

На правах рукописи

ДАМИНОВ Аскар Ренатович

**ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА
УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ НА ОСНОВЕ
КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ
РАЗНОТИПНОЙ ИНФОРМАЦИИ
СРЕДСТВАМИ ГИС**

**Специальность 05.13.10 –
Управление в социальных и экономических системах**

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

Уфа–2010

Работа выполнена на кафедре вычислительной техники и защиты информации
ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Научный руководитель	д-р техн. наук, проф. Гузаиров Мурат Бакеевич
Официальные оппоненты	д-р техн. наук, проф. Черняховская Лилия Рашитовна, проф. каф. технической кибернетики Уфимского гос. авиац. техн. ун-та канд. техн. наук, доцент Набатов Александр Нурович, руководитель центра разработки программного обеспечения ООО «Инталев-256»
Ведущая организация	ГОУ ВПО «Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы»

Защита диссертации состоится « » мая 2010 г. в 10:00 часов
на заседании диссертационного совета Д-212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета

Автореферат разослан « » апреля 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.

В. В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы

Современное высшее учебное заведение (вуз) является крупной организацией, осуществляющей различные виды деятельности (обучение, научно-исследовательская работа, хозяйственная и административная деятельность и др.) и обладающей большим количеством подразделений, территориально расположенных на значительном расстоянии друг от друга. Поэтому при управлении различными видами деятельности вуза возникает необходимость получения, хранения и обработки больших объемов разнотипной информации: пространственной (карты, схемы, планы вузгородка, студгородка, баз отдыха, филиалов и представительств вуза), атрибутивной (данные подразделений вуза по учебной, научной, контрактной деятельности), мультимедийной (видеоданные, фотоизображения, звукозаписи событий и объектов на территории вуза) и др. Применение для этого технологий геоинформационных систем (ГИС) позволит повысить эффективность управления вузом за счет предоставления руководству, сотрудникам вуза и внешним организациям, заинтересованным в совместной деятельности, максимально открытый и наглядный доступ к информации о различных сторонах деятельности вуза, позволит охватить различные стороны жизнедеятельности вуза. Большое значение так же имеет улучшение информационной поддержки руководства вуза, которая за счет повышения точности, достоверности и оперативности предоставления различных видов информации, позволит повысить эффективность всех видов деятельности вуза, в особенности при решении задач административно-хозяйственного характера и обеспечении безопасности.

Вопросам разработки систем информационного обеспечения управления крупными пространственно распределенными организациями в различных отраслях, в том числе для управления вузом, посвящен ряд работ отечественных и зарубежных авторов, в частности работы В. И. Васильева, С. Н. Васильева, Б. Г. Ильясова, Л. А. Исмагиловой, Ю. Г. Котикова, В. Г. Крымского, Г. Г. Куликова, Д. А. Новикова, Т. Н. Пятковской, Л. Р. Черняховской, Н. И. Юсуповой, М. Н. ДеМерса, Ф. Лиса, Р. Томлинсона и др., однако в них вопросам совместного описания и обработки разнотипной: пространственной, атрибутивной и мультимедийной информации о техническом состоянии организаций с использованием технологий ГИС, уделялось недостаточно внимания.

Цели и задачи исследования

Целью данной работы является повышение эффективности информационного обеспечения управления вузом на основе методов, алгоритмов и программного обеспечения комплексной обработки разнотипной информации (пространственной, атрибутивной, мультимедийной) с использованием ГИС-технологий.

Для достижения цели работы необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать метод совместного описания разнотипной (пространственной, атрибутивной, мультимедийной) информации о техническом состоянии вуза на основе ГИС-технологий.

2. Разработать метод оптимизации размещения технических средств и сопутствующей инженерной инфраструктуры обеспечения безопасности для получения информации об объектах и событиях на территории вуза.

3. Разработать функциональную и информационную модели применения разнотипной информации о техническом состоянии вуза для информационной поддержки управления.

4. Разработать алгоритмы и программное обеспечение комплексной обработки разнотипной информации о техническом состоянии вуза для информационной поддержки управления.

Научная новизна

Научная новизна работы содержится в следующих результатах:

1. Разработан метод совместного описания разнотипной информации (пространственной, атрибутивной, мультимедийной) о техническом состоянии вуза, основанный на формализации представления объектов инженерной инфраструктуры, который позволяет в единой математической форме описать объекты инженерных сетей, в том числе сети видеонаблюдения, зоны обзора, препятствия; реализовать на основе данного метода алгоритмы построения зон обзора камер видеонаблюдения, наведения камер видеонаблюдения на определенные объекты, что позволит повысить уровень безопасности, оперативность предоставления информации для поддержки принятия решений при управлении вузом.

2. Разработан метод оптимизации размещения технических средств, инженерной инфраструктуры для получения информации об объектах и событиях на территории вуза, основанный на совместном описании объектов и средств наблюдения, объединенных в единую сеть инженерной инфраструктуры, что позволяет разрабатывать варианты размещения, инженерного оборудования, которые служат для информационной поддержки при решении задач управления инженерной инфраструктурой.

3. Разработаны информационная и функциональная модели применения разнотипной информации о техническом состоянии вуза, основанные на методах структурного анализа и проектирования информационных систем (SADT), которые служат основой разработки базы данных ГИС вуза и специализированного ПО информационной поддержки управления вузом: решения задач обеспечения безопасности, работы с инженерной инфраструктурой.

Практическая значимость

Результаты исследований в виде метода совместного описания разнотипной информации об объектах вуза и метода анализа размещения технических средств, инженерной инфраструктуры для получения информации о событиях и объектах на территории вуза, информационная и функциональные модели, алгоритмы применения разнотипной информации для информаци-

онной поддержки управления вузом использовались при разработке геоинформационной системы Уфимского государственного авиационного технического университета (ГИС УГАТУ) и позволяют автоматизировать работу с пространственной, атрибутивной и мультимедийной информацией университета (свидетельство об официальной регистрации базы данных № 2006620297 от 20.09.2006 и свидетельства об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2006612853 от 10.08.2006, № 2007612905 от 05.07.2007, № 2008613934 от 18.08.2008, № 2008615409 от 13.10.2008).

