

## УПРАВЛЕНИЕ, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА

УДК 625:656.11

А. А. Абрамова, Управление Минприроды УР, Ижевск

М. Ю. Дягелев, аспирант, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

В. Г. Исаков, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ПО СОПУТСТВУЮЩИМ ДОРОЖНЫМ УСЛОВИЯМ НА ПРИМЕРЕ Г. ИЖЕВСКА \*

*На основе методов управления качеством систематизированы основные причины возникновения дорожно-транспортных происшествий по сопутствующим дорожным условиям на улично-дорожной сети г. Ижевска и выявлена их динамика по годам и временам года.*

**Ключевые слова:** диаграмма Парето, дорожно-транспортное происшествие, улично-дорожная сеть, безопасность дорожного движения.

**Р**азвитие городов – процесс объективный, сопровождающийся глубокими антропогенными изменениями природы, заменой естественных экосистем – природно-техногенными системами, а для городов – урбосистемами [1]. Управление урбосистемой города должно опираться на принципы планирования экологической градостроительной деятельности, на подходы экологического строительства – экологизации градостроительного планирования. В современном аспекте градостроительства разработка системы и обеспечение технически безопасного режима эксплуатации улично-

дорожной сети (УДС) как объекта управления урбосистемой города, моделирование безопасного режима эксплуатации УДС становится актуальной проблемой для научных исследований. Большое значение при этом приобретают исследования причин возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) [2–4].

Общепринятая методика анализа ДТП классифицирует основные причины возникновения аварий на три вида: по вине водителей, по сопутствующим дорожным условиям, по вине пешеходов [3]. В табл. 1 представлены данные по г. Ижевску.

Таблица 1. Статистика ДТП по условиям их возникновения в г. Ижевске за 2008–2011 гг. [5]

Причина аварии	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
По вине водителей	539 (73,3 %)	495 (72,4 %)	537 (74,4 %)	493 (69,9 %)
По вине пешеходов	38 (5,2 %)	13 (1,9 %)	11 (1,5 %)	33 (4,7 %)
Сопутствующие дорожные условия	158 (21,5 %)	176 (25,7 %)	174 (24,1 %)	179 (25,4 %)
<b>Итого</b>	<b>735</b>	<b>684</b>	<b>722</b>	<b>705</b>

Для более глубокого, качественного и количественного анализа причин ДТП возможно использование методов управления качеством, таких как анализ Парето, ABC-анализ, причинно-следственная диаграмма. В качестве примера попытаемся разложить ДТП по сопутствующим дорожным условиям, используя анализ Парето, на примере г. Ижевска (табл. 2).

Преобразовав табл. 2 в диаграмму (рис. 1), можно увидеть (по убывающей) относительный вклад каждой причины в общее следствие – возникновение ДТП на УДС г. Ижевска.

Метод ABC-анализа [6] данных (рис. 1) показал, что в группу «А», на которую приходится 80 % всех аварий, входят следующие причины: низкие сцепные качества покрытия, неисправность/недостаточное освещение, отсутствие горизонтальной разметки, дефекты/неровности покрытия и отсутствие ограж-

дений в необходимых местах. Группу «В» (сопутствующие дорожные условия в 13 % ДТП) составляют следующие факторы: плохая видимость горизонтальной дорожной разметки, наличие снежных валов, ограничивающих вид и сужающих проезжую часть, отсутствие дорожных знаков и тротуаров. В группу «С» входят оставшиеся 7 % причин возникновения ДТП на УДС г. Ижевска: ограничение видимости, неправильное применение дорожных знаков и прочие малозначительные условия.

