

На правах рукописи

Атаманов Сергей Александрович

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ**

Специальность 25.00.26

Землеустройство, кадастр и мониторинг земель

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Научный руководитель
кандидат технических наук,
профессор Алтынов А.Е.



Москва – 2008

Работа выполнена на кафедре кадастра и основ земельного права
Московского Государственного Университета Геодезии и Картографии
(МИИГАиК).

Научный руководитель: Кандидат технических наук, профессор
Алтынов Александр Ефимович
МИИГАиК

Официальные оппоненты: Доктор технических наук, профессор
Дубиновский Владимир Борисович
МИИГАиК

Кандидат технических наук
Демиденко Альберт Геннадьевич
КБ «Панорама»

Ведущая организация: Департамент земельных ресурсов
города Москвы

Защита состоится 10 июня 2008 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212.143.02 в Московском Государственном университете геодезии и картографии по адресу: 105064, Москва, Гороховский пер., 4, зал заседаний Ученого совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МИИГАиК.

Автореферат разослан 8 мая 2008 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.т.н., профессор



С. А. Сладкопеев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В настоящее время во всех органах власти России осуществляется переход на компьютеризованное автоматизированное управление ресурсами, в том числе территориальными. Сложные социально-экономические и политические условия не позволили до сих пор достигнуть уровня автоматизации ведения и управления территориальными объектами, который сегодня наблюдается в развитых странах.

Автоматизированные системы оперативного управления территорией являются подмножеством информационных систем, работающих с пространственными и атрибутивными данными, находящимися в ведении органов государственной власти и самоуправления, общественных и коммунальных служб.

При существующей форме государственного и муниципального управления территорией процесс принятия решений затянут во времени, естественным образом отражая определенные недостатки, связанные с большим количеством промежуточных, с большой долей рутинных, главным образом, ручных операций. В лучшем случае используется инструментарий геоинформационных технологий для частичной автоматизации отдельных процессов. С другой стороны, как и в большинстве развивающихся стран, рост социальной активности населения, а также другие важные изменения и события в политической и экономической жизни России заостряют внимание к управлению территориальными объектами на местном уровне, что выдвигает на первый план возрастающие потребности в оптимизации процессов оперативного управления территорией.

В этой связи особенно актуальной становится задача усовершенствования и развития существующих форм оперативного управления территорией с включением механизма автоматизации решения целого ряда задач, в том числе и задачи оптимального размещения объектов на местности.

Отдельно стоит отметить важность и необходимость максимального и полного использования кадастровой информации, как единого источника сведений об объектах недвижимости и границах различных территориальных образований.

В работе выдвигается концепция, которая позволяет решить проблему поиска оптимального расположения объектов на территории, что является

одной и наиболее востребованных задач в повседневной работе органов исполнительной власти на местном уровне, и также является предпосылкой для решения некоторых других задач этой области.

Основными положениями данной концепции являются:

- оперативный доступ к исчерпывающей информации из всех возможных источников в пределах территориального образования;
- использование стандартизованного описания пространственных и атрибутивных данных, используемых при управлении территориальным образованием, всеми заинтересованными юридическими и физическими лицами;
- использование единого алгоритма при пространственном поиске оптимального положения территориальных объектов любого типа;
- сосредоточение пространственно-зависимой информации вокруг так называемых «объектов внимания» в целях оптимизации процессов оперативного управления территорией, в частности, определения местоположения объектов.

Таким образом, **объектом исследования** является территориальное образование, в пределах которого осуществляется оперативное управление, автоматизация отдельных процессов которого является **предметом** диссертационного исследования.

Цель исследования заключается в разработке методики автоматизации решения задачи оптимального размещения объектов муниципального хозяйства в целях оперативного управления территорией на основе оригинальной модели обработки пространственных и атрибутивных данных. Реализация цели потребовала решения следующих научно-методических **задач**:

- анализ и классификация задач оперативного управления территорией;
- выработка требований к информационному обеспечению управленческого звена, выполнение которых необходимо для полноценного применения разрабатываемой модели;
- разработка концепции и модели, позволяющих решить задачу оптимального размещения объектов в целях оперативного управления территорией;
- проектирование и реализация программного решения, основанного на разработанной модели, с его апробированием на реальных данных.

Основные результаты, выносимые на защиту:

- концептуальная модель организации совокупной пространственно-зависимой информации, определяющей так называемые «объекты внимания»
- базовый элемент предлагаемой методики;
- алгоритм автоматизированного определения оптимального размещения объектов на основе предложенной модели;
- результаты экспериментальных работ по апробации методики и программного обеспечения, решающего ряд задач оперативного управления территорией.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: теоретический анализ (сравнительно-сопоставительный, системный, логический), эмпирическое моделирование, экспериментальный метод (разработка и апробирование рабочего прототипа программного решения).

Научная новизна и оригинальность работы заключается в новом, оригинальном представлении пространственных и атрибутивных данных, которое позволяет оптимально осуществлять работу по оперативному управлению территориальными объектами.

Практическая значимость работы заключается в том, что предлагаемая концепция позволяет существенно повысить производительность и качество принятия решений при оперативном управлении территорией в заинтересованных организациях.

Апробация работы. Исследования и разработки диссертационной работы докладывались и обсуждались на конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК, а также на научных семинарах кафедры кадастра и основ земельного права в 2005-2007 г.г.

Апробация предлагаемой концепции с помощью разработанного программного решения осуществлялась с участием сотрудников Управы района Ново-Переделкино г. Москвы.

По теме диссертации опубликовано 3 печатные работы в рекомендованных ВАК изданиях, и одна работа депонирована.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 122 страницы, включая 3 таблицы, 19

формул и 25 рисунков. Список использованных источников включает 75 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, формулируются цель и задачи исследования, характеризуется научно-методическая и практическая значимость работы.

