

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ, ТЕХНИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ НАУКАХ

УДК 656.11

М. Е. Елисеев¹, Д. М. Пронин¹, А. А. Репников¹, М. Е. Сангалова²,
Т. Н. Томчинская¹

ПОДСИСТЕМА АНАЛИЗА ОЧАГОВ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ АВАРИЙНОСТИ

Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева¹,
Арзамасский филиал Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского²

Описываются принципы работы программного модуля анализа очагов интерактивной карты аварийности. Уточняется методика анализа очага аварийности, описанная в ранних работах авторов. Приводятся примеры проведения анализа с использованием разработанного программного обеспечения.

Ключевые слова: топографический анализ, ДТП, ГИС, геоинформационная система.

Необходимость разработки интерактивных карт аварийности для крупных городов очевидна [1]. Такие карты разрабатываются в ряде регионов [2], [3]. В их основе лежат два подхода: топографический анализ и ГИС-технологии. Топографический анализ ДТП – стандартный метод для выявления участков дорог с повышенной аварийностью («очагов ДТП»), ГИС-технологии подразумевают объединение пространственных и табличных данных в единое целое. Таким образом, для создания интерактивной карты необходима база данных ДТП, имеющая привязку к ГИС-карте.

Архитектура информационной системы, предназначенной для анализа ДТП, состоит из ведущей локальной подсистемы, обеспечивающей:

- 1) подготовку и сопровождение многослойной векторной карты города;
- 2) связь с базой данных ДТП;
- 3) статистический анализ причин ДТП;
- 4) экспорт в интернет подсистему (импорт данных из неё).

Интернет подсистема позволяет осуществлять обратную связь с субъектами дорожного движения, с помощью которой участники дорожного движения получают персонально ориентированную информацию о ДТП в режиме реального времени в виде тематических карт с аннотациями и рекомендуемыми путями объезда в тех случаях, когда это возможно.

Статистический анализ осуществляет специальный программный модуль – анализатор очага. Он должен для данной географической области (обычно не более 500 м²) сформулировать статистически наиболее вероятные гипотезы о причинах аварийности выявить потенциально опасные категории участников ДТП. Подразумевается, что очаг содержит достаточный объем статистической информации. На практике (по Нижнему Новгороду) рассматривались очаги размера около 100 м², в которых произошло более 100 ДТП за 2 года и 3 месяца, то есть около 50 ДТП за год. Очаги ДТП за последние годы территориально сохраняются. Сравнительный анализ числа ДТП за 2009, 2010 годы, 12 наиболее мощных очагов приведен в табл. 1. Очаги отсортированы по числу ДТП, выделены совпадающие районы (поле «nn» – число ДТП).

Таблица 1

2010 год			2009 год		
Улица	Дом	np	Улица	Дом	np
КОМИНТЕРНА	115	119	КУЗБАССКАЯ	1	86
МОСКОВСКОЕ ШОССЕ	296А	123	КАНАВИНСКИЙ МОСТ		88
ГАГАРИНА ПРОСП.	1	128	КОМСОМОЛЬСКАЯ ПЛ.	1	88
ОКСКИЙ СЪЕЗД		131	ГАГАРИНА ПРОСП.	1	91
КАНАВИНСКИЙ МОСТ		137	КОМИНТЕРНА	115	99
ЛЕНИНА ПРОСП.	33	188	ЛЕНИНА ПРОСП.	33	107
КУЗБАССКАЯ	1	192	ОКСКИЙ СЪЕЗД		118
РОДИОНОВА	187	196	ЛЕНИНА ПРОСП.	88	139
ЛЕНИНА ПРОСП.	73	236	ЛЕНИНА ПРОСП.	70	140
ЛЕНИНА ПРОСП.	70	254	ЛЕНИНА ПРОСП.	73	141
МЫЗИНСКИЙ МОСТ		272	МЫЗИНСКИЙ МОСТ		186
ЛЕНИНА ПРОСП.	75	343	ЛЕНИНА ПРОСП.	75	207

Для выявления особенностей очага использовалась теория, подробно описанная в работах [4, 5]. Напомним основные положения.

