

На правах рукописи

ЧИКАЛИНА Светлана Леонидовна

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБОСНОВАНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ
ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН И ГРАНИЦ ЗОН УСПОКОЕНИЯ
ДВИЖЕНИЯ**

05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Волгоград – 2007

Диссертация выполнена в Иркутском государственном техническом университете

Научный руководитель доктор технических наук, профессор
Михайлов Александр Юрьевич.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор;
Зырянов Владимир Васильевич.

кандидат технических наук, доцент
Ширяев Сергей Александрович.

Ведущая организация Департамент жилищной политики,
коммунальной инфраструктуры,
транспорта и связи Иркутской области.

Защита диссертации состоится « 2 » ноября 2007 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 212. 028. 03 при Волгоградском государственном техническом университете по адресу: 400131, г. Волгоград, проспект им. В.И. Ленина, 28.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Волгоградского государственного технического университета.

Автореферат разослан « 28 » сентября 2007 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Ожогин В.А.

Актуальность темы исследования

В последние десятилетия уделяется большое внимание организации дорожного движения (ОДД) в центральных деловых районах (CBD – Central Business District). При этом главными задачами ОДД являются: снижение транспортных нагрузок на центральные деловые районы, обеспечение приоритета общественного пассажирского транспорта, повышение безопасности и комфортности движения пешеходов. Для решения этих задач широко применяется успокоение дорожного движения, которое признано одним из наиболее эффективных средств повышения безопасности дорожного движения.

В крупных российских городах отмечаются процессы образования насыщенных деловых центров, сопровождающиеся быстрым ростом загрузки улично-дорожной сети. Кроме того, согласно статистике в российских городах более 50% ДТП со смертельным исходом составляют наезды на пешеходов. В этой связи применение зон успокоения движения представляет большой интерес для отечественной практики ОДД.

В настоящее время накоплен достаточный опыт применения различных технических приемов успокоения движения, но не разработаны методы обоснования положения зон успокоения движения, определения их размеров и границ. Данный вопрос еще не рассматривался в специальной литературе и периодике.

Представляется, что наиболее объективный метод определения границ таких зон – использование формализованного описания УДС, с выделением определенных функциональных классов улиц. Применительно к каждому из этих классов должны назначаться специальные мероприятия ОДД.

Целью работы является повышение безопасности дорожного движения в центрах крупных городов на основе разработки методики обоснования размещения пешеходных зон и границ зон успокоения движения

Задачи исследования:

- разработать методику определения границ зон успокоения движения и размещения пешеходных зон, повышающих безопасность движения пешеходов;
- предложить методику многомерного статистического анализа для функциональной классификации улиц центров крупных городов;
- предложить функциональную классификацию улиц центров крупных городов на основе характеристик транспортных и пешеходных потоков, параметров использования застройки улиц;
- разработать методику проведения обследований УДС центров крупных городов для определения границ зон успокоения движения.

Объектом исследования являются транспортные и пешеходные потоки на улично-дорожных сетях (УДС) центров крупных городов

Предметом исследования являются методы обоснования размещения пешеходных зон и границ зон успокоения движения

Научная новизна состоит в следующем:

- теоретически обосновано применение методов многомерного статистического анализа для выделения пешеходных зон и зон успокоения в центрах крупных городов;
- разработана методика многомерного статистического анализа для функциональной классификации улиц центров крупных городов;

- предложена функциональная классификация улиц центров крупных городов с выделением пешеходных зон и зон успокоения движения;
- получены модели оценки вероятного количества ДТП с участием пешеходов на пешеходных переходах различных типов.

Практическая ценность и значимость работы состоит в том, что:

- разработана методика обоснования размещения пешеходных зон и границ зон успокоения движения в центрах крупных городов;
- разработана методика проведения натуральных обследований УДС центров крупных городов;
- разработана программа “Пешеход 1.1” для оценки уровня удобства движения пешеходов.

Методики, выводы и рекомендации диссертации могут быть использованы в практической деятельности городских властей по организации дорожного движения в центрах крупных городов, а также в разработке генеральных планов городов, комплексных транспортных схем и комплексных схем организации движения.

Результаты исследований нашли применение в учебном процессе кафедры «Менеджмента на автомобильном транспорте Иркутского Государственного Технического Университета при подготовке инженеров по специальности 240400.01: «Организация и безопасность движения».

Реализация результатов работы

Основные результаты теоретических и экспериментальных исследований приняты к практическому использованию при разработке «Концепции развития улично-дорожной сети г. Иркутска».

Автором была разработана компьютерная программа “Пешеход”, предназначенная для оценки уровня удобства движения пешеходов на улично-дорожной сети, в которой были использованы параметры пешеходного потока, полученные в результате данной работы. Программа “Пешеход” была внедрена в учебном процессе на кафедре «Менеджмента на автомобильном транспорте» Иркутского Государственного Технического Университета.