В первой главе рассматривается современное состояние и перспективы управления территориями. После анализа систем и задач органов управления территорией, в работе сделан вывод о том, что оперативное управление территорией является одним из наиболее важных и ощущаемых каждым отдельно взятым человеком видов деятельности органов власти в современном мире.

С каждым днем увеличиваются требования и задачи при оперативном управлении территорией, в то время как органы управления в традиционном понимании ещё остаются иерархическим, централизованным, структурированным образованием специалистов, использующих стандартные операции для выполнения рутинных задач. Но сегодня необходимо осуществить переход к меньшей иерархичности, децентрализации, гибкому управлению, которое основывается на мгновенно получаемой информации. Традиционное управление базируется на формальных планах, жестком распределении труда и формальных правилах. Новое управление опирается на сеть определенных заранее целей, гибкую организацию команд и лиц, работающих над задачей. Этот стиль становится возможным при использовании информационных технологий.

Перед органами оперативного управления стоит множество важнейших для жизни общества задач. Так, при управлении территорией на уровне Управы их более 150. Итогом анализа задач в работе стало их разделение на 4 группы по техническому исполнению:

- сбор и аккумуляция информации об объектах;
- анализ данных статистического и иного учёта объектов;
- планирование мероприятий на территории;
- размещение объектов на территории.

К ресурсам территории относят проживающее на территории население, недвижимость, товары, финансы. Несмотря на то, что все ресурсы имеют

важное значение для города, в рамках настоящей концепции рассматривается наиболее актуальный с точки зрения необходимости в автоматизации управления ресурс – территориальные объекты в общем смысле слова, т.к. до 70-80% документооборота в администрации связано именно с вопросами управления недвижимостью и соответствующими процессами. Поэтому задача по оптимальному размещению объектов на местности является одной из наиболее востребованных сегодня.

В настоящее время во всем мире используется два подхода к решению данной задачи. В первом случае работники организации, перед которой стоит соответствующая задача, действуют по исторически сложившейся схеме, по возможности используя возможности геоинформационных программных средств для облегчения и частичной автоматизации отдельных действий. Во втором случае используется специализированное программное обеспечение, заточенное под решение конкретной задачи в жестких рамках без возможности его применения для аналогичных задач. В данной работе решается задача создания достаточно универсального способа решения типовых задач по размещению объектов на территории в рамках предлагаемой модели.

Вторая глава

Сегодня большинство организационно значимых связей при управлении территорией реализуются с использованием цифровых технологий в компьютерных сетях, охватывающих многие структуры, расположенные как на данной территории, так и за её пределами. В этих обстоятельствах возникает необходимость оперативного сбора и использования всей доступной информации для решения возникающих задач. Другими словами современное решение задач оперативного управления требует использования исчерпывающей информации о состоянии среды обитания человека.

Благодаря переходу к глобальным в масштабе территориального образования информационным системам, что возможно при использовании концепции базовых пространственных данных, для управленцев становится доступным массив всей имеющейся информации в пределах их полномочий. Таким образом, в работе за исходное условие принято существование единого информационного пространства, под которым мы понимаем совокупность методических, организационных, программных, технических и телекоммуникационных средств, обеспечивающих оперативный доступ к любым информационным ресурсам в пределах компетенции и прав доступа специалистов.

Третья глава посвящена разработке методики, позволяющей автоматизировать выполнение ряда задач органов оперативного управления, и созданию на ее основе алгоритма нахождения оптимального размещения объектов на территории.

Итогом выявления требований к методике стали следующие положения:

- необходимость быстрых и взвешенных решений задач размещения объектов на территории;
- наличие доступа к всевозможным информационным хранилищам и полноценной картографической основы как предполагаемая данность, в том числе использование данных государственного кадастра недвижимости;
- наличие и использование актуальных материалов дистанционного зондирования для помощи в принятии решения;
- принятие окончательного решения человеком.

Из анализа сделан вывод, что данные задачи могут быть решены в рамках предлагаемой модели организации пространственно-зависимой информации с формированием «объектов внимания» (далее ОВ) как центрального элемента методики.

Объект внимания – это некий территориально зависимый объект или процесс, акцентирующий внимание представителей органов управления и потенциально требующий принятия управленческого решения. Например: стихийная свалка, торговая палатка, информационный киоск, провал на дороге, место проведения демонстрации, место размещения ярмарки и т.д. В данной работе ОВ рассматривается исключительно в целях определения его оптимального местоположения, хотя на основе этого понятия можно выстраивать информационные системы, позволяющие решать все четыре базовых вида задач оперативного управления территорией, которые были определены в первой главе.

Причинами формирования ОВ являются текущие действия органов управления либо стихийные события. Также некие объекты могут уже некоторое время существовать до их оформления в виде ОВ.

Очевидно, что объекты внимания наделены определенным набором характеристик. Совокупности характеристик, которые повторяются от объекта к объекту, в предлагаемой модели определяются как «классы» ОВ. Одной из

характеристик класса ОВ являются границы пространства, которое занимает ОВ. Поэтому мы выделяем точечные и площадные ОВ. Точечные – это такие объекты, чья конфигурация формы и занимаемая площадь на карте района пренебрежимо незначительно относительно его положения.

С введением новых понятий в работе проанализированы основные задачи Управы по рациональному размещению объектов и планированию процессов на территории и выделены некоторые классы объектов внимания с разделением их на точечные и площадные, а также на уже существующие к моменту начала работы над ними и на планируемые. Часть классификации приведено ниже.