Для сравнения дорожных условий в г. Ижевске по годам был проведен анализ в одноименный период года (рис. 2). Анализ диаграммы показывает, что количество аварий из-за низких сцепных качеств покрытия по годам остается на одном уровне, только за 2009 г. произошел резкий скачок, возможной причиной которого могут быть неподготовленная база

противогололедных реагентов, низкое качество уборки дорожного полотна. Количество ДТП из-за недостаточного и/или неисправного освещения неуклонно растет, исключение составляет лишь 2010 г., следовательно, степень освещенности улиц напрямую влияет на безопасность дорожного движения. Заметно улучшение в обслуживании улиц – количество ДТП по причинам «отсутствие/плохая различимость

дорожной разметки», «отсутствие ограждений вдоль дорожного полотна» снижается по годам (исключение составляет 2010 г.). По-другому обстоит дело с качеством дорожного покрытия – рост количества аварий из-за дефектов и неровностей покрытия происходит скачками раз в два года (возможно, дороги в г. Ижевске ремонтируют и/или приводят в порядок один раз в два года).

Таблица 2. Статистика ДТП по сопутствующим дорожным условиям в г. Ижевске за 2008–2011 гг.

Дорожные условия, сопутствующие ДТП	Число ДТП	Накопленная сумма числа ДТП	Доля числа аварий (%) по каждому признаку в общей сумме	Суммарная доля, %
Низкие сцепные качества покрытия	192	192	27,9	27,9
Недостаточность/неисправность освещения	95	287	13,8	41,7
Отсутствие горизонтальной разметки	90	377	13,1	54,8
Дефекты/ неровности покрытия	88	465	12,8	67,6
Отсутствие ограждений в необходимых местах	85	550	12,4	80,0
Плохая различимость горизонтальной дорожной разметки	44	594	6,4	86,4
Наличие снежных валов ограничивающих вид, сужающих проезжую часть	23	617	3,3	89,8
Отсутствие дорожных знаков	11	628	1,6	91,4
Отсутствие тротуаров (пешеходных дорожек)	9	637	1,3	92,7
Ограниченная видимость	8	645	1,2	93,8
Неправильное применение дорожных знаков	7	652	1,0	94,9
Прочие	35	687	5,1	100,0
<b>Итого</b>	<b>687</b>	<b>–</b>	<b>100</b>	<b>–</b>