Методика исследования

В работе использовались методы теории управления, структурного анализа и проектирования информационных систем (SADT), методы математического и геоинформационного моделирования, многомерной геометрии, организации баз пространственных данных и принципы объектно-ориентированного программирования.

На защиту выносятся

1. Метод совместного описания разнотипной (пространственной, атрибутивной, мультимедийной) информации о техническом состоянии, вуза на основе ГИС-технологий.

2. Метод оптимизации размещения технических средств и сопутствующей инженерной инфраструктуры обеспечения безопасности для получения информации об объектах и событиях на территории вуза.

3. Информационная модель использования разнотипной информации при управлении вузом.

4. Алгоритмы и разработанное специальное программное обеспечение для использования разнотипной информации о техническом состоянии вуза.

Апробация работы

Основные теоретические и практические результаты работы докладывались на следующих конференциях, форумах и семинарах: «Компьютерные науки и информационные технологии» (CSIT'2006–2008), 3-я всероссийская конференция «Геоинформационные технологии в муниципальном управлении» (Уфа, 2009), ежегодная конференция пользователей программных продуктов *ESRI* и *ERDAS*, (Голицыно, 2009), «Организация территорий: статика, динамика, управление»: V Всероссийская научно-практическая конференция (Уфа, 2008), Всероссийская молодежная научная конференция «Мавлютовские чтения» (Уфа, 2008), «Проблемы совершенствования подготовки IT-специалистов в высшей школе на основе требований рынка» (Уфа, 2007), Региональная зимняя школа-семинар аспирантов и молодых ученых (Уфа, 2007–2009).

Публикации

Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 23 источниках, включающих статью в издании, выпускаемом в Российской Федерации (РФ) в соответствии с требованиями ВАК Минобрнауки и науки РФ, 7 материалах конференций и семинаров, 6 свидетельств о регистрации программ и баз данных, 9 статей в сборниках.

Структура и объём работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав основного материала, заключения, библиографического списка из 126 наименований и 3 приложений. Работа содержит 118 страниц машинописного текста, включая 38 рисунков и 3 таблицы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приводится общая характеристика работы – обосновывается актуальность диссертационной работы, формулируется цель и задачи исследования, перечисляются методы исследования, отмечается научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Первая глава диссертации посвящена анализу задач информационного обеспечения управления вузом, который позволил выделить категории информации в соответствии с основными видами деятельности вуза: учебной, административно-хозяйственной, научно-исследовательской, финансово-экономической и информацию в сфере обеспечения безопасности и правил внутреннего распорядка. Задачи информационного обеспечения управления вузом можно разделить на категории: систематизация, интеграция и верификация всей пространственной информации об объектах вуза, комплексное обеспечение безопасности деятельности вуза, инвентаризация и контроль расположения имущества, оборудования, техники, информационная поддержка учебного процесса, научно-исследовательских работ, деятельности структурных подразделений. Анализ существующих и разрабатываемых информационных систем управления вузами выявил необходимость обработки больших объемов разнотипной информации, востребованность и эффективность применения технологий геоинформационных систем. Недостатком существующих систем информационной поддержки управления вузом является отсутствие формализованного описания и совместной обработки атрибутивной, пространственной и мультимедийной информации об объектах и событиях на территории вузов, мало внимание уделяется комплексному применению пространственной и мультимедийной информации при решении задачи обеспечения безопасности, инвентаризации и учета материальных ценностей, работе с инженерной инфраструктурой вуза.

Вторая глава посвящена разработке методов совместной обработки разнотипной информации о техническом состоянии вуза.

Анализ структуры вуза и характера деятельности его подразделений позволил предложить схему использования пространственной, атрибутивной и мультимедийной информации при управлении всеми видами его деятельности (рисунок 1): административно-хозяйственной, научной, образовательной, финансовой, обеспечением безопасности.

На приведенном рисунке показаны задачи информационного обеспечения управления вузом, рассмотренные в первой главе, во взаимосвязи с подразделениями, которые их решают, а также характер информации, необходимой для успешного решения указанных задач. Необходимо отметить необходимость и важность учета пространственного размещения объектов инже-

нерной инфраструктуры, зданий, сооружений, техники и инвентаря для эффективной информационной поддержки административно-хозяйственных служб и подразделений в сфере охраны вуза.