Таблица 1 – Классификация объектов внимания для задач Управы

Тип ОВ	Существующие изначально либо возникающие спонтанно объекты, требующие учёта, накопления информации, мониторинга и принятия решений	Объекты планируемые, требующие более точного их расположения (либо их подобъектов) на основе накапливаемых данных
Точечные	<ul style="list-style-type: none"> - предприятия потребительского рынка, аккредитованные для обслуживания лиц льготной категории - помещения, выделяемые для развития и сохранения сети предприятий торговли, общественного питания и бытового обслуживания ... 	<ul style="list-style-type: none"> - наружная реклама - праздничное оформление - средства видеонаблюдения и устройств экстренной связи “гражданин-милиция” - места посадки деревьев, кустарников и оформления цветников ...
Площадные	<ul style="list-style-type: none"> - земельные участки, предоставляемые либо изымаемые; - объекты жилищного фонда, коммунального хозяйства и социально-культурного назначения, подготавливаемые к сезонной эксплуатации - кондоминиумы, товарищества собственников ... 	<ul style="list-style-type: none"> - земельные участки для стоянок автотранспорта - общественные туалеты - места выгула собак - места работ по вывозу твердых бытовых отходов, крупногабаритного мусора ...

Для решения задачи оптимального размещения ОВ на территории, в работе разработан алгоритм, обобщенный вид которого приведен на рисунке 1.

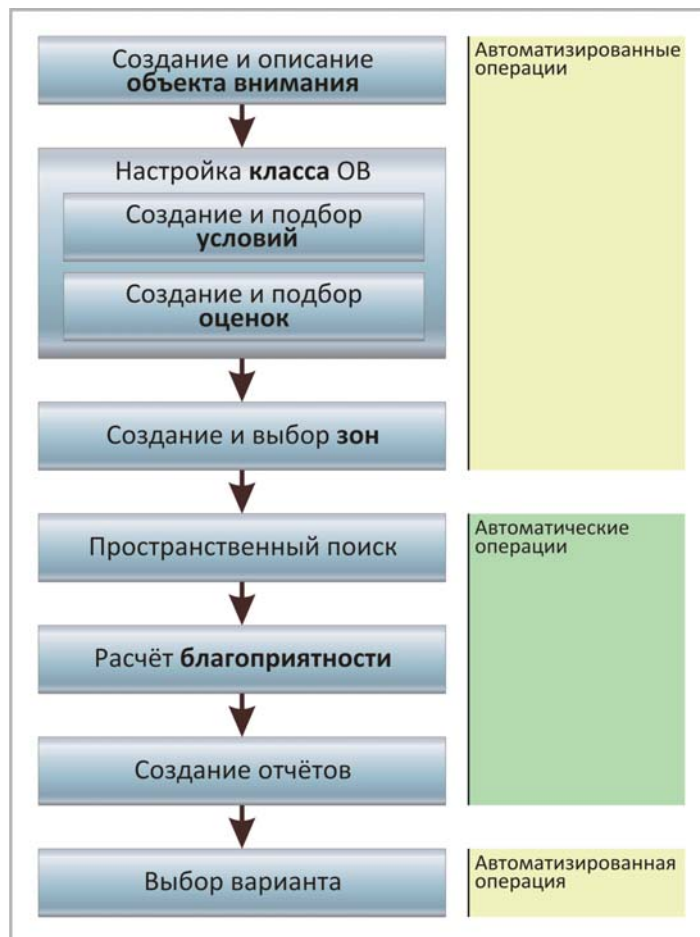


Рисунок 1 – Алгоритм поиска

Первым этапом является формирование конкретного объекта внимания путем стандартизированного описания сведений, присущих, как только данному объекту (название, описание и т.д.), так и группе подобных объектов. Это происходит с помощью отнесения ОВ к одному из классов.

Класс ОВ задает правила, по которым должно определяться положение объекта на территории. После анализа реальных ситуаций применения данного алгоритма выявлены обобщенные виды таких правил «условия поиска». Так, самые востребованные условия задают положение ОВ относительно другого объекта, обладающего пространственной привязкой:

- нахождение ОВ в границах определенного пространственного объекта;
- нахождение ОВ в буферной зоне определенного пространственного объекта;
- нахождение ОВ вне границ определенного пространственного объекта;
- нахождение ОВ вне буферной зоны определенного пространственного объекта.

Дополнительным условием может быть задание определенной конфигурации площадного ОВ.

В работе понятие «пространственный объект» с одной стороны используется в соответствии с Концепцией создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации: это любой конкретный объект, который может быть определен индивидуальным содержанием и границами и описан в виде набора цифровых данных. С другой стороны подразумевается, что «конкретным объектом» может быть как реально существующий объект, так и формируемый виртуально на основе обработки определенных сведений.

Для того чтобы могли выполняться условия, должны быть заданы соответствующие последовательности команд в виде макросов или скриптов для выполнения их с помощью геоинформационного программного обеспечения. Одним из лучших способов задания условий является язык SQL с применением операций, входящих в стандарт OGIS.

Так, i -ое условие u_i представляет собой множество, состоящее из правила отбора нужных из множества всех пространственных объектов F_i^{OO} , функции их обработки $F_i^Q(Q_i)$ и указания на тип условия t_i . Каждому условию также соответствует набор его описательных характеристик, понятных человеку.

$$u_i = \{F_i^{OO} : O \mapsto Q_i, F_i^Q(Q_i), t_i\} \quad (1)$$

Множество всех созданных условий $U = \{u\}$.