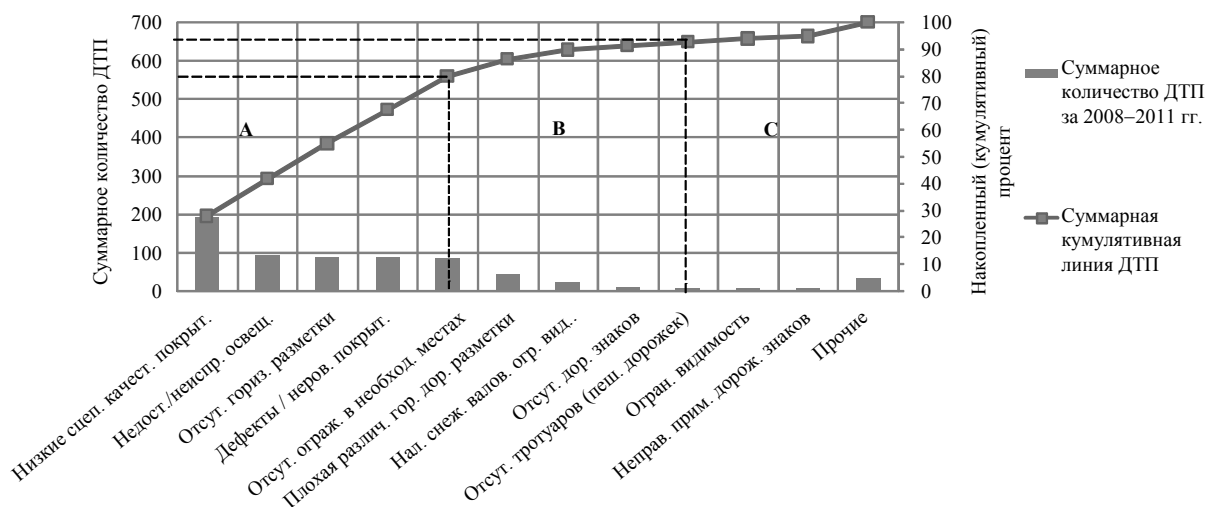


Рис. 1. Анализ сопутствующих ДТП дорожных условий в г. Ижевске

Нетрудно заметить (см. рис. 1 и 2), что основная масса ДТП по сопутствующим дорожным условиям происходит в зимний период: низкие сцепные качества покрытия, недостаточность и/или неисправность освещения (короткая продолжительность зимнего дня), плохая различимость/отсутствие горизонтальной разметки (выпадение снега скрывает разметку), дефекты и/или неровности покрытия и т. д. Поэтому для более детального анализа была составлена диаграмма Парето по сопутствующим возникновению ДТП дорожным условиям в зимний период (рис. 3 и 4).

Анализ рис. 3 показывает, что основная масса аварий из-за низких сцепных качеств покрытия, недостаточного/неисправного освещения происхо-

дят в зимний период. В группе «А» основных причин ДТП появились такие дорожные условия, как отсутствие ограждений в необходимых местах (скорее всего, данный фактор напрямую связан с фактором низких сцепных качеств покрытия – из-за гололеда транспортные средства выносятся на обочины, на встречные полосы, если улица не оборудована специальным ограждением) и наличие снежных валов, ограничивающих вид/сужающих проезжую часть.

На представленной диаграмме явный скачок количества аварий из-за низких сцепных качеств покрытия в зимний период 2009 г., возможные причины этого скачка оговаривались выше. Большая

доля ДТП зимой 2010 г. произошла из-за снежных валов, ограничивающих вид/сужающих проезжую часть, зима в этом году характеризовалась большими снежными осадками, и дорожные службы не успевали вывозить обвалованный вдоль улиц снег. Количество аварий из-за отсутствия ограждений в необходимых местах после 2008 г. заметно снизилось, также заметна убыль числа аварий из-за отсутствия горизонтальной разметки, а количество ДТП в зимний период из-за дефектов и неровностей покрытия остаются примерно на одном и том же уровне – отсутствует скачкообразный рост количества ДТП, который наблюдался на годовой диаграмме сравнительного анализа причин ДТП (см. рис. 2). Следовательно, основная масса ДТП по данным дорожным

условиям происходят в осенне-весенний и летний периоды.

Методы управления качеством, такие как анализ Парето и ABC-анализ, позволяют наглядно систематизировать ДТП по сопутствующим дорожным условиям, выявить динамику изменений тех или иных показателей, количественно и качественно оценить вклад отдельно взятых факторов на общее количество аварий в год, по сезонам, в месяц и т. д. Представленный инструмент анализа может быть использован Управлением внешнего благоустройства города для координации деятельности дорожных служб и ГИБДД для снижения количества ДТП за счет своевременно данных указаний об устранении несоответствий дорожных условий предъявляемым требованиям.