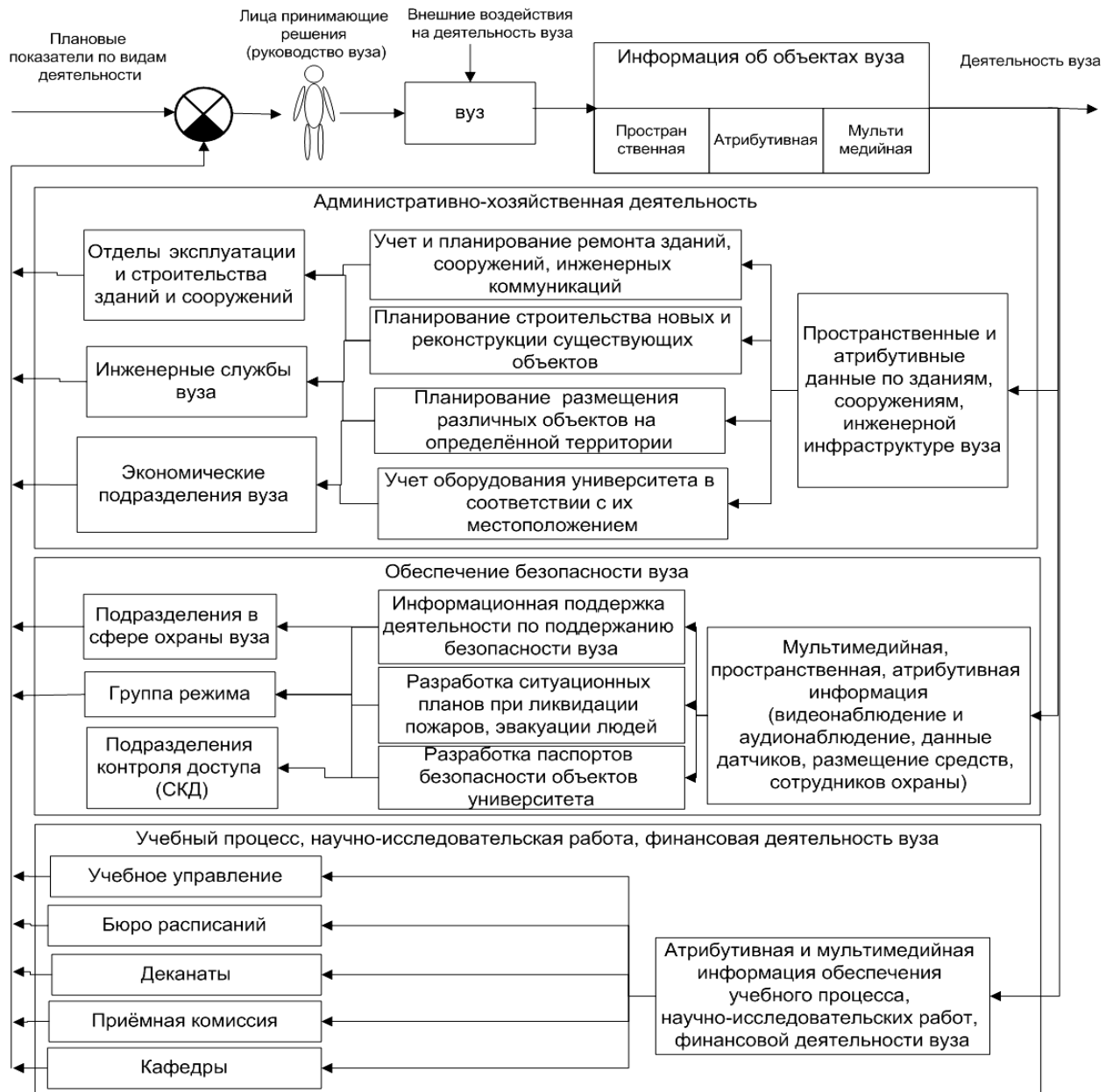


Рисунок 1 – Схема использования пространственной, атрибутивной, мультимедийной информации при управлении вузом

Информационная поддержка учета и эксплуатации инженерной инфраструктуры вуза является одной из важнейших задач управления вузом, от успешного решения которой зависит безопасность его работы, возможность проведения учебной, научной и финансовой деятельности, обеспечение комфортных условий работы сотрудников.

Выделим виды инженерных коммуникаций, для эксплуатации которых необходимо комплексное использование разнотипной информации:

- водопровод (холодное, горячее водоснабжение);
- канализация (хозяйственная, ливневая);

- теплоснабжение;
- электрическая сеть;
- газовое снабжение;
- линии связи (телефон, информационные сети);
- сигнализации, охранные датчики и сети видеонаблюдения.

Для решения задач информационной поддержки учета и эксплуатации инженерной инфраструктуры, рассмотренных на рисунке 1, необходимо совместное описание, хранение и обработка разнотипной информации:

- расположение объектов инженерных коммуникаций;
- источников потенциальной опасности;
- планов, схем, поэтажных планировок объектов вуза и прилегающих территорий города;
- размещения материальных ценностей, инвентаря, техники;
- местоположения и маршрутов выдвигания сил и средств при возникновении внештатных ситуаций, аварий;
- даты ввода зданий, сооружений, техники, коммуникаций в эксплуатацию;
- сроки наработки на отказ;
- стоимостные характеристики объектов вуза;
- даты планового ремонта, ремонтов в случае аварий;
- информация о проведенных ремонтных работах, ремонтных бригадах;
- контактная информация со службами, ведомствами по ликвидации внештатных, аварийных ситуаций, планы и регламент ликвидации последствий аварий.

Для комплексной обработки в рамках информационной среды вуза разнотипной информации по инженерной инфраструктуре, необходимо с единых методических позиций описать пространственную, атрибутивную и мультимедийную информацию об объектах и событиях на территории вуза.

Введем совместное описание всех объектов управления вуза:

$I = \{ I_{\text{атриб}}, I_{\text{мультим}}, I_{\text{простр}} \}$ – информация об объектах управления вуза;

$I_{\text{атриб}} = \{ atr_1, atr_2, \dots, atr_n \}$ – множество атрибутивной информации, которая отображает характеристики объектов управления вуза и может быть классифицирована в соответствии с основными видами деятельности вуза, рассмотренными в первой главе.

$I_{\text{мультим}} = \{ file_1, file_2, \dots, file_n \}$ – множество мультимедийной информации, которая предоставляет информацию о состоянии объектов управления вуза в виде видеоизображений, фотоизображений, аудиозаписей и может характеризовать текущее состояние объекта в режиме реального времени (например, оперативная информация системы видеонаблюдения за территорией вуза) и состояние объекта в прошлом.

$I_{\text{простр}}$ – характеризует пространственное расположение объектов управления вуза и может быть представлена в виде точечных, линейных и полигональных объектов, описываемых совокупностью координат:

$K_{\text{точ}} = \{ (x_{\text{точ}}, y_{\text{точ}}) \}$ – точечные объекты (расположение вентилях, кранов, задвижек, переключателей, датчиков, камер видеонаблюдения);

$K_{\text{лин}} = \{ \{ (x_{\text{лин}}, y_{\text{лин}}) \} \}$ – линейные объекты (расположение труб, кабелей, теплотрасс, газопроводов);

$K_{\text{пол}} = \{ \{ \{ (x_{\text{пол}}, y_{\text{пол}}) \} \} \}$ – для полигональных объектов (здания, корпуса, вспомогательные сооружения (котельные, трансформаторные)).

Для эффективной организации информационной поддержки принятия решений при эксплуатации рассмотренных видов инженерных коммуникаций, необходимо формальное описание пространственной информации об объектах вуза, которая с точки зрения многомерной геометрии, применяемой в ГИС, сводится к задаче размещения точечных, линейных и полигональных пространственных объектов, так как именно применение этих типов пространственных объектов является наиболее оправданным: точечные объекты представляют узловые и конечные точки геометрических сетей инженерной инфраструктуры, а линейные объекты – характеризуют протяженность ребер, обозначают соединения узловых точек.