Множество пространственных объектов, относящихся к i -му условию:

$$Q_i = F_i^{OO}(O) = \{q_{i,1}, q_{i,2} \dots q_{i,j}\} = \{q_i\} \quad (2)$$

Множество условий, необходимых для определения оптимального местоположения объекта внимания i -го класса \hat{U}_i получается путём фильтрации (отсева) множества всех условий U исходя из требований определённого «пакета нормативных документов условий».

$$\hat{U}_i = F_i^{y.nnd}(U) = F_i^{y.nnd}(\{u\}) = \{F_i^{y.nnd}(u)\} \quad (3)$$

В i -ом пакете нормативных документов условий содержится множество указаний, норм, правил и рекомендаций («документированные условия»)

\hat{U}_i^{nno} , которые необходимо выполнить для обеспечения определения оптимального местоположения объекта внимания i -го класса.

$$\hat{U}_i^{nno} = \{a_i^{nno}\} \quad (4)$$

Множество условий, необходимых для определения оптимального местоположения объекта внимания i -го класса \hat{U}_i содержит условия, соответствующие документированным условиям i -го пакета нормативных документов условий в количестве равном количеству данных документированных условий. Это означает, что множество \hat{U}_i существует в том случае, если во множестве U имеются элементы u_i , соответствующие всем документированным условиям a_i^{nno} .

$$\hat{U}_i = \{u \mid F_i^{y.nno}(u) \neq \emptyset \text{ и } |\hat{U}_i| = |\hat{U}_i^{nno}|\} \quad (5)$$

В определенный момент времени множество U может не содержать \hat{U}_i в силу отсутствия необходимых условий u_i , соответствующих всем документированным условиям a_i^{nno} , входящих в \hat{U}_i^{nno} . В таком случае множество условий, необходимых для определения оптимального местоположения объекта внимания i -го класса, полученное исходя из имеющихся условий можно определить как:

$$\hat{U}_i^{mek} = \{u \mid F_i^{y.nno}(u) \neq \emptyset\} \quad (6)$$

Таким образом, мы можем обозначить эффективность работы по поиску оптимального местоположения объекта внимания i -го класса как отношение мощности текущего множества условий, отвечающим требованиям пакета нормативной документации условий i -го класса, к мощности множества, необходимых для определения оптимального местоположения объекта внимания i -го класса.

$$\eta_i = \frac{|\hat{U}_i^{mek}|}{|\hat{U}_i|} \quad (7)$$

В таком случае поиск оптимального местоположения объекта внимания i -го класса будет отвечать всем требованиям пакета нормативных документов условий, если:

$$\hat{U}_i^{mek} = \hat{U}_i \text{ или } \eta_i = 1 \quad (8)$$

Такая ситуация будет возможна, если выявлен соответствующий пакет нормативной документации и требуемые условия описаны на языке, понятном программному обеспечению, действующему по данной методике. Здесь мы подразумеваем, что если условие создано, то это также означает, что предоставлен доступ ко всей необходимой информации для выполнения данного условия, что не всегда возможно. В таком случае ясно, что показатель текущей эффективности работы будет варьироваться.

$$\eta_i \in [0,1] \quad (9)$$

Также не всегда необходимо достигать максимально возможного или максимального значения эффективности. Поэтому имеет смысл ввести обозначение достаточной эффективности η_i^o .

Первый элемент ранее определенного множества u_i – функция фильтрации множества всех пространственных объектов O .

$$Q_i = F_i^{OQ}(O) \quad (10)$$

Результатом преобразования множества пространственных объектов, соответствующих условию u_i , является множество пространственных объектов Q_i' .

$$Q_i' = F_i^Q(Q_i) = \{q_i'\} \quad (11)$$

Также стоит отметить следующую важную деталь: условия могут быть главными, определяющими основные пространственные участки – например, мы указываем, что ОВ может находиться либо на газоне, либо на асфальте – этим мы отсекаем все остальные варианты расположения ОВ, либо условия могут быть дополняющими основные – к примеру: ОВ не может находиться ближе, чем в 10 метрах от дороги. Однако наличие главных и дополнительных условий не является обязательным для работы по данной методике. Но их необходимо отличать в некоторых случаях, например, когда ОВ может находиться либо в одном месте, либо в другом.

Так одним из элементов множества u_i является тип данного условия t_i :

при $t_i = 1$ – данное условие является «главным»;

при $t_i = 2$ – данное условие является «дополнительным».

Для объектов, требующих планирования их местоположения, имеет смысл задавать максимальные области их теоретически возможного разме-

щения. Поэтому одним из шагов общего алгоритма поиска является указание так называемых «зон», где может теоретически находиться ОБ.

После присвоения ОБ ряда неких классифицирующих его признаков, становится возможным автоматический отбор из всей совокупности доступной информации данных, относящихся к заданным в классе ОБ условиям.

Для выявления области возможного местоположения объекта внимания i -го класса сначала необходимо определить множество пространственных объектов, полученных в результате объединения площадей множеств пространственных объектов, относящихся к множеству главных условий i -го класса.

$$Q^{2l} = \bigcup_{i=1}^k \bigcup_{j=1}^{m_i} (p(q'_{i,j}) | t_i = 1), \text{ где} \quad (12)$$

k – количество главных условий;

m_i – количество преобразованных пространственных объектов по i -му условию:

$$m_i = |Q'_i|;$$

$p(x)$ – площадное представление x .

