В. Использование ГИС-технологий в решении задач управления. - <http://www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html>
4. Дьяченко Н.В. Опыт разработки информационно-аналитических систем поддержки принятия управленческих решений - <http://www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html>
5. Еремченко Е. Новый подход к созданию ГИС для небольших муниципальных образований // ArcReview, 2005. - №2(32).
6. Бахтизин Р.Н., Павлов С.В., Павлов А.С., Сайфутдинова Г.М. Создание инфраструктуры пространственных данных Республики Башкортостан на основе геоинформационных технологий // под общ. Ред. Проф. А.М. Шаммазова. – Уфа: Нефтегазовое дело, 2008. – 103 с.