Апробация работы

Основные положения и результаты диссертационного исследования представлялись в научных докладах и выступлениях на научно-технической конференции на региональной научно-практической конференции «Роль предприятий и отраслей транспортной системы в социально-экономическом развитии Прибайкальского региона» (г. Иркутск, 2003 г.); на X международной научно-практической конференции «Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния» (г. Екатеринбург, 2004 г.); на XI Всероссийской научно-практической конференции аспирантов и студентов «Проблемы безопасности современного мира: средства защиты и спасения» «Безопасность – 06» (г. Иркутск, 2006 г.)

Публикации

По результатам диссертационного исследования опубликовано 7 печатных работ, в том числе 1 публикация в издании, включенном в перечень ВАК.

Структура работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов, списка использованной литературы и 5-и приложений. Объем диссертации (без приложений) – 130 страниц машинописного текста, 32 рисунка, 25 таблиц. Список литературы

включает в себя 125 наименований, в т.ч. 70 на русском, 26 на английском и 28 на немецком языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, сформулирована цель и задачи, изложена научная новизна и практическая ценность исследования.

В первой главе рассмотрены современные тенденции проектирования зон успокоения движения и пешеходных зон, выполнен анализ исследований, посвященных организации дорожного движения пешеходов.

Для современной зарубежной практики организации движения в городских центрах (www.fussverkehr.ch, www.trafficcalming.org), прежде всего, характерны мероприятия по выводу транзита и снижению транспортных нагрузок, создания зон успокоения движения и пешеходных зон, формирование приоритетных условий для общественного транспорта, различные формы регламентирования паркирования.

В зарубежной практике ОДД в центрах городов получило широкое распространение "успокоение движения" (traffic calming) сочетающее технические и архитектурно-планировочные решения. Институт Транспортных Инженеров США (ITE) определяет успокоение движения как "комбинацию физических мер, которые уменьшают негативный эффект использования автомобилей, и улучшают условия для других пользователей улицы".

Успокоение движения достигается изменениями уличной сети и техническими мероприятиями и является одним из мощнейших инструментов повышения безопасности в центрах городов. При создании зон успокоения: выводится транзитное движение; используется принцип превращения сквозных улиц в тупиковые, петлевые и кольцевые; вводятся определенные ограничения на паркирование. Благоустройство улиц и дизайн улиц в зонах успокоения выполняются как средства снижения скорости движения транспортных средств. Обслуживание зон успокоения движения часто осуществляется общественным транспортом, который получает приоритет.

Сначала зоны успокоения стали внедрять в городах Нидерландов, ФРГ, Швейцарии. Затем опыт их использования был распространен в других странах Европы, и включен в муниципальные программы многих городов США и Канады. В 1990 году количество улиц с успокоением движения достигло (<http://www.ite.org>) в Голландии и Германии – 3500, в Японии – 300, Израиле – 600. В европейской практике зоны успокоенного движения применяются, прежде всего, в условиях исторической застройки.

Зоны ограничения скорости в комбинации с конструктивными мероприятиями на практике показывают положительный результат (www.tiefburg.de/verkehrsberuhigte_Bereiche.htm). Исследования, проводимые в ФРГ институтом UPI (Umwelt- und Prognose – Institute e.V.), подтверждают высокую эффективность внедрения зон успокоения движения. В результате применения таких мероприятий снижаются скорость движения автомобильного транспорта, количество и тяжесть ДТП.

Рекомендации по успокоению движения стали включать в нормативные документы и руководства США и Канады (www.trafficcalming.org). Такие рекомендации сформулированы в специальных документах федерального ведомства дорожного движения Германии (ASTRA), посвященных проблемам дорожного

движения пешеходов, а так же в документах ассоциации пешеходного движения Швейцарии «BEGEGNUNGZONEN IN DER SCHWEIZ».

Во второй главе представлены теоретические составляющие методики применения многомерного статистического анализа для разработки функциональной классификации улиц центров крупных городов.

Предлагаемая автором методика основана на двух принципиальных положениях:

- границы зон успокоения определяются на основе выделения определенного класса улиц с близкими функциональными характеристиками;
- функциональные классы улиц определяются формализовано с использованием многомерного статистического анализа.

Для решения сформулированной задачи функциональной классификации городских улиц можно использовать:

- многомерное шкалирование - его целью является определение местонахождения объекта в «пространстве восприятия (субъектов)» и создание его образа;
- кластерный анализ - позволяющий классифицировать многомерные наблюдения, каждое из которых описывается набором исходных переменных.

С учетом специфики изучаемых объектов в данной работе отдано предпочтение кластерному анализу, поскольку он:

- дает возможность производить выделение объектов не по одному параметру, а по целому набору признаков;
- в отличие от большинства математико-статистических методов не накладывает никаких ограничений на вид рассматриваемых объектов и позволяет рассматривать множества исходных данных произвольных видов;
- позволяет рассматривать любые объемы информации.

Наиболее распространенными методами кластерного анализа являются иерархические агломеративные методы, которые используются в том случае, если число кластеров заранее неизвестно. В свою очередь методы иерархического кластерного анализа различаются не только используемыми мерами сходства (различия), но и алгоритмами классификации:

1) Метод полных связей, в котором два объекта принадлежат одной и той же группе (кластеру), если имеют коэффициент сходства меньше некоторого заданного значения.

