

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»

На правах рукописи

Марусин Алексей Вячеславович

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ
ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

**Диссертация на соискание учёной степени
кандидата технических наук**

Научный руководитель:
доктор технических наук,
доцент Сафиуллин Р. Н.

Санкт-Петербург 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	14
1.1 Анализ состояния безопасности дорожного движения автомобильного транспорта в Российской Федерации.....	14
1.2 Основы функционирования систем автоматической фиксации наруше- ний правил дорожного движения	23
1.2.1 Организационно-правовые вопросы применения систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения.....	23
1.2.2 Сравнительный анализ технических средств системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения	27
1.2.3 Особенности применения систем автоматической фиксации наруше- ний правил дорожного движения	39
1.3 Обзор и анализ применяемых методов оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения	45
1.4 Проблемы оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения.....	50
Выводы по главе.....	52
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	55
2.1 Системный подход к оценке эффективности функционирования си- стем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения .	55
2.2 Математическое моделирование влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движе- ния на безопасность дорожного движения.....	66
2.3 Определение закономерностей влияния параметров систем автомати- ческой фиксации на безопасность дорожного движения	72

2.4 Разработка обобщённого критерия оценки влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на безопасность дорожного движения	82
2.5 Разработка алгоритма выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения	89
2.6 Построение методики оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения	94
Выводы по главе.....	100
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	102
3.1 Экспериментальные исследования по применению систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на участках улично-дорожной сети г. Санкт-Петербурга	102
3.1.1 Описание измерительного оборудования для проведения эксперимента	103
3.1.2 Планирование и реализация экспериментального исследования	104
3.1.3 Обработка результатов эксперимента	110
3.2 Экспериментальная оценка эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения	113
Выводы по главе.....	120
ГЛАВА 4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.....	122
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	134
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	136

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	138
ЛИТЕРАТУРА.....	143
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	160

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Проблема безопасности дорожного движения (БДД) для Российской Федерации чрезвычайно актуальна, в связи с этим определены мероприятия Федеральной целевой программы (ФЦП) «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.». Ключевым фактором в обеспечении БДД в соответствии с ФЗ № 196 «О безопасности дорожного движения» от 15 ноября 1995 г. является термин «причины ДТП». Концепция «нулевой смертности на дорогах» реализуется во всех европейских странах – подробный её алгоритм закреплён в международном стандарте ИСО 39001: 2012, который принят также и в России. Знания полного множества причин ДТП и механизмов их предупреждения являются базисом науки обеспечения «нулевой смертности на дорогах» и внедрения её концепции в системе обеспечения безопасности дорожного движения (ОБДД) в РФ. Деятельность по ОБДД рассматривается в классе организационных систем – многофункциональных, иерархических, с множеством факторов, влияющих на эффективность, и реализуемых в них функционально обязательных видов деятельности, связанных единством общесистемных целей. Таким образом, указанная выше проблема требует решения множества научно-технических задач и практических мероприятий, обеспечивающих их реализацию. Внедрение систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения является одной из таких задач на современном этапе. Под системой автоматической фиксации (САФ) нарушений правил дорожного движения (ПДД) понимается совокупность технических средств (функциональных элементов системы), взаимодействующих друг с другом для достижения общей цели. Назначение этой системы состоит в реализации функций фиксации нарушений правил дорожного движения её участников в автоматическом режиме на улично-дорожной сети (УДС). Однако в настоящее время отсутствуют механизмы количественной оценки эффективности функционирования САФ при реализации задач по повышению безопасности на автомобильных дорогах.

Степень разработанности темы исследования. Изученные работы, направленные на обеспечение повышения БДД, показали, что создание науки управления

дорожной безопасностью связывается с именами крупных ученых России: Г.И. Клинковштейна, В.А. Иларионова, П.А. Кравченко, С.А. Евтюкова, Д.А. Кременца, В.Н. Иванова, В.Ф. Бабкова, В.М. Вишневого, В.В. Амбарцумяна, В.Н. Добромирова, Л.Л. Афанасьева, М.А. Луковецкого, В.В. Сильянова, В.В. Лукьянова, И.А. Венгерова, Э.М. Ваулина, В.А. Федорова, А.П. Юрова, Р.Н. Минниханова, А.И. Корнеева, В.Л. Чугуева, А.В. Шемякина, А.С. Афанасьева, Э.А. Саркисяна и др.

Общность проблем в сфере обеспечения безопасности движения для различных видов транспорта делает целесообразным при решении системных задач ОБДД учёт и адаптацию огромного научного и методического опыта, накопленного транспортной отраслью в вопросах оценки свойств систем управления безопасностью движения (Р.В. Сокач, А.Н. Стариков, А.Г. Гамулин и др.).

Вопросам контроля исполнения норм БДД, построения и анализа свойств систем ОБДД посвящены работы П.А. Кравченко, В.А. Фёдорова. Анализ работ В.М. Вишневого, Р.Н. Минниханова, М.А. Керимова, Р.Н. Сафиуллина, посвящённых исследованиям по применению САФ, показал, что в настоящий момент не существует общей методики оценки их эффективности, и механизма оценки рационального применения данных систем с целью повышения безопасности на автомобильных дорогах. В литературе крайне редко встречаются работы по системному обобщению частных методик, посвящённых функционированию систем автоматической фиксации, приёмов строгой формализации их системного применения, а также решения задач по оценке различных свойств и оптимального управления их состоянием с целью обеспечения БДД.

В результате проведённого анализа выявлены основные мероприятия по повышению БДД, одним из которых является применение САФ. Использование систем автоматической фиксации нарушений ПДД на УДС является актуальной задачей, что ставит множество задач в научной сфере по ОБДД. Изучение нормативной базы в рассматриваемой предметной области, а также анализ ранее проведённых исследований указывают на отсутствие: единого набора показателей функционирования САФ, используемых для их оценки эффективности; рационального выбора

технических средств САФ на УДС и универсальных методов оценки, позволяющих оценить эффективность их функционирования на разных этапах жизненного цикла.

Анализ состояния вопроса в рассматриваемой предметной области позволяет считать задачу оценки эффективности функционирования САФ в сфере ОБДД принципиально разрешимой.

Цель диссертационного исследования заключается в разработке методики оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД при обеспечении безопасности дорожного движения.

Объект исследования – система автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, реализующая функции предупреждения дорожно-транспортных происшествий на улично-дорожной сети.

Предмет исследования – критерии оценки эффективности функционирования САФ и закономерности её влияния на безопасность дорожного движения.

Задачи исследования:

1. Определить параметры систем автоматической фиксации и установить факторы, влияющие на безопасность дорожного движения.
2. Разработать математическую модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД.
3. Установить закономерности и обосновать обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения.
4. Разработать алгоритм выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения.
5. Разработать методику оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения как совокупность решений частных задач исследования.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующем:

1. Обоснованы параметры функционирования САФ и их системообразующие

факторы (по показателям: кол-во постановлений, кол-во комплексов и т.д.), влияющие на безопасность дорожного движения.

2. Разработана математическая модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД, позволяющая оценить степень её влияния на показатели аварийности.

3. Установлены закономерности и обоснован обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения.

4. Разработан алгоритм выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения.

5. Разработана методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, которая представляет собой совокупность подходов и методов решения задач, обеспечивающих достижение цели диссертационного исследования.

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработке методики оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, которая позволяет оценить эффективность использования различных технических средств САФ, а также степень их влияния на показатели аварийности.

Практическая значимость. Использование полученных в диссертационном исследовании регрессионных и эмпирических зависимостей, обобщённого критерия, рекомендаций по повышению эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД обеспечивают рациональный выбор, эффективную эксплуатацию технических средств и в целом повышение безопасности дорожного движения на УДС. Внедрение методики на региональном уровне позволит сократить общие затраты на выбор технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД.

Методы исследования. Исследования выполнены на основе математического анализа с применением программ Statgraphics и Excel. Использовались методы ста-

статистической обработки экспериментальных данных, корреляционно-регрессионного анализа экспериментальных данных, математическое моделирование влияния факторов на функционирование системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, итерационные методы поиска оптимального решения, а также основные положения системного подхода.

Положения, выносимые на защиту:

- параметры функционирования САФ и системообразующие факторы, влияющие на безопасность дорожного движения;
- математическая модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД;
- закономерности и обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения;
- алгоритм выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений ПДД, позволяющего с учётом установленного критерия осуществлять выбор её рационального варианта;
- методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД представляющая совокупность подходов и методов решения поставленных задач диссертационного исследования.

Область исследования соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК: 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта, а именно: п. 7. Исследования в области безопасности движения с учетом технического состояния автомобиля, дорожной сети, организации движения автомобилей; проведение дорожно-транспортной экспертизы.

Степень достоверности научных положений и результатов обусловлена использованием методов статистического и корреляционно-регрессионного анализа, множественного регрессионного анализа, применением современных информационных технологий, а также экспериментальных исследований в лабораторных условиях на базе компьютерных методик и статистических методов обработки информации, сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на научно-практических конференциях: Международная научно-практическая конференция «Архитектура. Строительство. Транспорт» (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»), секция № 8 «Развитие теории и практики грузовых автомобильных перевозок, транспортной логистики» (Омск, 02-03 декабря 2015 г.); «Новое в системах предупреждения дорожно-транспортного травматизма» (Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 2016); Международная научная конференция студентов и молодых ученых, секция № 2 «Актуальные проблемы автомобильных перевозок и безопасности движения» (Саратов, 28 октября 2016 г.); 68-я Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов «Актуальные проблемы безопасности дорожного движения» (Санкт-Петербург, СПбГАСУ, 15-17 декабря 2015 г.); III-я Международная научно-практическая конференция «Инновации на транспорте и в машиностроении» (Санкт-Петербург, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 14-15 апреля 2015 г.); XI Международная научно-практическая конференция «PŘEDNÍ VĚDECKÉ NOVINKY – 2015», раздел 5 «Technické vědy Fyzika Moderní informační technologie» (Прага, 27 августа – 5 сентября 2015 г.); Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы транспорта в современных условиях» (Саратов, СГТУ имени Гагарина Ю.А., октябрь 2015 г.); 71-я научная конференция профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов университета (Санкт-Петербург, СПбГАСУ, октябрь 2015 г.).

Разработанная методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения используется: Санкт-Петербургским государственным казённым учреждением (ГКУ) «Городской мониторинговый центр»; ГКУ «Центр безопасности дорожного движения» по Ленинградской области; Санкт-Петербургской производственно-технической компанией ООО «Ольвия»; ЦАФАП по Санкт-Петербургу и Ленинградской области в практике применения САФ с целью оценки эффективности их функционирования.

Результаты диссертационного исследования внедрены в учебном процессе при подготовке студентов по специальностям «Организация безопасности дорожного

движения», «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» в СПбГАСУ и СПбГАУ.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 18 печатных работ, в том числе 6 статей в научных журналах, включенных в перечень, утвержденный ВАК Минобрнауки РФ, и 1 статья в Scopus.

Структура и объём работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 160 страницах основного текста, содержит 63 рисунка, 28 таблиц, список литературы из 153 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации сформулированы цель и задачи исследования, определена научная новизна диссертационной работы и практическая значимость полученных результатов, сформулированы положения, выносимые на защиту.

В первой главе: выполнен анализ влияния систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД; сформулированы задачи по оценке эффективности функционирования САФ; установлены основные факторы, влияющие на БДД, и показатели аварийности в регионах РФ; разработана матрица функциональных возможностей технических средств по видам выявляемых нарушений ПДД на автомобильном транспорте в соответствии со статьями Кодекса об Административных правонарушениях РФ; обоснованы цель и задачи исследования.

Во второй главе: проведены теоретические исследования влияния факторов на функционирование систем автоматической фиксации нарушений ПДД; установлены основные этапы оценки эффективности функционирования САФ; разработан алгоритм принятия оптимальных управленческих решений при функционировании САФ по снижению аварийности на объекте УДС; определена кибернетическая модель САФ, на основании которой сформирована модель влияния факторов на функционирование САФ.

На основании теоретических исследований разработана математическая модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД на

БДД; установлен наиболее значимый показатель по степени влияния, а именно количество постановлений о нарушениях ПДД; определена закономерность по снижению уровня аварийности при функционировании САФ; обоснован обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения, и определены его численные значения на период до 2020 года; разработаны эмпирические зависимости, позволяющие определять влияние функционирования САФ, а также жизненный цикл САФ; установлены показатели технических средств, с учётом которых, разработан алгоритм выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения.

По результатам проведенного исследования сформирована методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД, которая позволяет оценить на практике эффективность использования различных технических средств САФ и степень их влияния на показатели аварийности.

В третьей главе: представлены исследования по установлению взаимосвязи параметров функционирования САФ и полученных экспериментальных данных по снижению показателей аварийности в Санкт-Петербурге; экспериментально определены фактические значения основных показателей функционирования САФ на различных участках УДС; получены данные по количеству постановлений до и после установки комплекса фотовидеофиксации (ФВФ); получены результаты экспериментального исследования по взаимосвязи между показателями работы технических средств САФ и показателями аварийности по субъектам РФ и выполнен корреляционно-регрессионный анализ данных, подтверждающих результаты исследований.

В четвертой главе выполнена технико-экономическая оценка эффективности системы автоматической фиксации нарушений ПДД; на основании разработанной методики оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД проведён сравнительный расчёт технико-экономической эффективности функционирования САФ за счёт снижения потерь от ДТП, а

также представлен сравнительный расчёт стоимости монтажа и расходов на поддержание работоспособности технических средств САФ.

Результаты технико-экономической оценки включают стоимостную оценку потерь от одного ДТП до и после начала функционирования САФ, их разницу и уровень снижения общих потерь от ДТП.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

1.1 Анализ состояния безопасности дорожного движения автомобильного транспорта в Российской Федерации

Современная ситуация в нашей стране в сфере обеспечения БДД весьма тяжёлая: абсолютные показатели дорожной смертности в России снижаются медленно и нестабильно. Технический анализ выявляет выраженную волнообразную динамику рассматриваемого показателя на фоне слабого понижательного тренда: в среднем за 1990-2015 гг. на 1 % в год (рисунок 1.1). Причиной происходящих ДТП более чем в 80 % случаев является человеческий фактор [4].

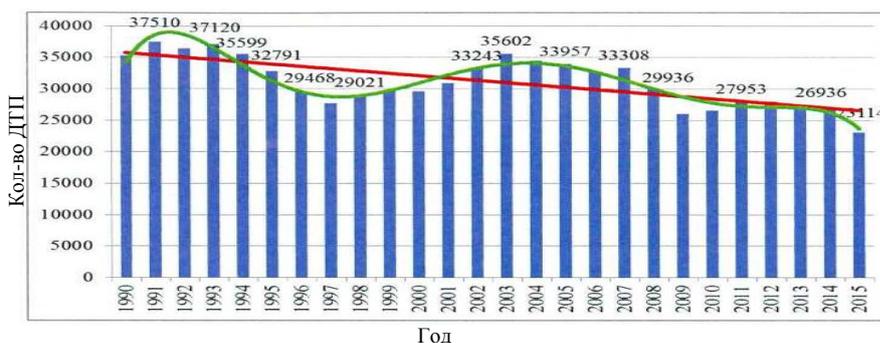


Рисунок 1.1 – Количество погибших в ДТП в РФ за 1990-2015 гг.

В соответствии с Указом Президента РФ от 07.05.2012 г. № 598 Правительству РФ поручено обеспечить к 2018 году снижение смертности от дорожно-транспортных происшествий до 10,6 случаев на 100 тыс. населения. Это возможно только при условии сокращения смертности в среднем до 15 256 случаев на 100 тыс. человек, при среднем варианте прогноза роста населения до 143 927,5 тыс. чел. к 2018 году (по данным Федеральной службы государственной статистики), что в 1,5 раза меньше текущих показателей. Однако сложившиеся в РФ за последние 25 лет тренды показателей смертности от ДТП в расчете на численность населения не дают оснований для подтверждения состоятельности целевого прогноза (рисунок

1.2), где в расчете линейной и полиномиальной аппроксимации тренда по данным ГИБДД и Росстата принят средний вариант прогноза численности до 2018 года [4].

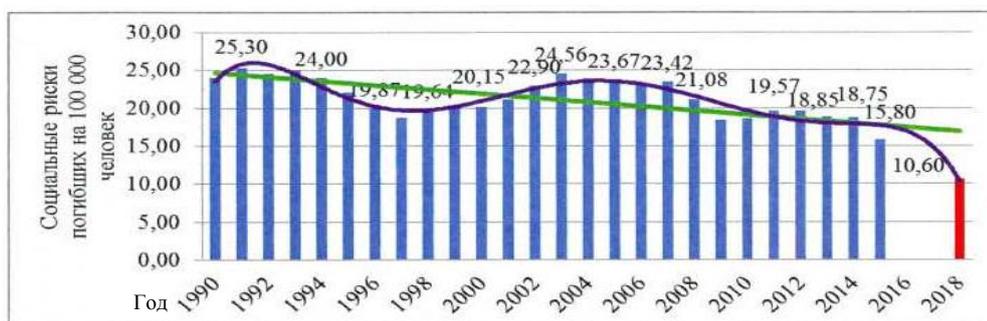


Рисунок 1.2 – Количество погибших в ДТП на 100000 жителей в РФ

По статистике ГИБДД, Росстата, «Road Safety Annual Report 2014», IRTAD, социальные риски, определяемые по числу погибших в расчете на 100 тысяч жителей, в России в разы выше, чем в развитых европейских странах (рисунок 1.3). При этом отставание РФ от средних значений по выборке IRTAD возрастает. В 2000 году рост составил 39,4 %, а в 2013 году - 68,8 % [4].

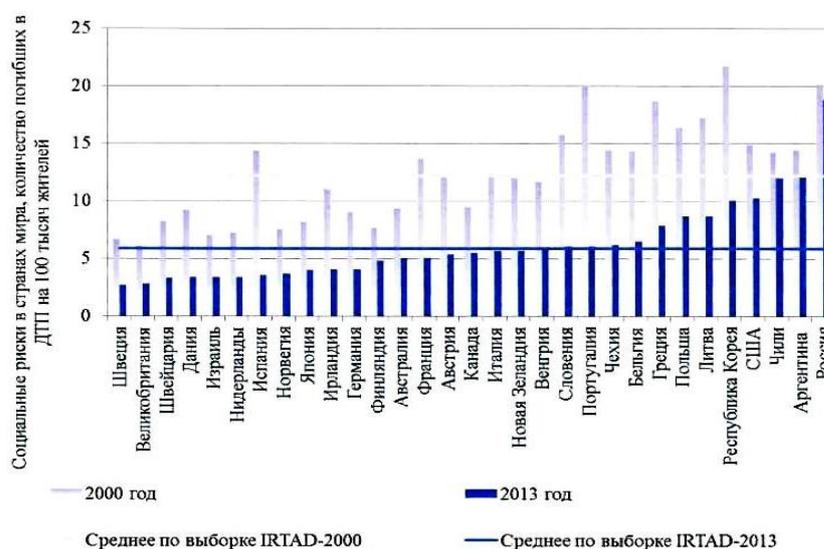


Рисунок 1.3 – Социальные риски в странах мира за 2000-2013 гг.

По данным «Road Safety International Report 2014», а также данных ГИБДД и Росстата, темпы снижения смертности в ДТП в РФ заметно ниже, чем в более «безопасных» странах (рисунок 1.4).

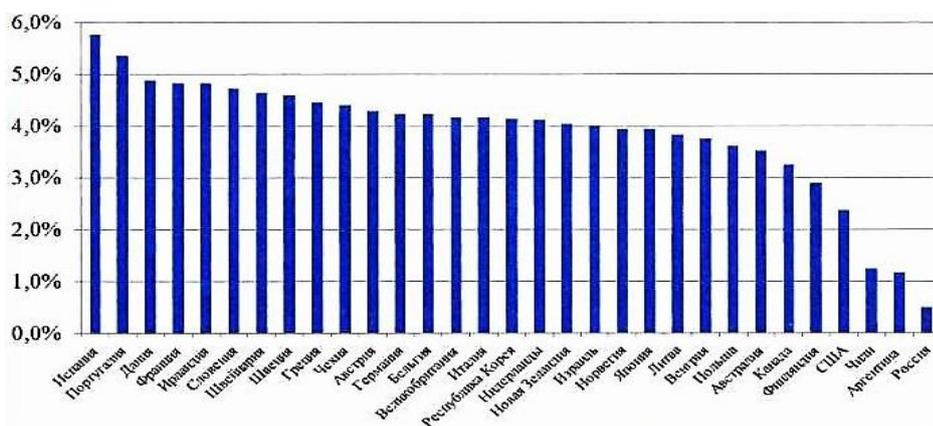


Рисунок 1.4 – Динамика снижения смертности за 2000-2013 гг., % в год

Для сравнения показатель 10,6 погибших в ДТП на 100 тыс. жителей характерен для США, страны с уровнем автомобилизации более 800 автомобилей на 1000 жителей – это почти в 3 раза выше, чем в среднем по РФ.

В результате реализации задач по ОБДД в РФ в последние годы наблюдается снижение основных показателей аварийности на дорогах, чему свидетельствует статистика за 2015 год и за первое полугодие 2016 года. На 8 % уменьшилось общее количество ДТП, сократилось число раненых, а также примерно на 15 % уменьшилось число погибших в ДТП.

В частности, при реализации задач по ОБДД в 2004 г. впервые определена организация, осуществляющая координацию деятельности в РФ различных структур сферы обеспечения БДД. В 2005 году проблема БДД впервые стала объектом тщательного рассмотрения на верхнем уровне государственной власти – в Госсовете, на заседаниях рабочих групп федерального собрания, в связи с чем для её решения разработана Концепция и бюджетно-финансируемая Федеральная целевая программа «Повышение БДД в 2006-2012 гг.» [3]. В 2006 г. возобновлена деятельность федеральной комиссии по обеспечению БДД. Впервые государство определило состояние сферы обеспечения БДД как кризисное, отметило ограниченность возможностей органов государственной власти и призвало к участию в решении проблемы институты гражданского общества, профилированные на деятельность в сфере обеспечения БДД. В стране в рамках ФЦП организован процесс профессиональной переподготовки специалистов по обобщению мирового опыта, по методам эффективной реализации мероприятий ФЦП. В 2016 году приняты и вступили в

силу целый ряд поправок в федеральные законы «О безопасности дорожного движения», «О стандартизации в Российской Федерации», «Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности в Российской Федерации» [3].

Анализ положительного опыта европейских стран по ОБДД показывает следующие результаты. По данным статистики с официального сайта Федерального министерства транспорта и развития цифровой инфраструктуры, в Германии за 45 лет количество погибших в ДТП сократилось на 80 %. Так, в 1970 году на дорогах ФРГ было зарегистрировано 21300 смертельных случаев, в 2015 году – 3459. При этом следует обратить внимание, что количество транспорта за эти годы увеличилось втрое. В сравнении с мировой статистикой Германия занимает по безопасности на дорогах одно из ведущих мест. В расчете на число жителей страны среди государств – членов Европейского союза по количеству погибших ФРГ занимает 8-е место [4-6].

Опыт показывает, что основная доля ДТП с пострадавшими приходится на дороги местного значения, а главной причиной является несоблюдение скоростного режима. Как правило, большинство аварий с пострадавшими совершается в населенных пунктах и городах (68,6 %), на ДТП со смертельным исходом приходится 30,3 %. Вне населенных пунктов случается 24,8 % ДТП с пострадавшими, однако в ходе них погибают уже 57,7 % человек. На федеральных трассах регистрируется 6,6 % аварий с пострадавшими, в которых 12 % приходится на ДТП со смертельным исходом. С учетом изложенного власти страны сосредотачивают основную профилактическую работу на дорогах местного значения, в населенных пунктах и городах [4-6].

Одной из наиболее эффективно действующих программ в настоящее время является созданная в 2011 году Федеральным министерством транспорта и развития цифровой инфраструктуры Германии программа дорожной безопасности, цель которой – сократить количество погибших в ДТП к 2020 году на 40 %. Программа предусматривает три сферы деятельности: человек, инфраструктура, техника (оборудование). Каждая сфера подразумевает перечень конкретных мероприятий. При-

чем в связи с изменяющимися условиям транспортной обстановки постоянно происходит внесение необходимых коррективов. Учитываются демографические процессы, экономическая ситуация, развитие технологий [4-6].

По оценке Федерального министерства транспорта и развития цифровой инфраструктуры, реализуя с 2011 года программу безопасности дорожного движения, Германия находится на верном пути по снижению ДТП на 40 % к 2020 году. С 2011 по 2015 год достигнут уровень в 14 %, таким образом, осталось обеспечить еще 26%. Вместе с тем по результатам последних двух лет профилактическая работа не оказывает заметного влияния, и требуется более интенсивное участие и вклад всех заинтересованных сторон. Технический прогресс и развитие современных систем пассивной безопасности и помощи в управлении транспортных средств открывают новые возможности, чтобы снизить количество погибших в ДТП. Поэтому федеральное правительство предпринимает шаги в работе с международными органами и организациями по созданию законодательных основ для внедрения и применения новейших систем и технологий. Эти шаги нацелены на достижение в перспективе нулевой смертности на дорогах и основаны на четырех принципах: все люди совершают ошибки; физическая нагрузка на человека имеет предел; вопрос человеческой жизни не обсуждается; люди имеют право на безопасную дорожно-транспортную систему и трудовую деятельность. Все эти позиции также должны учитываться при создании надежной транспортной системы, а каждый ее участник должен нести ответственность за свои действия [4-6].

Концепция «нулевой смертности», или технология оперативного предупреждения этой смертности, успешно реализуется в странах Скандинавии и других европейских странах, но в России о ней мало кто осведомлен. Но если провести анализ мероприятий, направленных на повышение БДД с применением новейших систем и технологий в этих странах и сопоставить с реализуемыми мероприятиями ФЦП в РФ, то можно сделать вывод, что они в чём-то схожи, правда, в РФ они находятся в самом начале своего развития. В связи с этим применение новейших

систем и технологий в России может рассматриваться как частичная аналогия западных стран в виде концепции обеспечения в дорожной среде «нулевой смертности» [2, 4, 5, 7, 8].