Основным маркером называется матрица следующего вида, элементами которой являются доли $\frac{n_i}{N}$, где n_i – число ДТП соответствующей категории водителей, N – общее число ДТП.

Таблица 2

Стаж\Возр.		<21	21 – 25	26 – 40	41 – 60	> 60
<1	муж.					
	жен.					
1-2	муж.					
	жен.					
3-6	муж.					
	жен.					
>6	муж.					
	жен.					

Временным маркером за промежуток времени $[t_1, t_2]$ с шагом t_0 называется матрица-строка (массив), элементами которой являются доли $\frac{n_i}{N}$, где N – прежнее, n_i – количество ДТП в интервале $[t_1 + it_0, t_1 + (i + 1)t_0]$.

Маркером причины называется матрица-строка, элементами которой являются доли $\frac{n_i}{N}$, где N – прежнее, n_i – количество ДТП, при совершении которых присутствовал i -й фактор. Список факторов – условий, сопутствующих ДТП или типов ДТП, устанавливается заранее.

Вычисляются основной и временной маркеры, маркер причины для всей базы ДТП, которая в данном случае берется в качестве генеральной совокупности. При анализе конкретного очага перечисленные маркеры вычисляются для него, вычисленные значения сравниваются со средними и выявляются особенности очага.

Приведем пример такого анализа для одного из очагов: «Комсомольская площадь, д. 1» (рис. 1).



Рис.1

Общее число ДТП – 191. Категории водителей, попадающие в ДТП в данном очаге чаще, чем в среднем приведены в табл. 3.

Таблица 3

Доля ДТП	Отношение к среднему	Пол	Возраст (лет)	Стаж (лет)
0,097	1,75	Мужчина	25-40	1-2
0,018	2,033	Женщина	40-60	1-2
0,018	3,96	Мужчина	20-25	>6
0,024	1,65	Мужчина	>60	>6

Рассматривался следующий список сопутствующих факторов и типов ДТП: «Задним ходом», «Дистанция», «Приоритет», «Скорость», «Боковой интервал», «Заснеженная дорога», «Гололедица», «Снежный накат», «Туман», «Снегопад», «Наезд на пешехода». Смысл пунктов достаточно ясен, так «Дистанция» – означает, что ДТП произошло по причине малой дистанции между авто, «Приоритет» – несоблюден приоритет при проезде перекрестка, перестроении и т. п., «Скорость» – выбран скоростной режим несоответствующий ситуации на дороге и т. д. Данный список не является окончательным и его состав – тема отдельного обсуждения, выходящего за рамки данной работы. Результаты работы программного модуля анализа причины приведены на рис. 2.