2) Метод средней связи. Для решения вопроса о включении нового объекта в уже существующий кластер вычисляется среднее значение меры сходства, которое затем сравнивается с заданным пороговым значением;

3) Центроидный метод (методом взвешенных групп). Расстояние между двумя кластерами определяется как евклидово расстояние между центрами этих кластеров.

4) Метод Уорда. Используется внутригрупповая сумма квадратов отклонений, т.е. сумму квадратов расстояний между каждой из точек (объектов), принадлежащих кластеру, и средней по кластеру. На каждом шаге объединяются такие два кластера, которые приводят к минимальному увеличению целевой функции – внутригрупповой суммы квадратов.

Для выполнения кластерного анализа был принят метод Уорда, основные положения которого приводим ниже.

Список учитываемых в классификации параметров обозначим с указанием множества значений, принимаемых каждым из них. Обозначим список классов как $S = \{S_1, S_2, \dots, S_k\}$, который получают на основе объектов классификации $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$. В качестве меры сходства/различия между двумя объектами $x_i, x_k \in X$ в n -мерном пространстве применяется евклидово расстояние:

$$d(x_i, x_k) = \sum_{j=1}^n (\mu_j(x_i) - \mu_j(x_k))^2 \quad (1)$$

где $\mu_j(x_i), \mu_j(x_k)$ – меры обладания j -м свойством соответственно i -го и k -го объектов.

Оптимальность классификации определяется двумя функционалами внутриклассовым разбросом наблюдений $I_2(S)$ и мерой взаимной удаленности (близости) классов $I_1(S)$. Расчеты ведут по формулам:

$$I_1 = \frac{1}{K} \sum_{l=1}^K \left\{ \frac{2}{n_l(n_l - 1)} \right\} \sum_{i=1}^{n_l} \sum_{j>i}^{n_l} d(x_i, x_j), \quad (2)$$

где K – число классов в классификации, n_l – число объектов в классе l .

Суммирование (2) происходит так, что i принимает все значения от 1 до n_l , а j – для каждого i все значения больше i ; $d(x_i, x_j)$ – евклидово расстояние между объектами x_i и x_j .

$$I_2 = \frac{2}{K(K-1)} \sum_{i=1}^{n_l} \sum_{j>i}^{n_l} d(S_i, S_j), \quad (3)$$

где $d(S_i, S_j)$ – евклидово расстояние между классами S_i, S_j .

Суммирование (3) производится так, что i принимает все значения от 1 до K , а значения j для каждого i выбираются так, чтобы они были больше i .

Процесс многомерной классификации выполнен в указанной ниже последовательности. Формируется исходная матрица количество строк соответствует выбранному числу объектов наблюдения ($i = \overline{1, m}$), а количество столбцов – числу окончательно принятых показателей классификации ($j = \overline{1, n}$).

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_n) = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{pmatrix}, \quad (4)$$

Количество объектов равно исходному количеству участков улично-дорожной сети, которые служат источником получения информации. Показателями по каждой из групп классификаций приняты: интенсивность движения пешеходов, интенсивность движения транспорта, количество припаркованных средств, площади торговых объектов. Осуществляется нормирование показателей

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}^{\max} - x_{ij}}{x_{ij}^{\max} - x_{ij}^{\min}}, \quad (5)$$

где $x_{ij}, x_{ij}^{\max}, x_{ij}^{\min}$ – соответственно среднее, максимальное и минимальное из наблюдаемых значений j -го показателя на i -ом участке в принятых единицах измерения; x_{ij}^* – нормированное значение j -го показателя на i -ом участке УДС (безразмерная величина)

Организуется новая матрица из нормированных величин показателей x^* , аналогичная матрице (5) и определяется мера близости между объектами наблюдения

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik}^* - x_{jk}^*)^2}, \quad (6)$$

где x_{ik}^*, x_{jk}^* - нормированные значения k -го показателя ($k=1, 2, \dots, n$) соответственно для i -го и j -го сопоставляемых объектов, $i, j = \overline{1, m}$.

Формируется квадратная матрица D размерности $m \times m$, элементами которой служат показатели евклидова расстояния d_{ij} . Определяется среднее расстояние внутри классов I_1 и между классами I_2 по формулам (2 и 3) и критерий классификации:

$$I = I_2 - I_1, \quad (7)$$

Осуществляется объединение объектов наблюдения, имеющих минимальное значение d_{ij} в матрице D , для этого определяется номер строки и столбца, на пересечении которых находится минимальное евклидово расстояние:

$$\min_j \min_i d_{ij} = d_{kl}, \quad (8)$$

$$\min_i \min_j d_{ij} = d_{kl}, \quad (9)$$

Условия (8) и (9) показывают, что на первом шаге классификации объединяют k -ый и l -ый объект наблюдения. Далее из матрицы вычеркивается k и l строки и столбцы, а вместо них вводят новую строку и столбец i . Диагональному элементу новой строки и столбца присваивается значение d_{kl} . Размерность матрицы уменьшается на единицу и соответственно число классов равно $m-1$.

$$d_{m-1, m-1} = d_{kl}, \quad (10)$$

Далее вычисляется среднее расстояние внутри оставшихся классов и между классами, определяют критерий классификации. Вычисления (8-10) ведутся до тех пор, пока все объекты наблюдения не окажутся в одном классе. На этом процедура завершается и из полученных вариантов разделения на кластеры выбирают такой вариант, который получает наилучшее содержательное толкование.