Реализация комплекса мероприятий по ОБДД в РФ в рамках ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 гг., утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 20 февраля 2006 г. № 100, позволила значительно улучшить ситуацию с дорожно-транспортной аварийностью в стране. За 5 лет её реализации число лиц, погибших в дорожно-транспортных происшествиях удалось сократить [9-12], но всё же не были достигнуты ожидаемые (запланированные по ФЦП) результаты по снижению аварийности.

Существенным результатом реализации ФЦП в 2006-2012 гг. и принятых на её основе региональных и муниципальных программ являются начавшиеся изменения в отношении всех органов власти к задачам по ОБДД, что способствовало снижению аварийности в РФ с 2004 по 2016 год (рисунок 1.5). В связи с этим рассмотрены основные направления, цели и задачи федеральных целевых программ по повышению БДД, что позволило выявить одно из наиболее перспективных направлений ФЦП по повышению БДД в 2013-2020 гг., которым является «Повышение эффективности функционирования средств автоматической фотовидеофиксации в области обеспечения безопасности дорожного движения...» (рисунок 1.6), а также определить мероприятия, реализуемые в данном направлении по повышению БДД улично-дорожной сети в рамках ФЦП. Реализация этих мероприятий предусматривает установку технических средств контроля дорожного движения (рисунок 1.7), таких как средства автоматической фиксации по контролю в автоматическом режиме: мгновенной скорости движения; средней скорости движения; перекрёстков, нарушений ПДД.

Проведённый анализ состояния БДД в РФ свидетельствует, что для повышения уровня БДД необходимо осуществить комплекс мер, направленных на:

- повышение эффективности применения технических средств контроля ДД;
- организацию пешеходного движения;

– оптимизацию схем организации движения и режимов регулирования на перекрестках.

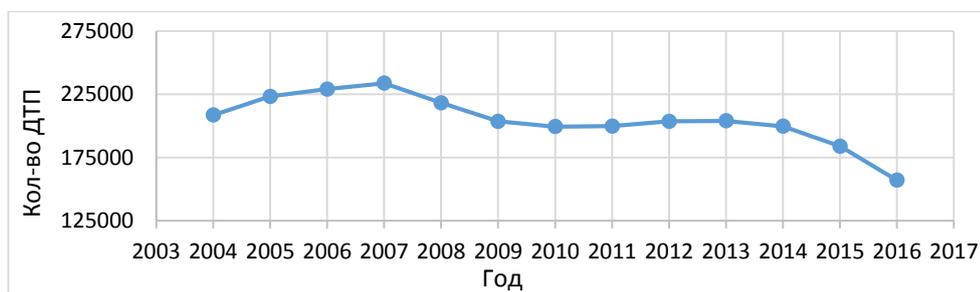


Рисунок 1.5 – Статистические данные по количеству ДТП с 2004 по 2014 г. в РФ



Рисунок 1.6 – Цель и задачи Федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.»

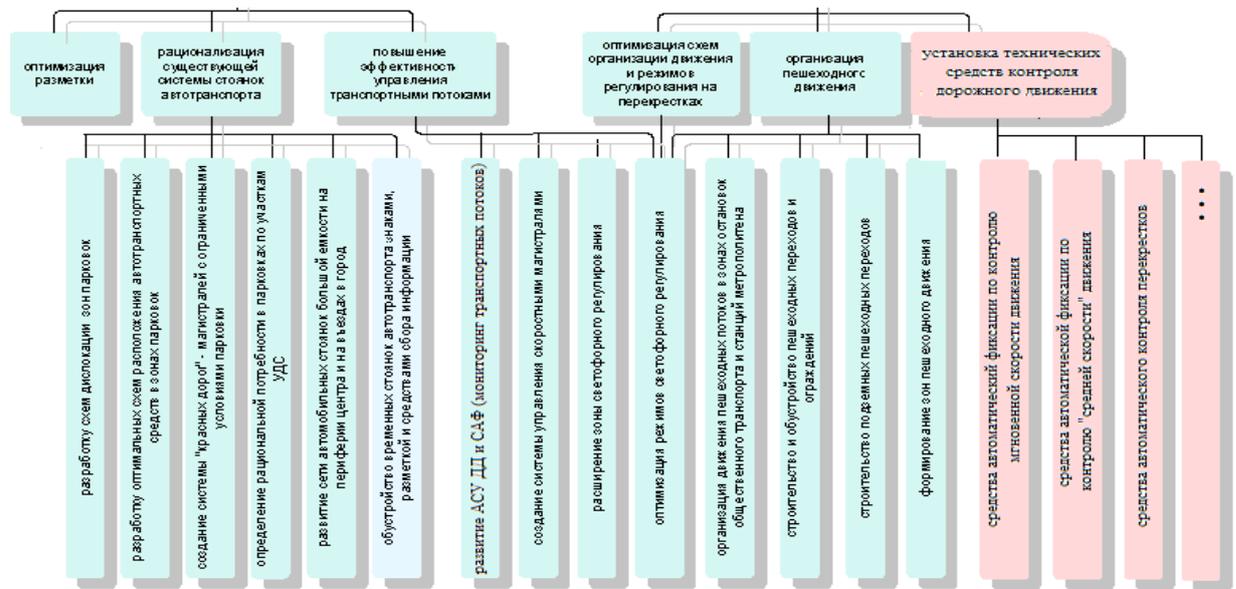


Рисунок 1.7 – Мероприятия по обеспечению безопасности дорожного движения

На основании изученного материала снижению аварийности должны способствовать мероприятия по повышению эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, которые предполагают:

- применение технических средств контроля нарушений правил дорожного движения (технических средств САФ) по контролю мгновенной скорости движения автомобильного транспорта;
- использование технических средств САФ «средней скорости» движения;
- установку технических средств САФ на перекрестках;
- разработку и внедрение технических средств САФ с повышенной разрешительной способностью;
- объединение всех технических средств САФ в единую сеть и их связь с центром, что позволит автоматизировать получение информации по правонарушителям и отказам оборудования.

Для эффективного решения проблем, связанных с дорожно-транспортной аварийностью, и обеспечения снижения её показателей необходима системная ре-

ализация мероприятий по повышению БДД и их обеспеченность финансовыми ресурсами, в связи с чем в РФ в долгосрочном и среднесрочном периоде запланирована реализация комплексных мер по повышению БДД в целях [13, 14]:

- развития системы показателей и индикаторов деятельности по повышению БДД для органов управления на федеральном, региональном и местном уровнях;
- приведения элементов дорожно-транспортной инфраструктуры в соответствие с нормативными требованиями в части БДД [13];
- урегулирования вопросов реализации организационно-правовых и организационно-технических функций в сфере организации движения ТС и пешеходов;
- дальнейшей детальной разработки инструментов синхронизации системы программных мероприятий органов управления на федеральном, региональном и местном уровнях [13];

На основе ретроспективного анализа в 1996-2010 годах в РФ определен ряд направлений, способных улучшить ситуацию, связанную с дорожно-транспортной аварийностью в России [9-13] до 2020 года:

1. Развитие системы предупреждения опасного поведения участников дорожного движения [13]. Деятельность по данному направлению предусматривает формирование знаний и навыков по безопасному дорожному движению, информирование о ситуациях, потенциально приводящих к ДТП, повышение культуры на дорогах, создание в обществе нетерпимости к фактам пренебрежения социально-правовыми нормами и правового нигилизма на дороге, совершенствование и развитие систем подготовки водителей [13] ТС, обеспечение соблюдения участниками дорожного движения требований ПДД, в том числе с применением систем фиксации [13] нарушений ПДД в области дорожного движения, работающих в автоматическом режиме, со специальными техническими средствами, имеющими функции фотовидеофиксации [13].

2. Обеспечение безопасного участия детей в дорожном движении [13].

3. Развитие системы организации движения транспортных средств и пешеходов, а также повышение безопасности дорожных условий [13].

4. Развитие системы оказания помощи пострадавшим в ДТП [13].

5. Совершенствование нормативно-правового, организационного и методического обеспечения деятельности в сфере обеспечения БДД [13].

В результате анализа состояния безопасности дорожного движения автомобильного транспорта рассмотрены статистические данные показателей аварийности в РФ, определены основные направления и мероприятия, направленные на повышение БДД, на основании которых установлены границы исследования и определён объект исследования, которым являются системы автоматической фиксации нарушений ПДД, обеспечивающие предупреждение ДТП. В связи с этим требуется произвести анализ организационно-правовых вопросов и особенностей применения систем автоматической фиксации нарушений ПДД и принципа работы их технических средств по фиксации нарушений правил дорожного движения.

1.2 Основы функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

1.2.1 Организационно-правовые вопросы применения систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Обеспечение организации и безопасности дорожного движения включает мероприятия, разработка и проведение которых осуществляются [15] в соответствии с нормативными правовыми актами РФ и нормативными правовыми актами субъектов РФ на основе проектов, схем и иной документации, утверждаемой в установленном порядке. Данные мероприятия направлены на повышение БДД и пропускной способности дорог и осуществляются федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления, юридическими и физическими лицами, являющимися собственниками или иными владельцами автомобильных дорог [13, 16].

Кроме того, эта деятельность должна осуществляться на основе комплексного использования технических средств и конструкций, применение которых регламентировано действующими в РФ техническими регламентами и предусмотрено проектами и схемами организации дорожного движения.

Уровень организации движения оказывает решающее влияние на безопасность участников движения. Обеспечение безопасности граждан, гарантированное ст. 73 Конституции Российской Федерации, в соответствии с Федеральным законом «О безопасности» является обязанностью органов государственной власти. Основными федеральными законами в сфере организации и безопасности дорожного движения являются Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения», Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», Градостроительный кодекс РФ [11, 13, 15-17].

В настоящее время ни одна организация и структура не обеспечивает комплексного решения вопросов организации движения. По «Положению о ГИБДД», утвержденному указом Президента РФ 15.06.98 г., в сфере управления дорожным движением на ГИБДД возлагается только текущее регулирование дорожного движения, изучение условий движения, согласование проектов организации дорожного движения, но не их разработка.

В сфере совершенствования организации движения на ГИБДД возлагается разработка оперативных мероприятий по установке дорожных знаков, изменению режимов работы светофорной сигнализации, внесению изменений в действующие дислокации дорожных знаков, предложений в организации коммунального и дорожного хозяйства об установке дополнительных дорожных ограждений, корректировке схем дорожной разметки. Предложения по развитию организации ДД и средств организации движения, которые не могут быть реализованы внедрением только оперативных мероприятий, относятся к компетенции органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления [18-21].

Действующая система нормативной документации в сфере организации движения возлагает на ГИБДД исключительно функции контроля и решения оперативных вопросов управления транспортными потоками.

В итоге сфера безопасности дорожного движения на федеральном уровне в основном регулируется 14 федеральными законами, 9 указами Президента России, 35 постановлениями Правительства Российской Федерации. Основополагающими из них являются: Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (с изменениями: последнее от 22 августа 2004 г.); Закон Российской Федерации от 18 апреля 1991 г. № 1026 – I «О милиции» (с последующими изменениями и дополнениями); Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях, введенный в действие Федеральным законом от 30 декабря 2001 г. № 196-ФЗ (с последними изменениями и дополнениями от 15 апреля 2006 г.); Положение о Министерстве внутренних дел Российской Федерации, утвержденное Указом Президента Российской Федерации от 19 июля 2004 г. № 927 (с изменениями от 5 ноября 2004 г.); Положение о Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации, утвержденное Указом Президента Российской Федерации от 15 июня 1998 г. № 711 (с изменениями от 2 июля 2002 г., 3 мая 2005 г.); Правила дорожного движения Российской Федерации, утвержденные Постановлением Совета Министров – Правительства РФ от 23 октября 1993 г. №1090 (с последующими изменениями, последнее – от 28 февраля 2006 г.) [1, 21-28].

Проведённый анализ перечисленных правовых актов показывает, что они не рассматривают применение систем автоматической фиксации нарушений ПДД в дорожном движении, которые на данный момент широко распространены по всему миру и активно применяются практически во всех регионах РФ.

Федеральный закон «О безопасности дорожного движения» должен определять правовые основы всех направлений безопасности дорожного движения, в том числе его организацию дорожного движения при функционировании систем автоматической фиксации нарушений ПДД [1, 29, 30]. Об этом свидетельствуют и следующие факты:

– обеспечение безопасности дорожного движения – деятельность, направленная на предупреждение причин возникновения дорожно-транспортных происшествий, снижение тяжести их последствий [1];

– организация дорожного движения – комплекс организационно-правовых, организационно-технических мероприятий и распорядительных действий по управлению движением на дорогах [1].

Практика нормативно-правового регулирования обеспечения БДД показывает, что разработка документов во многом не соответствует сегодняшним условиям УДС, в связи с чем нужно систематически совершенствовать нормативную базу с учетом всех новых факторов.

На сегодняшний день технические средства САФ, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи для фиксации нарушений ПДД, действуют практически во всех регионах РФ [10, 11, 13]. Их применение стало возможным после внесения изменений в КоАП, разрешающих фиксировать нарушения ПДД в автоматическом режиме [9, 11, 13, 22, 23, 31].

Контроль за дорожным движением с использованием специальных технических средств, работающих в автоматическом режиме, осуществляется в соответствии с приказами МВД РФ от 02.03.2009 г. № 185 «Об утверждении Административного регламента Министерства внутренних дел Российской Федерации исполнения государственной функции по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения» [11, 13, 15, 32-34].

В настоящее время приказ № 185 является основным документом, регламентирующим применение технических средств САФ. Остальные рассмотренные в ходе исследования организационно-правовые документы, на основании которых осуществляется обеспечение БДД в РФ, представлены в приложении А, но многие из них не регламентируют применение технических средств САФ, а единственные ГОСТы находятся в стадии разработки, это [15, 32]:

– ГОСТ Р «Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для контроля за дорожным движением. Общие технические требования» (не принят) [13];

– ГОСТ Р «Специальные технические средства, работающие в автоматическом режиме и имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи, для контроля за дорожным движением. Правила применения» (не принят) [13].

Таким образом, на основе рассмотренных организационно-правовых и нормативных документов по обеспечению БДД в РФ отмечено отсутствие рациональной нормативной базы документов, регламентирующих использование технических средств САФ, что способствует возникновению множества различных проблем (наличие ошибок, отсутствие или очень низкий результат по снижению аварийности и т. п.)

1.2.2 Сравнительный анализ технических средств системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Принцип работы технических средств САФ представляет собой многоуровневую систему, которая учитывает множество влияющих на неё факторов, а разнообразие моделей приводит к различным техническим особенностям их применения.

Применяемые технические средства САФ можно разделить на следующие категории [13, 14]:

– стационарные – предназначенные для непрерывного контроля за дорожным движением в течение 24 часов в сутки путем установки на стойках, опорах и т. д.;

– носимые – предназначенные для контроля за дорожным движением вручную или путем переноски и установки на треногах;

– передвижные – предназначенные для контроля за дорожным движением на базе ТС, размещаемых стационарно;

– мобильные – предназначенные для контроля за дорожным движением на базе движущихся ТС.

На сегодняшний день в автоматическом режиме фиксируются различные виды нарушений, такие как: нарушение установленного скоростного режима; нарушение установленных правил остановки, стоянки и парковки транспортных средств; нарушение весового контроля; выезд на полосу встречного движения; проезд перекрестков, переездов и пешеходных переходов на запрещающий сигнал светофора; въезд на платную автомобильную дорогу без внесения соответствующей платы и др.

По видам выявляемых нарушений ПДД, представленных в таблице 1.1, разработана матрица функциональных возможностей технических средств САФ, в связи с чем было установлено, что функциональные возможности некоторых комплексов позволяют фиксировать несколько нарушений ПДД одним техническим средством. Разработанная матрица функциональных возможностей технических средств САФ (таблица 1.2), содержит техническую характеристику, описание и особенности эксплуатации и их информационные аспекты. Также выполнен сравнительный анализ параметров технических средств САФ методом интегрального ранжирования их по стоимости. Исходные данные для ранжирования характеристик технических средств представлены в таблице 1.3. С помощью данного метода проведен сравнительный анализ стоимости технических средств автоматической фиксации нарушений ПДД (рисунок 1.8).

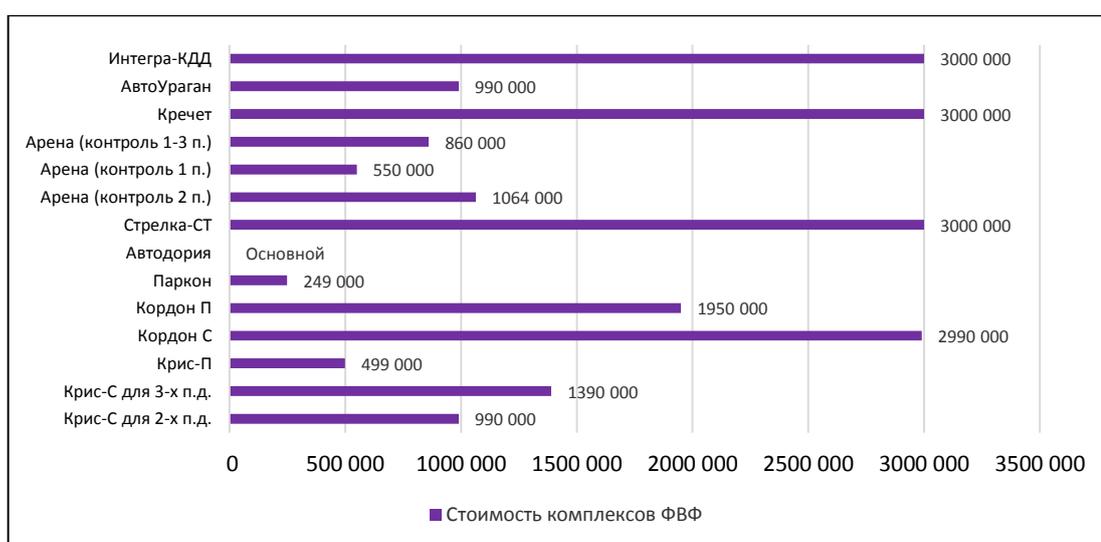


Рисунок 1.8 – Сравнительный анализ стоимости технических средств САФ, применяемых в Российской Федерации

Таблица 1.1 – Нарушения ПДД, фиксируемые техническими средствами САФ

Список нарушений ПДД [5]	Статья КоАП
Нарушение установленного скоростного режима транспортным средством	12.9
Выезд на ж/д переезд при запрещающем сигнале светофора или дежурного по переезду, при закрытом шлагбауме, остановка или стоянка на ж/д переезде	12.10 ч. 1
Нарушение правил проезда через железнодорожные переезды: невыполнение требований п. 11.4 ПДД, запрещающего обгон на железнодорожном переезде ближе, чем за 100 метров, и требования п. 12.5 ПДД, запрещающего остановку ближе, чем за 50 метров до переезда	12.10 ч. 2
Повторное совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 1 настоящей статьи	12.10 ч. 3
Разворот или въезд транспортного средства в технологические разрывы разделительной полосы на автомагистрали либо движение задним ходом по автомагистрали	12.11 ч. 3
Проезд на запрещающий сигнал светофора	12.11 ч. 1
Невыполнение требований об остановке перед стоп-линией при запрещающем сигнале светофора	12.12 ч. 2
Повторное совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 1 настоящей статьи	12.12. ч. 3
Движение по обочине	12.15 ч. 1
Движение по велосипедным или пешеходным дорожкам либо по тротуарам	12.15 ч. 2
Выезд на полосу, предназначенную для встречного движения либо на трамвайные пути встречного направления при совершении обгона	12.15 ч. 4
Повторное совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 4 настоящей статьи	12.15 ч. 5
Несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги, за исключением случаев, предусмотренных частями 2-5 настоящей статьи	12.16 ч. 1
Поворот налево или разворот в нарушение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги	12.16 ч. 2
Движение во встречном направлении по дороге с односторонним движением	12.16 ч. 3
Нарушение правил остановки или стоянки транспортных средств, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дорог	12.16 ч. 4
Движение транспортных средств по полосе, предназначенной для маршрутных транспортных средств	12.17 ч. 1.1
Непредоставление преимущества в движении пешеходам	12.18
Остановка на пешеходном переходе	12.19 ч. 3
Остановка в месте остановки маршрутных транспортных средств	12.19 ч. 3.1
Нарушение правил остановки или стоянки транспортных средств на проезжей части, повлекшее создание препятствий для движения других транспортных средств	12.19 ч. 4
Движение с выключенным ближним светом фар в темное время суток	12.20

Таблица 1.2 – Матрица функциональных возможностей технических средств САФ

Наименование комплекса автоматической фиксации нарушений ПДД	Выявление нарушений по техническим условиям (Статья КоАП)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	12.9	12.12	12.10	12.15			12.11	12.18	12.17	12.19	12.16		
Автодория	+												
Vocord Traffic	+	+	+					+	+		+		+
SICVE-TUTOR	+												
Traffi-Section	+												
SPECS	+												
Крис	+			+									
Кордон	+			+	+	+					+	+	
Стрелка	+												
Автоураган	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+
Автоураган-ВСМ	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Интегра-КДД		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Перекресток		+					+	+					
Робот	+	+		+				+					
Трафик-сканер		+	+	+			+	+		+			+
Амата	+												
Арена	+												
Кречет	+			+						+	+		+
Бинар	+												
Радис	+												
Искра	+												
Паркон													+
Одиссей	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
ПДД-Инспектор	+			+								+	+
Элвис	+												+
Поток	+												
Искра-видео 2	+												
Аргус 11	+												
Сфинкс	+			+									

1 – превышение скоростного режима; 2 – невыполнение требований об остановке перед стоп-линией при запрещающем сигнале светофора; 3 – выезд на ж/д переезд при запрещающем сигнале светофора; 4 – выезд на полосу, предназначенную для встречного движения (ст. 12.15, ч. 4); 5 – выезд на полосу, предназначенную для встречного движения либо на трамвайные пути встречного направления при совершении обгона (ст. 12.15, ч. 4); 6 – движение по велосипедным или пешеходным дорожкам либо по тротуарам (ст. 12.15, ч. 2); 7 – движение по обочине (ст. 12.15, ч. 1); 8 – проезд на запрещающий сигнал светофора (ст. 12.11, ч. 1); 9 – непредоставление преимущества в движении пешеходам (ст. 12.18); 10 – движение транспортных средств по полосе, предназначенной для маршрутных транспортных средств (ст. 12.17, ч. 1.1); 11 – остановка на пешеходном переходе (ст. 12.19, ч. 3); 12 – несоблюдение требований, предписанных дорожными знаками или разметкой проезжей части дороги (ст. 12.16, ч. 1, ч. 21); 13 – нарушение правил остановки и стоянки (ст. 12.16, ч. 4) [15, 22, 31-35]

Таблица 1.3 – Исходные данные для ранжирования технических средств САФ

№ п/п	Название комплекса	Стоимость комплекс, руб.	Эксплуатационные расходы, руб.
1	Автодория	0*	60 000
2	Паркон	249 000	8 000
3	Крис-П	499 000	5 000
4	Арена, контроль 1 полосы	550 000	5 000
5	Арена, контроль 1-3 полос	1 950 000	3 000
6	АвтоУраган	990 000	3 000
7	Арена, контроль 2 полос	1 064 000	2 000
8	Кордон Передвижной	1 950 000	3 000
9	Кордон Стационарный	2 990 000	5 000
10	Стрелка-СТ	3 000 000	5 000
11	Кречет	3 000 000	5 000
12	Интегра-КДД	3 000 000	5 000

* Оборудование предоставляется в аренду

Для сравнительного анализа САФ использованы удельные показатели: стоимость и эксплуатационные расходы (таблица 1.4). Для сравнения значений комплексов каждый показатель отдельно ранжируется и определяется ранг среди всех исследуемых объектов. Наиболее предпочтительному объекту присваивается первый ранг, а наименее предпочтительному – последний. Результатами ранжирования был определен ценовой порядок применяемых технических средств САФ в Российской Федерации (рисунок 1.9).

Таблица 1.4 – Ранжирование технических средств САФ по стоимостным показателям

№ п/п	Стоимость комплекса, руб.	Ранг А	Эксплуатационные расходы, руб./мес.	Ранг В	Сумма частных рангов	Результирующий ранг характеристики
1	0	1	60000	16	17	9
2	249 000	3	8000	14,5	18,5	11
3	499 000	4	5000	14,5	15	6
4	550 000	5	5000	10	16	8
5	860 000	6	3000	10	10,5	3
6	990 000	7	3000	3,5	11,5	4
7	990 000	8,5	3000	3,5	12	5
8	1 064 000	8,5	2000	3,5	9,5	2
9	1 390 000	11	5000	1	21	12
10	1 950 000	12	3000	10	15,5	7
11	2 990 000	13	5000	3,5	23	13
12	3 000 000	15	5000	10	25	15
13	3 000 000	15	5000	10	25	15
14	3 000 000	15	5000	10	25	15

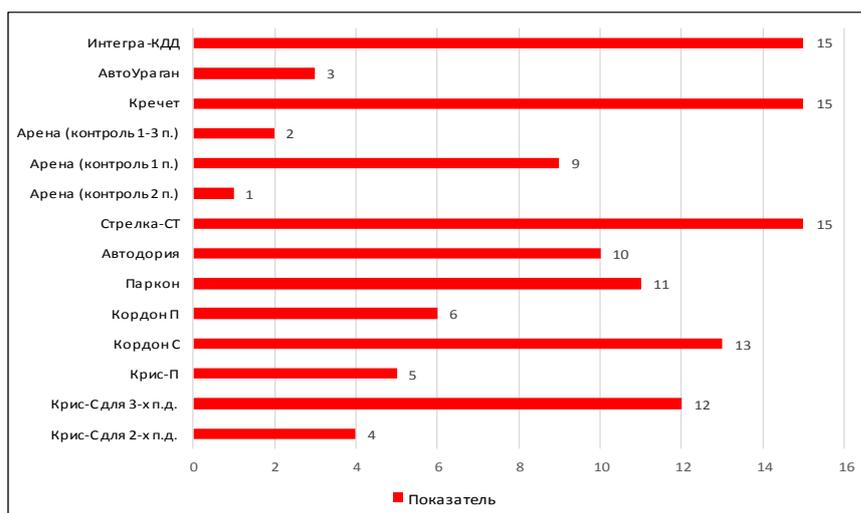


Рисунок 1.9 – Результаты ранжирования технических средств САФ по стоимостным показателям

На стационарных рубежах возможно обеспечение фиксации всего потока транспортных средств 24 часа в сутки. Это позволяет не только фиксировать нарушения ПДД, но и обеспечивать мониторинг движения ТС совместно с выявлением разыскиваемых автомобилей. Розыск ТС обеспечивается при внесении в базу данных ГРЗ транспортного средства на основании заданных критериев, например, ТС находящееся в угоне или находящееся в розыске по заявке других государственных структур, таких как ФССП, ФТС, и др. [13, 14, 36, 37]. Схема работы стационарного рубежа САФ представлена на рисунке 1.10.