Одним из важнейших видов инженерных сетей, существенно влияющих на сохранность материальных ценностей, безопасность сотрудников и обучающихся вуза, является сеть видеонаблюдения вуза, важной задачей при работе с которой является учет обзора камер видеонаблюдения, оптимизация размещения оборудования и инженерной инфраструктуры, планирование действий при возникновении внештатных ситуаций.

Рассмотрим совместное описание разнотипной информации на примере сети видеонаблюдения.

В этом случае камера видеонаблюдения обладает не только пространственными характеристиками, но и характеризуется атрибутивной и мультимедийной информацией (рисунок 2):

$K = (K_{\text{простр}}, K_{\text{атр}}, K_{\text{мультим}})$ – информация о камерах видеонаблюдения;

$K_{\text{простр}}$ – совокупность пространственных данных, характеризующих пространственное размещение камеры, для упрощения описания рассмотрим двумерный случай;

$K_{\text{простр}} = \{ (x_i^k, y_i^k, \varphi_1^k, \varphi_2^k, R_{\text{min}}^k, R_{\text{max}}^k) \}$;

x_i^k, y_i^k – координаты расположения камеры на плоскости;

φ_1^k, φ_2^k – горизонтальные углы обзора камеры;

R_{min}^k – минимальная дальность обзора камеры;

R_{max}^k – максимальная дальность обзора камеры;

$K_{\text{атр}}$ – атрибутивная информация, включающая параметры и характеристики видеокамер (разрешающая способность, требования по освещенности, питанию и др);

$K_{\text{мультим}}$ – фото-, видео- и аудиоданные камер видеонаблюдения.

Введем понятие зоны видимости камеры видеонаблюдения: под зоной видимости камеры видеонаблюдения Z_i^k , расположенной в точке с координатами (x_i^k, y_i^k) , будем понимать множество таких точек (x_i^z, y_i^z) , что прямая, проведенная через точки (x_i^k, y_i^k) и (x_i^z, y_i^z) и ограниченная горизонтальными углами обзора камеры видеонаблюдения φ_1 и φ_2 и радиусами R_{\min}^k и R_{\max}^k не будет пересекаться с преградами (пространственные объекты, ограничивающие обзор камер видеонаблюдения).

Рассмотрим варианты вхождения пространственных объектов в зону видимости камеры видеонаблюдения.

В случае, когда объект является точечным, возможны ситуации, когда объект входит или не входит в зону видимости камеры.

Сформулируем условие вхождения точечного объекта, расположенного в точке (x_i^p, y_i^p) в зону видимости камеры видеонаблюдения, расположенной в точке (x_i^k, y_i^k) :

$$y = \frac{y_i^k - y_i^p}{x_i^k - x_i^p} x + y_i^k - \frac{y_i^k - y_i^p}{x_i^k - x_i^p} x_i^k - \text{формула прямой, проходящей через точку с}$$

координатами камеры видеонаблюдения и точку с координатами точечного объекта;

$$\begin{cases} \frac{y_i^k - y_i^p}{x_i^k - x_i^p} \in \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ R_{\min}^k < \sqrt{(x_i^p - x_i^k)^2 + (y_i^p - y_i^k)^2} < R_{\max}^k. \end{cases} \quad (1)$$

Условие (1) означает, что точечный объект, расположенный в точке с координатами (x_i^p, y_i^p) входит в зону обзора камеры видеонаблюдения, расположенной в точке с координатами (x_i^k, y_i^k) .

Рассмотрим вариант с линейным объектом, имеющим координаты $\{(x_{i_1}^p, y_{i_1}^p), (x_{i_2}^p, y_{i_2}^p)\}$:

1. Линейный объект не входит в зону видимости камеры видеонаблюдения:

$$\begin{cases} \frac{y_{i_1}^p - y_i^k}{x_{i_1}^p - x_i^k} \notin \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ \frac{y_{i_2}^p - y_i^k}{x_{i_2}^p - x_i^k} \notin \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}. \end{cases} \quad (2)$$

2. Линейный объект «виден» полностью камерой видеонаблюдения:

$$\begin{cases} \frac{y_{i_1}^p - y_i^k}{x_{i_1}^p - x_i^k} \in \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ \frac{y_{i_2}^p - y_i^k}{x_{i_2}^p - x_i^k} \in \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ R_p < R_{\max}, R_p > R_{\min}. \end{cases} \quad (3)$$

R_p – минимальное расстояние от точки (x_i^k, y_i^k) до линейного объекта или его части, находящейся в зоне видимости камеры видеонаблюдения.

3. Линейный объект частично «виден» камерой видеонаблюдения:

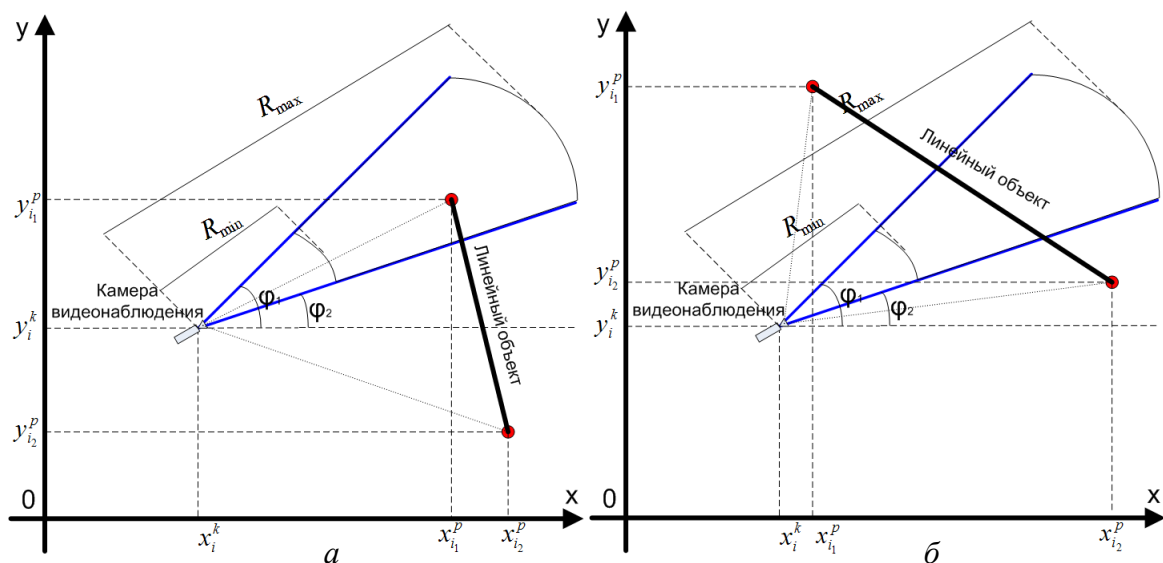


Рисунок 3 – Вариант пространственного расположения линейного объекта, когда он частично входит в зону видимости камеры видеонаблюдения