С учетом выбранного метода кластерного анализа были намечены следующие этапы выделения пешеходных зон и зон успокоения движения в центральной части г. Иркутска была выполнена следующая процедура:

1. анализ современного состояния дорожного движения пешеходов в центральной части города;
2. выбор параметров, по которым будет осуществляться многомерный анализ;
3. сбор исходных данных (параметры использования застройки) и обследование ОДД (тротуары, проезжая часть, парковки)
4. выбор критериев зонирования и определение их значений для каждого из объектов обследования;
5. проверка корреляции между значением параметров и снижением размерности задачи;
6. разделение исходного множества объектов наблюдения (улиц центра) в группах на кластеры (функциональные классы улиц);
7. содержательный анализ полученных классов и выделение групп улиц с одинаковыми параметрами (в том числе получение сетки пешеходных улиц и улиц с внедряемым успокоением движения)
8. установление границ зон успокоения движения и пешеходных зон.

При этом мы учитывали, что новые современные предложения по классификации улиц, часто выполняются с учетом характеристик использования территорий, обслуживаемых улицами. С учетом этого параметрами классификации

улиц были выбраны: интенсивность транспортных потоков и маршрутного транспорта, доля общественного транспорта в транспортных потоках, интенсивность пешеходных потоков, количество паркуемых транспортных средств, площади торговых объектов.

В третьей главе изложена методика выполненных обследований УДС центральной части г. Иркутска.

Обследования УДС включали следующие этапы (рис. 1).



Рис.1. Последовательность проведения обследования участков улично-дорожной сети

Этап 1. Обследование интенсивности движения с определением состава транспортных потоков (легковые; грузовые: до 2т, от 2 до 5т, более 5т; маршрутные такси малой вместимости; маршрутные такси большой вместимости; автобусы; троллейбусы; сочлененные троллейбусы). Используется видеосъемка с последующим переводом в цифровой формат, что позволяет неоднократно повторное использование материалов обследования.

Этап 2. Обследование интенсивности движения пешеходов на тротуарах и переходах (используется видеосъемка). Исследование подразумевает регистрацию числа пешеходов на участках УДС через равные временные интервалы, в том числе в пиковые периоды (17.00-18.00 ч.).

Этап 3. Обследование стоянок. Стоянки классифицировались на уличные и внеуличные, на общие и приобъектные. Под объектами понимались: торговые центры; административные здания; учебные учреждения. Наблюдения на уличных и внеуличных стоянках проводились через регулярные интервалы в дневной период времени (8.00 – 20.00); оценивалось среднее и максимальное количество паркуемых транспортных средств.

Этап 4. Сбор данных о характеристиках торговых объектов. Данные по торговым объектам включали адрес торгового объекта, а также его общую и торговую площади.

На рис.2 показан пример нанесения полученных данных при помощи программы «ARC VIEW»

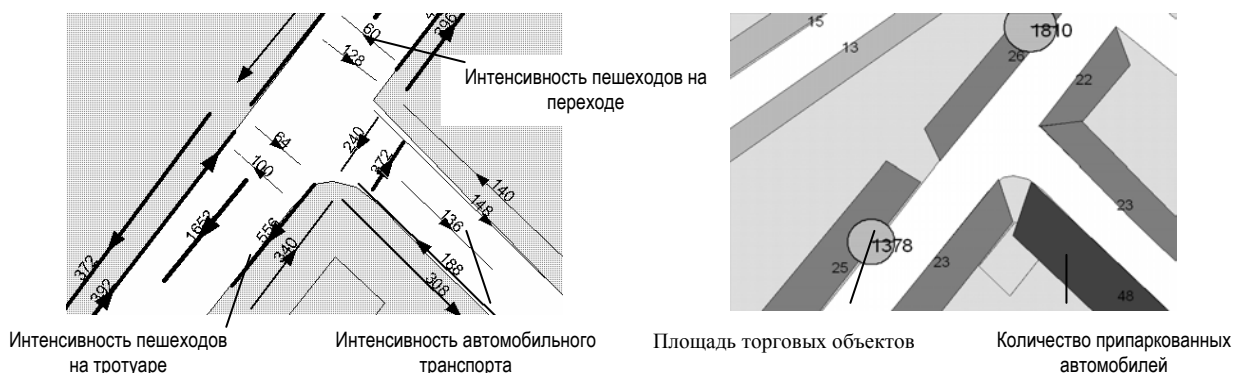


Рис. 2 Примеры собранных данных на перекрестке ул. К. Маркса и ул. Литвинова

При этом объем выполненного исследования УДС (2004-2006 гг.) составил:

- 103 перекрестка, из них в центральной части г.Иркутска -77;
- 256 тротуаров, из них в центральной части г.Иркутска -184;
- 163 перехода, из них в центральной части г.Иркутска -109.