Рисунок 1.10 – Схема работы стационарного рубежа контроля

Основным достоинством передвижных рубежей САФ (рисунок 1.11) является возможность более гибкого управления для оперативного реагирования на изменение дорожной обстановки посредством:

- передачи цифровых данных и видеоматериалов на удаленный (до 1,5 км) передвижной пост (автомобиль ДПС) по радиоканалу [13, 14, 36];
- мобильности.



Рисунок 1.11 – Схема работы передвижного рубежа контроля

После выявления соответствующего нарушения ПДД в автоматическом режиме данные о ТС с фотоподтверждением по проводным и беспроводным защищенным каналам связи отправляются в РИФ (блок приема и конвертации данных) [36]. До недавнего времени обработка данных осуществлялась без данного блока, но в связи с широким распространением и внедрением САФ, а также созданием центров обработки данных практически во всех субъектах РФ поставлены новые задачи и требования, а именно:

- оптимизация процесса сбора данных о нарушениях ПДД, зафиксированных техническими средствами САФ различного типа и различных производителей, а кроме того, территориально распределенных по городам и районам;
- программное обеспечение (системы обработки данных для ЦОД) для внедрения в различных регионах, которое ещё не унифицировано по всей стране.

После соответствующей конвертации данные в автоматическом режиме отправляются в УГИБДД ЦАФАП, где, в свою очередь, оператор формирует доказательную базу, после этого осуществляются печать постановления об административном правонарушении и отправка его собственнику транспортного средства (нарушителю) (рисунок 1.12), а также производятся:

- формирование базы нарушений ПДД;
- учет оформленных нарушений;
- проверка и печать постановлений.

По данным УГИБДД ГУ МВД РФ, одной из основных причин совершения ДТП (особенно со смертельным исходом) является превышение водителями транспортных средств установленной скорости движения (ст. 12.9 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях), которое составляет более 70 % всех совершаемых нарушений (рисунок 1.13) [13, 16, 18, 21, 22, 38-44].



Рисунок 1.13 – Процентное соотношение выявляемых нарушений ПДД в Российской Федерации

В период с 2008 по 2013 годы выявляемость нарушений ПДД по «превышению скорости» возросла более чем в 40 раз. Если в 2008 г. системой автоматической фиксации нарушений ПДД выявлялось менее 2 % от общего числа административных правонарушений, то в 2013 г. – более 78 %.

Изучение показателей аварийности (за период 2013-2015 гг.) по Республике Татарстан, Воронежской области, Москве показывает снижение количества ДТП и раненых, а в Ленинградской области и г. Санкт-Петербурге данные показатели повышаются, что свидетельствует о неоднозначности влияния САФ на БДД (рисунки 1.14-1.17).

Значительное усиление контроля БДД при применении САФ непосредственно отразилось на состоянии аварийности. В некоторых участках контроля за месячный период зарегистрировано фактическое снижение количества ДТП и раненых на 26 %, а числа погибших более чем в 2 раза (на 51 %) [13].

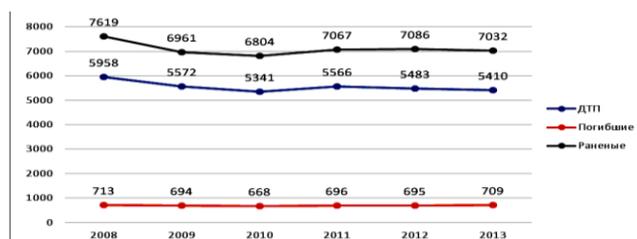


Рисунок 1.14 – Сравнительный анализ показателей аварийности в Республике Татарстан при функционировании САФ

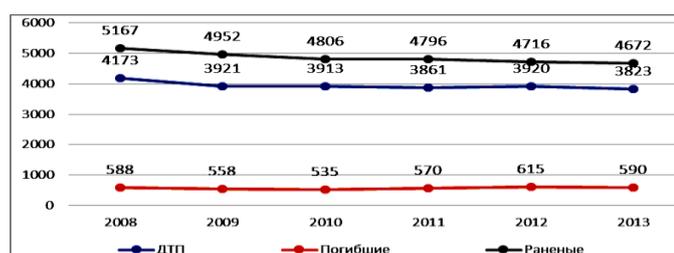


Рисунок 1.15 – Сравнительный анализ показателей аварийности в Воронежской области при функционировании САФ

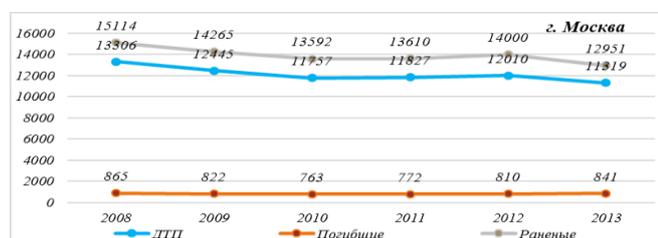


Рисунок 1.16 – Сравнительный анализ показателей аварийности в г. Москве при функционировании САФ

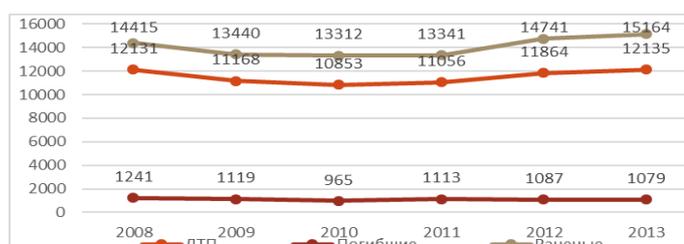


Рисунок 1.17 – Сравнительный анализ показателей аварийности по Санкт-Петербургу и Ленинградской области при функционировании САФ

Функционирование САФ с применением комплексов фотовидеофиксации «Кордон» на аварийно-опасных участках УДС и активное использование передвижных комплексов на трассе Москва – Уфа привели к снижению числа погибших в ДТП, в период с 2008 по 2013 г. на 33 %.

Также представлены результаты анализа функционирования САФ в Республике Татарстан за период с 1.11.2013 по 14.11.2013 по количеству выявленных нарушений ПДД, связанных с превышением скоростного режима (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Количество выявленных нарушений с 1 по 14 ноября 2013 г.

Всего выявлено нарушений скоростного режима	2157
Из них:	
Превышение на 20-40 км/ч	874
Превышение на 40-60 км/ч	767
Превышение более чем на 60 км/ч	76

Проведенный анализ количества выявленных нарушений ПДД по скоростному режиму в зависимости от количества технических средств САФ (рисунок 1.18) показал, что при увеличении числа комплексов фотовидеофиксации в 7 раз количество выявляемых нарушений увеличилось в 20 раз.

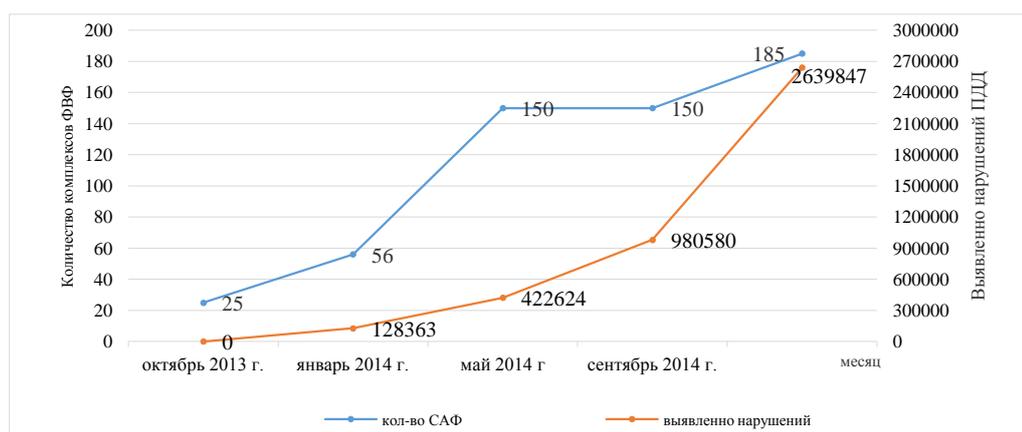


Рисунок 1.18 – Сравнительный анализ количества выявленных нарушений ПДД в зависимости от количества технических средств САФ

Анализ применения САФ в исследуемых регионах РФ с 2012 по 2014 годы (рисунок 1.19-1.21) показывает высокую выявляемость нарушений ПДД в Воронежской области.



Рисунок 1.19 – Сравнительный анализ количества выявленных нарушений ПДД за 2012 год при функционировании САФ в отдельных регионах РФ



Рисунок 1.20 – Сравнительный анализ количества выявленных нарушений ПДД за 2013 год при функционировании САФ в отдельных регионах РФ

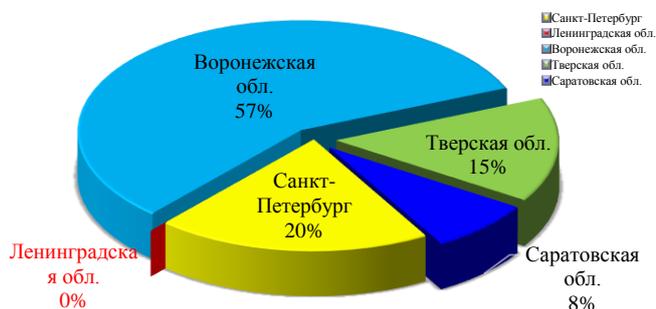


Рисунок 1.21 – Сравнительный анализ количества выявленных нарушений ПДД за 2014 год при функционировании САФ в отдельных регионах РФ

Таким образом, в Воронежской области и Республике Татарстан применение САФ предположительно обеспечило снижение количества ДТП на 7,6 %, а погибших в ДТП – на 20,1 %, что свидетельствует о неоднозначности влияния САФ на показатели аварийности в регионах РФ, требующего дальнейшего исследования.

В результате сравнительного анализа технических средств системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения разработана матрица функциональных возможностей технических средств САФ по видам выявляемых нарушений ПДД, изучены принципы и особенности их применения в различных эксплуатационных условиях, выявлены основные факторы функционирования САФ, влияющие на БДД улично-дорожной сети, и определены их проблемные вопросы. В связи с этим установлено, что признаком эффективного функционирования рассмотренных технических средств САФ является снижение показателей аварийности, но при этом количество постановлений о нарушениях ПДД в регионах снижается до определенного минимального уровня.

1.2.3 Особенности применения систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Внедрение САФ в Российской Федерации позволило значительно повысить дисциплину водителей, но отсутствие стандартизированных требований к их техническим параметрам и правилам применения приводит к наличию ошибок, что отражается на работе всей системы ОБДД, а также даёт возможность правонарушителям оспаривать обоснованность применения штрафных санкций. Кроме того, в действующем законодательстве имеются пробелы, которые необходимо устранить для обеспечения процесса выявления правонарушений и привлечения к ответственности лиц, совершивших правонарушение, зафиксированное с применением систем автоматической фиксации нарушений ПДД [13-18].

Отсутствие единых требований и стандартов к применяемым техническим средствам и создаваемым системам приводит к путанице в понятиях и к появлению ошибок оборудования. Во многих случаях САФ ставят не в очагах аварийности, а

там, где водители массово нарушают ПДД (установленный скоростной режим или другие нарушения ПДД), в связи с чем материалами отчетов о работе САФ нередко становятся не данные о снижении числа ДТП, а суммы штрафов, поступивших в бюджет. Структура и штатное расписание существующих в регионах ЦАФАП не позволяют в полной мере выполнять стоящие перед подразделениями задачи по ОБДД, а также приводят к невозможности в полном объеме обработать и направить нарушителям ПДД соответствующие административные материалы, рассмотреть в установленные сроки жалобы участников дорожного движения по вынесенным постановлениям о нарушениях ПДД [13, 16, 17].

В данных условиях на должном уровне невозможно обеспечить реализацию основной цели внедрения САФ – снижение аварийности и сохранение жизни и здоровья всех участников дорожного движения. В итоге устанавливается низкий уровень общеправового принципа неотвратимости наказания, нарушение процессуальных норм и наказание невиновных граждан за чужие либо ошибочно вынесенные нарушения, а это также влечет дополнительные издержки в работе системы в целом. Исходя из этого необходимо разработать и принять четкие критерии оценки эффективности работы САФ, чтобы исключить неправомерность наложения штрафов и возможность нарушителям избегать наказания [13, 16, 17].

В связи с этим необходимо внести изменения в действующие нормативно-правовые акты, а также разработать проект нормативного акта, закрепляющего стандарты технических требований к техническим системам автоматической фиксации нарушений ПДД и правил их применения, например, в форме технического регламента. Данные стандарты должны также содержать требования к защите информации, исключающие возможность фальсификации материалов, полученных при функционировании САФ. В техническом регламенте необходимо предусмотреть возможность внедрения методов и материалов дополнительного документирования фиксируемого нарушения ПДД, позволяющих реконструировать его задним числом, например, двумя интервальными снимками через известный период

времени для измерения скорости, либо видеозаписью процесса нарушения для ситуационных нарушений (проезд на красный свет, нарушение разметки и т. п.) [13, 14, 16, 17, 36, 37, 39, 45]. В техническом регламенте должны быть приведены:

- ясные и однозначные определения используемых терминов;
- форма и содержание документа с материалами, полученными в процессе рассмотрения зафиксированного правонарушения. В указанном документе должны содержаться следующие сведения: событие (нарушение ПДД), предусмотренное статьей КоАП РФ; метод контроля их подлинности и факт отсутствия несанкционированных изменений; время события; место события (в населенном пункте указывать: город, название улицы, номер дома, участка; на участке загородной дороги – километр дороги, где установлено техническое средство автоматической фиксации, или участок дороги при применении технического средства измерения средней скорости движения транспортных средств) [13, 14, 16, 17, 36, 37, 39, 45];
- типы вероятных ошибок, которые могут быть допущены техническим средством автоматической фиксации;
- методики выявления ошибок;
- указание об исключении из производства материалов, содержащих одну из вероятных ошибок (выбраковка), а также в случае неоднозначного толкования зафиксированного события.

Основными положительными факторами функционирования САФ на УДС являются:

- объективность;
- документальное подтверждение факта нарушения ПДД (фото- и видеозапись являются главным основанием для привлечения нарушителя ПДД к ответственности).

Анализ применения САФ в регионах РФ показывает, что преобладающее количество выявленных техническими средствами САФ нарушений связано с превышением установленной скорости движения.

За исследуемый период (2013-2016 гг.) произошло снижение количества показателей: ДТП – на 6,7 %, погибших – на 6,5 % и раненых – на 4,5 %. Также снизились показатели аварийности по вине водителей транспортных средств: –3,2 %; –3,5 %; –1,7 % соответственно. Наибольшее снижение показателей аварийности зарегистрировано по причине превышения водителями установленной скорости движения: –39,7 %; –32,9 %; –38,0 %. Вместе с тем в данном периоде зарегистрирован существенный рост всех показателей аварийности по такой причине, как «несоответствие скорости конкретным условиям движения» (далее – несоответствие скорости) + 30,2 % – по числу ДТП, + 36,0 % – по погибшим, и 31,5 % – раненым в них.

Анализ этих двух показателей (превышение и несоответствие скорости) показал, что по причине превышения скорости аварийность более чем в 20 раз меньше, чем по причине несоответствия скорости. В 2014 году из-за превышения скорости совершено 2729 ДТП, в которых 876 человек погибли и 3671 ранены, а вследствие несоответствия скорости – 57887 ДТП, 10586 погибли и 77427 получили ранения [13, 34, 35, 38, 39, 46-50].

Из-за нарушений скоростного режима за рассматриваемый период (2012-2015 годы) произошел рост всех показателей аварийности: ДТП – на 23,7 %, погибших – на 26,1 % и раненых – на 25,1 %. С внедрением САФ количество выявляемых нарушений ПДД возрастает, так как фиксируются и «скрытые» нарушения ПДД, не замеченные при контроле дорожного движения сотрудниками ДПС.

В соответствии с выдвинутыми в ходе исследования гипотезами при использовании САФ и достаточно высокой выявляемости нарушений ПДД скоростного режима причинами роста основных показателей аварийности предполагаются:

- недостаточное количество САФ;
- несоответствие их расстановки топографическому распределению ДТП (очагам аварийности) по причине нарушений скоростного режима (в силу целого комплекса проблемных вопросов – финансовых, технических, организационных – большинство стационарных САФ дислоцируются в региональных центрах, а по статистике 60 % погибает в ДТП на автодорогах);

– нестабильная работа САФ по причине различных технических и организационных трудностей.

В ряде европейских государств (Великобритания, Испания, Исландия, Норвегия, Финляндия, Франция, Швейцария, Швеция и др.) одним из наиболее действенных путей решения проблемы аварийности признается создание систем автоматической фиксации наиболее опасных нарушений ПДД [3, 5, 13, 34, 49, 51-53].

Проведенные в Швеции исследования показали, что при использовании традиционных способов полицейскими выявляется и пресекается всего 3 из 1 тыс. нарушений скоростного режима, что приводит к возникновению у водителей транспортных средств чувства безнаказанности, способствует развитию у них правового нигилизма. При работе со стационарными и переносными комплексами в зарубежных странах большое внимание уделяется такому важному аспекту, как информированность участников дорожного движения об организации автоматического контроля на дорогах. Во Франции, например, сведения о местах установки стационарных комплексов фото- видеофиксации размещаются на специальном сайте в сети Интернет, информационных щитах вдоль автомобильных дорог, а также периодически в СМИ.

По данным французской дорожной полиции, как правило, в первый месяц после установки около одной трети радаров подвергается нападениям вандалов. В целом мировой опыт применения САФ однозначно указывает на перспективность данного подхода к предотвращению нарушений ПДД, снижению аварийности и травматизма на дорогах.

По оценкам зарубежных специалистов, по соотношению затрат и получаемой выгоды надзор полиции за соблюдением требований дорожного законодательства – один из самых эффективных и рентабельных методов ежегодного уменьшения количества пострадавших на дорогах. При этом основная тенденция организации дорожно-патрульной (постовой) службы (ДПС) в большинстве стран мира – сокращение прямых контактов дорожной полиции с нарушителями дорожного движения, его регулирование с помощью центральных электронных пунктов управления.

В европейских государствах толчком к технической модернизации систем стал опыт Франции, внедрившей в практику автоматизированную систему контроля и принуждения к соблюдению водителями правил дорожного движения, в составе которой имеется национальный центр обработки информации.

К сожалению, существующие автоматические специальные технические средства САФ имеют недостатки, среди которых наиболее распространены:

- многочисленные случаи брака, пропускаемого при анализе материалов автоматической фиксации;
- ошибки распознавания государственного регистрационного знака транспортного средства;
- ошибки определения места для комплексов фиксации нарушения правил парковки. В плотной городской застройке имеется множество жалоб на ошибки определения места фиксации – когда система определяет как нарушителя автомобиль, припаркованный в разрешенном месте.

Опыт эксплуатации САФ в Республике Татарстан, Краснодарском крае и Московской области указал на необходимость оптимальной организации работы САФ. Система автоматизированного контроля в Российской Федерации в настоящее время требует решения многоаспектного комплекса организационных, технических, правовых проблем. В частности, необходимо:

- реализовать комплекс организационных мероприятий, связанных с обязательными работами по установке и техническому обслуживанию специальных технических средств на магистралях и улично-дорожных сетях городов (проектные, монтажные, пусконаладочные работы, эксплуатация специальных технических средств);
- обеспечить создание и эксплуатацию автоматизированной информационной системы администрирования взысканий (штрафов) за административные правонарушения в области дорожного движения, интегрированной с информационной системой Госавтоинспекции;
- создать территориально распределенную систему поверки САФ;

- разработать и утвердить требования к используемым в системе САФ форматам информационных сообщений, нормативно-справочной информации;
- разработать эффективное программное обеспечение для оптимальной организации деятельности организаций в субъектах.

Таким образом, применение САФ в России требует разработки целого комплекса организационных, управленческих и схмотехнических мероприятий в области обеспечения безопасности дорожного движения, которые ещё не решены. Складывающаяся годами система предупреждения дорожной аварийности в стране быстро развивается, но не отвечает в полной мере современным условиям применения САФ и их эффективного функционирования. Вследствие этого низкая эффективность автоматизированных технических средств контроля движения ТС при функционировании САФ в регионах РФ требует дальнейшего исследования.

1.3 Обзор и анализ применяемых методов оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Использование систем автоматической фиксации нарушений ПДД на УДС с целью повышения безопасности дорожного движения является новым, ещё не изученным направлением, что ставит множество задач в научной сфере по обеспечению БДД с применением САФ. В настоящий момент в стране отсутствует общепринятая методика оценки эффективности функционирования САФ, что в целом отражает неразработанность проблемы, неопределенность ее природы и свойств. Разработка методики оценки эффективности функционирования САФ позволит создать условия для разработки единых требований в сфере обеспечения безопасности дорожного движения с применением САФ и обеспечить эффективное планирование различных направлений по повышению БДД, рациональному использованию материальных, трудовых и денежных ресурсов.

Отсутствие методов оценки эффективности САФ означает, что природа или наука функционирования систем и их функциональных элементов с необходимой глубиной на сегодняшний день не познаны, и необходимы исследования, которые бы позволяли в пределе обеспечить оценку влияния каждого из многочисленных факторов на БДД и, следовательно, обеспечили бы выход на строгие приемы управления ею [54].

Накопленный значительный положительный опыт в исследовании подсистемы «водитель – автомобиль – дорога» позволяет разрабатывать и внедрять приемы оценки её эффективности, оценки отдельных функциональных свойств как составляющие эффективности и качества системы, в их числе свойство надёжности, другие функциональные свойства, а основу таких разработок составляют детерминированные модели движения транспортных средств и системы массового обслуживания. Разрабатываются и внедряются на практике модели транспортных потоков, автоматизированных систем управления дорожным движением (АСУДД), модели анализа дорожно-транспортных происшествий и т.д. [54].

Изучены работы, направленные на повышение БДД, которые показали, что существенный вклад в создание науки управления дорожной безопасностью связывается с именами крупных ученых России [54]: Г.И. Клинковштейна, В.А. Иларионова, П.А. Кравченко, С.А. Евтюкова, Д.А. Кременца, В.Н. Иванова, В.Ф. Бабкова, В.М. Вишневого, В.В. Амбарцумяна, В.Н. Добромирова, Л.Л. Афанасьева, М.А. Луковецкого, В.В. Сильянова, В.В. Лукьянова, И.А. Венгерова, Э.М. Ваулина, В.А. Федорова, А.П. Юрова, Р. Н. Минниханова, А.И. Корнеева, В.Л. Чугуева, А.В. Шемякина, А.С. Афанасьева, Э.А. Саркисяна и др., но выбранная тематика данного диссертационного исследования в настоящий момент не имеет аналогов и направлена на повышение БДД в данной предметной области.

Схожесть многих задач безопасности движения для различных видов транспорта делает целесообразным при решении системных задач ОБДД учитывать и адаптировать огромный научный и методический опыт, накопленный в различных

отраслях транспорта по оценке свойств систем управления безопасностью движения, информационные технологии и автоматизацию управления безопасностью (Р.В. Сокач, А.Н. Стариков, А.Г. Гамулин и др.).

Вопросам контроля исполнения норм БДД, построения и анализа свойств систем ОБДД посвящены работы П.А. Кравченко, В.А. Фёдорова. Анализ работ В.М. Вишневого, Р.Н. Минниханова, М.А. Керимова, Р.Н. Сафиуллина, посвящённых исследованиям по применению САФ, показал, что в настоящий момент не существует методики оценки их эффективности, механизмов количественной оценки их рационального применения с целью повышения безопасности на автомобильных дорогах. В то же время в литературе крайне редко встречаются работы по системному обобщению частных исследований, посвящённых функционированию систем автоматической фиксации нарушений ПДД и часто не связанных общей идеей учета отдельных значимых для ОБДД фактов, по поиску приемов строгой формализации их системного применения, приемов решения задач оценки различных свойств и оптимального управления их состоянием с целью обеспечения безопасности дорожного движения [54].

Методически и практически используется целый набор методов оценки, сравнения и обоснования выбора альтернативных вариантов проектов. С точки зрения однозначности и объективности принимаемого решения, его количественной обоснованности имеющиеся методы можно расположить на условной шкале, одной крайней точкой которой будет метод «затраты – выгоды», а другой – многокритериальный анализ [13, 45, 54-58].

В первом случае имеют дело с методом, в котором все последствия принимаемых решений выражаются в денежной форме: как полезные или отрицательные результаты, так и затраты ресурсов. Те же последствия или эффекты проектов, которые невозможно измерить в денежной форме, исключаются из анализа и не участвуют в формальном обосновании принимаемого решения. При этом вследствие неполноты системной оценки вариантов проектов обоснование их оказывается недостаточным [13, 45, 54-58].

В многокритериальном анализе, напротив, учитываются по возможности все последствия или виды эффекта, не всегда имеющие денежные оценки или даже неизмеримые, что позволяет сделать системную оценку максимально полной, но не полностью формализованной. При этом требуется привлечение экспертных субъективных суждений, которые не дают возможности сделать однозначный объективный выбор. В различных странах Западной Европы, США, Японии реально применяемые методы обоснования проектов мероприятий занимают промежуточное положение между указанными «крайностями», сочетая в себе элементы как анализа «затраты – выгоды», так и многокритериального анализа, как например, метод «затраты – эффективность», где затраты ресурсов измеряются в денежной форме, а эффекты или результаты – в их натуральных единицах или качественной форме [13, 45, 54-58].

К примеру, в проектах дорожных мероприятий в число обязательных к учету составляющих эффекта включают [13, 45, 54-58].

а) все виды затрат ресурсов (можно трактовать их как отрицательные), связанные с инвестициями [54];

б) безопасность;

д) снижение будущих затрат на техническое обслуживание;

е) повышение удобств монтажа.

В качестве дополнительных предлагается учитывать и ряд «неосязаемых» выгод, которые могут включать развитие экономики региона, рост престижности страны и т. п. [13, 45, 54-60].