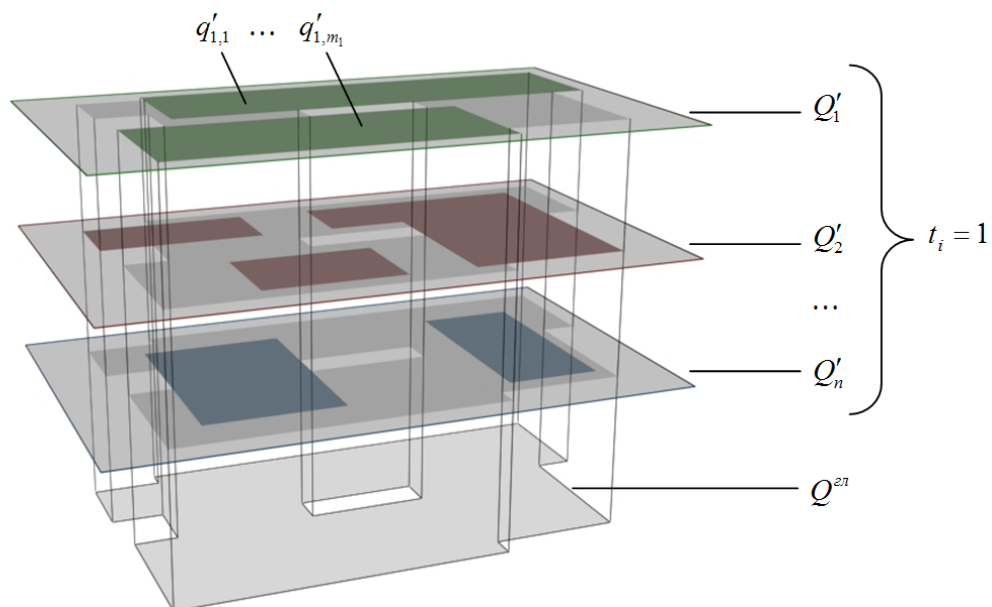


Рисунок 2 – Объединение площадей по главным условиям

Следующим шагом является определение множества площадных представлений пространственных объектов, полученных в результате пересечения

площадей множеств пространственных объектов, относящихся к множеству дополнительных условий i -го класса.

$$Q^{\partial} = \bigcup_{i=1}^k \bigcap_{j=1}^{m_i} (p(q'_{i,j}) | t_i = 2) \quad (13)$$

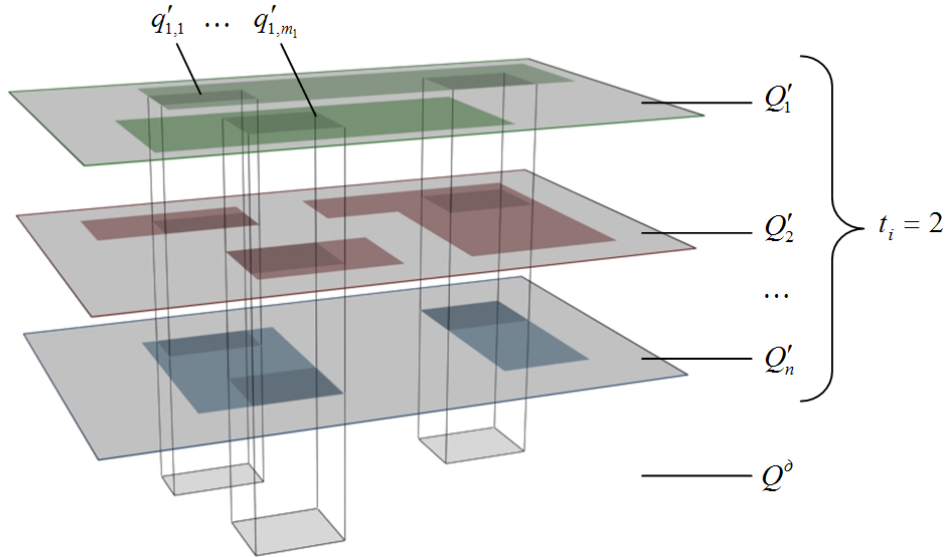


Рисунок 3 – Пересечение площадей по дополнительным условиям

Следующим шагом последовательности действий, целью которой задано выявление области возможного местоположения объекта внимания i -го класса, является выполнение пересечения площадей множества пространственных объектов, объединенных по главным условиям, с площадями множества пространственных объектов, пересеченных по дополнительным условиям.

$$V = Q^{2l} \cap Q^{\partial} \quad (14)$$

Результатом поиска является набор областей, поэтому следующим этапом работы по предлагаемой методике является определение степени «благоприятности» размещения ОБ в той или иной части найденных областей. Класс ОБ помимо условий также задает набор «оценок».

i -я оценка e_i – это множество, состоящее из правила отбора нужных из множества всех пространственных объектов F_i^{OS} , функции их обработки $F_i^S(S_i)$ и благоприятности z_i . Каждой оценке также соответствует набор его описательных характеристик, понятных человеку.

$$e_i = \{F_i^{OS} : O \rightarrow S_i, F_i^S(S_i), z_i\} \quad (15)$$

Множество всех созданных оценок $E = \{e\}$.

Количество оценок, используемое для определения благоприятности размещения объекта внимания i -го класса, задаётся произвольно. Для разделения количества оценок на текущее и достаточное определим их как \hat{E}_i и \hat{E}_i^0 соответственно.

Множество пространственных объектов, относящихся к i -ой оценке:

$$S_i = F_i^{OS}(O) = \{s_{i,1}, s_{i,2} \dots s_{i,j}\} = \{s_i\} \quad (16)$$

Результатом преобразования множества пространственных объектов, соответствующих оценке s_i , является множество пространственных объектов S_i' .

$$S_i' = F_i^S(S_i) = \{s_i'\} \quad (17)$$

Для наглядного отображения распределения благоприятности на территории зоны поиска создадим матрицу, каждый элемент m_k которой будет обладать суммарной благоприятностью всех преобразованных пространственных объектов, включающих в себя площадное представление данного элемента матрицы.

$$z(m_l) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} z(q_{i,j} | p(m_l) \subset p(q_{i,j})) \quad (18)$$

Также возможно рассчитать благоприятность в отдельно взятой точке зоны.

$$z(x, y) = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{m_i} z(q_{i,j} | p(x, y) \in p(q_{i,j})) \quad (19)$$

Таким образом, i -ый класс ОВ K_i – это определенное множество оценок и условий, необходимых для определения оптимального местоположения объекта внимания.