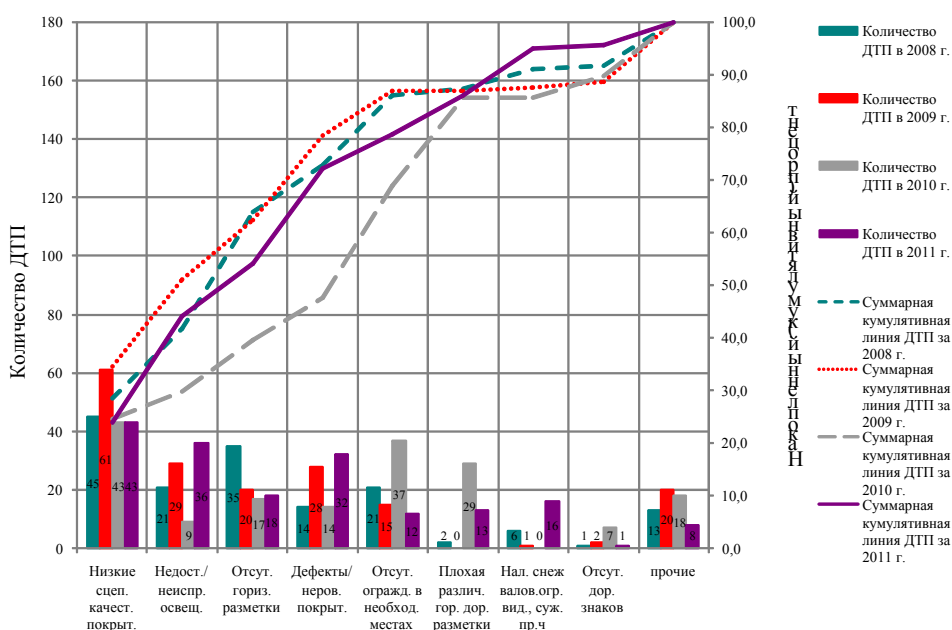


Рис. 2. Динамика факторов, сопутствующих возникновению ДТП (г. Ижевск, 2008–2011 гг.)

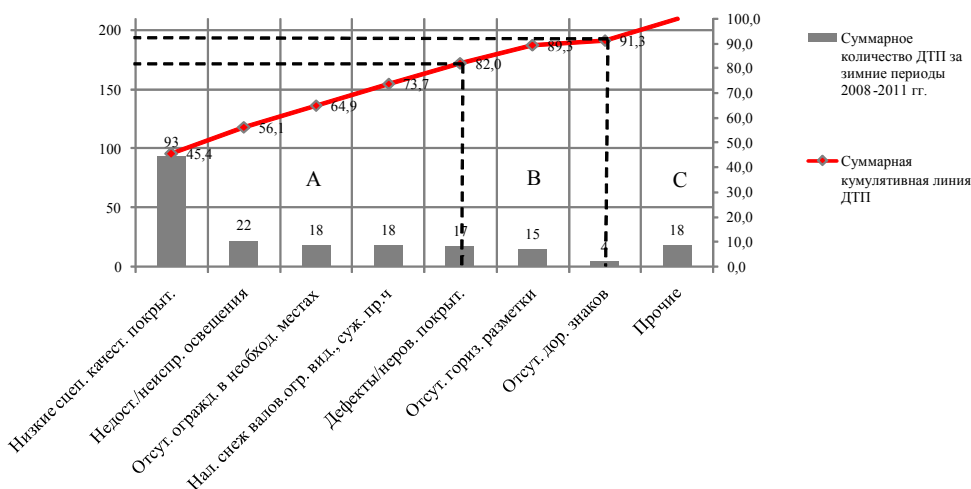


Рис. 3. Анализ сопутствующих ДТП дорожных условий в зимний период (г. Ижевск, 2008–2011 гг.)