В нашей стране используется метод оценки социально-экономической эффективности мероприятий, подобный методу «затраты – выгоды». Он учитывает экономию народно-хозяйственных потерь от повышения безопасности движения, экономию транспортно-эксплуатационных и дорожных расходов, времени пребывания в пути пассажиров и пешеходов, а также потерь от загрязнения воздуха и шумового воздействия, остальные виды эффектов в отечественной практике не рассматриваются [13, 45, 54-58].

Для РФ гораздо более актуальным, чем вопрос полноты охвата всевозможных видов эффектов, является вопрос о степени адекватности оценок. Универсальный основополагающий принцип всех методик по оценке эффективности мероприятий по БДД заключается в народно-хозяйственном подходе к оценке эффективности, т. е. в оценке только с позиций интересов общества в целом. Сегодня этот подход в чистом виде может играть решающую роль лишь при оценке мероприятий, финансируемых целиком за счет федерального бюджета. В условиях рыночной экономики должны применяться также дополнительные критерии оценок эффективности, выражающие экономические интересы всех субъектов, участвующих в инвестиционном процессе [13, 45, 54-58].

Введение учета полных затрат на функционирование САФ создаст возможность оценки эффективности всей системы обеспечения безопасности, нормативов по затратам на каждый из её элементов, определить эффективность их работы с целью определения целесообразности имеющихся средств [13, 45, 54-58].

Таким образом, для достоверного определения экономической эффективности [54] функционирования САФ по повышению БДД в современных российских [54] условиях требуются новые организационно-методические подходы, а также практические рекомендации для их реализации.

В экономико-математической литературе накоплены различные исследования по проблеме оценки качества и эффективности систем и отдельным ее аспектам с помощью описания процесса целенаправленного функционирования организационной системы [13, 45, 54-68].

Наиболее важной задачей является определение интегральной оценки качества комплексного ресурса по оценкам его компонента и предъявляемых требований. С помощью квалиметрических подходов предложено решать задачи оценки эффективности функционирования различных организационных систем на основе построенных функций «затраты – качество». При исследовании процесса функционирования взаимосвязанных систем, обладающих своим набором ресурсов и стремящихся к получению своего результата, используется их описание с помощью гра-

фов целей, задач и ресурсов. На основе использования взаимоувязанного корреляционного, компонентного и регрессионного анализа разрабатываются системы комплексных социально-экономических показателей, позволяющих успешно решать вопросы совершенствования качества [13, 45, 54, 55, 57, 69, 70-72].

Итак, несмотря на всеобщее признание значимости проблемы [54] функционирования САФ в сфере обеспечения БДД, в методологии, методическом и организационном вопросе существует множество не решённых задач.

Таким образом, для создания условий рационального функционирования САФ необходимо разработать механизмы оценки их эффективности по критерию – уровень безопасности дорожного движения.

В проведённом анализе научных работ установлено отсутствие схожих работ с поставленной в диссертационном исследовании задачей по разработке методики оценки эффективности функционирования САФ.

Особое значение в общей проблеме обеспечения безопасности дорожного движения приобретают приемы оценки эффективности [54] функционирования САФ по экономическим и техническим показателям, позволяющим принимать решения о целенаправленном выборе САФ. Сегодняшняя практика возможностью такой оценки не располагает, не обеспечивается и сравнительная оценка эффективности САФ в различных условиях применения. Практика, не владея приемами оценки эффективности функционирования САФ в области обеспечения БДД, не способна по существу решать задачи по её совершенствованию и управлению, возможности создания механизмов стимулирования повышения БДД, а также выявления неэффективных технологий управления безопасностью и т. п. [54].

1.4 Проблемы оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

На основе проведенного анализа и подходов к оценке эффективности функционирования САФ с целью обеспечения дорожного движения можно отметить:

- низкий уровень существующих организационных и технических мер по использованию технических средств САФ в области ОБДД;
- известные нормативные документы, регламентирующие использование САФ, не учитывают динамику влияния показателей их функционирования на безопасность дорожного движения автомобильного транспорта;
- отсутствует обобщённый критерий оценки параметров функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, учитывающий их влияние на безопасность дорожного движения;
- остается не решённой проблема определения структуры и параметров технических средств САФ и сравнительной оценки эффективности их функционирования по обеспечению безопасности дорожного движения на УДС;
- отсутствие единых требований и стандартов к применяемым техническим средствам и создаваемым системам приводит к разногласию в их применении, а соответственно и к снижению эффективности при их использовании [13, 16];
- недостаточно осуществляется комплексная привязка коммерческих, нормативно-правовых, технико-экономических аспектов функционирования САФ и чрезмерно широко используются субъективные подходы.

Отсутствие процедуры оценки эффективности функционирования САФ в области обеспечения БДД, единого набора их показателей, методов оценки эффективности САФ на разных этапах жизненного цикла, статистических данных по применению САФ на различных участках УДС приводит к низкому уровню организационных и технических мер по использованию САФ в области организации дорожного движения, а отсутствие единых требований и стандартов к применяемым техническим средствам и создаваемым системам приводит к разногласию в применении существующего оборудования при снижении их эффективности.

В результате анализа применяемых методов оценки эффективности функционирования САФ установлено, что:

- 1) при приобретении технических средств САФ и установке на УДС оценка их эффективности практически не производится;

2) в большинстве случаев сравнительная оценка сводится только к определению технического уровня САФ, например, разрешающей способности;

3) принятые подходы оценки технико-экономической эффективности САФ несовершенны, так как не учитывают их функциональные возможности;

4) технико-экономические показатели, используемые в стандартных методиках, неприменимы при анализе влияния САФ на аварийность, а многие показатели, используемые для оценки эффективности, основаны на нормативных показателях, что не позволяет получить объективные результаты при сравнении САФ;

5) влияние САФ на БДД зависит от конкретных условий их применения (прежде всего факторов УДС), в связи с чем требуется проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Таким образом, представленный анализ состояния вопроса по функционированию систем автоматической фиксации нарушений ПДД в сфере ОБДД, а также возможность адаптации зарубежных разработок по этой проблеме позволяют считать задачу оценки эффективности [13, 54] САФ принципиально разрешимой.

Выводы по главе

В результате проведённого анализа выявлены основные мероприятия по повышению БДД, одним из которых является применение САФ. В процессе исследования установлены основные факторы и закономерности влияния функционирования САФ на показатели аварийности в регионах. Разработана матрица функциональных возможностей технических средств САФ, содержащая техническую характеристику, описание и особенности эксплуатации, а также информационные аспекты с целью систематизации подходов к оценке эффективности данных систем.

Изучение нормативной базы в рассматриваемой предметной области и анализ ранее проведённых исследований указывают на отсутствие: единого набора показателей функционирования САФ, используемых для их оценки эффективности;

рационального выбора технических средств САФ на УДС и универсальных методов количественной оценки, позволяющих оценить эффективность их функционирования на разных этапах жизненного цикла.

Таким образом, на основании вышеизложенного можно выделить следующие проблемные вопросы в рассматриваемой предметной области:

1. Отсутствие методики оценки эффективности функционирования САФ приводит к необходимости проведения исследований, направленных на разработку методики оценки влияния функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД.

2. Представленный выше анализ, а также рассмотренный зарубежный опыт позволяют считать задачу оценки эффективности функционирования САФ принципиально решаемой. Практическое осуществление такой оценки связано со многими препятствиями, главным из которых является «несистемная» организационная структура сферы ОБДД при применении САФ, недостаточность методической базы ее оценки, а также отсутствие аппарата, системно анализирующего и накапливающего соответствующую информацию [13, 54].

3. Изучение форм и методов оценки мероприятий по БДД показывает, что действующие показатели успешно применяются в рамках решения частных субъективных задач (для чего они и были созданы), но не дают возможности оценить совокупную эффективность деятельности по функционированию САФ [13, 54].

4. Многообразие свойств дорожного движения, особенности дорожно-транспортных ситуаций способствовали созданию множества критериев, которые применимы в соответствии со спецификой решаемых задач БДД. Однако отсутствует единое представление о критериях оценки эффективности функционирования САФ, однозначности понимания места и роли каждого входящего в систему элемента, а также неясен механизм управления дорожно-транспортной безопасностью [13, 54].

5. Анализ методов оценки эффективности САФ показывает недостаточную всесторонность изучения всех факторов влияния на их применение. Анализ этих

факторов показывает, что они, по сути, выражают результат деятельности системы [13, 54].

Многие перечисленные выше принципиальные вопросы общей задачи повышения БДД при применении САФ на сегодня не имеют решения. Решение части из них вынесено в качестве задач настоящей диссертационной работы.

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

2.1 Системный подход к оценке эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Практика позволяет сделать вывод, что для предупреждения ДТП по вине «человеческого фактора» предпочтительнее концентрировать усилия на корректировке модели поведения участников дорожного движения, в основе которых лежат личностные характеристики и жизненные стили (причины), чем на корректировке нежелательного поведения, создающего риск ДТП (наказание за игнорирование ремней безопасности, превышение скорости, переход дороги на запрещающий сигнал светофора и т. д.), которое является следствием [13, 59, 60, 73, 74]. Идея формирования модели поведения участников дорожного движения обеспечивается устойчивостью безопасного поведения, так как человек в своих поступках руководствуется осознанным самоконтролем или контролем со стороны технических средств автоматической фиксации. Сочетание информации и контроля способствует формированию у большинства владельцев транспортных средств положительного отношения к безопасности дорожного движения и критического отношения к поведению тех, кто создает риск ДТП для себя и других. Наличие значительной части населения, которая настроена в пользу безопасности, содействует формированию социальной среды, где безопасная модель поведения – норма для подавляющей части населения [13, 59, 60, 73]. Установлено, что при отсутствии хотя бы одного из компонентов модель поведения изменить невозможно, а значит, возникает необходимость эффективного применения технических средств контроля дорожного движения [13, 75-91].

В основе автоматического сбора данных о нарушениях ПДД лежат электронные системы, которые позволяют определять динамику развития САФ в рамках городской и загородной дорожной сети, заменяя деятельность человека. Применение

этого способа было вызвано необходимостью непрерывного сбора большего объема данных, анализ которых позволил бы лучше понять динамику развития. Преимуществом автоматических измерений является получение данных непосредственно в электронном виде и более высокая точность по сравнению с ручным способом, хотя иногда неправильно установленный и/или плохо тарированный прибор может привести к неверным результатам. Недостатком систем автоматического сбора могут быть ошибки, совершаемые во время анализа данных, и высокие инвестиционные расходы, значительная стоимость монтажа и большие операционные издержки [13].

Средства автоматической фиксации нарушений ПДД, позволяющие производить измерения в автоматическом режиме, можно разделить на 5 компонентов: датчик, преобразователь, регистратор, процессор, средство связи. Датчик является чувствительным элементом в отношении объекта измерения. При получении единицы информации датчик генерирует сигнал. Преобразователь данных является программой, предназначенной для дешифровки сигнала, поступившего от датчика, и его кодирования. Регистратор сохраняет в памяти сигнал преобразователя для последующей обработки. По сравнению со стационарными САФ сбора данных и средствами измерения носимые устройства требуют меньших инвестиционных расходов, обеспечивают непрерывный сбор информации, обладают большими возможностями с точки зрения контроля за движением автотранспорта. Эти системы посредством широчайшего использования так называемых динамических навигационных устройств в состоянии учитывать при расчете оптимального пути следования к пункту назначения не только структуру дорожной сети, но и фактическое движение транспорта [13, 14, 36, 92-102].

Проведённый анализ состояния вопроса не выявил существующих методов оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД. Оценка эффективности САФ и установление её основных параметров выполнены на основе системного подхода. Предварительный этап оценки эффективности функционирования САФ предусматривает: общее планирование с целью определения задач, технических требований и стратегий действий; принятие

решений на основании статистических данных, характеризующих эффективность применения технических средств САФ; мониторинг дорожной ситуации при реализации мероприятий с целью оценить их последствия и совершенствовать систему автоматической фиксации нарушений ПДД в целом.

Оценка эффективности функционирования САФ должна не только позволять контролировать ход развития САФ в регионах, но и соответствовать поставленным задачам, а также облегчить процесс сопоставления результатов деятельности и реализации САФ, существующих в различных регионах РФ.

В общем виде оценка эффективности применения САФ предусматривает следующий алгоритм действий (рисунок 2.1):

- стадия общего планирования определяет задачи, технические требования и стратегию действий;
- стадия принятия решений подразумевает обработку стратегии и предварительную оценку эффективности функционирования САФ;
- на стадии реализации производится мониторинг дорожной ситуации, что позволяет оценить последствия и совершенствовать систему ФВФ.



Рисунок 2.1 – Стадии принятия решений по оценке эффективности применения средств автоматической фиксации

Аспектами, которым уделялось повышенное внимание в рамках разработки конкретных методик оценки эффективности, являлись:

- применимость ко всем типам технических средств САФ как на начальной стадии развития, так и на стадии реализации;

- простота восприятия;
- соответствие целям и задачам обеспечения БДД на всех уровнях.

На каждой стадии разработки должна иметь место некая побудительная причина для продолжения работы, которая, по идее, может состоять в достижении лучших технических характеристик или положительных результатов пилотных исследований или в корректном анализе аварийности в регионе и соотношения «издержки – эффект». Идея того или иного решения должна быть востребована организациями и учреждениями, обеспечивающими функционирование САФ в регионах РФ и иметь потенциальный эффект. Пилотный проект САФ должен отработать модели и пройти испытания, которые подтвердили бы эффективность их реализации и соответствие решаемым задачам, а широкомасштабное внедрение должно сконцентрироваться на отслеживании результатов воздействия от реализации САФ.

Существует ряд основных принципов, которые следует учитывать во время процесса оценки эффективности функционирования САФ с тем, чтобы не упустить из виду наиболее важные аспекты разработки применения САФ. Прежде всего, необходимо иметь четкое представление о том, с какой целью и почему производится оценка эффективности. Причин может быть несколько: необходимость описать функциональные параметры рассматриваемой системы, продемонстрировать государственным органам ГИБДД и администрации региона выгоду от внедрения САФ, оценить положительные стороны тех или иных приложений, обосновать объем вкладываемых средств, но что самое главное – дать возможность тем, кто хотел бы внедрить аналогичные технологии или решить подобные проблемы, воспользоваться результатами анализа аварийности в регионе, чтобы оценить реалистичность достижения поставленных целей и изменить или скорректировать используемые технологии [16].

Проведенные исследования показали, что внедрение САФ в регионах РФ значительно повышает БДД, но при этом необходимо разработать процесс, обеспечивающий их рациональное функционирование. В связи с этим разработан алгоритм принятия управленческих решений по снижению аварийности на объекте УДС при

функционировании САФ (рисунок 2.2). Данный алгоритм учитывает различные процессы дорожного движения, идентификацию очагов аварийности и причины ДТП, в соответствии с которыми выполняется поиск технических и управленческих решений по использованию САФ с целью повышения БДД.



Рисунок 2.2 – Алгоритм принятия управленческих решений по снижению аварийности на объекте УДС при функционировании САФ

Вопрос выбора наиболее подходящих индикаторов основан на опросах экспертной группы производителей («СИМИКОН», «Ольвия» и т. д.) путём анкетирования. Экспертная группа предлагает перечень индикаторов, приведённых в таблице 2.1, подходящих для оценки эффективности функционирования САФ. Отсутствие универсальных индикаторов осложняет процесс непосредственного сравнения результатов применения САФ, однако подробное описание методики оценки эффективности функционирования САФ позволяет провести сопоставление результатов.

Таблица 2.1 – Индикаторы, применяемые для оценки эффективности САФ

Цели	Индикаторы
Безопасность	Количество ДТП
	Количество раненых
	Количество погибших

С целью определения потоков входящей и исходящей информации технических средств САФ разработана модель функционирования САФ как кибернетическую модель (рисунок 2.3), которая включает определение потоков входящей и исходящей информации влияния факторов.

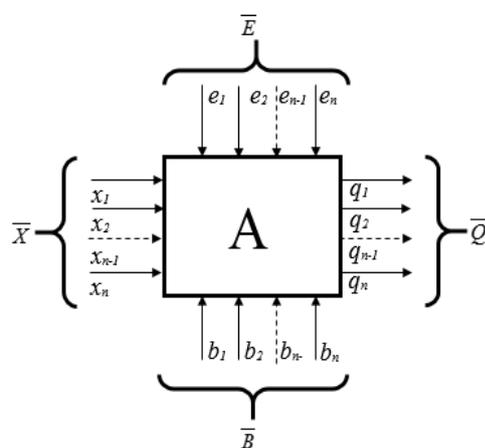


Рисунок 2.3 – Кибернетическая модель функционирования САФ

С позиции системного подхода сформирована модель влияния факторов на функционирование системы автоматической фиксации нарушений ПДД, на входе которой действует вектор-функция контролируемых параметров (\bar{X}). К этой группе факторов отнесены геометрические характеристики участков УДС и характеристики транспортных потоков. Другая совокупность входов, представленная вектор-функцией (\bar{E}), включает факторы, учитывающие технико-эксплуатационные характеристики объектов на УДС и данные по нарушениям участников дорожного движения. Вектор-функция неуправляемых параметров (\bar{B}) интерпретируется как аддитивная помеха вероятностной природы. К числу таких параметров относятся дорожные условия, профессиональные навыки водителей, технические характеристики транспортных средств и т. п.

Выходной процесс определяется многомерным вектором, который является показателем качества функционирования объекта [13, 16, 103-109]. При этом под качеством функционирования подразумевается приспособленность системы выполнять предписанные функции на заданном уровне в течение определённого периода времени. Эффективность функционирования САФ зависит от многих факторов. В качестве входных параметров системы рассматриваются мероприятия, которые реализуют различные управленческие функции [13, 93, 110-112] и принимаемые технические решения, влияющие на функционирование САФ. Входные воздействия можно представить в виде вектор-функции, составляющие которой изменяются случайным образом (в вероятностно-статическом смысле) и описываются различными законами распределения. Зная характеристики распределения, можно оценить степень влияния входных параметров на выходные показатели системы.

Вектор-функция (\bar{Q}) выходных показателей представлена как уровень БДД в конкретном регионе. В такой постановке «уровень БДД» характеризуется как степень реализации мероприятий и технических решений, возложенных на подразделения, учреждения и организации в конкретном регионе РФ по использованию САФ, обеспечивающих снижение показателей аварийности ТС за определённый интервал времени.

На основании кибернетической модели функционирования САФ сформирована модель влияния факторов на функционирование системы автоматической фиксации нарушений ПДД (рисунок 2.4), рассматривающая [38, 93, 113]:

- технические характеристики и режимы эксплуатации технических средств САФ на УДС;
- участников дорожного движения;
- геометрические характеристики объекта УДС с автоматической фиксацией;
- характеристики транспортных потоков;
- дорожные условия;
- характеристики транспортных средств.

На входе модели действует вектор-функция контролируемых параметров \bar{X} . Другая совокупность входов, представленная вектор-функцией \bar{E} , включает факторы, учитывающие технико-эксплуатационные характеристики объектов и поведенческую культуру водителей.

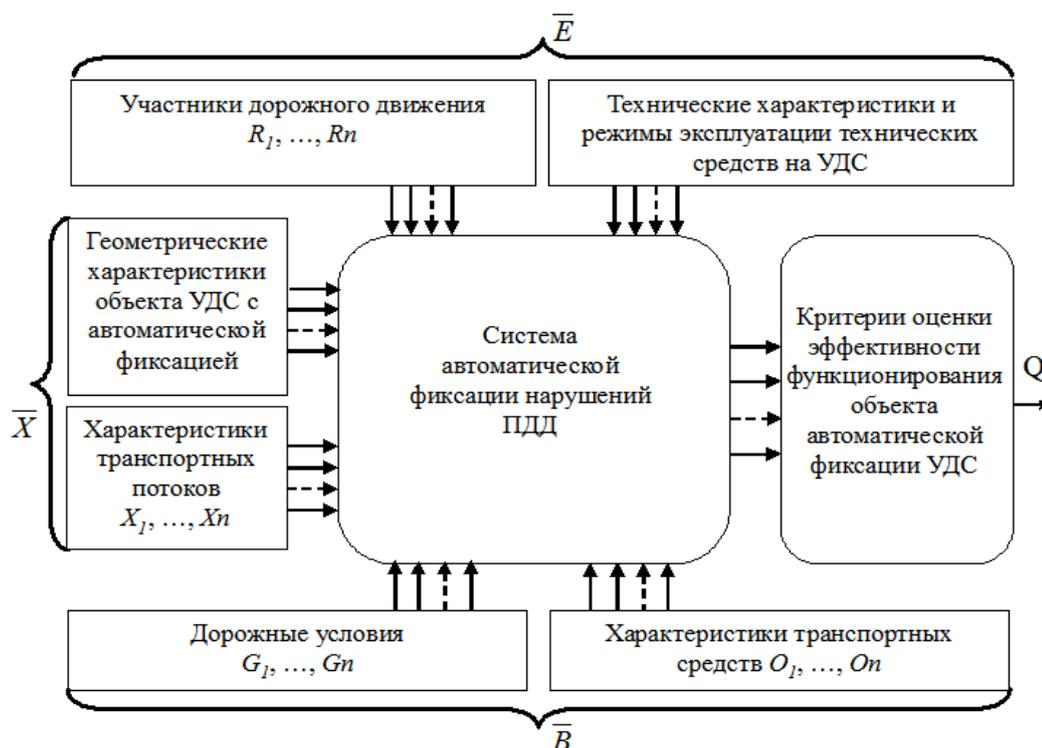


Рисунок 2.4 – Модель влияния факторов на функционирование САФ нарушений ПДД

Вектор-функция неуправляемых параметров \bar{B} интерпретируется как аддитивная помеха вероятностей природы. Выходной процесс определяется многомерным вектором \bar{Q} , является показателем качества функционирования объекта и характеризует его приспособленность выполнять предписанные функции на заданном уровне [16, 92, 93].

Оценка эффективности подразделений, учреждений и организаций, обеспечивающих реализацию контроля дорожного движения с использованием САФ осуществляется на основе показателей уровня БДД. Методика оценки эффективности системы управления, учреждений и организаций, обеспечивающих реализацию

контроля дорожного движения с использованием САФ представляет собой установленную последовательность мероприятий.

Исследование и определение исходных данных выполнялось для того, чтобы оценить воздействие САФ на БДД, в связи с чем производились исследования на нескольких уровнях:

- на первом уровне нужно дать абсолютную оценку ДТП;
- второй – требует проанализировать случаи влияния САФ на количество ДТП, мест совершения ДТП и их разновидности.

Для реализации системного подхода по оценке эффективности функционирования САФ разработаны этапы исследования, включающие: определение исходных данных, оценку воздействия функционирования САФ на БДД по абсолютным и косвенным параметрам, на основе которых осуществляется выбор рационального варианта эффективного функционирования САФ при обеспечении БДД (рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Этапы исследования эффективности функционирования САФ при обеспечении БДД

Информация о каждом ДТП, пригодная для оценивания работы САФ, включает:

- название участка, на котором было зафиксировано ДТП;
- дату и время (ЧЧ.ММ) совершения ДТП;
- место совершения ДТП;

- полосу, на которой было совершено ДТП, и направление движения;
- причину, вызвавшую ДТП;
- состояние дорожного покрытия в момент совершения ДТП;
- погодные условия, отмечавшиеся на момент совершения ДТП;
- описание ДТП.

На втором уровне оценивание необходимо производить, опираясь на анализ и сравнение дорожной обстановки до и после начала эксплуатации САФ. Информация о каждом ДТП, пригодная для оценивания работы системы, включала:

- дату и время (ЧЧ.ММ) совершения ДТП;
- место (линейный километр дороги) совершения ДТП;
- направление, в котором было совершено ДТП;
- описание (тип) ДТП;
- количество погибших и раненых в ДТП.

Поскольку даты пуска системы автоматической фиксации в каждом направлении отличались друг от друга, появилась необходимость в проведении двух отдельных исследований, которые опирались на информацию, относящуюся к разным периодам времени.

Выбор рационального варианта САФ зависит от их эффективного функционирования на основе использования методов и программных средств, реализующих основные показатели БДД. В информационных системах, предназначенных для эксплуатации [16, 92, 93] САФ в организациях, регламентированных в своей деятельности сводом законов и нормативных документов, процесс создания антологий (множества объектов информационной системы, их классов и составляющих в совокупности с фундаментальными свойствами и взаимосвязями, которые определяют их поведение и изменение) значительно упрощается [16, 92, 93]. Исходя из кибернетической модели функционирования САФ, были определены потоки информации и сформирована модель влияния факторов на функционирование САФ. Совокупность факторов математической модели определяет критерий оценки эф-

эффективности функционирования САФ. Причинно-следственная связь между указанными группами параметров моделируется следующим соотношением [16, 45, 92, 93]:

$$Q = A[X, B, E], \quad (1)$$

где Q – критерий оценки эффективности функционирования САФ;

A – факторы (X , B и E).

Для оценки эффективности применения технических средств автоматической фиксации рассматривается отношение полученного эффекта к затратам за определённый промежуток времени, которое представлено в виде критерия:

$$K_{\mathcal{E}_i} = \frac{\{\mathcal{E}_{(+)\mathcal{L}}\}}{\{З\}}, \quad (2)$$

где \mathcal{E} – суммарный полезный эффект от эксплуатации технических средств САФ;

$З$ – затраты на производство и эксплуатацию технических средств САФ [92, 93].

Проведённый анализ, основанный на использовании ожидаемых величин, позволяет убедиться в том, что предполагаемые результаты могут быть получены, и гарантирует наличие базы данных, которая может быть использована для оценки последствий, то есть для проведения анализа аварийности, основанного на использовании фактических данных. Установлено, что для оценки эффективности функционирования САФ необходимо следующее:

- точное описание деятельности и среды применения САФ, для которых были разработаны приложения, с целью распространения фактических результатов и их сопоставления с результатами других аналогичных проектов;
- точное описание методики оценки эффективности САФ и способов проведения исследования их с целью упростить восприятие полученных результатов;
- разработка совокупности определенных и недвусмысленных показателей, признаваемых в ГИБДД МВД РФ, для оценки эффективности и сопоставления результатов на федеральном и региональном уровнях;
- указание на уровень пригодности полученных результатов для статистического анализа.