а) Объект частично «виден» (рисунок 3, а)

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{y_{i_1}^p - y_i^k}{x_{i_1}^p - x_i^k} \in \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \} \text{ или } \frac{y_{i_2}^p - y_i^k}{x_{i_2}^p - x_i^k} \in \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ R_p < R_{\max}, R_p > R_{\min}. \end{array} \right. \quad (4)$$

б) Объект частично «виден» (рисунок 3, б)

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{y_{i_1}^p - y_i^k}{x_{i_1}^p - x_i^k} \notin \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ \frac{y_{i_2}^p - y_i^k}{x_{i_2}^p - x_i^k} \notin \{ \operatorname{tg} \varphi_1, \operatorname{tg} \varphi_2 \}; \\ (y = \frac{y_{i_2}^p - y_{i_1}^p}{x_{i_2}^p - x_{i_1}^p} x + y_{i_1}^p - \frac{y_{i_2}^p - y_{i_1}^p}{x_{i_2}^p - x_{i_1}^p} x_{i_1}^p \cap y = \operatorname{tg} \varphi_1 x - \operatorname{tg} \varphi_1 x_i^k + y_i^k) \in \{(x_{i_1}^p, y_{i_1}^p), (x_{i_2}^p, y_{i_2}^p)\}; \\ (y = \frac{y_{i_2}^p - y_{i_1}^p}{x_{i_2}^p - x_{i_1}^p} x + y_{i_1}^p - \frac{y_{i_2}^p - y_{i_1}^p}{x_{i_2}^p - x_{i_1}^p} x_{i_1}^p \cap y = \operatorname{tg} \varphi_2 x - \operatorname{tg} \varphi_2 x_i^k + y_i^k) \in \{(x_{i_1}^p, y_{i_1}^p), (x_{i_2}^p, y_{i_2}^p)\}; \\ R_p < R_{\max}, R_p > R_{\min}. \end{array} \right. \quad (5)$$

Вариант со множеством линейных объектов, а также с полигональными объектами детально рассматривается в диссертационной работе, где каждая грань полигона и линия рассматриваются поочередно.

Рассмотренные варианты позволяют определять как вхождение объектов видеонаблюдения в зону видимости камер видеонаблюдения, так и наличие препятствий и на основе численных методов производить корректировку зоны видимости Z_i^k .

Вхождение объекта видеонаблюдения в зону видимости камер видеонаблюдения определяется следующим образом:

1. Для точечного объекта $\{(x_{i_0}^o, y_{i_0}^o)\} \in Z_j^k$, $j = \overline{1, n}$, где n – общее количество камер видеонаблюдения.

2. Для линейного объекта $\{\{(x_{i_0}^0, y_{i_0}^0)\}\} \in Z_j^k, j = \overline{1, n}$, где n – общее количество камер видеонаблюдения.

3. Для полигонального объекта $\{\{\{(x_{i_0}^0, y_{i_0}^0)\}\}\} \in Z_j^k, j = \overline{1, n}$, где n – общее количество камер видеонаблюдения.

Для принятия решений по наведению камер, определения состава сил и средств, привлекаемых в случае возникновения внештатных ситуаций рассмотрим общий подход к организации базы знаний и формализации возможных принимаемых решений на основе продукционных правил. Обозначим характер события $k_{\text{события}}$, которое определяется либо сотрудниками подразделений в сфере охраны вуза, либо на основе систем распознавания.

Таблица 1 - Фрагмент таблицы правил логического вывода

№	Правило
R1	Если $(x_1, y_1) \in \{(x_j, y_j)\}_i$ и $k_{\text{события}} = \text{возгорание}$, то вывести на монитор сигнал с i -й камеры; вывести сигнал оператору о возгорании; выслать оповещение в пожарную часть.
R2	Если $(x_1, y_1) \in \{(x_j, y_j)\}_i$ и $k_{\text{события}} = \text{угроза имуществу}$, то вывести на монитор сигнал с i -й камеры; вывести сигнал оператору об угрозе имуществу; выслать оповещение в группу режима об угрозе имуществу.
R3	Если $(x_1, y_1) \in \{(x_j, y_j)\}_i$ и $k_{\text{события}} = \text{нарушение внутреннего распорядка}$, то вывести на монитор сигнал с i -й камеры; вывести сигнал оператору о нарушении; выслать оповещение в группу режима о характере и месте нарушения.
R4	Если $(x_1, y_1) \in \{(x_j, y_j)\}_i$ и $k_{\text{события}} = \text{противоправные действия}$, то вывести на монитор сигнал с i -й камеры; вывести сигнал оператору об обнаружении противоправного действия; выслать оповещение в группу режима; выслать оповещение в дежурную часть ОВД.

Учет пространственного размещения камер видеонаблюдения и фиксация места происшествия позволяет оперативно выдвигать необходимые для предотвращения либо ликвидации последствий внештатных ситуаций силы, строить оптимальные маршруты выдвижения, задавать зоны ответственности подразделений охраны и в соответствии с их местоположением планировать проведение мероприятий по обеспечению безопасности вуза.

Теперь рассмотрим задачу размещения технических средств обеспечения безопасности вуза во взаимосвязи с сопутствующей инженерной инфраструктурой.

Пусть заданы все места возможного размещения камер видеонаблюдения $m = \{(x_l^m, y_l^m), Attr_l^m\}$, где $(l = 1..M)$, где M – общее количество таких мест.