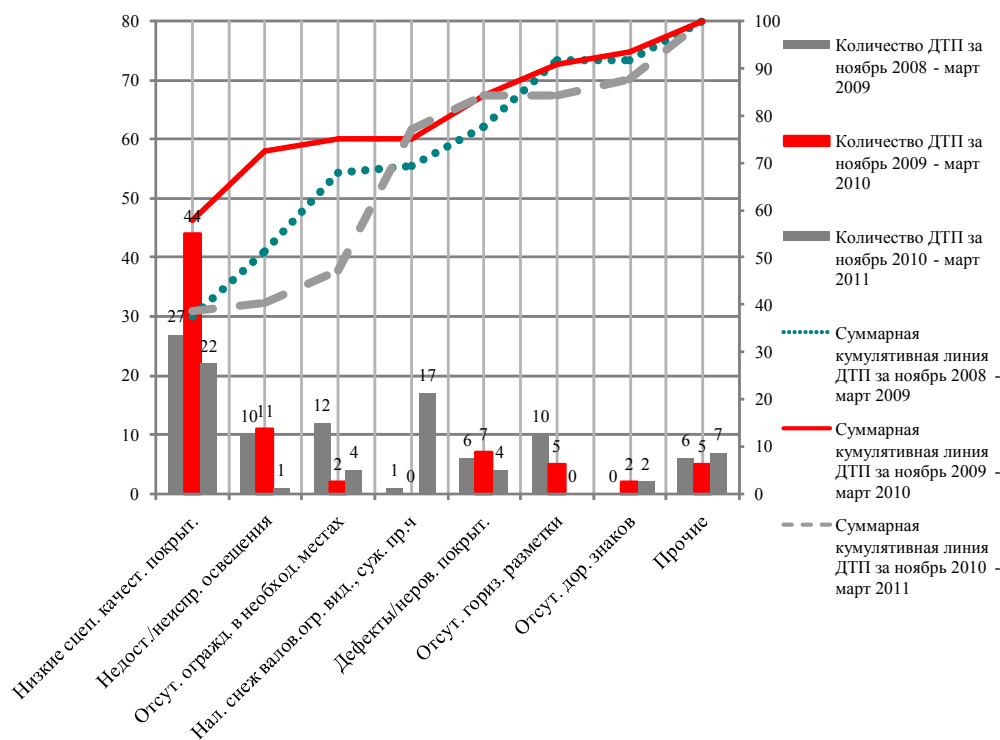


Рис. 4. Динамика факторов, сопутствующих возникновению ДТП в зимний период (г. Ижевск, 2008–2011 гг.)

### Выводы

1. Применение анализа Парето позволяет провести более глубокий детализированный анализ причин возникновения ДТП по сопутствующим дорожным условиям, количественно оценить важность причин, выявить динамику по годам и сезонам.

2. На основе анализа динамики ДТП возможна оценка качества работ городских служб по содержанию улиц и обслуживанию дорожного полотна в течение нескольких лет и/или в определенный сезон.

3. По результатам ABC-анализа в группу «А» (на которую приходится 80 % всех аварий) входят следующие причины ДТП по сопутствующим дорожным условиям: низкие сцепные качества покрытия, неисправность/недостаточность освещения, отсутствие горизонтальной разметки, дефекты/неровности покрытия и отсутствие ограждений в необходимых местах; в группу «В»: плохая видимость дорожной разметки, наличие снежных валов, ограничивающих вид/сужающих проезжую часть, отсутствие дорожных знаков и тротуаров; в группу «С»: ограничение видимости, неправильное применение дорожных знаков и другие малозначительные причины.

### Библиографические ссылки

1. *Корецкий В. Е.* Теория и практика инженерно-экологической защиты водной системы мегаполиса в зимний период : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – М. : МГСУ, 2009. – 48 с.
2. *Губайдуллин М. И., Сафин Р. Я., Зарков С. И.* Анализ дорожно-транспортного травматизма в городе Челябинске // Медицинский вестник Башкортостана. – 2011. – Т. 6. – № 2. – С. 350–354.
3. Сравнительная оценка факторов риска при дорожно-транспортных происшествиях / А. А. Сашко [и др.] // Медицина в Кузбассе. – 2011. – № 2. – С. 22–25.
4. *Гук Г. А., Теучеж И. Б.* Безопасность на дорогах Адыгеи: состояние, проблемы, тенденции развития // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2010. – № 1. – С. 147–150.
5. Статистика дорожно-транспортных происшествий в Удмуртии. – URL: <http://www.gai.udm.ru/dtp/index.php?meid=31> (дата обращения: 12.01.2012).
6. *Адлер Ю. П., Полховская Т. М., Нестеренко П. А.* Управление качеством : учеб. пособие для вузов. – Ч. I. Семь простых методов. – М. : МИСИС, 1999. – 163 с.

*A. A. Abramova*, Resources Conservation Administration of Udmurt republic, Izhevsk  
*M. Yu. Dyagelev*, Post-graduate, Kalashnikov Izhevsk State Technical University  
*V. G. Isakov*, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

### Comparative Analysis of Traffic Accidents Causes According to Attendant Road Conditions by Example of Izhevsk

*Basing on quality control methods, the main causes of traffic accidents are systematized according to attendant road conditions for Izhevsk road network. The dynamics of accidents depending on years and seasons is revealed.*

**Key words:** Pareto chart, traffic accident, road network, road safety.