– разработка алгоритма определения структуры и параметров технических средств САФ, способного обеспечить сравнительную оценку эффективности их функционирования по комплексным показателям и установленным критериям.

2.2 Математическое моделирование влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на безопасность дорожного движения

Для математического моделирования влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на показатели аварийности было сформирована информационная база данных статистических параметров функционирования САФ на основе проведенного анализа факторов применения САФ. Аварийность в регионах Российской Федерации принято считать статическими параметрами (количество ДТП, раненых и погибших). Отчетные статистические данные показывают, что преобладающее количество выявленных нарушений ПДД – это нарушения, связанные с выявлением САФ установленной скорости движения. Таким образом, можно проследить, как изменяется аварийность в регионах РФ при применении САФ по контролю нарушений скоростного режима ТС. При этом простое интерполирование статических зависимостей этого изменения на долгосрочную перспективу не будет обладать достаточной степенью достоверности, так как должна существовать взаимосвязь между глубиной прогнозирования и периодом ретроспективного анализа влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на показатели аварийности.

В связи с этим были определены наиболее значимые факторы, по которым создан массив исходных данных и выполнен множественный регрессионный анализ с целью определения влияния факторов на количество ДТП. Для этого были определены тринадцать факторов, по которым создан массив исходных данных и выполнен множественный регрессионный анализ по определению влияния факторов на количество ДТП. Показателем аварийности является количество ДТП – Y .

В качестве факторов были приняты нижеперечисленные параметры функционирования САФ:

- количество постановлений о нарушениях ПДД (x_1), шт.;
- сумма оплаченных штрафов (x_2), руб.;
- количество стационарных технических средств САФ (x_3), шт.;
- количество носимых технических средств САФ (x_4), шт.;
- количество передвижных технических средств САФ (x_5), шт.;
- количество мобильных САФ (x_6), шт.;
- наличие знака о действии САФ (x_7), шт.;
- плотность населения в регионе (x_8), чел./км²;
- плотность транспорта в регионе (x_9), шт./км²;
- протяжённость автомобильных дорог (x_{10}), км;
- население региона (x_{11}), чел.;
- территория региона (x_{12}), км²;
- количество ТС в регионе (x_{13}), ед.

Для анализа взаимосвязи между рассматриваемыми параметрами использованы статистические методы, которые позволяют оценить влияние различных факторов на БДД в исследуемых регионах (таблица 2.2). Все полученные данные для математического моделирования были сформулированы в массив данных и при применении программы Excel оценены по степени корреляции с показателями аварийности (ДТП) и взаимной корреляции (рисунок 2.6).

Математическое моделирование влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на показатели аварийности выполнено с использованием программ Statgraphics и Excel, в соответствии с которыми произведён множественный регрессионный анализ, что позволило сформировать модель влияния факторов функционирования САФ на количество ДТП:

$$y = f(x_1; x_2; x_3 \dots x_{14}). \quad (3)$$

Multiple Regression - Microsoft Word

Microsoft Excel - Массив данных 2 (version 2)

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

Введите вопрос

Calibri 11 Ж К Ч

О33

	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И	К	Л	М	О	Р	Q	R			
1		ДТП	колич.	сумма	САФ	САФ	САФ	САФ	наличие	плотность	плотность	протяж.	число					
2			пост. (шт.)	опл.штр.(р.)	отца(шт.)	мощ.(шт.)	перев.(шт.)	моб.(шт.)	км.ФФФ(%)	мас.(ч.км.км)	тр.в.региона	авт.дорог(км)	мас.(чел.)	S(км.км.)	кол-во ТС			
3	Воронежская область	3555,00	3,62	1127,65	39,00	62,00	1,00	1,00	37,86	44,60	13,72	11602,00	2,33	52216,00	716388,00			
4	Москва	11312,00	12,23	5490,53	708,00	301,00	5,00	0,00	69,82	4822,10	261,50	737,00	12,11	2511,00	656766,00			
5	Московская область	9042,00	5,90	1100,32	186,00	15,00	0,00	8,00	89,00	160,70	18,22	27229,00	7,33	44379,00	808847,00			
6	Санкт-Петербург	8222,00	1,76	329,66	66,00	22,00	0,00	0,00	75,00	3566,30	521,63	531,00	5,13	1439,00	750623,00			
7	Ленинградская область	4074,00	1,13	255,88	66,00	22,00	0,00	0,00	75,00	21,02	8,13	13662,00	1,70	83008,00	682385,00			
8	Республика Татарстан	5399,00	7,82	2892,65	201,00	296,00	0,00	17,00	39,10	56,57	9,14	22267,00	3,84	67847,00	620688,00			
9	Саратовская область	3101,00	0,99	224,65	26,00	49,00	0,00	1,00	41,90	24,66	6,73	11799,00	2,50	101240,00	681453,00			
10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
12				Столбец 1	Столбец 2	Столбец 3	Столбец 4	Столбец 5	Столбец 6	Столбец 7	Столбец 8	Столбец 9	Столбец 10	Столбец 11	Столбец 12	Столбец 13	Столбец 14	
13				Столбец 1	1													
14				Столбец 2	0,7006376	1												
15				Столбец 3	0,6309906	0,9661392	1											
16				Столбец 4	0,7784978	0,9146053	0,9456455	1										
17				Столбец 5	0,3582102	0,8471145	0,9028477	0,7459995	1									
18				Столбец 6	0,617091	0,7745166	0,8657709	0,9164668	0,624789	1								
19				Столбец 7	-0,01354	0,3447726	0,2029511	-0,001436	0,456458	-0,306121	1							
20				Столбец 8	0,6576401	0,0693972	-0,0303839	0,243335	-0,320113	0,0869442	-0,237648	1						
21				Столбец 9	0,7833279	0,4937774	0,581163	0,704847	0,37537	0,7284879	-0,392722	0,36358	1					
22				Столбец 10	0,5812469	0,0701443	0,1305099	0,245713	0,016546	0,2687306	-0,375176	0,3776	0,8460272	1				
23				Столбец 11	-0,255581	-0,023437	-0,2194904	-0,308686	-0,10176	-0,537818	0,72639	-0,01787	-0,7904988	-0,751885	1			
24				Столбец 12	0,9445874	0,8273298	0,7912237	0,912304	0,514107	0,7981608	-0,042042	0,47137	0,7691686	0,4255714	-0,2804392	1		
25				Столбец 13	-0,841653	-0,501004	-0,481364	-0,566584	-0,23833	-0,558084	0,204431	-0,46322	-0,8621829	-0,8174046	0,54117425	-0,7373206	1	
26				Столбец 14	0,2554969	-0,306223	-0,4788952	-0,300079	-0,735485	-0,30668	-0,225046	0,61572	-0,0472701	0,1898373	0,18934781	0,07638538	-0,2757272	1
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		

значения по регионам / относит. значения по регионам / Лист1 / анализ /

Стр. 1 Разд 1 1/2 На 2см Ст 1 Кол 1 ЗАП ИСПР ВДЛ ЗАМ английский

Рисунок 2.6 – Массив данных по взаимосвязи рассматриваемых факторов функционирования САФ на БДД

Таблица 2.2 – Показатели, характеризующие влияние различных факторов на безопасность дорожного движения (по состоянию на 2014 год)

Факторы	Воронежская область	Москва	Московская область	Санкт-Петербург	Ленинградская область	Республика Татарстан	Саратовская область
ДТП	3555,00	11312,00	9042,00	8222,00	4074,00	5399,00	3101,00
x_1	3,62	12,23	5,90	1,76	1,13	7,82	0,99
x_2	1127,65	5490,53	1100,32	329,66	255,88	2892,65	224,65
x_3	39,00	708,00	186,00	66,00	66,00	201,00	26,00
x_4	62,00	301,00	15,00	22,00	22,00	296,00	49,00
x_5	1,00	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
x_6	1,00	0,00	8,00	0,00	0,00	17,00	1,00
x_7	37,86	69,82	89,00	75,00	75,00	39,10	41,90
x_8	44,60	4822,10	160,70	3566,30	21,02	56,57	24,66
x_9	13,72	261,50	18,22	521,63	8,13	9,14	6,73
x_{10}	11602,00	737,00	27229,00	531,00	13662,00	22267,00	11799,00
x_{11}	2,33	12,11	7,33	5,13	1,70	3,84	2,50
x_{12}	52216,00	2511,00	44379,00	1439,00	83008,00	67847,00	101240,00
x_{13}	716388,00	656766,00	808847,00	750623,00	682385,00	620688,00	681453,00

По программе *Statgraphics* был выполнен множественный регрессионный анализ влияния факторов x_8 , x_9 и x_{11} на количество ДТП. Таким образом, в результате моделирования получена математическая модель влияния параметров функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД.

Анализ показывает, что максимальное влияние на показатель ДТП имеют факторы x_9 , x_{10} и x_{12} . Наибольшее влияние имеет фактор x_{11} , от которого на 88,4 % зависит количество ДТП. Остальные факторы являются менее значимыми.

Из корреляционной таблицы (таблица 2.2) видно, что некоторые факторы являются коррелированными, т. е. дублирующими друг друга. Например, факторы x_1 и x_2 имеют связь, оцениваемую величиной 0,96, а x_2 и x_3 – 0,95. Практически все факторы имеют положительную корреляцию с ДТП.

Факторы x_6 , x_{10} , и x_{12} имеют отрицательную корреляцию, их увеличение приводит к уменьшению количества ДТП.

В таблицах 2.3 и 2.4 представлены статистические характеристики полученной зависимости коэффициента уравнения – оценки их достоверности по t -критерию, анализ степени влияния факторов на зависимую переменную (т. е. коэффициенты множественной детерминации).

Таблица 2.3 – Статистические характеристики полученной математической модели

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	1326,05	698,759	1,89772	0,1540
x_8	-1,09546	0,528357	-2,07333	0,1298
x_9	10,5527	3,81843	2,76361	0,0699
x_{11}	1033,04	172,974	5,97221	0,0094

Таблица 2.4 – Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5,81312E7	3	1,93771E7	34,50	0,0080
Residual	1,68483E6	3	561612,		
Total (Corr.)	5,9816E7	6			

Из представленных данных видно, что все коэффициенты являются статистически значимыми и на 94,4 % описывают влияние на зависимую переменную.

Математическая модель имеет вид

$$y = 1326,05 - 1,09546 \cdot x_8 + 10,5527 \cdot x_9 + 1033,04 \cdot x_{11}. \quad (4)$$

Данные, характеризующие степень влияния факторов на зависимую переменную, представлены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Влияние факторов на зависимую переменную

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
x_8	3,67033E7	1	3,67033E7	65,35	0,0040
x_9	1,39678E6	1	1,39678E6	2,49	0,2129
x_{11}	2,00311E7	1	2,00311E7	35,67	0,0094
Model	5,81312E7	3			

Установлены наиболее значимые факторы по степени влияния на показатели аварийности, которые имеют положительную корреляцию с ДТП. По степени влияния факторы имеют следующее расположение: x_8 , x_{11} , x_9 . Влияние факторов является статистически значимым.

Влияние на ДТП факторов x_1 , x_2 , x_3 и x_8 также является статистически значимым. Статистические характеристики полученной модели приведены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Статистические характеристики математической модели

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	2379,24	377,889	6,29614	0,0243
x_1	1543,63	193,139	7,99232	0,0153
x_2	-3,91341	0,472106	-8,28924	0,0142
x_3	9,40355	3,09578	3,03754	0,0934
x_8	1,0307	0,153725	6,70487	0,0215

Математическая модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД имеет следующий вид:

$$y = 2379,24 + 1543,63 \cdot x_1 - 3,9134 \cdot x_2 + 9,4035 \cdot x_3 + 1,0307 \cdot x_8. \quad (5)$$

По результатам математического моделирования влияния факторов на функционирование САФ в регионах РФ получена математическая модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД, на основании которой определены показатели, которые оказывают существенное влияние на БДД: x_1 – количество постановлений о нарушениях ПДД (шт.); x_3 – число (стационарных) САФ (шт.); x_2 – сумма оплаченных штрафов (руб.); x_8 – плотность населения в регионе (чел./км²). В связи с этим установлено, что наиболее значимый фактор по степени влияния – это количество постановлений о нарушениях ПДД стационарных САФ. Анализ полученной модели свидетельствует, что между аварийностью и количеством постановлений о нарушениях ПДД имеется тесная корреляция.

2.3 Определение закономерностей влияния параметров систем автоматической фиксации на безопасность дорожного движения

В результате анализа установлено, что в РФ вследствие нарушения водителями скоростного режима совершено 54157 ДТП. Это составляет почти треть (31,3%) от общего количества происшествий, в которых погибли 9716 (35,9 %) и получили ранения 72234 (27,9 %) человека. Тяжесть последствий таких ДТП составила 11,8 погибших на 100 пострадавших, что выше аналогичного общего показателя на 25 %. Как показывают результаты зарубежных исследований, снижение средней скорости движения транспортного потока на 1 % приводит к сокращению количества ДТП с легкими травмами на 2 %, с тяжелыми травмами – на 3 % и с летальным исходом – на 4 % [46]. Поэтому для существенного снижения состояния аварийности необходимо развитие повсеместного контроля за скоростным режимом ТС, т.е. САФ [13]. На основе статических данных по дорожно-транспортной аварийности был проведен сравнительный анализ изменения ДТП при применении САФ (рисунок 2.7) с целью выявления изменения показателей аварийности (по количеству ДТП) при функционировании САФ.

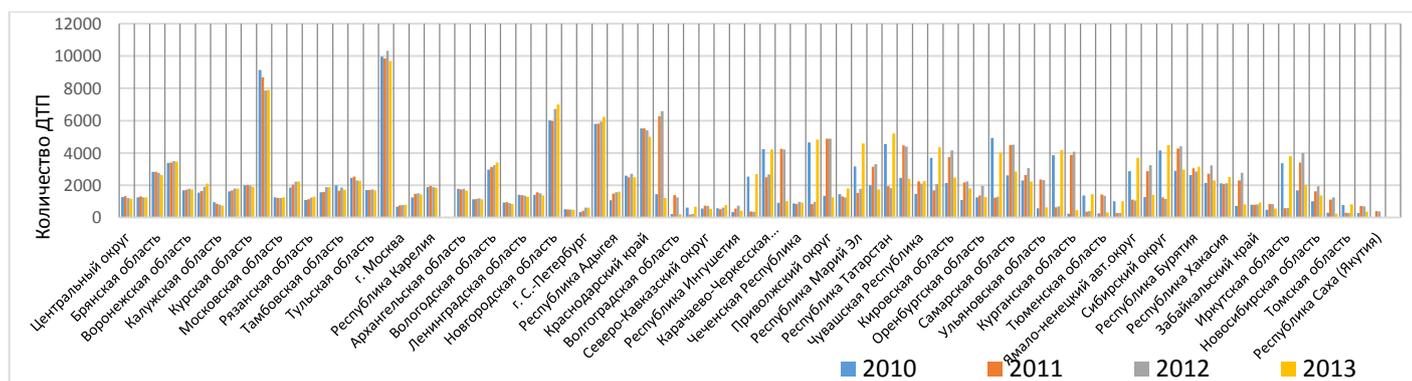


Рисунок 2.7 – Сравнительный анализ изменения ДТП в регионах Российской Федерации при применении САФ

В результате анализа за 2010-2014 гг. определены регионы РФ с неблагоприятной дорожно-транспортной ситуацией. К их числу относятся: Новгородская область; Астраханская область; Республика Северная Осетия – Алания; Пензенская область; Республика Алтай; Кемеровская область.

Полученные результаты свидетельствует об отсутствии системного влияния САФ на аварийность вследствие недостаточности имеющихся САФ в регионе. В то же время относительно благополучная ситуация по эффективному применению САФ наблюдается в таких регионах как: Ростовская область; Нижегородская область; Чувашская Республика; Воронежская область.

Углубленный анализ причин изменения показателей аварийности (ДТП, раненые, погибшие) при применении САФ в данных регионах РФ на период 2011-2016 гг. позволил выявить наличие общей закономерности изменения показателей аварийности от количества постановлений по нарушениям ПДД. Выявленные закономерности свидетельствуют о том, что процессы в сфере функционирования САФ в регионах РФ имеют общую природу и тесно связаны с установленными факторами:

- количество вынесенных постановлений о нарушениях ПДД;
- количество ТС;
- сумма оплаченных штрафов;
- количество САФ.

Из наиболее значимых факторов на аварийность оказывает влияние количество вынесенных постановлений о нарушениях ПДД.

Проведённый регрессионный анализ показателей аварийности по регионам РФ при функционировании САФ позволил определить математические зависимости влияния параметров САФ на БДД, которые представлены в таблице 2.7 (рисунки 2.8-2.11).

Таблица 2.7 – Регрессионные зависимости изменения показателей аварийности в РФ при функционировании САФ на период 2011-2016 гг.

ДТП	$y = -3890,5x^2 + 19321x + 182776$
Раненых	$y = -582,06x^3 + 868,04x^2 + 7672,8x + 244003$
Погибших	$y = 53,68x^4 - 803,05x^3 + 3631,6x^2 - 6416,1x + 31550$
САФ	$y = 3E+07\ln(x) + 3E+07$

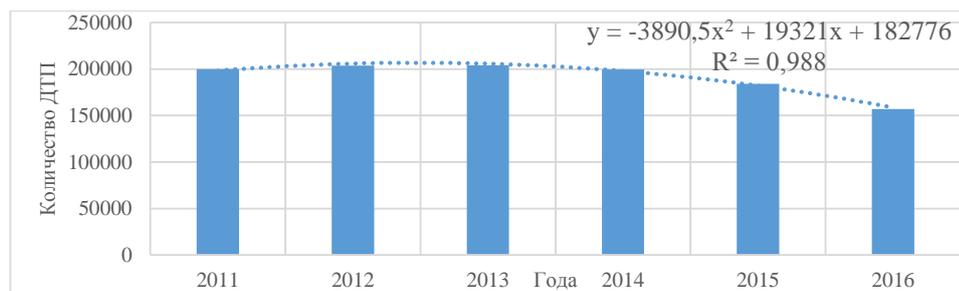


Рисунок 2.8 – Количество ДТП при функционировании САФ на период 2011-2016 гг.

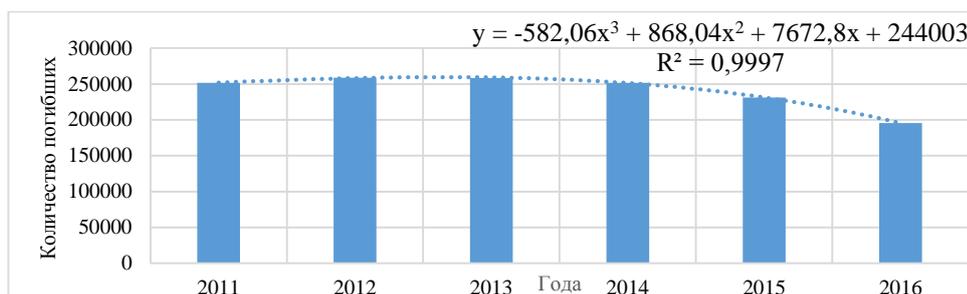


Рисунок 2.9 – Количество раненых при функционировании САФ на период 2011-2016 гг.

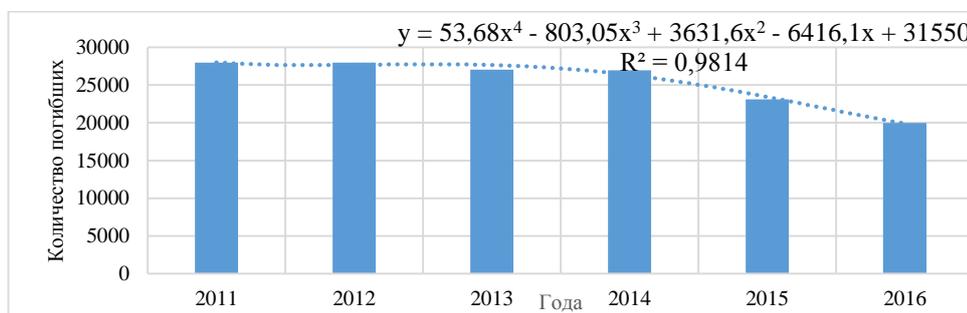


Рисунок 2.10 – Количество погибших при функционировании САФ на период 2011-2016 гг.

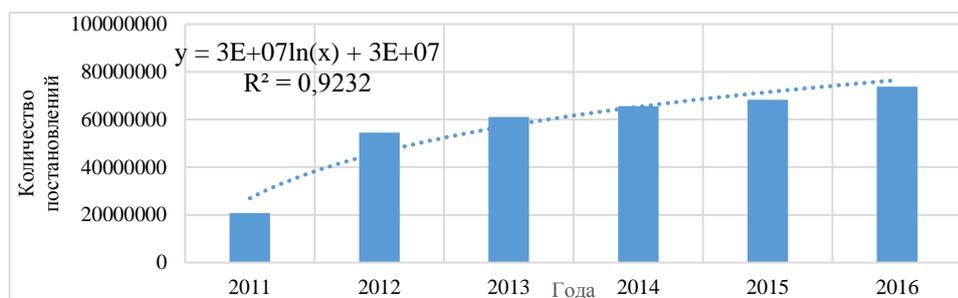


Рисунок 2.11 – Количество постановлений при функционировании САФ на период 2011-2016 гг.

Анализ полученных данных установил характер изменения показателей аварийности от количества постановлений нарушений ПДД, который показывает уменьшение показателей аварийности при одновременном увеличении количества постановлений. Помимо рассматриваемых показателей аварийности, полученные регрессионные зависимости содержат переменные составляющие, которые влияют на показатели аварийности. Существующая взаимосвязь подтверждена последующим регрессионным анализом зависимостей взаимовлияния показателей функционирования САФ и показателей аварийности (по количеству ДТП, раненых и погибших) (таблица 2.8, рисунки 2.12-2.14).

Таблица 2.8 – Регрессионные зависимости влияния параметров функционирования САФ на показатели аварийности в РФ за 2011-2016 гг.

ДТП	$y = -4E-18x^3 + 5E-10x^2 - 0,022x + 464452$
Раненых	$y = -5E-18x^3 + 7E-10x^2 - 0,0275x + 580944$ $R^2 = 0,9872$
Погибших	$y = 2E-26x^4 - 5E-18x^3 + 4E-10x^2 - 0,0136x + 173868$ $R^2 = 0,945$

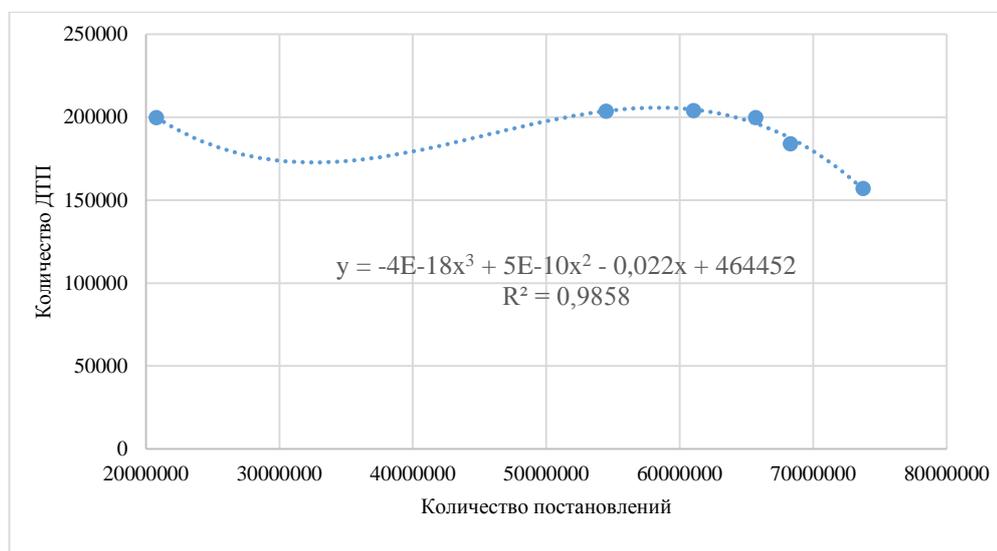


Рисунок 2.12 – Влияние показателей функционирования САФ на количество ДТП в 2011-2016 гг.

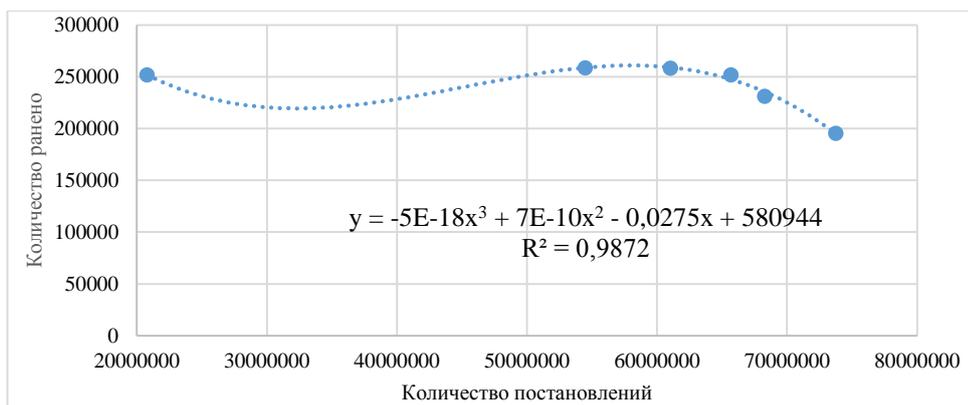


Рисунок 2.13 – Влияние показателей функционирования САФ на количество раненых в 2011-2016 гг.

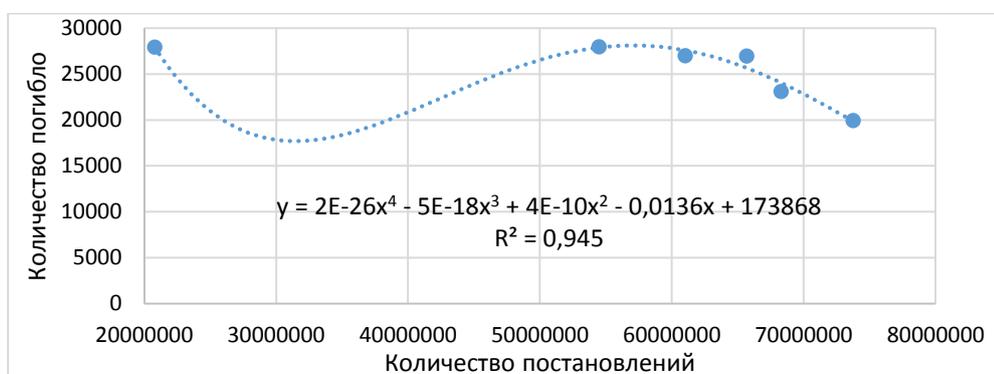


Рисунок 2.14 – Влияние показателей функционирования САФ на количество погибших в 2011-2016 гг.