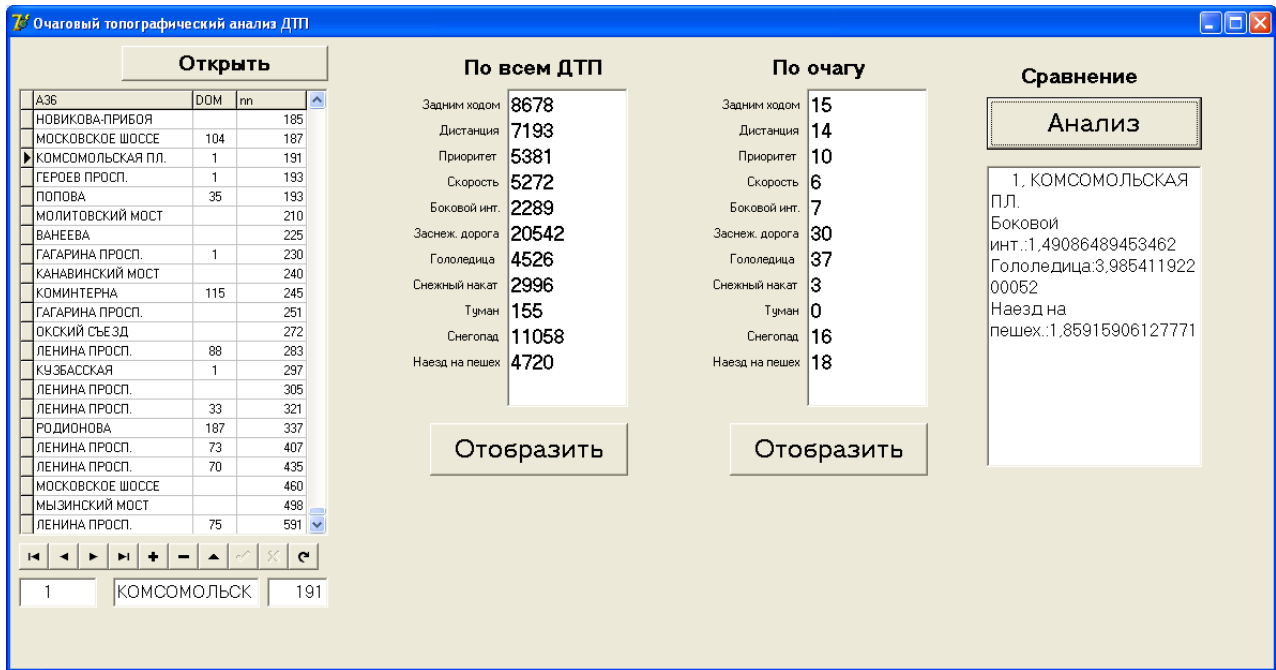


Рис. 2

Таким образом, аварий из-за недостаточного бокового интервала больше в 1,5 раза, из-за гололеда – больше в 4 раза, аварий с участием пешеходов – в 1,9 раза больше, чем в среднем.

Временной маркер был вычислен за период 01.01.2009 по 31.12.2010. В качестве шага t_0 выбран промежуток 1 месяц (различия в числе дней: 30 или 31, на наш взгляд, несущественны).