Тогда сформулируем следующие задачи планирования размещения оборудования видеонаблюдения:

1. Задача уменьшения количества оборудования видеонаблюдения при сохранении заданной площади зон обзора камер видеонаблюдения:

$$S = \sum_{i=1}^N m_i \psi_i \geq S_{\text{общ}} \quad \text{при} \quad \sum_{i=1}^N m_i \rightarrow \min ,$$

где $\psi_i = \psi (f, S_{\text{общ}})$ – функция, характеризующая зону обзора камеры, ограниченную $S_{\text{общ}}$.

2. Задача максимизации площади обзора камер при заданном количестве камер:

$$\sum_{i=1}^N m_i = \text{const} \quad \text{при} \quad S = \sum_{i=1}^N m_i \psi_i \rightarrow \max .$$

Реализация предложенных методов средствами ГИС на плоскости и в пространстве позволит планировать размещение оборудования видеонаблюдения и сопутствующей инженерной инфраструктуры вуза.

В третьей главе разрабатывается функциональная модель применения разнотипной информации о техническом состоянии вуза при управлении вузом, проведена декомпозиция функциональных блоков для решения задач обеспечения безопасности вуза и работы с инженерными коммуникациями. На входе представлена атрибутивная, пространственная и мультимедийная информация об объектах и событиях на территории вуза; управляющие воздействия оказывают государственные стандарты, законы, постановления, нормативно-регламентирующие деятельность вуза документы; инструментальными средствами являются специалисты по разработке информационных систем и геоинформационные технологии; на выходе содержится информация для управления вузом.

При декомпозиции диаграммы уровня А1 выделены блоки определения зон обзора камер видеонаблюдения, определения вхождения объектов в зоны обзора, определение ближайшей камеры к объекту видеонаблюдения и планирование маршрутов выдвижения и характера сил и средств для оперативных действий. При декомпозиции диаграммы уровня А4 предложены блоки планирования размещения технических средств видеонаблюдения, планирования размещения объектов инженерной инфраструктуры, обеспечения информационной поддержки при проведении ремонтных работ.

Разработана информационная модель применения разнотипной информации для информационной поддержки управления вузом (рисунок 5), основанная на объектно-реляционном подходе к описанию пространственной информации, обеспечивающей целостность и непротиворечивость информации. Предложено выделить блоки информации по видам деятельности вуза, которые содержат информационные сущности, промежуточные таблицы для обеспечения целостности, растровые и мультимедийные данные.

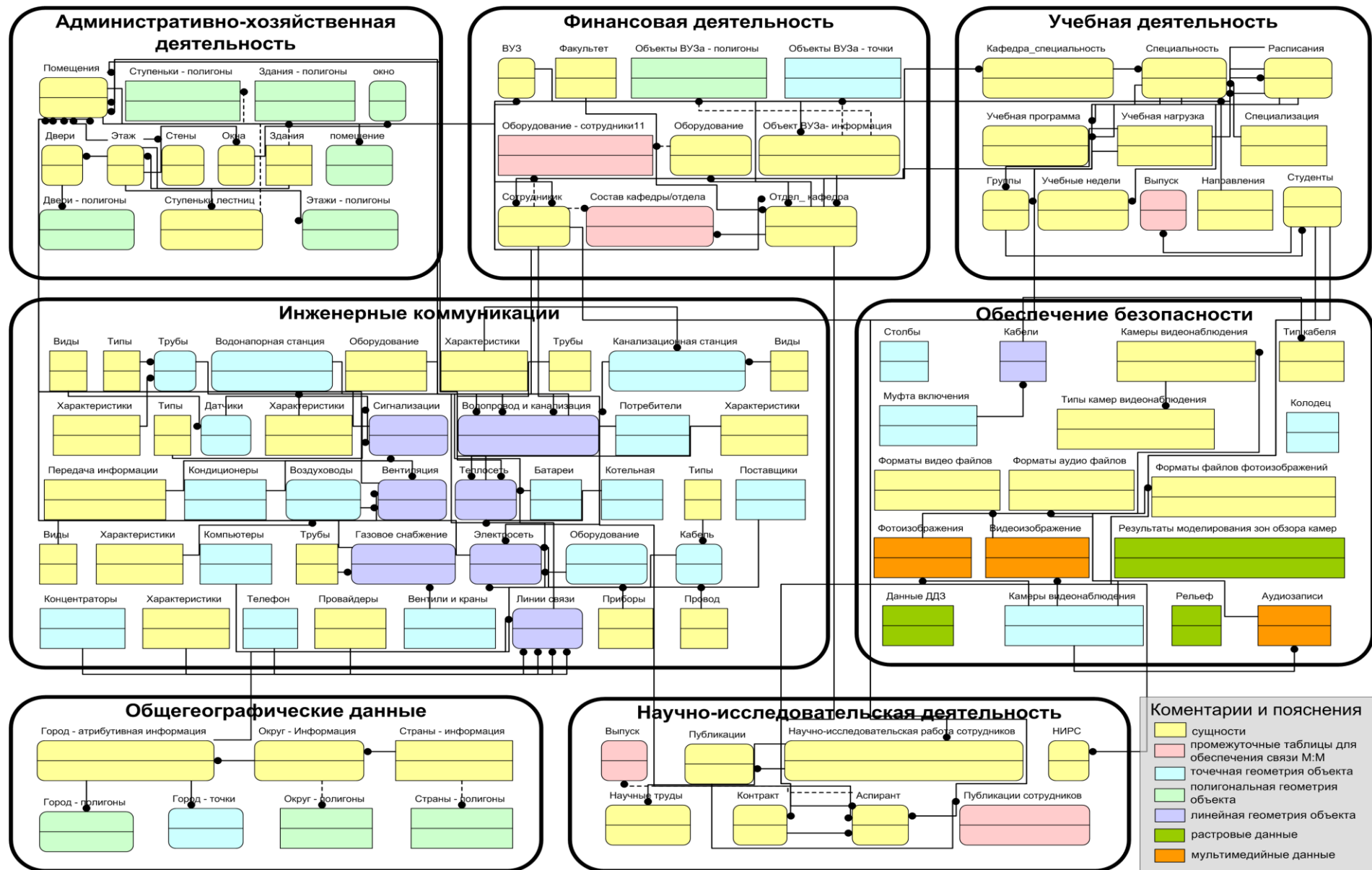


Рисунок 5 – Укрупненная информационная модель применения разнотипной информации для информационной поддержки управления вузом

На основе разработанных моделей, предложены алгоритмы обработки разнотипной информации для информационной поддержки управления вузом: обобщенный алгоритм использования разнотипных данных при информационном обеспечении управления вузом, алгоритм построения зон обзора камеры видеонаблюдения, алгоритм наведения камер видеонаблюдения на определенные объекты видеонаблюдения, алгоритм оптимизации размещения оборудования видеонаблюдения средствами ГИС, алгоритм выбора объектов инженерных коммуникаций для ремонта.