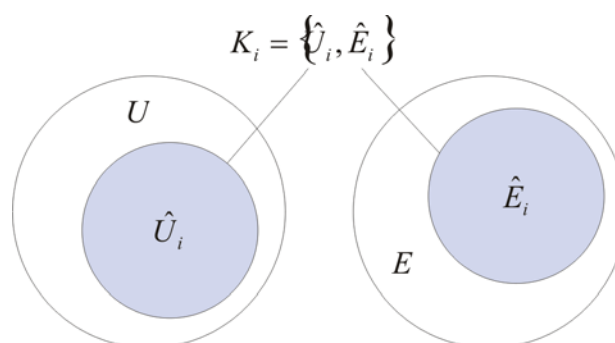


Рисунок 4 – Определение класса ОВ

Одним из непрременных требований, которое было поставлено в начале разработки методики, является обязательное принятие финального решения человеком. Только опытный специалист, лично хорошо знающий территорию, может обладать правом на это. Поэтому программное решение, реализующее предлагаемую методику, даже если оно имеет доступ к неограниченным информационным ресурсам и обладает всевозможными правилами и оценками, может только помогать пользователю отсеивать заведомо неверные решения и предлагать ему оцененные варианты.

Таким образом, на этапе предоставления отчета должна быть сформирована карта территории, включающая области возможного размещения ОВ в пределах выбранных зон, матрица или иное представление благоприятности размещения, а также вспомогательная справочная информация. Лучшим и необходимым источником таких сведений являются данные дистанционного зондирования.

В конце третьей главы подводятся итоги и говорится, что данная концепция предполагает сосредоточивание пространственно-зависимой информации вокруг «объектов внимания» в целях оптимизации процессов оперативного управления территорией, в частности определения местоположения объектов. Предлагаемый алгоритм использования объектов внимания является универсальным способом поиска оптимального размещения объектов практически любого типа на территории и, в то же время, является частью, опять же, универсального способа накопления, анализа информации об объектах, интересующих органы оперативного управления.

Четвертая глава посвящена вопросам апробации разработанной методики поиска размещения объекта на территории на основе концепции «объектов внимания» в среде геоинформационной системы «Карта» КБ «Панорама». Особенностью предлагаемой методики является то, что её воплощение воз-

можно практически на любой геоинформационной платформе ввиду отсутствия в применяемом алгоритме узкоспециализированных и редко используемых функций пространственного анализа.

В разделе, посвященном проектированию общей схемы разрабатываемого программного обеспечения, действующей по апробируемой методике, говорится, что, так как каждый ОВ существует в течение некоего периода времени и его параметры могут изменяться, то необходим механизм, позволяющий сохранять, модифицировать и использовать сведения об ОВ. Также он должен автоматически изменять эти параметры при определенных системных событиях. Итак, первой и основной частью будет база данных ОВ.

Так как решаемые задачи повторяются, то имеет смысл сохранять совокупности настроек, а именно правил, оценок, типа и, возможно, других не уникальных параметров ОВ. Это даст возможность использовать одни и те же настройки при работе со сходными ОВ. Такие совокупности в предлагаемой модели именуется классами ОВ и, соответственно, требуется база данных, содержащая сведения о классах.

Условия указывают, как именно производить отбор части пространства для ОВ. Так как для каждого класса возможно присвоение любого количество условий, то в базе данных классов должны храниться совокупности (группы) условий, относящихся к конкретным классам. Аналогичный подход применяется и для хранения оценок благоприятности пространственного поиска.

Для каждого ОВ возможно определение зон, ограничивающих область пространственного поиска. Так как одни и те же зоны могут использоваться для различных ОВ, то необходима база данных, включающая как сведения о зонах – названия, описания, ссылки на объекты, так и данные о группах зон и их принадлежности к определенным ОВ.

Результатом работы алгоритма является набор пространственных объектов, для хранения данных которых также требуется своя база данных. Для пространственного поиска необходимы связи с картографической основой и внешними хранилищами данных.

Общая схема информационных ресурсов представлена на рисунке 5.