Установленная закономерность изменения показателей аварийности от параметров функционирования САФ позволила определить прогнозные значения регрессионных зависимостей на период до 2018 года (рисунки 2.15-2.18, таблица 2.9).

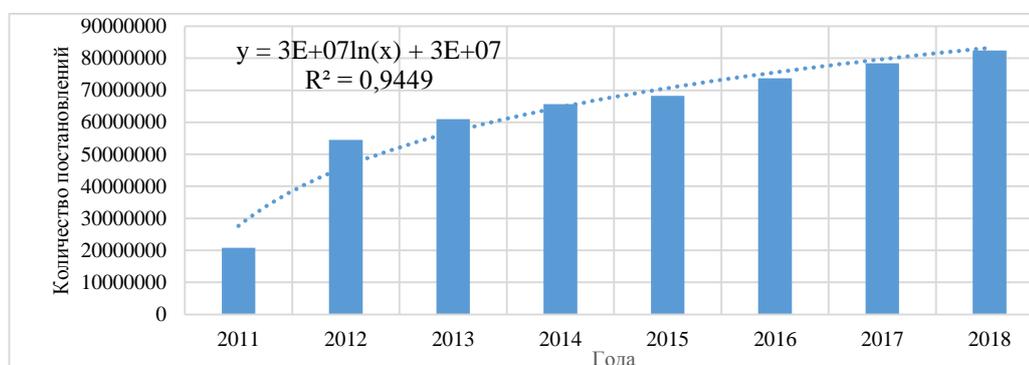


Рисунок 2.15 – Прогноз изменения показателей функционирования САФ до 2018 г.

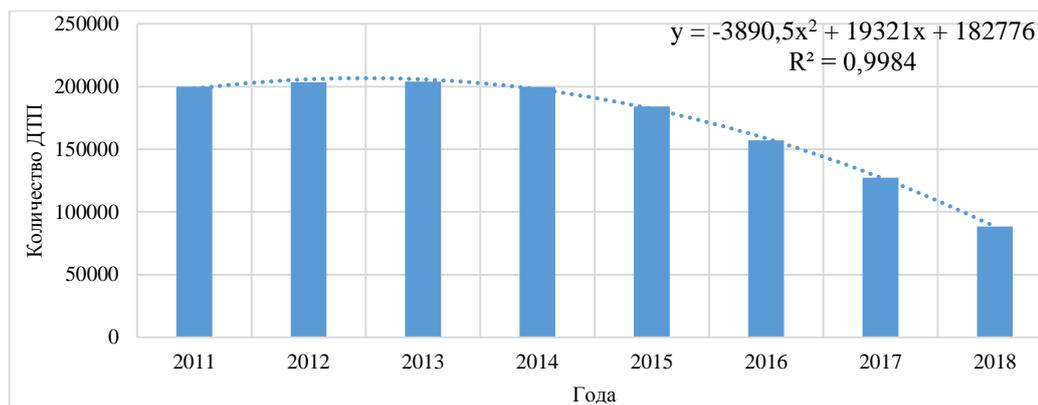


Рисунок 2.16 – Прогноз изменения количества ДТП при функционировании САФ

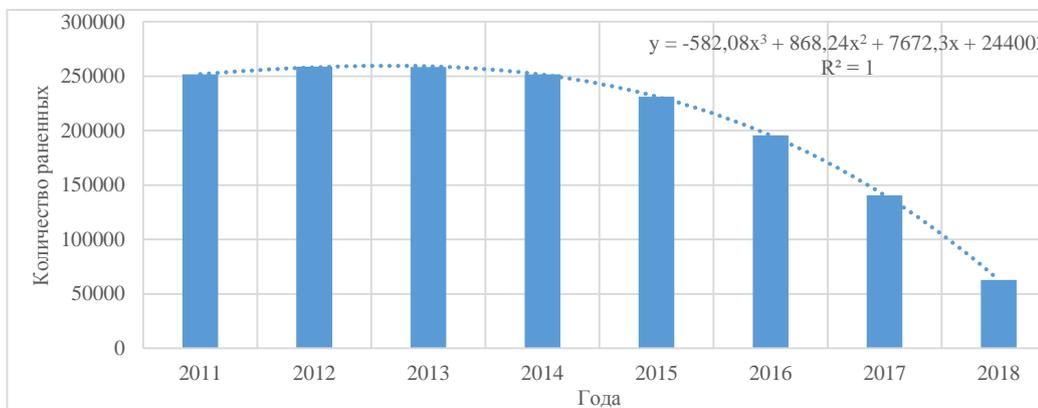


Рисунок 2.17 – Прогноз изменения количества раненных при функционировании САФ

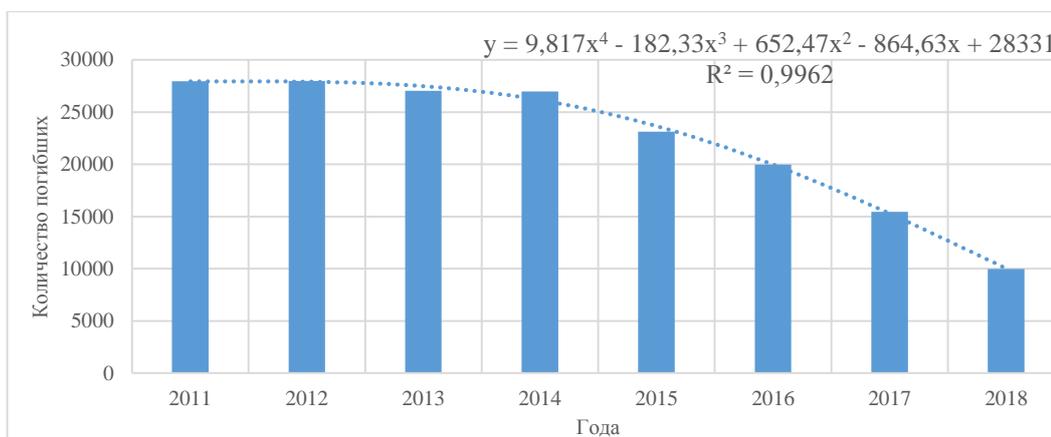


Рисунок 2.18 – Прогноз изменения количества погибших при функционировании САФ

Таблица 2.9 – Регрессионные зависимости показателей аварийности в РФ при функционировании САФ

ДТП	$y = -3890,5x^2 + 19321x + 182776$
Раненых	$y = -582,08x^3 + 868,24x^2 + 7672,3x + 244003$
Погибших	$y = 9,817x^4 - 182,33x^3 + 652,47x^2 - 864,63x + 28331$
САФ	$y = 3E+07\ln(x) + 3E+07$

Взаимосвязь зависимостей взаимовлияния прогнозных значений показателей функционирования САФ и показателей аварийности (по количеству ДТП, раненых и погибших) подтверждена последующим регрессионным анализом (таблица 2.10, рисунки 2.19-2.21).

Таблица 2.10 – Регрессионные зависимости прогнозных показателей аварийности при функционировании САФ до 2018 г.

ДТП	$y = -3E-18x^3 + 4E-10x^2 - 0,0148x + 374654$
Раненых	$y = -6E-18x^3 + 8E-10x^2 - 0,0328x + 648675$
Погибших	$y = 6E-27x^4 - 2E-18x^3 + 1E-10x^2 - 0,0052x + 84959$

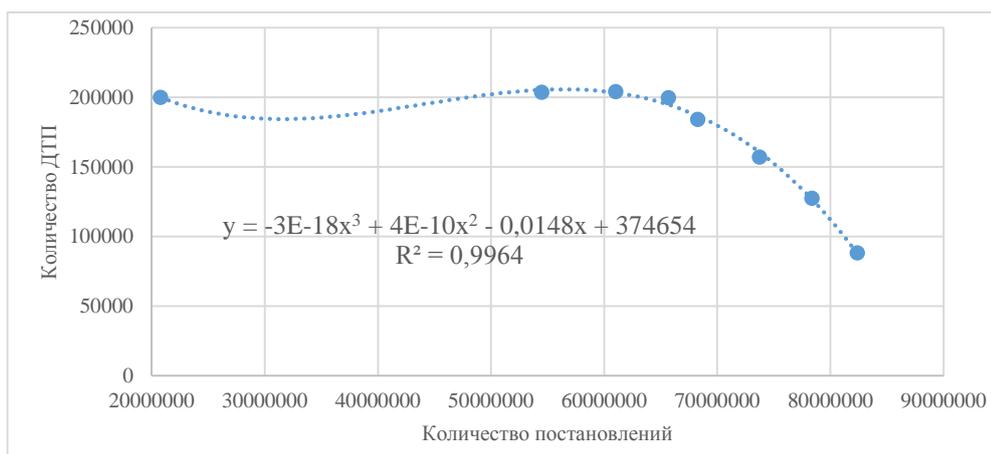


Рисунок 2.19 – Расчётные значения изменения количества ДТП от показателей функционирования САФ с 2011 по 2018 гг.

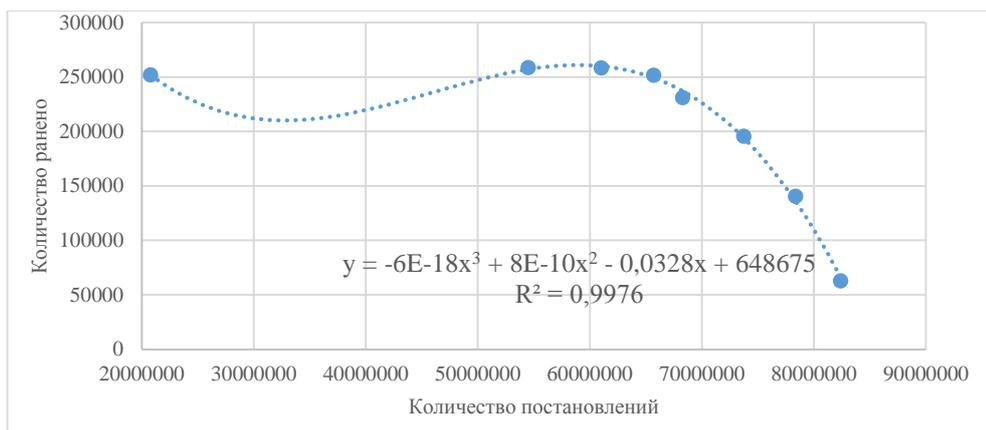


Рисунок 2.20 – Расчётные значения изменения количества раненых от показателей функционирования САФ с 2011 по 2018 гг.

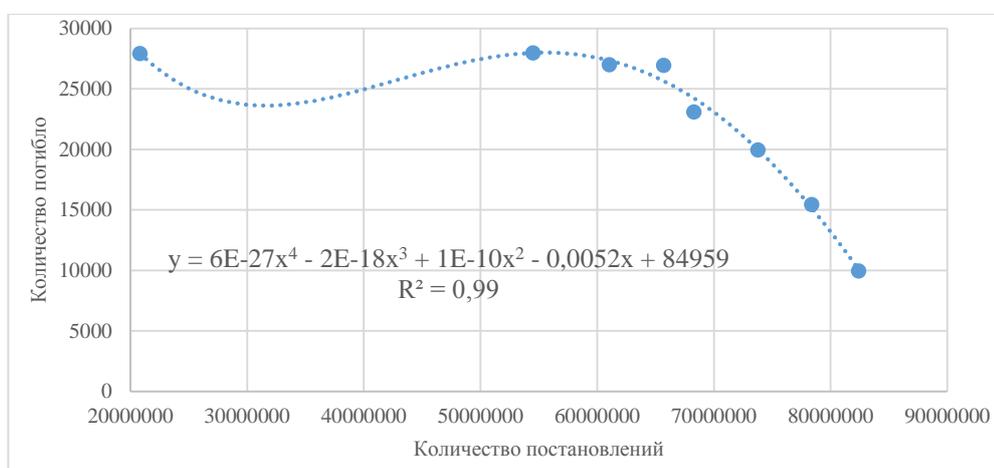


Рисунок 2.21 – Расчётные значения изменения количества погибших от показателей функционирования САФ с 2011 по 2018 гг.

Результаты регрессионного анализа прогнозных значений свидетельствуют о наличии закономерности изменения показателей аварийности при применении САФ, подтверждая гипотезу исследования.

Проведенный прогноз показателей аварийности в 56 регионах РФ с учетом изменения параметров функционирования САФ, представленный на рисунках 2.22-2.24, позволяет утверждать о наличии закономерности влияния между рассмотренными показателями.

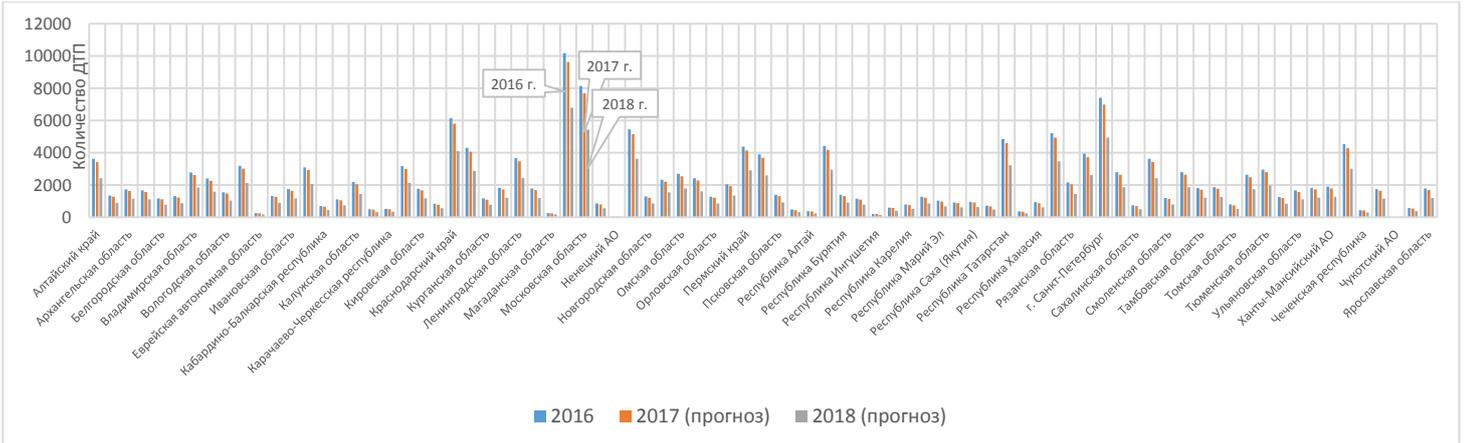


Рисунок 2.22 – Прогноз изменения количества ДТП в регионах РФ
в зависимости от показателей функционирования САФ

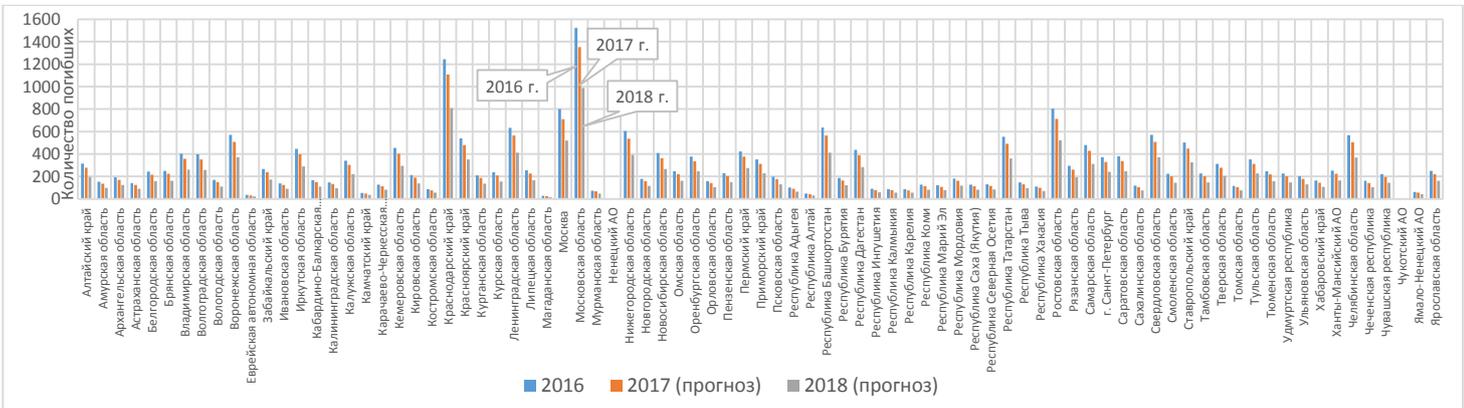


Рисунок 2.23 – Прогноз изменения количества раненных в регионах РФ
в зависимости от показателей функционирования САФ

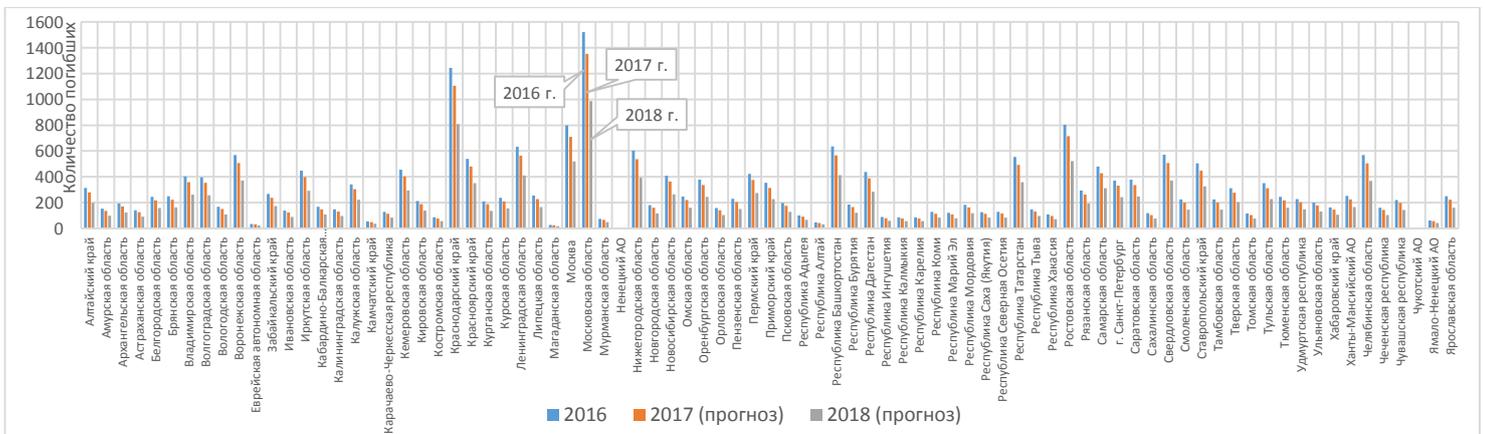


Рисунок 2.24 – Прогноз изменения количества погибших в регионах РФ
в зависимости от показателей функционирования САФ

Установлено, что количественное повышение значений фактора «количество постановлений нарушений ПДД» улучшает показатели аварийности. Этот вывод с определённой степенью достоверности подтверждается результатами математического моделирования, проведённого в данном исследовании ранее.

Анализ статистических данных, характеризующих влияние нарушений ПДД, связанных с превышением скорости ТС, на количество погибших в ДТП, свидетельствует о том, что выявленный прогноз по всем регионам совпадает с тенденцией изменения общего числа погибших в результате дорожно-транспортных происшествий. При этом показатель «превышения скорости» только в 17 % ДТП является причиной, приведшей к гибели людей. Аналогичная закономерность наблюдается и по другим показателям дорожно-транспортной аварийности. Так, количество раненых по причине «превышение скорости» составляет 24 % от общего количества раненых в результате ДТП. Причём это влияние на снижение аварийности наиболее значимо в тех регионах, где вопросам оснащения УДС техническими средствами автоматической фиксации нарушений ПДД уделяется первостепенное влияние, например, Воронежская область, республика Татарстан, г. Москва, Липецкая область и др. Прогноз показателей аварийности на 2015-2016 гг. свидетельствует о значительном влиянии САФ на уровень БДД в регионах.

В результате исследования определены расчетные значения изменения количества ДТП от параметров функционирования САФ на период 2011-2018 гг., на основании которых установлена закономерность изменения уровня аварийности при использовании САФ на некоторые значения Δ_i . Характер изменения расчётных значений, полученных данных ($\Delta_i = f(\delta)$) и регрессионный анализ показателей аварийности (количество ДТП, раненых и погибших), определил обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения – коэффициент δ . Выявленная гипотеза влияния количества постановлений за нарушение ПДД на аварийность свидетельствует о наличии взаимосвязи количества ДТП и параметров функционирования САФ.

2.4 Разработка обобщённого критерия оценки влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на безопасность дорожного движения

Результаты расчёта позволили разработать зависимости по количеству ДТП, числу раненых и погибших, описывающие влияние показателей функционирования САФ, на основании которых определены расчётные значения обобщённого критерия оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения – δ , разработанные в соответствии с задачами ФЦП на период 2011 – 2020 гг.

Таким образом, прогнозные значения, полученные с помощью разработанных моделей, сопоставимы с задачами ФЦП по повышению безопасности дорожного движения и прогнозу аварийности на период до 2020 года. Предложенные модели являются базовыми параметрами для прогнозирования изменения аварийности в регионах Российской Федерации при применении САФ на перспективу.

Изменение показателей аварийности в зависимости от эффективности применения САФ в регионах определяется разработанным обобщённым критерием оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения – δ_i . Прогнозные значения коэффициента δ_i представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Расчётные значения коэффициента - δ

δ_i	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	δ_5	δ_6	δ_7	δ_8	δ_9	δ_{10}
Год	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ДТП	5,218	2,055	1,192	0,809	0,600	0,469	0,381	0,319	0,272	0,236
Раненых	7,2131	2,5750	1,4096	0,9193	0,6598	0,5032	0,4	0,328	0,275	0,235
Погибших	14,654	3,811	1,733	0,991	0,642	0,4508	0,3341	0,2577	0,205	0,167

Анализ результатов прогнозных значений коэффициента оценки влияния параметров функционирования САФ на БДД до 2020 года, свидетельствует о том, что эффективность влияния САФ снижается.

Выполненное исследование показывает, что обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения, уменьшается, т. е. представленный прогноз применения САФ на период до 2020 г. указывает на снижение влияния данных систем на БДД в регионах Российской Федерации (рисунки 2.25-2.27). Математические модели, определяющие прогнозные значения коэффициента оценки влияние функционирования САФ на БДД, представлены в таблице 2.12. Степень полинома определяет количество экстремумов рассматриваемой функции на анализируемом промежутке времени.

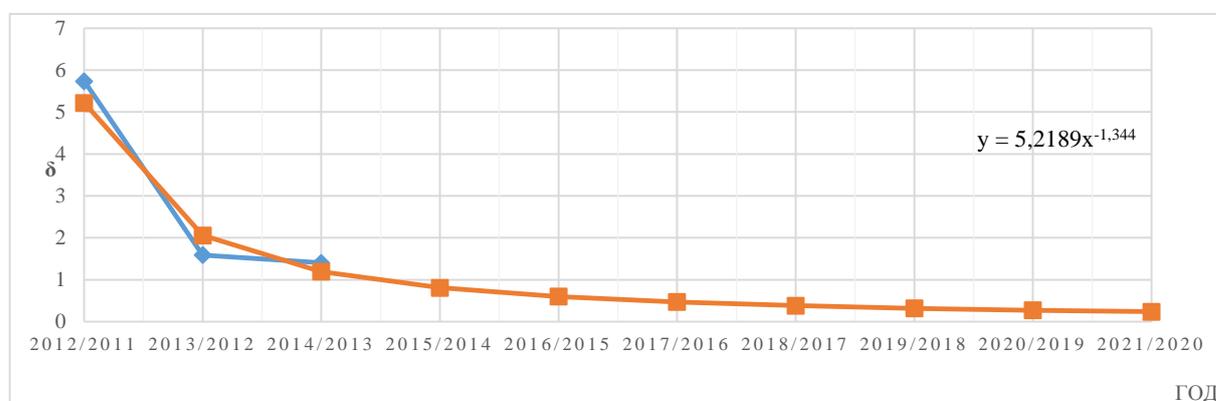


Рисунок 2.25 – Зависимость коэффициента оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения по количеству ДТП

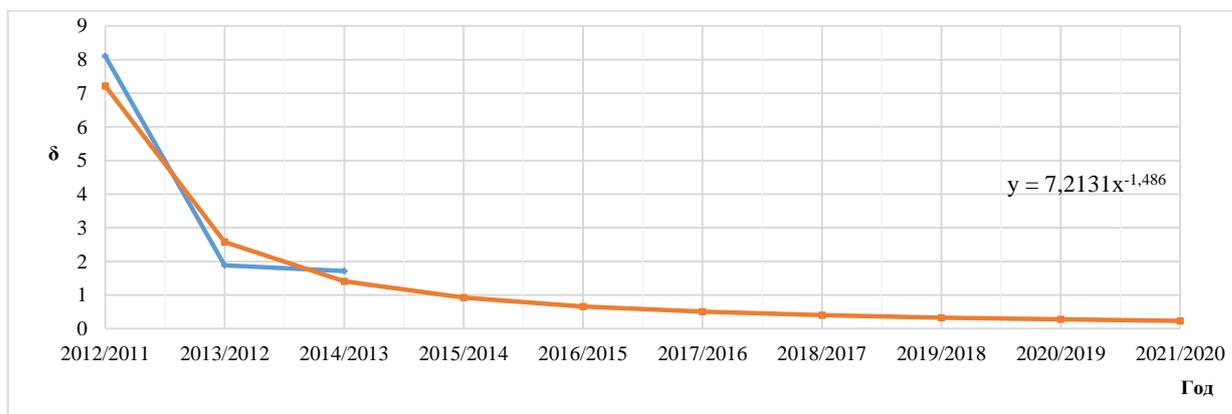


Рисунок 2.26 – Зависимость коэффициента оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения по количеству раненых

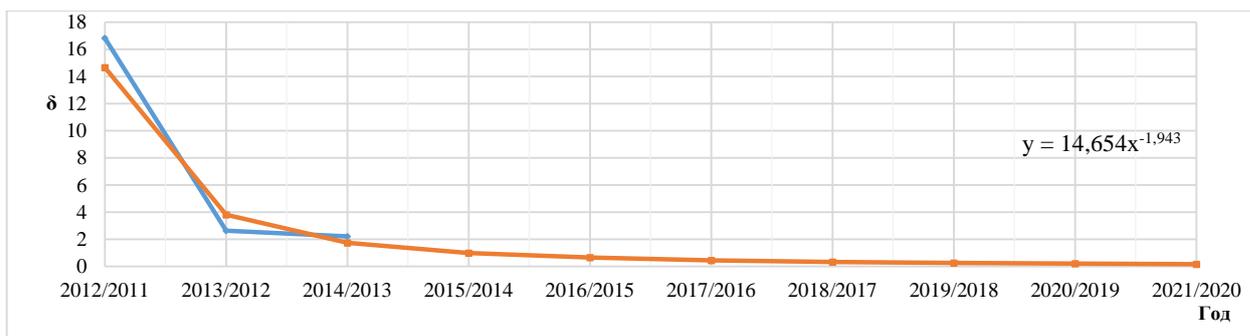


Рисунок 2.27 – Зависимость коэффициента оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения по количеству погибших

Таблица 2.12 – Регрессионные зависимости, обобщённого критерия оценки влияния параметров функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД на безопасность дорожного движения

Изменения показателей аварийности	Регрессионные зависимости
ДТП	$y_1 = 5,2189x^{-1,344}$
Раненых	$y_2 = 7,2131x^{-1,486}$
Погибших	$y_3 = 14,654x^{-1,943}$

С учётом обобщённого критерия оценки влияния параметров функционирования САФ на БДД, разработаны эмпирические зависимости, позволяющие оценить влияние САФ по основным показателям аварийности (количество ДТП, раненых и погибших):

Количество ДТП:

$$A_2 = \delta * A_1 \left(\frac{c_1}{c_2} \right)^2 \quad (6)$$

Количество раненых:

$$R_2 = \delta * R_1 \left(\frac{c_1}{c_2} \right)^3 \quad (7)$$

Количество погибших:

$$\Pi_2 = \delta * \Pi_1 \left(\frac{c_1}{c_2} \right)^4 \quad (8)$$

где C_1 – количество постановлений о нарушениях ПДД, вынесенных в предыдущий период (например, 2011 г.); C_2 – количество постановлений о нарушениях ПДД, вынесенных в последующий период (например, 2012 г.); A_1 – количество ДТП, совершенных в предыдущий период; δ – коэффициент оценки влияния параметров функционирования САФ на БДД в регионе.