Диапазоны вариации значений обследуемых параметров УДС (максимальные значения):

- интенсивность пешеходов на переходах до 2000 чел./ч;
- интенсивность пешеходов на тротуарах до 1600 чел./ч;
- интенсивность транспорта 3700 авт./ч;
- количество припаркованных транспортных средств (на перегонах улиц между перекрестками с обеих сторон) до 120 автомобилей.
- суммарные площади торговых объектов (на перегоне улицы) до 11000 м²;
- доля общественного транспорта в потоке до 40%.

На основе перечисленных выше данных был выполнен многомерный статистический анализ.

В четвертой главе работы проведен анализ общего состояния организации дорожного движения в центральной части г. Иркутска.

Перед выполнением кластерного анализа выбранные параметры классификации (интенсивность транспорта, авт./ч; общая площадь торговых объектов, м²; интенсивность пешеходов на тротуаре, пеш./ч; количество припаркованных транспортных средств, ед.; доля общественного транспорта в транспортных потоках) проверялись на наличие парной корреляции (табл.1).

В соответствии с результатами теста на парную корреляцию были оставлены следующие факторы:

- интенсивность транспортных потоков, авт./ч;
- общая площадь торговых объектов, м²;
- интенсивность пешеходов на тротуаре, пеш./ч;
- количество паркуемых транспортных средств, ед.;
- доля общественного транспорта в транспортных потоках.

Важнейшей задачей экспериментальной части работы было определение оптимального количества кластеров, на основе которых формировалась функциональная классификация улиц.

Результаты теста на парную корреляцию

	Интенсивность транспорта, авт/ч	Интенсивность маршрутного транспорта, ед/час	Общая площадь торговых объектов, м ²	Торговая площадь торговых объектов м ²	Интенсивность пешеходов на тротуаре, пеш/ч	Количество припаркованных транспортных средств, ед.	Доля общественного транспорта в транспортных потоках
Интенсивность транспорта, авт/ч							
Интенсивность маршрутного транспорта, ед/час							
Общая площадь торговых объектов, м ²							
Торговая площадь торговых объектов м ²							
Интенсивность пешеходов на тротуаре, пеш/ч							
Количество припаркованных транспортных средств, ед.							
Доля общественного транспорта в транспортных потоках							

Процесс выбора оптимального количества кластеров часто (www.learnspss.ru) выполняется с учетом изменения следующего критерия E - квадрата евклидового расстояния, определенного с использованием стандартизованных значений:

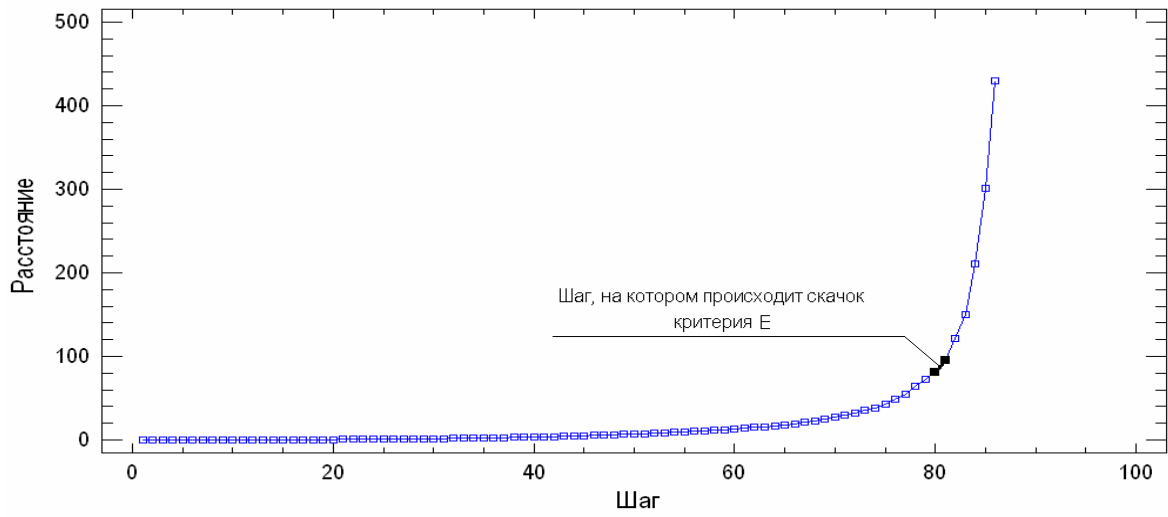
$$E_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n r_{ij} \right)^2 \quad (12)$$

где j - номер кластера, ($j = 1, 2, \dots, m$), n - число элементов в кластере, r_{ij} - коэффициент парной корреляции между объектами:

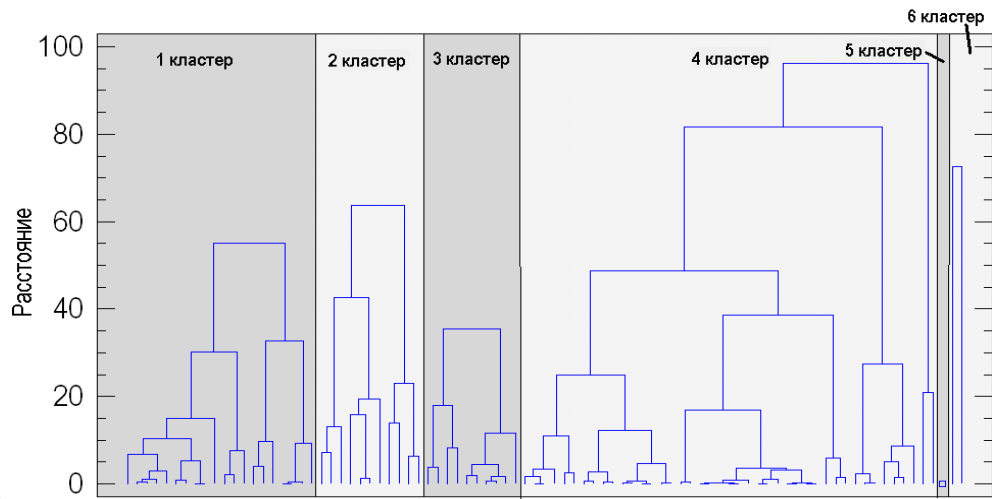
$$r_{ij} = \frac{\sum_{h=1}^N (x_{hi} - m_i)(x_{hj} - m_j)}{\delta_i \delta_j} \quad (13)$$

где $m_i, m_j, \delta_i, \delta_j$ - соответственно средние и среднеквадратичные отклонения для характеристик i и j .

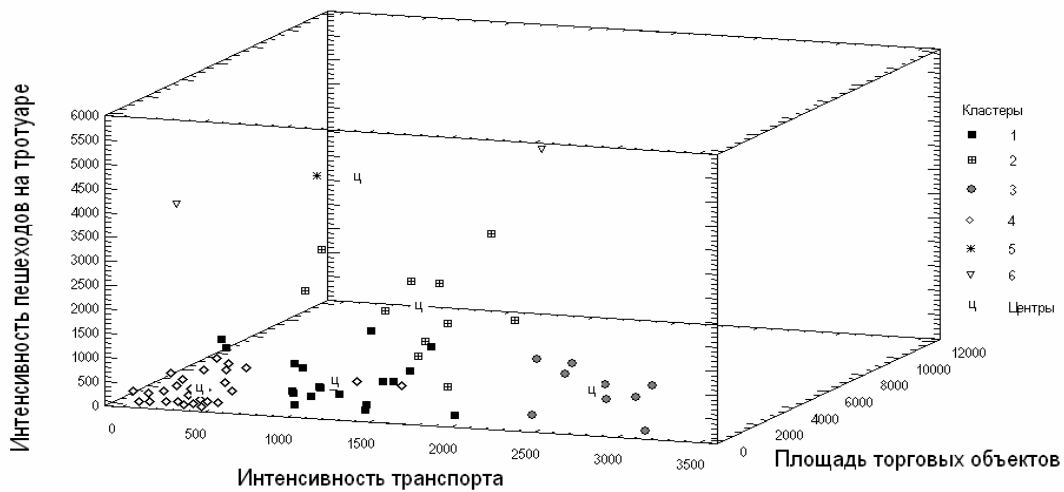
Наличие резкого скачка в значении E можно интерпретировать как характеристику числа кластеров, объективно существующих в исследуемой совокупности.



а)



б)



в)

Рис. 3 Результаты кластерного анализа: а) расстояние агломераций; б) дендограмма; в) принадлежность к кластерам

В рассматриваемом случае (рис. 3а) первый скачок значения критерия *E* происходит на 81 шаге. В соответствии с этим результатом был выбран вариант с шестью кластерами.

Результаты кластерного анализа улиц центра Иркутска представлены на рис. 3 и 4. На рис. 3б приведена дендрограмма (древовидная диаграмма) отображающая результаты кластеризации и иерархическая структура, порожденная матрицей сходства и правилом объединения объектов в кластеры. Кроме того, полученная совокупность кластеров имеет трехмерное графическое отображение (рис. 3в)

Содержательный анализ полученных кластеров 1 и 2 позволил сразу выделить класс улиц – городские бульвары. Концепция городских бульваров была предложена «Комитетом по городским территориям» PIARC и содержит важнейшие признаки этого вида улиц:

- бульвар – магистральная улица, обслуживающая значительные транспортные потоки (до 100000 авт./сутки), но имеющая незначительную разрешенную скорость движения;
- в отличие от городских дорог бульвар интегрирован в городскую среду, является ее частью и должен иметь многофункциональное назначение (т.е. допускает совмещение транспортных, социальных, экологических, культурных и других функций).

На наш взгляд в случае рассмотрения УДС центра Иркутска полученный класс улиц закономерен и отражает нынешнее состояние центра города. Это позволяет также утверждать, что включение бульваров в функциональные классификации улиц правомерно

Следует особо отметить элемент классификации кластер 6, который составляют улицы, находящиеся рядом с пешеходными зонами (5-й кластер). Отличительная черта улиц, составивших кластер 6 – доминирование функции парковки. Поэтому они классифицированы как улицы – парковки.

Кластер 3 – улицы общественного транспорта корреспондируют с категорией магистральных улиц городского значения. Применительно к ним важнейшим направлением совершенствования ОДД является улучшение условий движения общественного транспорта, включая создание приоритетных условий.