Создание моделей и алгоритмов применения разнотипной информации при управлении вузом послужило основой для реализации специального программного обеспечения для информационной поддержки управления вузом на основе ГИС.

В четвертой главе приводится реализация методов и алгоритмов обработки разнотипной информации о техническом состоянии вуза на основе геоинформационных технологий для информационной поддержки управления Уфимским государственным авиационным техническим университетом в виде геоинформационной системы. Её опытная эксплуатация показали адекватность разработанных в диссертации информационных и функциональных моделей, а также предложенных методов и алгоритмов.

Применение методов и алгоритмов совместной обработки разнотипных данных позволило провести анализ размещения оборудования видеонаблюдения по двум категориям: реконфигурация существующей схемы размещения технических средств видеонаблюдения при сохранении текущего количества камер и максимизации площади обзора камер видеонаблюдения, что позволило увеличить площадь видеонаблюдения на 34% при сохранении существующего количества оборудования видеонаблюдения; реконфигурация существующей схемы размещения технических средств видеонаблюдения для снижения количества камер видеонаблюдения, что позволило снизить количество оборудования видеонаблюдения и сопутствующей инженерной инфраструктуры на 25% и при этом увеличить площадь видеонаблюдения на 19% (рисунок 8, таблица 2).

Таблица 2 – Оценка различных вариантов размещения оборудования видеонаблюдения на территории УГАТУ

	Кол-во камер	$S_{\text{обзора}}$	$S_{\text{перекрестного_обзора}}$	Увел-е площади обзора в ср. с фактич. размещением оборудования видеонаблюдения	Уменьш-е количества оборудования в ср. с фактич. размещением
Фактическое	16	11450 кв. м.	1459 кв. м.	—	—
Предлагаемый вариант 1	16	15440 кв. м.	88 кв. м.	34%	—
Предлагаемый вариант 2	12	13655 кв. м.	0	19%	25%

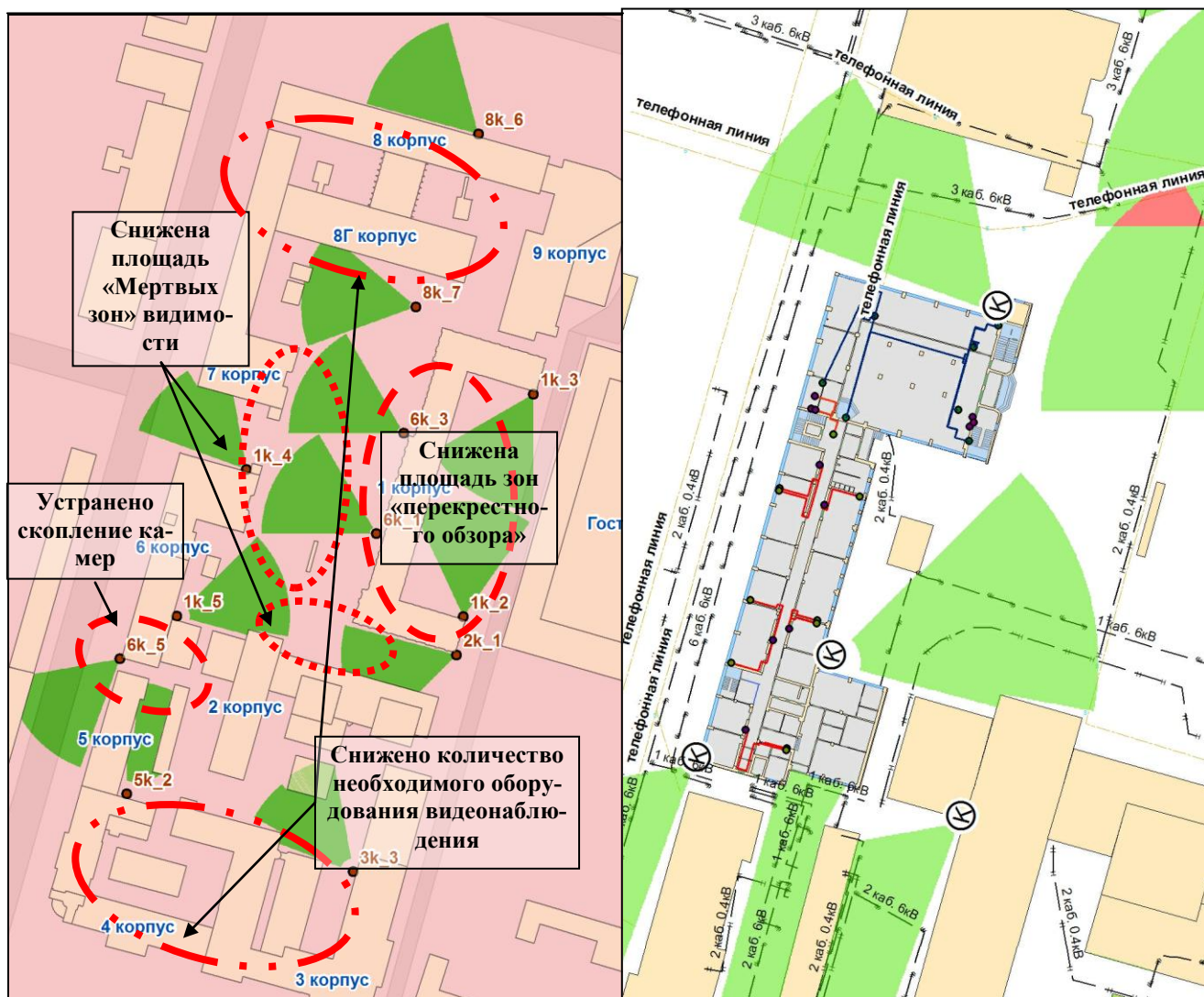


Рисунок 8 – Схема предлагаемого размещения камер наружного видеонаблюдения УГАТУ (слева – возгородок УГАТУ; справа – укрупненно 6 корпус, линии связи и электроснабжения)