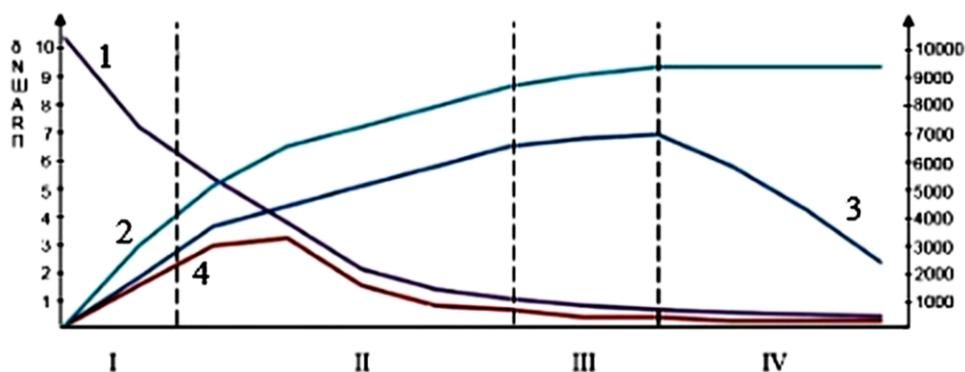
Данные зависимости имеют высокую практическую значимость для оценки эффективности применения технических средств САФ органами МВД ГИБДД РФ и другими организациями, и учреждениями. Разработанный коэффициент показывает, что при соблюдении всех результатов исследования будут решены задачи, позволяющие снизить аварийность на автомобильных дорогах, о чем свидетельствует график жизненного цикла функционирования САФ.

Разработанные зависимости изменения аварийности по превышению скорости движения являются статичными относительно других выявляемых нарушений при использовании САФ в регионах РФ. Полученные параметры и их прогнозы позволяют специалистам безопасности дорожного движения ТС давать качественные и количественные оценки эффективности организаций и учреждений, а также проектов в этой области.

Полученные зависимости свидетельствуют о том, что это влияние не во всех регионах носит явно выраженный характер. Это объясняется различными причинами технического, информационного и управленческого характера. Однако можно сделать однозначный вывод: количество САФ оказывает влияние на дорожно-транспортную аварийность.

Жизненный цикл функционирования САФ (рисунок 2.28) наглядно показывает динамику основных показателей, характеризующих применение САФ и их возможности по снижению аварийности на автомобильных дорогах.

Жизненный цикл функционирования САФ состоит из четырех этапов, которые показывают, что реализация мероприятий по ОБДД позволит решить задачу по снижению аварийности на автомобильных дорогах.



1 – δ – коэффициент оценки влияния САФ на БДД;
 2 – N – САФ; 3 – III – количество постановлений;
 4 – A, R, П – показатели аварийности (ДТП, раненые, погибшие)

Рисунок 2.28 – Этапы жизненного цикла САФ

I этап – «Начальный период развития системы САФ». На первом этапе устанавливаются значительное количество САФ (на аварийных участках дорог и где имеются технические возможности) и формируются организации и учреждения, обеспечивающие функционирование системы САФ. На этом этапе увеличиваются количество постановлений по нарушениям ПДД и суммы оплаченных штрафов. При этом периоде снижается аварийность в местах установки технических средств САФ, что влияет на общую аварийность.

II этап – «Активный период влияния САФ на аварийность». На втором этапе система автоматической фиксации нарушений ПДД выходит в активную фазу её работы. Количество комплексов ФВФ увеличивается, и происходит совершенствование САФ в регионах, выбор мест установки осуществляется не только на основе анализа очагов ДТП, но и на участках интенсивного дорожного движения (технические проблемы и возможности уже не оказывают существенного влияния на установку). Количество постановлений по нарушениям ПДД резко увеличивается (в связи с отлаженной работой организаций и учреждений). На этом этапе начинается снижаться аварийность на участках УДС, оснащенных комплексами ФВФ, и в целом в регионе. В конце данного периода регионы РФ определяются с

типажом и необходимым количеством технических средств САФ для оказания системного влияния на аварийность. Для повышения эффективности САФ необходимо периодическое перемещение переносных комплексов ФВФ.

III этап – «Период стабилизации влияния САФ на аварийность». На этом этапе постепенно снижается количество постановлений о нарушениях ПДД в связи с влиянием САФ на БДД и дисциплинированность водителей. Как следствие, происходит стабилизация снижения аварийности в регионе. Увеличение количества САФ незначительное (происходит насыщение), они устанавливаются во всех вновь выявляемых очагах аварийности и потенциально опасных местах.

IV этап – «Системное влияние САФ на аварийность». В течение данного этапа происходит значительное сокращение количества постановлений, поэтому наращивание количества комплексов ФВФ нецелесообразно.

Таким образом, при реализации этапов жизненного цикла происходит насыщение регионов комплексами ФВФ, а эффективность функционирования САФ снижается в силу объективных причин, и, соответственно, должны быть предусмотрены изменения целей и задач дальнейшего использования технических средств САФ с учётом расширения возможностей как самой системы, так и её отдельных элементов.

В результате, при анализе жизненного цикла функционирования САФ и её влияния на аварийность выявлено следующее:

– решение задачи создания действенной (эффективно влияющей на аварийность) САФ предполагает постоянное увеличение количества рубежей контроля в наиболее аварийных местах, определяемых на основе очагового анализа аварийности путем ранжирования этих очагов по степени опасности и с учетом причин возникновения ДТП [13, 16, 18, 28, 38, 39, 58, 112-114];

– при этом необходимо исходить из того обстоятельства, что при принятии мер, повышающих безопасность движения в очаге аварийности, в ряде случаев «очаг» перемещается (мигрирует) на новое место. Значит, при невозможности

увеличения количества применяемых САФ целесообразно их перемещение с рубежа контроля, где «очаг» был ликвидирован, в новое место концентрации ДТП при условии замены на муляж или имитатор сигнала САФ [13, 16, 28, 38, 39];

– признаком эффективного функционирования САФ является снижение показателей аварийности, при этом количество постановлений о нарушениях ПДД в регионе также снижается до определенного минимального уровня;

– наращивание количества технических средств САФ целесообразно до необходимого уровня. Дальнейшая необходимость увеличения количества комплексов ФВФ может быть связана только с расширением УДС.

Перспектива использования САФ ограничивается временным интервалом, характеризующим интенсивное применение этих систем в связи с большим объёмом работ по обработке данных, которые будут неуклонно понижаться. В результате этого необходимость в учреждениях и организациях, обеспечивающих функционирование САФ в существующем формате, исчезнет. За счёт применения САФ можно достичь снижения дорожно-транспортной аварийности до определённого уровня (показатели ФЦП на 2013-2020 гг.). Для дальнейшего снижения количества погибших и раненых в ДТП (за порогом прогнозирования) необходимы комплексные мероприятия, затрагивающие все сферы жизнедеятельности людей (социально-бытовую, демографическую, культурную, общественную, правовую).

В результате оценки эффективности функционирования средств автоматической фиксации при помощи разработанных показателей определены прогноз-ные расчётные значения коэффициента оценки влияния параметров САФ на БДД – δ , в соответствии с задачами ФЦП до 2020 года, которые имеют практическую и теоретическую значимость. Установлено, что влияние функционирования САФ на аварийность в период с 2011-2020 гг. значительно снижается, в связи с чем в работе определён жизненный цикл функционирования САФ.

Таким образом, на основании проведенного анализа за период с 2011-2016 гг. установленных закономерностей влияния параметров функционирования САФ в регионах РФ на аварийность был обоснован обобщённый критерий оценки влияния

параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения, с учётом которого разработаны эмпирические зависимости для оценки эффективности применения технических средств САФ органами МВД, ГИБДД РФ и другими организациями.

2.5 Разработка алгоритма выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Проведенный анализ эффективности функционирования САФ и общая концепция оценки применяемых технических средств САФ (под оценкой эффективности САФ понимается оценка совокупности операций, выполняемых по фотовидеофиксации до начала её применения и после) предполагает, что для ее выполнения будут найдены самые оптимальные способы [92]. Реализация данной концепции во многом зависит от правильного выбора технических средств САФ, а также средств и способов выполнения работ на основе разработанного комплекса показателей (рисунок 2.29) [16, 38, 39, 113-122].



Рисунок 2.29 – Критерии выбора технических средств САФ

Вследствие большого разнообразия САФ для решения одной и той же задачи безопасности дорожного движения можно использовать различные их типы. Выбор, а также согласование их работы относятся к разряду практических повседневных задач, которые приходится решать организациям и государственным

структурам для фиксации нарушений ПДД, обеспечения электрической энергией, охраной, техническим обслуживанием и оборудованием [92]. Выбор технических средств САФ, наиболее полно удовлетворяющих предъявляемым требованиям, – важный и ответственный этап работы по снижению количества ДТП и их последствий [16, 38, 39, 112, 115, 123-126]. С учётом разработанного комплекса показателей выбора технических средств САФ разработан алгоритм определения структуры и параметров САФ (рисунок 2.30).

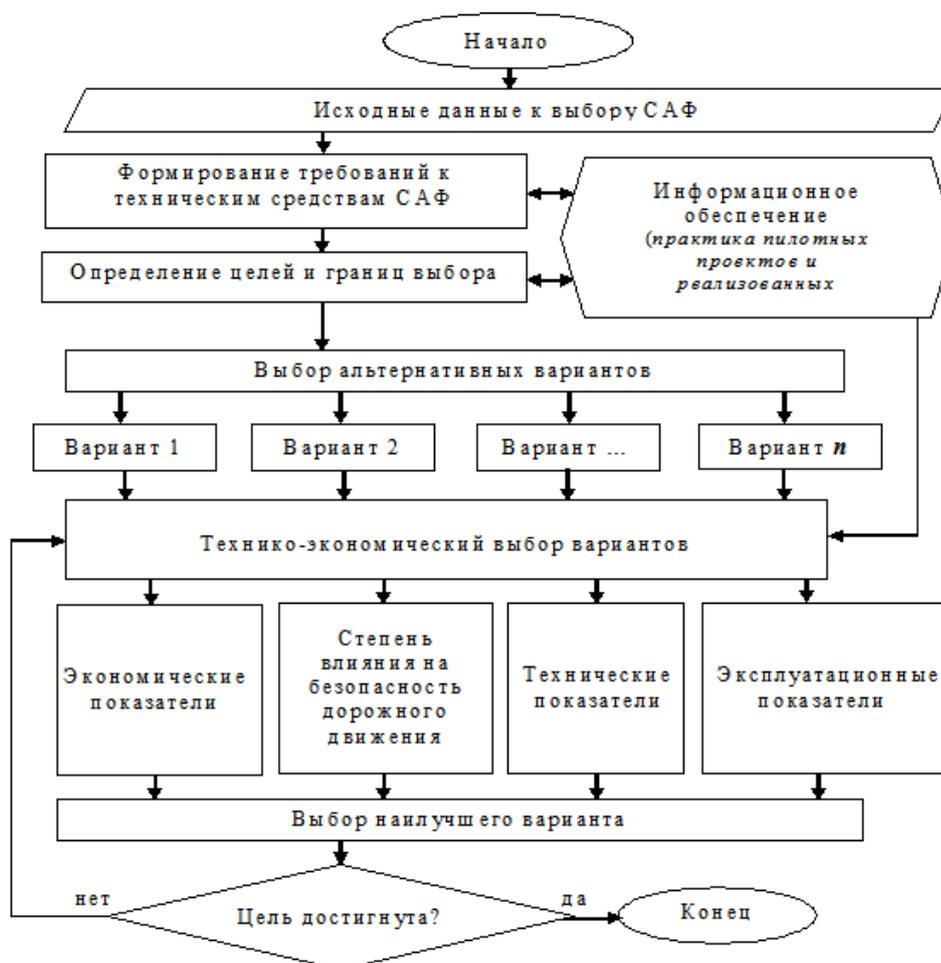


Рисунок 2.30 – Алгоритм выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений ПДД

На первом этапе алгоритма выбирают функциональные возможности САФ, которые по своим техническим характеристикам (возможностям) и качеству соответствуют целям и задачам выбора. Эксплуатационными качествами технических средств САФ можно считать степень детализации фиксации, надежность ра-

боты системы, сложность установки, алгоритм работы, эксплуатационные расходы, место дислокации, функциональные возможности и многие другие. На выбор параметров тех или иных качеств влияют многие факторы, которые зависят от обеспечения уровня безопасности дорожного движения.

Основными показателями, которые необходимо учитывать при выборе подходящего технического средства САФ, могут быть: режим сбора данных, использование устройств для сбора данных. Процесс выбора САФ основан на режиме сбора данных. При этом следует различать непрерывное и временное распознавание.

Под непрерывным подразумевается процесс сбора данных, требующий размещения соответствующих устройств в заранее определенных местах, позволяющих постоянно вести комплексные измерения по объекту наблюдения. Временное распознавание предполагает частичный сбор данных в ограниченный промежуток времени. В этом случае датчики размещаются в определенных точках и снимаются после того, как операция распознавания завершена. Процесс сбора длится всего около двух часов. Для подобного рода измерений рекомендуется использовать носимые датчики. В некоторых ситуациях эти методики не могут считаться подходящими.

Кроме того, влияние погодных условий отрицательно сказывается на них. Тем не менее существуют технологии, основанные на применении инструментальных средств, не меняющих основной режим работы программ при проведении измерений, которые могут использоваться для временного сбора данных. При этом необходимо учитывать следующее:

- возможность установки устройства без помех (или с минимальными помехами) для дорожного движения;
- возможность использования существующих инфраструктурных сооружений;
- простоту установки и тарирования устройств;
- возможность устройства запоминать и передавать данные;
- питание устройств от аккумуляторов (устройства применяются в местах, где источники энергии отсутствуют, имеется возможность применить аккумуляторные или солнечные батареи);

- стоимость.

На работоспособность влияют факторы, которые следует учитывать при выборе устройства, в частности:

- электроснабжение;
- способы передачи данных и их архивирование.

Что касается первого пункта, то для обеспечения работоспособности устройства, прежде всего, необходимо проверить возможность подключения к электросети. Если подключиться к сети затруднительно по каким-либо причинам, следует предусмотреть альтернативные источники питания. Еще одной стороной вопроса, может быть, самой важной с точки зрения выбора технологий, является финансирование. Для корректного сравнения необходимо учитывать следующие факторы:

- начальные капиталовложения;
- стоимость монтажа;
- стоимость технического обслуживания в течение всего срока службы;
- прочие расходы.

Данные об объеме начальных капиталовложений, стоимости монтажа и технического обслуживания, а также ресурсы технологических устройств были почерпнуты из различных источников. Эти данные не могут считаться исчерпывающими в конечной инстанции, прежде всего потому, что они не могут быть просто взяты и перенесены без подтверждения. В зависимости от технологии, которая использовалась при изготовлении датчика, выборе конфигурации системы, расходы по приобретению устройства могут варьироваться в широком диапазоне. Кроме того, на стоимость влияют характеристики места установки устройства, тип получаемых данных, область применения и количество полос движения. Учет всех этих факторов может привести к использованию нескольких видов датчиков.

Что касается количества контролируемых полос движения, некоторые датчики могут осуществлять контроль лишь одной полосы, некоторые – одновременно нескольких. Если использовать однополосные приборы для наблюдения за несколькими полосами одновременно, потребуется дополнительное количество дат-

чиков, а это приведет к общему удорожанию системы и усложнению работ по монтажу устройств. Вдобавок усложнение системы непосредственно повлияет на ее техническое обслуживание. Датчики, способные контролировать несколько полос движения, можно разделить на однозонные и многозонные. Технологии, применяемые для фиксации нескольких полос движения, более эффективны с точки зрения затрат, более надежны и менее сложны в плане монтажа и технического обслуживания. Многие технические средства, имеющие возможность фиксации нескольких полос движения, позволяют сократить затраты на фиксацию нарушений ПДД, но необходимо учитывать следующие факторы:

- места сбора данных и область применения комплекса;
- стоимость технического средства;
- количество полос движения.

При анализе расходов следует учитывать и другие факторы, например ремонт автомобильной дороги в результате монтажа стационарных технических средств. В местах их установки, не оборудованных несущими конструкциями, необходимо предусматривать специальные опоры, стоимость которых значительно влияет на смету.

На втором этапе выполняют технико-экономические расчеты и определяют экономическую целесообразность применения альтернативных вариантов техники, выбранной на первом этапе [92, 95]. Экономически выгодной считается система, которая дает наибольший годовой экономический эффект по сравнению с другими вариантами [92, 95]. Годовой экономический эффект применения технических средств САФ представляет собой суммарное количество постановлений в результате эксплуатации технических средств САФ [13, 92, 95].

При выборе предпочтение следует отдавать таким САФ, которые удовлетворяют всем заданным техническим требованиям фиксации нарушений, надежны и безопасны в эксплуатации, обеспечивают высокую производительность и степень детализации фиксации нарушений, наиболее соответствуют метрологическим требованиям и обеспечивают безопасность дорожного движения.

Таким образом, разработана структура алгоритма, которая формируется из определения исходных данных САФ и требований к техническим средствам, а также их возможностей для реализации поставленных целей с учётом полученных знаний от реализованных проектов, на основании которых производятся выбор альтернативных вариантов и их технико-экономическая оценка. С учётом установленных критериев формируется выбор наилучшего варианта технических средств САФ для реализации поставленных целей и задач системы. В результате использования данного алгоритма обеспечивается сравнительная оценка технических средств по комплексным показателям и установленному критерию для эффективного функционирования САФ.

Проведённый анализ технических средств и определение показателей САФ позволяют сделать вывод о целесообразности разработки общего системного подхода к оценке эффективности САФ, которая позволяет контролировать ход развития систем в регионах РФ в соответствии с поставленными задачами, облегчает процесс сопоставления результатов деятельности организаций, учреждений, а также обеспечивает сравнительную оценку технических средств САФ на основании использования разработанного алгоритма.

Таким образом, с учётом установленного алгоритма формируется выбор наилучшего варианта технических средств САФ на основе сравнительной оценки технических средств по комплексным показателям и установленному критерию для реализации поставленных целей и задач системы.

2.6 Построение методики оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Сравнительный анализ полученных в ходе проведённых исследований данных по обеспечению стабильной работы и техническому обслуживанию технических средств САФ, а также нормативных аспектов их функционирования, свидетельствует о системном влиянии систем автоматической фиксации нарушений

ПДД на БДД в исследуемых регионах. В связи с этим обоснована необходимость единого подхода к методике оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД в Российской Федерации.

В результате реализации поставленных в диссертационном исследовании задач формируется методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД, в которой представлен порядок расчёта затрат на обслуживание, монтаж и поддержание работоспособности технических средств САФ, капитальных вложений, а также показатель уменьшения общих потерь от ДТП до и после начала функционирования САФ на участке УДС. Таким образом, в методике формируется и реализуется оптимизационная задача, где производятся выбор и обоснование схмотехнических решений [127-139].

Разработанная методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД позволяет определить рациональные показатели функционирования САФ, на основе которых реализован алгоритм определения структуры и параметров технических средств САФ, обеспечивая тем самым повышение эффективности функционирования данных систем.

Порядок расчета оценки эффективности САФ по данной методике предусматривает несколько этапов.

Первый этап:

1. Определяются исходные данные функционирования САФ, такие как: стоимость одного технического средства САФ; количество используемых технических средств САФ; ставка по кредиту, %; срок службы технического средства; отчисления на ТО и ТР комплекса ФВФ; сборка технических средств САФ, монтаж и настройка; заработная плата техников, операторов, водителей.

2. Выполняется расчёт ежегодного технического обслуживания в соответствии с техническими, эксплуатационными и экономическими показателями функционирования САФ с учётом стоимости монтажа и расходов на поддержание работоспособности технических средств САФ в течение всего срока службы:

$$C_{\text{ТО}} = \frac{C_D \cdot \eta_{\text{ТР}}}{100}, \quad (9)$$

где C_D – стоимость одного технического средства САФ, руб.; $\eta_{\text{ТР}}$ – норма отчислений на ТО и ТР технических средств САФ в год, %.

3. Расчет стоимости монтажа технических средств САФ:

$$C_M = C_{\text{Б}_{\text{ку}}} + ЗП_{\text{оп}} + ЗП_{\text{техн.}} + ЗП_{\text{вод.}}, \quad (10)$$

где $C_{\text{Б}_{\text{ку}}}$ – сборка технических средств САФ, монтаж и настройка; $ЗП_{\text{оп}}$ – заработная плата операторов, руб.; $ЗП_{\text{техн.}}$ – заработная плата техников, руб.; $ЗП_{\text{вод.}}$ – заработная плата водителей автомобиля, руб.

4. Расчёт расходов на поддержание работоспособности технических средств САФ:

$$C_{\text{VU}} = [(C_D Q) + C_1] \left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] + nC_M, \quad (11)$$

где C_D – стоимость одного технического средства САФ; Q – количество технических средств САФ, ед.; C_1 – стоимость монтажа «под ключ», руб.; C_M – стоимость ежегодного ТО, руб. в год; i – ставка по кредиту, %; n – срок службы, в год.

5. Определение и выбор альтернативных вариантов технических средств САФ с учётом необходимых требований по критериям: удельное капиталовложение в строительство; удельные капитальные вложения в монтаж технических средств САФ; заработная плата операторов, техников, водителей автомобилей; количество технических средств САФ; коэффициент увеличения затрат на технические средства САФ; стоимость монтажа дорожного знака; требуемое количество дорожных знаков; количество ДТП на рассматриваемом участке УДС до установки технических средств САФ; годовое количество ДТП на рассматриваемом участке УДС после установки технических средств САФ.

6. Расчёт капитальных вложений на реализацию САФ по рассмотренным параметрам:

$$I = (\text{УК}_{\text{СКДД}} + \text{УК}_{\text{МОНТАЖСКДД}}) * Q * k_2 + (\text{З}_{\text{ЗНАК}} + \text{З}_{\text{МОНТАЖ ЗНАКА}}) * m; \quad (12)$$

где $\text{УК}_{\text{СКДД}}$ – удельные капитальные вложения на строительство рубежа контроля ДД, руб.; $\text{УК}_{\text{МОНТАЖСКДД}}$ – удельные капитальные вложения на монтаж технического средства САФ, руб.; Q – количество технических средств САФ, ед.; k_2 – коэффициент увеличения затрат на технические средства САФ; $\text{З}_{\text{ЗНАК}}$ – затраты на дорожный знак, руб.; $\text{З}_{\text{МОНТАЖ ЗНАКА}}$ – затраты на монтаж дорожного знака, руб.; m – количество дорожных знаков, ед.

Представленный расчёт первого этапа позволяет определить затраты на обслуживание, монтаж, капитальных вложений на поддержание работоспособности технических средств, на основании которых можно определить их альтернативные варианты и сформировать требования к САФ.

Второй этап:

1. Определение влияния САФ на БДД по показателям (на основании обобщённого критерия оценки влияния параметров функционирования САФ):

– по показателю «количество ДТП»:

$$\delta = A_1 - A_2 \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^2;$$

– по показателю «количество раненых»:

$$\delta = P_1 - P_2 \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^3;$$

– по показателю «количество погибших»:

$$\delta = \Pi_1 - \Pi_2 \left(\frac{C_1}{C_2} \right)^4.$$

2. Расчёт количественных показателей потерь от одного дорожно-транспортного происшествия до начала функционирования САФ:

$$\phi_{\text{ДТП1}} = \frac{Y_{\text{ДТП}}^{\delta}}{N_{\text{ДТП}}^{\delta}}, \quad (13)$$

где $Y_{\text{ДТП}}^{\text{б}}$ – ущерб от ДТП в базовом варианте, руб.; $N_{\text{ДТП}}^{\text{б}}$ – годовое число ДТП в базовом варианте, ед. [129, 130, 134-136].