Последний из полученных кластеров 4-й – второстепенные улицы, отличаются незначительными объемами движения транспорта и пешеходов, преобладающий тип застройки – жилье. Соответственно на основе сети второстепенных улиц следует формировать зоны успокоения движения.

В соответствии с полученными функциональными классами улиц назначаются мероприятия ОДД (табл. 2).

В итоге на основе выполненного многомерного анализа были выделены границы зон успокоения движения и пешеходных зон. В соответствии с их положением и границами, была предложена следующая схема ОДД в центральной части Иркутска (рис.4):

- торговое ядро обслуживается главными городскими бульварами (ул. К. Маркса и Дзержинского);
- пешеходная зона (ул. Урицкого) пересекает городские бульвары и имеет в зоне пешеходной доступности улицы-парковки (ул. Литвинова и ул. Фурье);
- зона успокоения движения формируется на сети местных улиц (между ул. Ленина и набережной Ангары).

Выбор мероприятий ОДД для соответствующих классов улиц

Класс улиц	Назначение	Мероприятия ОДД
Бульвары  	Смешанное движение (разделение различных видов движения). Сочетаются функции транзитного движения и функции обслуживания прилегающих территорий, разделение в пространстве пользователей улицы (легковые автомобили и общественный транспорт, пешеходы и велосипедисты).	<ul style="list-style-type: none"> улучшение условий и безопасности движения всех видов сообщения; обеспечение доступа к объектам массового тяготения; повышение комфортного движения пешеходов; выделение достаточного пространства для пешеходного движения; паркирование разрешается только на проезжей части, благоустройство улиц тщательно увязывается с застройкой и отвечает эстетическим требованиям.
Улицы общественного транспорта 	Движение общественного пассажирского и легкового транспорта	<ul style="list-style-type: none"> повышение пропускной способности; приоритет ГПТ на перегонах и перекрестках; улучшение доступности маршрутной сети для общественного транспорта; организация ОДД на остановочных пунктах ГПТ.
Пешеходные улицы 	Движение пешеходов. Функцией этих улиц является пешеходная связь с местами приложения труда, учреждениями и предприятиями обслуживания, местами отдыха.	<ul style="list-style-type: none"> обеспечение комфортного движения пешеходов; свободное движение по всей длине улицы; ограниченный въезд обслуживающего транспорта (например, только до 11.00 ч. при наличии специального пропуска); движение на велосипеде разрешено только детям до 8 лет.
Улицы – Парковки 	Паркирование транспортных средств Функционирование как уличных стоянок (сопутствуют пешеходным улицам)	<ul style="list-style-type: none"> увеличение емкости по количеству мест паркирования; создание комфортных условий для въезда на парковку и выезда из нее.
Второстепенные улицы  	Движение пешеходов и транспорта, доступ к застройке Улицы этой категории сочетают разные функции: жилье, работа, отдых Особенности благоустройства и дизайна должны поддерживать снижение скорости; для этого могут использоваться широкие пешеходные переходы, сужения проезжей части, криволинейное очертание проезжей части в плане, поочередное размещение парковок на разных сторонах проезжей части.	<ul style="list-style-type: none"> снижение интенсивности транспортных средств; предотвращение транзитного движения; снижение скорости движения транспортных средств до 30 км/ч; создание комфортных условий для движения пешеходов; обеспечение безопасности движения пешеходов; пешеходные переходы могут размещаться везде; необязательно разделять проезжую часть и тротуары бортовым камнем; определенные ограничения паркования; использование специальных строительных материалов, элементов уличного благоустройства (furniture), освещение должно усиливать эстетические решения.