На представленном рисунке выделены несколько зон, реконфигурация размещения видеокамер в которых позволила устранить ряд недостатков: снизить площади «мертвых зон» и зон «перекрестного обзора», устранить скопление камер, а также снизить количество необходимого оборудования видеонаблюдения и сопутствующей инженерной инфраструктуры. Совместная обработка разнотипных данных средствами ГИС позволила решить задачи наведения камер на объект видеонаблюдения, трассировку питающих и сигнальных кабелей при проектировании систем видеонаблюдения, определять источники неполадок в сети видеонаблюдения.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработан метод совместного описания разнотипной информации (пространственной, атрибутивной, мультимедийной) о техническом состоянии вуза, позволяющий представить в единой формализованной форме множество разнотипных объектов реального мира, необходимых при осуществлении информационного обеспечения управления вузом, что позволило разработать ряд алгоритмов для совместной обработки информации вуза и на их основе спроектировать и создать ГИС вуза.

2. Разработан метод оптимизации размещения технических средств и сопутствующей инженерной инфраструктуры обеспечения безопасности для получения информации об объектах и событиях на территории вуза, основанный на совместном описании объектов и средств наблюдения, объединенных в единую сеть инженерной инфраструктуры.

3. Разработаны функциональная и информационная модели использования разнотипной информации о техническом состоянии, которые отображают необходимую для информационной поддержки управления вузом информацию, её взаимосвязь с задачами управления и служат основой для выработки алгоритмов обработки разнотипной информации и реализации их при проектировании ГИС вуза.

4. Разработаны алгоритмы обработки разнотипной информации о техническом состоянии вуза: алгоритм использования разнотипных данных при информационном обеспечении управления вузом, алгоритмы обработки данных при работе с системами обеспечения безопасности вуза и инженерными коммуникациями, основанные на предложенных методах. Результаты их применения показали адекватность предлагаемых методов и алгоритмов, на их основе разработаны планы размещения технических средств обеспечения безопасности вуза, которые позволяют повысить уровень безопасности вуза, увеличить площадь видеонаблюдения при сохранении текущего количества камер видеонаблюдения на 34% или уменьшить количество необходимого оборудования и инженерных коммуникаций на 25%.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ***В рецензируемом журнале из списка ВАК***

1. Комплексная обработка разнородной информации при управлении вузом на основе ГИС-технологий / М. Б. Гузаиров, А. Р. Даминов // Вестник УГАТУ: науч. журн. уфимск. гос. авиац. техн. ун-та. Сер. Управление, вычислительная техника и информатика. 2009. Т. 13, № 2 (35). С. 119 – 125.

В других изданиях

2. Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2006612853. Программное обеспечение геоинформационной системы Уфимского государственного авиационного технического университета / М. Б. Гузаиров, С. В. Павлов, О. И. Христовуло, А. Р. Даминов, [и др.]. М.: РосПатент, 2006.

3. Разработка автоматизированной подсистемы инженерных коммуникаций УГАТУ на основе ГИС-технологий / М. Б. Гузаиров, С. В. Павлов, О.И. Христовуло, А. Р. Даминов, [и др.]. // Материалы 8-й междунар. конф. CSIT'2006. Карлсруэ, Германия, 2006. Т. 1. С. 262 – 265. (Статья на англ. яз.).

4. Информационно-справочная подсистема социально-культурных объектов УГАТУ / М. Б. Гузаиров, С. В. Павлов, А. Р. Даминов // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем: межвуз. науч. сб.. Уфа : УГАТУ, 2008. С. 14 – 22.

5. Поддержка работы подсистем инженерной инфраструктуры средствами ГИС / А. В. Иванцов, А. Р. Даминов // Матер. 10-ой междунар. конф. CSIT'2008. Турция, Анталия, 2008. Т. 1. С. 130 – 133. (Статья на англ. яз.).

6. Применение ГИС-технологий при управлении городами / А. Р. Даминов // Организация территорий: статика, динамика, управление: матер. V Всерос. науч.-практ. конф. Уфа : изд. БГПУ, 2008. С. 81 – 84.

7. Подсистема мониторинга инженерных сетей предприятия средствами ГИС (на примере УГАТУ) / А. Р. Даминов // Мавлютовские чтения: матер. Всерос. молодежн. науч. конф.. Уфа : УГАТУ, 2008. Т. 3. С. 78 – 79.

8. Применение ГИС в сфере обеспечения общественной безопасности городов и территорий // А. Р. Даминов // Актуальные проблемы в науке и технике : сб. тр. IV Всерос. зимн. шк. – сем. аспирантов и молодых ученых. Уфа : Диалог, 2009. Т. 1. С. 181 – 186.

9. Планирование размещения видеоустройств на основе ГИС / А. Р. Даминов // Геоинформационные технологии в проектировании и создании корпоративных информационных систем : межвуз. науч. сб.. Уфа: УГАТУ, 2009. С. 101 – 108.

Диссертант

А. Р. Даминов

ДАМИНОВ Аскар Ренатович

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА
УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ НА ОСНОВЕ
КОМПЛЕКСНОЙ ОБРАБОТКИ
РАЗНОТИПНОЙ ИНФОРМАЦИИ
СРЕДСТВАМИ ГИС

Специальность 05.13.10 –
Управление в социальных и экономических системах

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано в печать 15.04.2010. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 1,0. Усл. кр.-отт. 1,0. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 100 экз. Заказ № 190

ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет
Центр оперативной полиграфии УГАТУ
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12