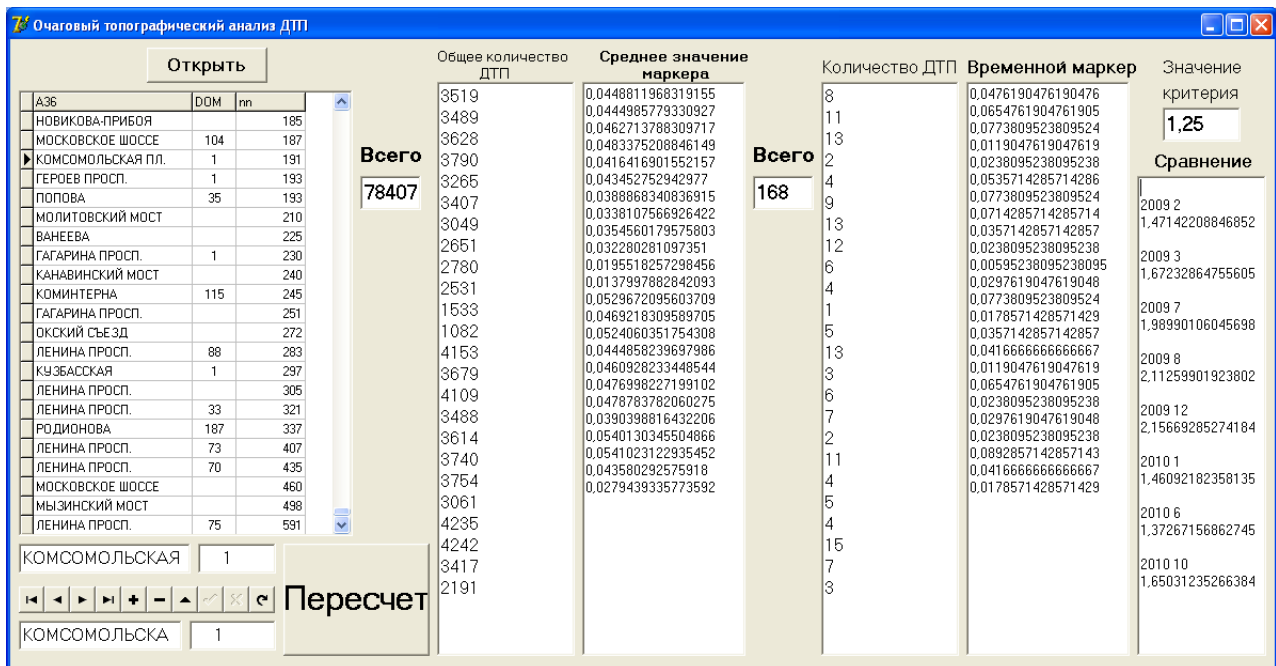


Рис. 3

Анализ (рис. 3) показывает, что превышения среднестатистических данных наблюдались как в зимние месяцы (2 2009, 12 2009, 1 2010) и близкие к ним (3 2009), так и в месяцы, когда о снеге и гололеде говорить не приходится (7 2009, 8 2009).

Комплексный анализ позволяет сделать следующие выводы. При проезде водителем данного участка дороги особое внимание необходимо уделить соблюдению бокового интервала и движению пешеходов. Непосредственный осмотр территории показывает, что на данном участке дороги имеется нерегулируемый пешеходный переход. Требуется проверка гипотезы о том, что он является одной из основных причин аварий.

Анализ категорий водителей показывает, что около 10 % ДТП приходится на мужчин 25-40 лет со стажем 1-2 года, впрочем пристального внимания заслуживают и остальные категории из табл. 3.

Аннотация данного очага может выглядеть следующим образом:

1) очаг отображается на слоях соответствующих строкам табл.3: «Мужчина, 25-40 лет, стаж 1-2 года» и т. д.;

2) текст «Обратите внимание на соблюдение бокового интервала и особое внимание к пешеходам вблизи перехода»;

3) в месяцы со снежным покровом (ноябрь – март) к аннотации добавляется «Осторожно – гололедица».

Безусловно, текст аннотации необходимо детально прорабатывать с учетом психологии категорий водителей.

Получение такого типа информации по каждому из основных 30-40 очагов крупного города с последующим нанесением ее на интерактивную карту позволит дать водителям детальную лично-ориентированную информацию.

Детальное рассмотрение изменения очага во времени, учет изменений, вносимых в дорожную инфраструктуру и визуализация этих данных в виде тематических карт с аннотациями может дать наглядную и полезную с точки зрения безопасности дорожного движения информацию о влиянии этих изменений на аварийность.

Библиографический список

1. www.edinros.ru
2. www.65.gibdd.ru
3. nick123.ru
4. **Елисеев, М. Е.** О интерактивной карте аварийности крупного города / [М. Е. Елисеев и др.] // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011: сб. научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. Транспорт/Автомобильные перевозки. – Одесса: Черноморье, 2011.
5. **Елисеев, М. Е.** О статистическом анализе очагов аварийности // Автотранспортное предприятие. М., 2012. №4.

*Дата поступления
в редакцию 10.10.2012*

М. Е. Eliseev¹, А. А. Repnikov¹, D. M. Pronin¹, М.Е. Sangalov², Т. N. Tomchinskaya¹

SUBSYSTEM OF THE ANALYSIS OF CENTERS OF THE INTERACTIVE MAP OF TRAFFIC ACCIDENTS

Nizhny Novgorod state university n.a N.I. Lobachevsky¹,
Nizhny Novgorod state university n.a N.I. Lobachevsky(Arzamassky branch)

The article describes the principles of working of the test module analysis of centers of interactive map of the traffic accident. The method of the analysis of the centers of the traffic accidents described in earlier works of the authors is being defined. There are given examples of the analysis using the software.

Key words: topographic analysis, traffic collision, TRC, traffic accident, GIS, geographic information system.