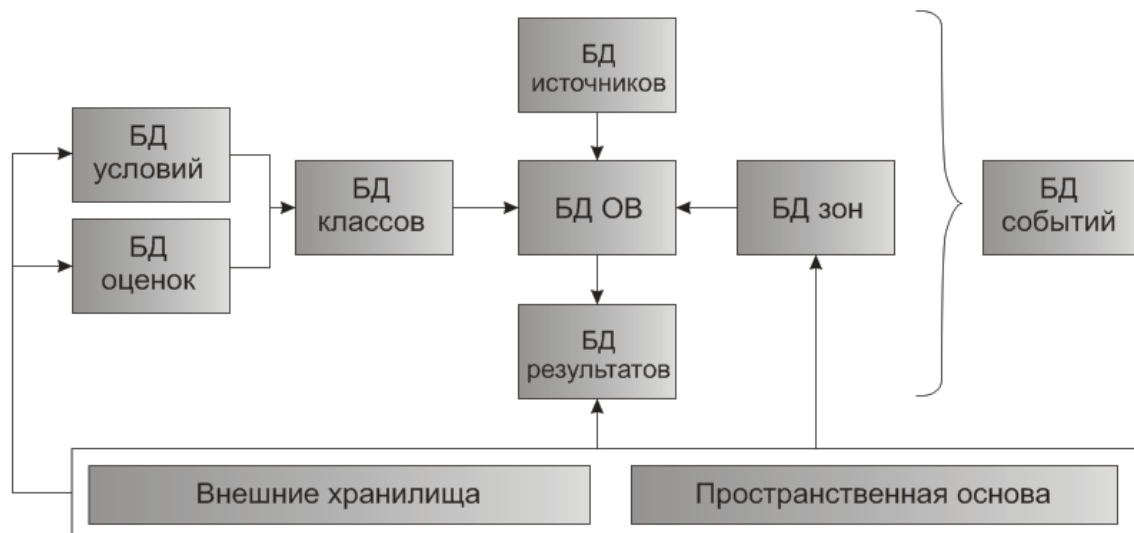


Рисунок 5 – Общая схема информационных ресурсов

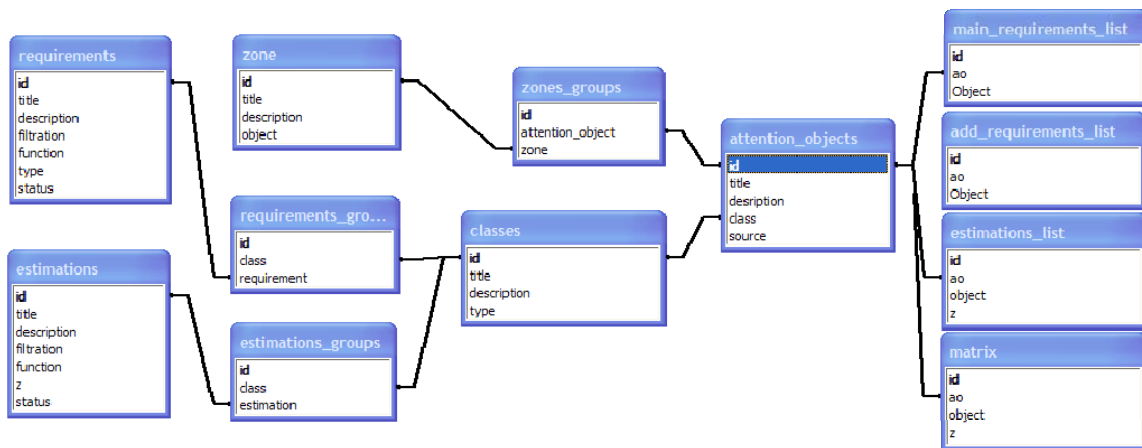


Рисунок 6 – Схема БД

После проектирования базы данных, подробной проработки очередности использования функций геоинформационной системы, исследования о необходимых функциях пользовательского интерфейса программного обеспечения в работе приводятся описание разработанного прототипа программного обеспечения, одно из изображений которого приведено ниже.

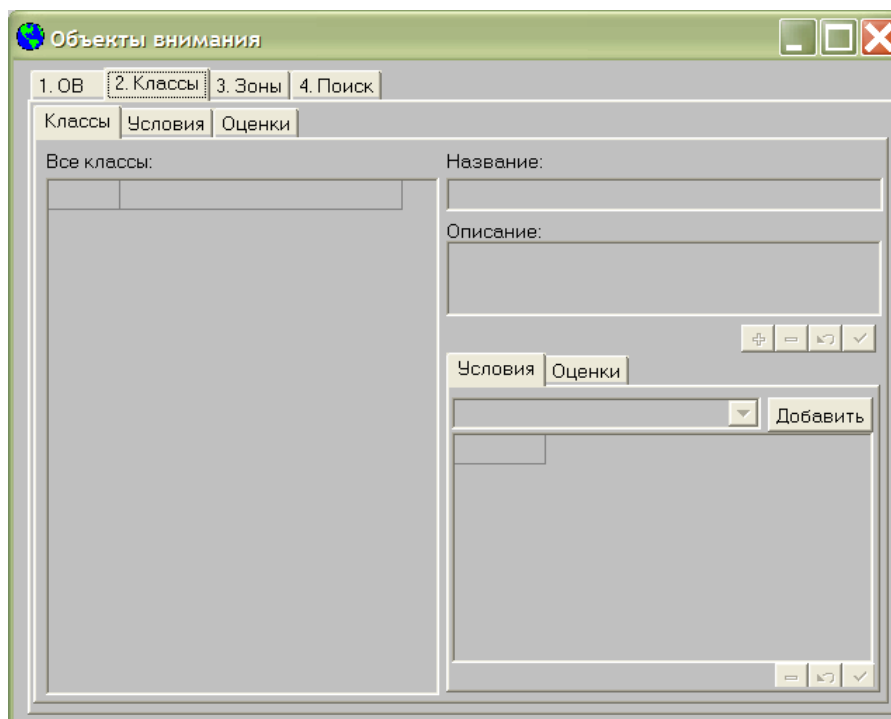
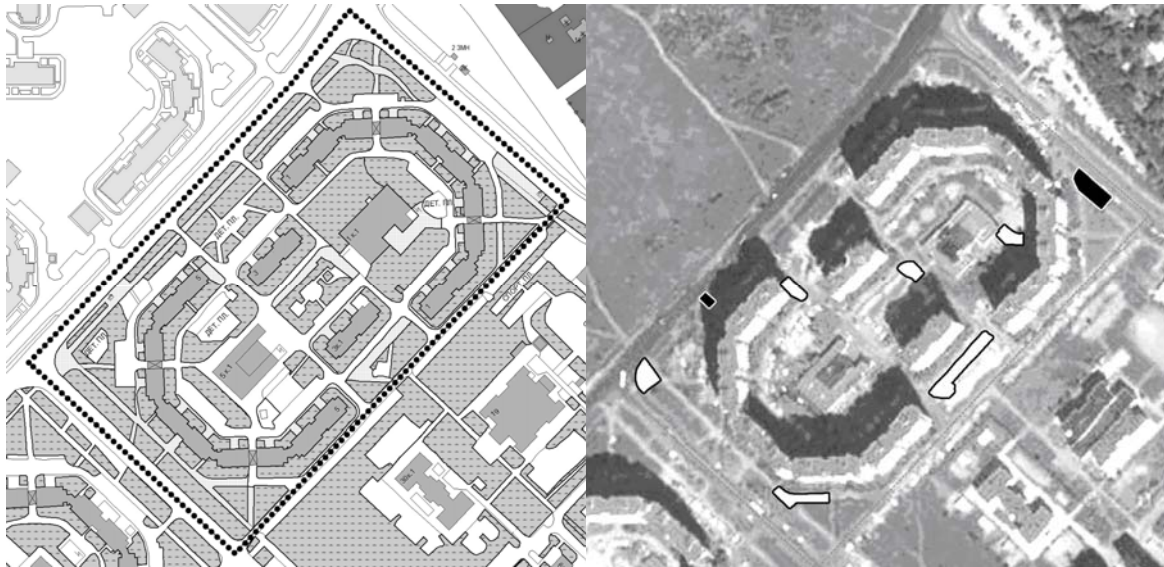