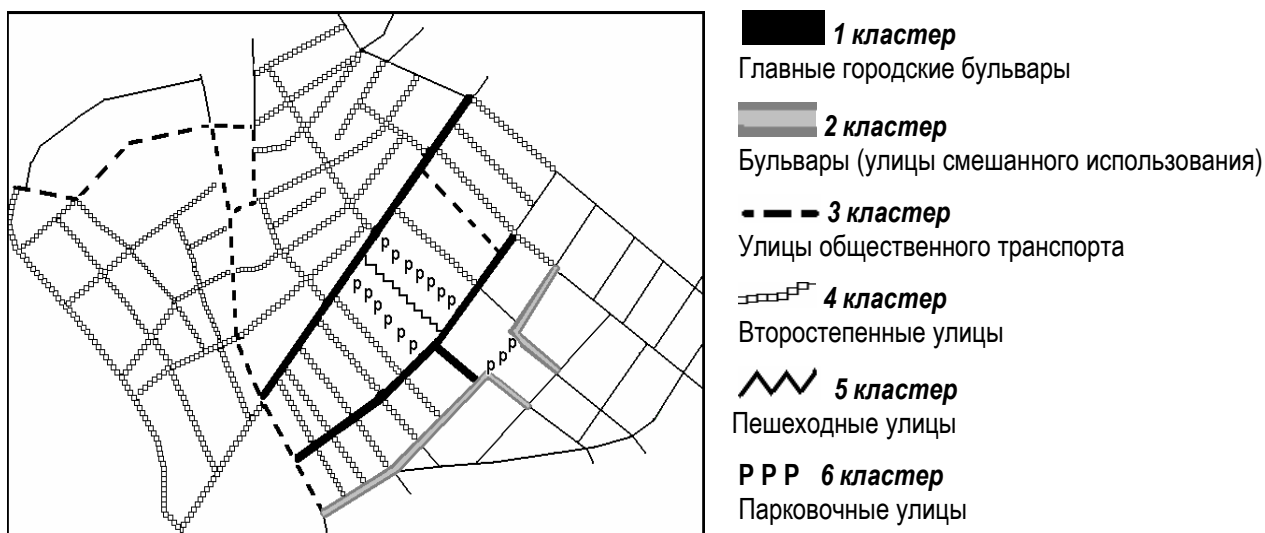


Рис. 4 Классы улиц центра г. Иркутска

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработана методика определения границ зон успокоения движения и размещения пешеходных зон, повышающих безопасность движения пешеходов. Новизна методики заключается в формировании зон успокоения движения путем выделения сети второстепенных улиц с одинаковыми функциональными характеристиками.
2. Предложена методика функциональной классификации улиц центров крупных городов с использованием многомерного статистического анализа. Установлено, что кластерный анализ по методу Уорда является наиболее эффективным для решения задачи функциональной классификации улиц. Для проведения классификации обоснован перечень характеристик транспортных, пешеходных потоков и параметров застройки, а также выбраны их основные параметры для разработки функциональной классификации улиц центров крупных городов. Выбраны параметры, изменяющиеся в следующих диапазонах:
 - интенсивность пешеходов на переходах до 2000 чел./ч;
 - интенсивность пешеходов на тротуарах до 1600 чел./ч;
 - интенсивность транспортных потоков до 3700 авт./ч;
 - количество припаркованных транспортных средств (на перегонах улиц между перекрестками с обеих сторон) до 120 автомобилей;
 - суммарные площади торговых объектов (на перегоне улицы) до 11000 м²;
 - доля общественного транспорта в потоке до 40%.
3. Предложена методика и выполнены натурные обследования УДС центров крупных городов для определения границ зон успокоения движения. Эти обследования позволили выделить шесть функциональных классов улиц:
 - главные городские бульвары (улицы смешанного использования с высокой интенсивностью движения транспортных и пешеходных потоков);
 - бульвары (улицы смешанного использования);
 - улицы общественного транспорта;
 - второстепенные улицы;

- пешеходные улицы;
 - парковочные улицы.
4. Разработанная методика и функциональная классификация улиц позволили усовершенствовать схему организации дорожного движения центральной части г. Иркутска и обосновать размещение пешеходных зон и границ зон успокоения движения. Полученные результаты внедрены комитетом по жилищно-коммунальному хозяйству г. Иркутска и использовались в «Программе развития, реконструкции и ремонта улично-дорожной сети города Иркутска». Кроме того, результаты исследований нашли применение в учебном процессе кафедры «Менеджмента на автомобильном транспорте» Иркутского государственного технического университета.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Михайлов А.Ю., Чикалина С.Л. К вопросу реконструкции УДС центра Иркутска //Роль предприятий и отраслей транспортной системы и связи в социально-экономическом развитии региона: Сб. научн. тр. – Иркутск: БГУЭП, 2003. – С. 96 – 104.
2. Михайлов А.Ю., Мясников Р.Ю., Карасов С.В., Чикалина С.Л. Особенности новых классификаций городских улиц и дорог // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы X междунар. НПК. – Екатеринбург: Комвакс АМБ, 2004.- С. 75-82.
3. Михайлов А.Ю., Чикалина С. Л. Оценка пропускной способности улично-дорожной сети правобережных подходов к новому мосту в Иркутске //Вестник КГТУ. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, Вып. 35, 2004. – С. 191 – 199.
4. Чикалина С.Л. Регрессионная модель зависимости количества дорожно-транспортных происшествий от интенсивности пешеходов и автомобильного транспорта. Материалы докладов XI Всероссийской научно- практической конференции аспирантов и студентов «Проблемы безопасности современного мира: средства защиты и спасения» «Безопасность – 06». – Иркутск: Изд-во ИрГТУ – т. 1 – 2006. – С. 260-262.
5. Чикалина С.Л. Предложения по развитию торгового ядра центральной части г. Иркутска, Сб. научн. тр. – Иркутск: БГУЭП.-2007.- С. 77-79.
6. Чикалина С.Л. Методика выделения границ зон успокоения движения и мест размещения пешеходных зон в центральной части г. Иркутска.//Вестник ИрГТУ.-2007.-№2 (30).-С.11-13.
7. Чикалина С.Л. Выделение границ пешеходных зон и зон успокоения движения с использованием кластерного анализа // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы X междунар. НПК. – Екатеринбург: Комвакс АМБ, 2007. – С.124-130.

Подписано в печать 24.09.2007 г. Формат 60×84 1/16.
 Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,75.
 Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ №535. Поз.плана 26дн.

ИД№ 06506 от 26.12.2001
 Иркутский государственный технический университет
 664074, Иркутск, ул. Лермонтова, 83