Рисунок 7 – Интерфейс ПО: Вкладка "Классы - Классы"

Опыт внедрения заключается в применении программного решения для выполнения задач Управы района Ново-Переделкино г. Москвы. Одной из наиболее востребованных задач такого типа является упорядочение размещения объектов мелкорозничной торговли.

После анализа нормативно-правовой базы в работе выявлены и сформулированы ряд условий и оценок, описаны классы объектов внимания. В качестве пространственно-картографической основы взята существующая на данный момент карта района с рядом добавленных к ней групп объектов и атрибутивной информации в целях выполнения требований, сделанных в работе ранее, а именно: наличие доступа к информационным ресурсам множества организаций. В приведенном здесь примере в качестве зоны задана граница квартала, как показано на рисунке 8.а.



Рисунки 8.а – Исходная картографическая основа и зона; 8.б – Совмещение результатов с данными дистанционного зондирования

В процессе поиска по предлагаемому алгоритму происходит отбор нужных объектов, построение областей, выполнение ряда заданных пространственных операций. Для принятия окончательного решения пользователю предлагается ознакомиться с результатами поиска и оценки совместно с актуальными данными дистанционного зондирования, так как предполагается их большая достоверность и наличие информативных деталей, которые не могут быть переданы с помощью электронной карты, как это показано на рисунке 8.б.

По итогам апробации выявлен ряд положительных и отрицательных сторон предлагаемого универсального подхода к решению задачи поиска оптимального местоположения объекта на территории.

Достоинства:

- повышение скорости выполнения задач оперативного управления территорией и качества принимаемых решений, в частности, при размещении объектов на местности;
- легкость пользовательского использования программного решения;
- возможность уточнения всех используемых параметров — развиваемость;
- относительно низкая стоимость внедрения, в том числе обучения работы пользователей.

Недостатки:

– необходимость относительно продолжительной настройки перед началом первого использования;

– отсутствие полноценной, всеохватывающей картографической основы и доступа к хранилищам данных сдерживает потенциальные возможности решения.

В заключении подводятся подводятся итоги диссертационного исследования и выводы, которые можно сформулировать следующим образом:

1) выполненная классификация широкого спектра задач оперативного управления территорией позволила определять подходы к разработке универсальных моделей организации соответствующей информации;

2) разработанная концептуальная модель организации совокупной пространственно-зависимой информации определила так называемые «объекты внимания» — основу для построения методик автоматизации решений выявленных ранее групп задач;

3) разработанная методика автоматизированного определения оптимального размещения объектов на основе парадигмы «объектов внимания» позволила реализовать на её основе программно-аппаратное решение в среде отечественной ГИС «Карта 2005»;

4) экспериментальные исследования методики показали широкие возможности использования предлагаемой методики в организациях, перед которыми стоит задача поиска оптимального расположения объекта на местности. Качество результатов размещения объектов будет зависеть в каждом конкретном случае от полноты сведений о территории, доступа к информационным ресурсам и глубины проработки условий и оценок пространственного поиска.

В работе намечены направления развития идеологии автоматизированного размещения объектов, основанной на парадигме «объектов внимания». Они состоят в представлении ОБ, как учетной единицы пространственно расположенных объектов или событий, смоделированных в среде ГИС на рабочем месте ответственного лица, принимающего решения, которому доступна необходимая информация, сосредоточенная относительно объектов внимания.

Основные положения диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора:

1. **Атаманов, С.А.** Информационный аспект в технологиях управления территориальными комплексами / С.А. Атаманов // Известия высших учебных заведений: Геодезия и аэрофотосъемка. – М.: Изд-во МГУГиК, 2006. – Специальный выпуск. – с. 177-180.

2. **Атаманов, С.А.** Особенности аэрокосмического мониторинга состояния земель московского мегаполиса / С.А. Атаманов // Известия высших учебных заведений: Геодезия и аэрофотосъемка. – М.: Изд-во МГУГиК, 2005. – № 6. – с. 77-82.

3. **Атаманов, С.А.** Автоматизация решения задачи оптимального размещения объектов в целях оперативного управления территорией / С.А. Атаманов // Известия высших учебных заведений: Геодезия и аэрофотосъемка. – М.: Изд-во МГУГиК, 2007. – Специальный выпуск. – с.43-47.

4. **Атаманов, С.А.** Автоматизация размещения пространственных объектов в целях территориального управления / С. А. Атаманов; Моск. гос. унив. геод. и картогр. – М., 2007. – 12 с. – Библиогр.: с. 12. – Деп. в ОНИПР ЦНИИГАиК 10.10.07, № 891-гд.