3. Расчёт количественных показателей потерь от одного дорожно-транспортного происшествия после начала функционирования САФ:

$$\phi_{\text{ДТП}2} = \frac{Y_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}}{N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}}, \quad (14)$$

где $Y_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$ – ущерб от ДТП в проектируемом варианте, руб.; $N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$ – годовое число ДТП в проектируемом варианте, ед.

4. Расчёт стоимостных оценок потерь от одного ДТП до начала функционирования САФ и после:

$$\Delta\Phi = \Phi_{\text{ДТП1}} - \Phi_{\text{ДТП2}}. \quad (15)$$

5. Расчёт показателя уменьшения общих потерь от ДТП (снижения ущерба) после реализации САФ:

$$\Delta = \Delta\phi * (N_{\text{ДТП}}^{\text{б}} - N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}). \quad (16)$$

В результате расчёта по второму этапу определяется эффективность функционирования САФ по социальным признакам до начала функционирования САФ и после, а именно: оценки влияния параметров функционирования САФ на БДД относительно предыдущего года; количественных показателей потерь от ДТП; показателя уменьшения общих потерь от одного ДТП.

На основании результатов расчёта формируется методика по оценке затрат и эффективности применения САФ. Таким образом, совокупность реализованных задач диссертационного исследования определяет методику оценки эффективности функционирования САФ (рисунок 2.31).

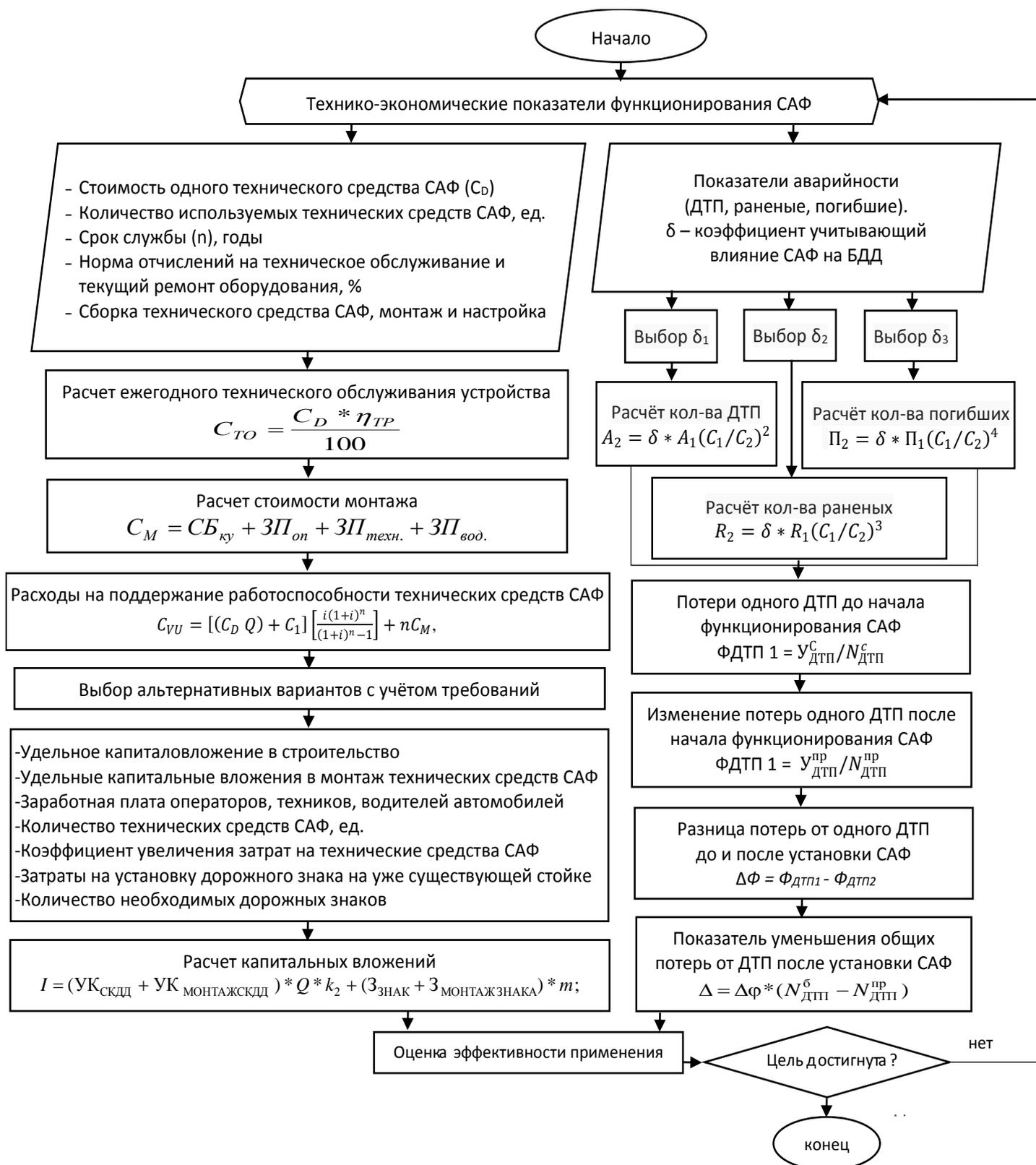


Рисунок 2.31 – Алгоритм оценки эффективности функционирования САФ

Выводы по главе

В данной главе в ходе теоретических исследований оценки эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД с целью [16] обеспечения безопасности дорожного движения:

- установлены этапы исследования эффективности функционирования САФ в области БДД, которые включают: определение исходных данных, оценку воздействия САФ на БДД по разработанным абсолютным и косвенным параметрам, на основе которых осуществляются оценка и выбор наиболее эффективных САФ;
- определены стадии принятия решений по оценке эффективности САФ;
- разработан алгоритм принятия рациональных управленческих решений при функционировании САФ по снижению аварийности на объекте УДС;
- предложена кибернетическая модель функционирования САФ, описывающая потоки входящей и исходящей информации;
- представлена модель влияния факторов на функционирование систем автоматической фиксации;
- доказана целесообразность применения разработанных показателей для рационального выбора САФ и их эффективной эксплуатации;
- разработана математическая модель влияния параметров функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД, на основании которой определены основные факторы (x_1, x_2, x_3, x_8), оказывающие существенное влияние на БДД при применении САФ. Основным показателем эффективного функционирования является количество постановлений о нарушениях ПДД;
- определены закономерности влияния параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на безопасность дорожного движения;
- разработан обобщённый критерий оценки параметров функционирования САФ, учитывающий их влияние на безопасность дорожного движения, и определены его численные значения на период до 2020 года;

– разработан алгоритм определения структуры и параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, обеспечивающий сравнительную оценку эффективности её функционирования по комплексным показателям и установленному критерию.

В результате выполненных исследований сформирована методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД, которая позволяет оценить на практике эффективность использования различных технических средств САФ, а также степень их влияния на показатели аварийности и минимизировать число ДТП.

Таким образом, при реализации поставленных в диссертационном исследовании задач формируется методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД (рис. 2.34), в которой представлен порядок расчёта затрат на обслуживание, монтаж и поддержание работоспособности технических средств САФ, капитальных вложений, а также показатель уменьшения общих потерь от ДТП до и после начала функционирования САФ на участке УДС. Разработанная методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД позволяет определить рациональные показатели функционирования САФ на основе установленных этапов.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

3.1 Экспериментальные исследования по применению систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на участках улично-дорожной сети г. Санкт-Петербурга

В процессе выполнения диссертационной работы проведены экспериментальные исследования по регионам РФ, подтверждающие результаты теоретических исследований.

Для проведения экспериментального исследования были определены участки УДС с повышенной аварийностью, где органами ГИБДД планировалось устанавливать технические средства САФ скоростного режима ТС. Данные места были определены и согласованы с органами ГИБДД (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Список адресов на обследуемых участках УДС в регионах РФ

№	Регион РФ	Место дислокации комплекса
1	Санкт-Петербург	Невский пр., д. 28
2	Санкт-Петербург	пр. Приморский, д. 22-А
3	Санкт-Петербург	наб. Малоохтинская, д. 16-А
4	Санкт-Петербург	пр. Стачек, д. 28
5	Санкт-Петербург	наб. Обводного канала, д. 129-Б
6	Санкт-Петербург	пр. Испытателей, д. 2
7	Санкт-Петербург	пр. Испытателей, д. 5-А
8	Санкт-Петербург	пр. Маршала Жукова, д. 41
9	Санкт-Петербург	Московский пр., д. 166
10	Санкт-Петербург	Ленинский проспект, д. 117-119
11	Санкт-Петербург	Ленинский проспект, д. 127-129
12	Санкт-Петербург	пр. Славы, д. 12-16
13	Санкт-Петербург	пр. Славы, д. 43
14	Санкт-Петербург	пр. Славы, д. 55
15	Санкт-Петербург	Белевский проспект, д. 36
16	Санкт-Петербург	ул. Дыбенко, д. 27 к. 1
17	Санкт-Петербург	пр. Пятилеток, д. 2

№	Регион РФ	Место дислокации комплекса
18	Санкт-Петербург	пр. Большевиков, д. 2
19	Санкт-Петербург	Индустриальный проспект, д. 34
20	Санкт-Петербург	пр. Энгельса, д. 124, к. 1-А
21	Санкт-Петербург	пр. Просвещения д. 61
22	Санкт-Петербург	пр. Просвещения, д. 19
23	Санкт-Петербург	пр. Просвещения, д. 32, к. 1

Для сбора экспериментальных данных применялся комплекс ФВФ «КРИС» (рисунок 3.1). В результате его применения производилась фиксация нарушений ПДД.



Рисунок 3.1 – Комплекс фотовидеофиксации «Крис»

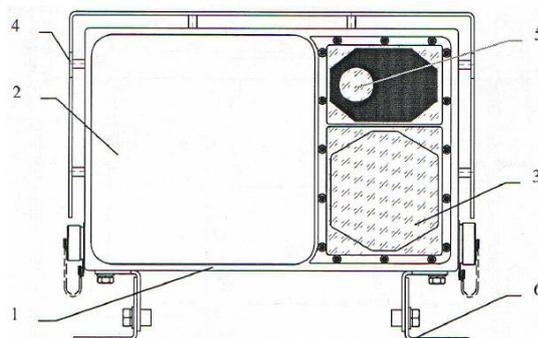
3.1.1 Описание измерительного оборудования для проведения эксперимента

В состав мобильного поста входит комплекс фотовидеофиксации установленный на треноге, АКБ и ноутбук с предустановленным ПО. Комплекс ФВФ «Крис» состоит из фоторадарного датчика, в который входит следующее оборудование:

- специализированный промышленный компьютер;
- высокочувствительная телекамера;
- инфракрасный прожектор;
- блок приема/передачи данных;
- блок питания.

Комплекс позволяет формировать базу данных нарушителей и автоматически распознавать государственные регистрационные знаки ТС, зафиксированные в

зоне контроля. Технические характеристики фоторадарного датчика «Крис-П» (рисунок 3.2) приведены в таблице 3.2.



1 – гермобокс ФД, 2 – радар, 3 – ИК прожектор,
4 – защитный козырек, 5 – телекамера, 6 – опоры для крепления

Рисунок 3.2 – Фоторадарный датчик «Крис-П»

Таблица 3.2 – Технические характеристики комплекса «Крис-П»

Параметр	Значение параметра
Диапазон измеряемых скоростей, км/ч	20...250
Погрешность измерения скоростей, км/ч	± 1
Вероятность распознавания чистых ГРЗ, соответствующих требованиям ГОСТ Р 50577, %:	
– в дневное время;	94,46
– в ночное время с инфракрасной подсветкой	88,92
Зона контроля при измерении одним ФД, м:	
– ширина, не менее;	3,1
– дальность измерения	25...50
Допустимое горизонтальное смещение датчика от оси контролируемой полосы движения, м, не более	1
Средний срок службы (до списания) после ввода в эксплуатацию, лет, не менее	6
Время непрерывной работы, ч	8
Рабочие условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °С;	минус 40... +50
– относительная влажность воздуха при $t = 30$ °С, %;	90
– атмосферное давление, кПа	60...106,7

3.1.2 Планирование и реализация экспериментального исследования

Для осуществления натурного эксперимента были определены места повышенной аварийности (рисунок 3.3) и произведён сбор данных по нарушениям ПДД, а именно нарушение скоростного режима. На каждом из перечисленных адресов, указанных в таблице 3.1, до начала функционирования САФ органами ГИБДД (или

одновременно) был выставлен комплекс ФВФ «Крис», имеющийся на кафедре «Транспортные системы» автомобильно-дорожного факультета СПбГАСУ. На каждом участке исследование проводилось в течение пяти рабочих дней, с понедельника по пятницу, с 8:00 утра до 20:00 вечера. Первичный сбор данных по Санкт-Петербургу производился в весенне-летний период с 23.02.2015 г. по 31.07.2015 г. Результаты первичного эксперимента представлены в таблице 3.3.

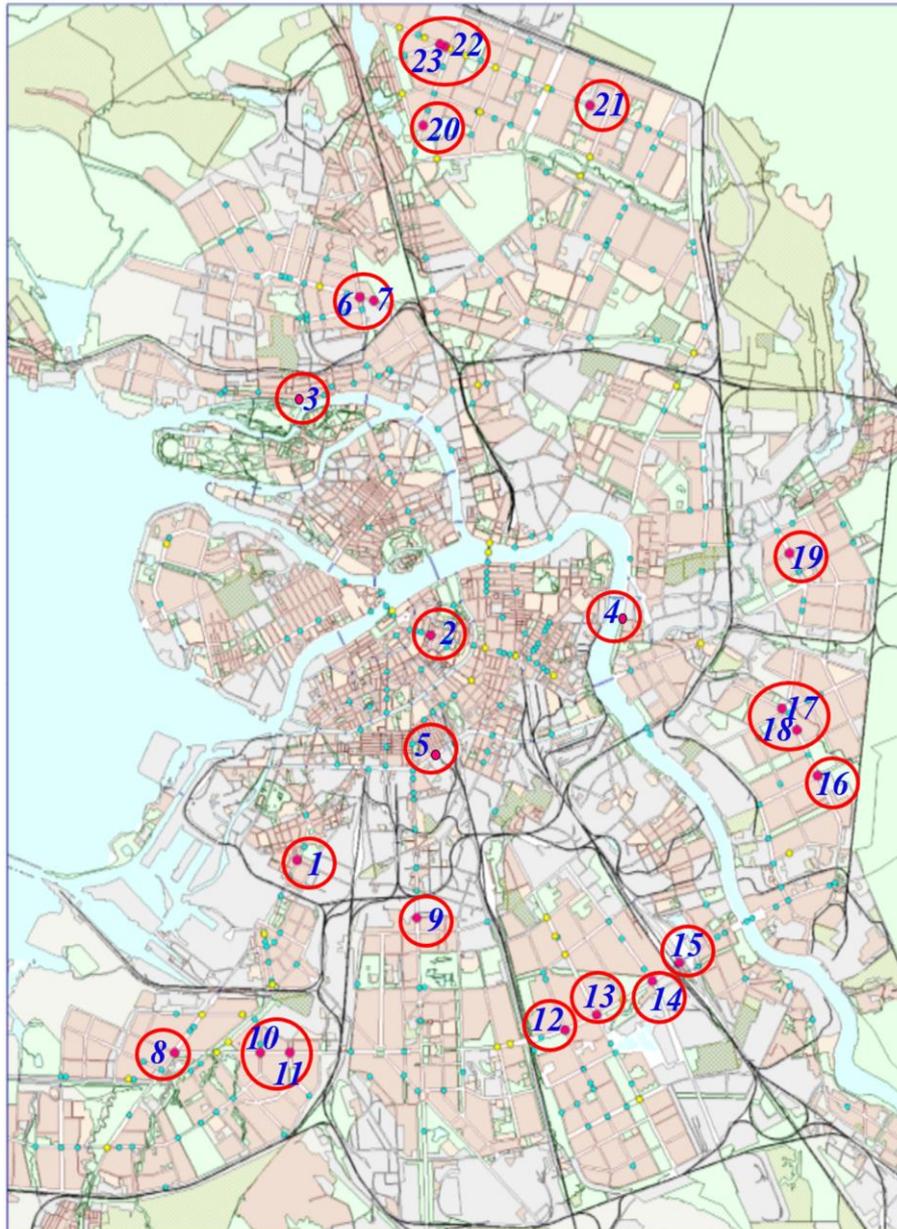


Рисунок 3.3 – Места дислокации комплекса «Крис» для сбора экспериментальных данных по Санкт-Петербургу

Таблица 3.3 – Результаты первичного эксперимента

№ п/п	Место дислокации комплекса	День					
		Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Итого
1	Невский пр., д. 28	330	317	361	251	306	1565
2	пр. Приморский, д. 22-А	362	221	311	271	269	1434
3	наб. Малоохтинская, д. 16-А	320	293	241	233	278	1365
4	пр. Стачек, д. 28	170	111	105	129	103	618
5	наб. Обводного канала, д. 129-Б	281	250	267	243	269	1310
6	пр. Испытателей, д. 2	25	28	15	43	99	210
7	пр. Испытателей, д.5-А	30	45	41	36	57	209
8	пр. Маршала Жукова, д. 41	91	82	86	79	88	426
9	Московский пр., д. 166	193	198	181	185	214	971
10	Ленинский проспект, д. 117-119	102	93	91	89	94	469
11	Ленинский проспект, д. 127-129	94	98	88	95	92	467
12	пр. Славы, д. 12-16	83	75	86	89	93	426
13	пр. Славы, д. 43	62	68	59	60	66	315
14	пр. Славы, д. 55	71	63	65	61	62	322
15	Белевский проспект, д. 36	18	22	17	23	19	99
16	ул. Дыбенко, д. 27, к. 1	54	60	61	58	65	298
17	пр. Пятилеток, д. 2	48	43	38	33	39	201
18	пр. Большевиков д. 2	41	42	44	35	40	202
19	Индустриальный проспект, д. 34	73	78	71	69	75	366
20	пр. Энгельса, д. 124, к. 1-А	72	64	62	70	69	337
21	пр. Просвещения, д. 61	53	55	56	52	63	279
22	пр. Просвещения, д. 19	43	40	45	36	42	206
23	пр. Просвещения, д. 32, к. 1	34	32	37	33	39	175

График планового проведения первичного эксперимента для сбора данных по нарушениям ПДД по Санкт-Петербургу представлен в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – График проведения экспериментов

Дата	Место дислокации комплекса
с 23.02.2015 по 27.02.2015	Невский пр., д. 28
с 02.03.2015 по 06.03.2015	пр. Приморский, д. 22-А
с 09.03.2015 по 13.04.2015	наб. Малоохтинская, д. 16-А
с 16.03.2015 по 20.03.2015	пр. Стачек, д. 28
с 23.03.2015 по 27.03.2015	наб. Обводного канала, д. 129-Б
с 30.03.2015 по 03.04.2015	пр. Испытателей, д. 2
с 06.04.2015 по 10.04.2015	пр. Испытателей, д. 5-А
с 13.04.2015 по 17.04.2015	пр. Маршала Жукова, д. 41
с 20.04.2015 по 24.04.2015	Московский пр., д. 166
с 27.04.2015 по 01.05.2015	Ленинский проспект, д. 117-119
с 04.05.2015 по 08.05.2015	Ленинский проспект, д. 127-129
с 11.05.2015 по 15.05.2015	пр. Славы, д. 12-16
с 18.05.2015 по 22.05.2015	пр. Славы, д. 43
с 25.05.2015 по 29.05.2015	пр. Славы, д. 55

Дата	Место дислокации комплекса
с 01.06.2015 по 05.06.2015	Белевский проспект, д. 36
с 08.06.2015 по 12.06.2015	ул. Дыбенко, д. 27 к. 1
с 15.06.2015 по 20.06.2015	пр. Пятилеток, д. 2
с 22.06.2016 по 26.06.2015	пр. Большевиков, д. 2
с 29.06.2015 по 03.07.2015	Индустриальный проспект д. 34
с 06.07.2015 по 10.07.2015	пр. Энгельса, д. 124 к. 1-А
с 13.07.2015 по 17.07.2015	пр. Просвещения, д. 61
с 20.07.2015 по 24.07.2015	пр. Просвещения, д. 19
с 27.07.2015 по 31.07.2015	пр. Просвещения, д. 32, к. 1

В соответствии с опытом применения САФ органами ГИБДД условно установлен временной промежуток от установки технических средств САФ до начала влияния на транспортный поток участников дорожного движения, на участке УДС. В связи с этим определен срок, по истечении которого проводился завершающий эксперимент, он составил не менее трёх месяцев. На основании определённого периода был сформулирован график заключительных экспериментов, представленный в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – График проведения заключительных экспериментов

Дата	Место дислокации комплекса
с 03.08.2015 по 07.08.2015	Невский пр., д. 28
с 10.08.2015 по 14.08.2015	пр. Приморский, д. 22-А
с 17.08.2015 по 21.08.2015	наб. Малоохтинская, д. 16-А
с 24.08.2015 по 28.08.2015	пр. Стачек, д. 28
с 31.08.2015 по 04.09.2015	наб. Обводного канала, д. 129-Б
с 10.08.2015 по 14.08.2015	пр. Испытателей, д. 2
с 17.08.2015 по 21.08.2015	пр. Испытателей, д. 5-А
с 24.08.2015 по 28.08.2015	пр. Маршала Жукова, д. 41
с 31.08.2015 по 04.09.2015	Московский пр. д. 166
с 07.09.2015 по 11.09.2015	Ленинский проспект, д. 117-119
с 14.09.2015 по 18.09.2015	Ленинский проспект, д. 127-129
с 21.09.2015 по 25.09.2015	пр. Славы, д. 12-16
с 28.09.2015 по 02.10.2015	пр. Славы, д. 43
с 05.10.2015 по 09.10.2015	пр. Славы, д. 55
с 12.10.2015 по 16.10.2015	Белевский проспект, д. 36
с 19.10.2015 по 23.10.2015	ул. Дыбенко, д. 27, к. 1
с 26.10.2015 по 30.10.2015	пр. Пятилеток, д. 2
с 02.11.2015 по 06.11.2015	пр. Большевиков, д. 2
с 09.11.2015 по 13.11.2015	Индустриальный проспект, д. 34
с 16.11.2015 по 20.11.2015	пр. Энгельса, д. 124, к. 1-А
с 23.11.2015 по 27.11.2015	пр. Просвещения, д. 61
с 30.11.2015 по 04.12.2015	пр. Просвещения, д. 19
с 07.12.2015 по 11.12.2015	пр. Просвещения, д. 32, к. 1

В соответствии с планом проведения заключительного эксперимента произведён сбор данных (рисунок 3.4.) по нарушениям ПДД на этих же участках УДС. Погодные условия были аналогичными первичным испытаниям, что позволило с высокой точностью выполнить все испытания. Полученные результаты заключительного экспериментального исследования по количеству нарушений ПДД представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Результаты заключительного эксперимента, шт.

№ п/п	Место дислокации комплекса	День					
		Пн.	Вт.	Ср.	Чт.	Пт.	Итого
1	Невский пр., д. 28	309	283	211	200	268	1271
2	пр. Приморский, д. 22-А	270	230	221	190	244	1155
3	наб. Малоохтинская, д. 16-А	236	202	197	201	199	1035
4	пр. Стачек, д. 28	158	92	80	90	93	513
5	наб. Обводного канала, д. 129-Б	186	204	174	181	177	922
6	пр. Испытателей, д. 2	20	19	11	20	68	138
7	пр. Испытателей, д. -А	26	33	29	20	39	147
8	пр. Маршала Жукова, д. 41	73	70	68	67	68	346
9	Московский пр., д. 166	173	178	169	170	165	855
10	Ленинский проспект, д. 117-119	81	79	75	78	72	385
11	Ленинский проспект, д. 127-129	76	81	74	73	77	381
12	пр. Славы, д. 12-16	68	66	63	69	65	331
13	пр. Славы, д. 43	58	55	52	50	56	271
14	пр. Славы, д. 55	60	53	57	52	53	275
15	Белевский проспект, д. 36	11	15	8	6	9	49
16	ул. Дыбенко, д. 27, к. 1	40	42	41	44	36	203
17	пр. Пятилеток, д. 2	33	32	30	34	28	157
18	пр. Большевиков д. 2	31	35	30	33	32	161
19	Индустриальный проспект, д. 34	50	48	43	49	45	235
20	пр. Энгельса, д. 124, к. 1-А	48	44	46	48	42	228
21	пр. Просвещения, д. 61	31	34	30	36	33	164
22	пр. Просвещения, д. 19	23	30	25	31	30	139
23	пр. Просвещения, д. 32, к. 1	30	21	26	25	23	125

На основании полученных данных по выявленным нарушениям ПДД установлено снижение их количества на анализируемых участках УДС.

КРИС-С SK1484 Вы вошли в систему как **Тех. специалист**

Главная
Информация
Прошивка
Статус системы
Мои данные

Программы
Нарушения
Розыск

Настройки
Общие
Дата/время
Радар
Камера
Зоны
Сетевые
Импорт

Нарушения Справка

● || ⏪ Фильтр 6% (1151/18848)

Рег. номер **к111ет178**

Скорость **55** км/ч ПДД(кат. В):60 км/ч
ПДД(кат. С):60 км/ч

Дата/время 2016-03-29 08:49:37

Направление Встречные

Местоположение КРИС-С 32, адмиралтейский,
Санкт-Петербург, Ленинградская

Координаты N0°0'0" E0°0'0"

Датчик КРИС-С SK1484

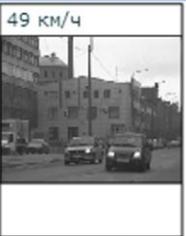
Свидетельство о поверке 1 до 2023-10-31

Измерительный блок 356a192b7913b04e54574d18c28d46e6395428ab

Веб-интерфейс 2ffc70d5fe4cb2e4fd65f2bddee12843cee03b127



Скорость: 55 км/ч Разрешение камеры: 640x480 пикс., 60/00 км/ч
Дата/время: 2016-03-29 08:49:37 Датчик: КРИС-С SK1484 Местоположение: розыск
Камера: AD-ALC000, FC-ALC000
КРИС-С 32, адмиралтейский, Санкт-Петербург, Ленинградская область

55 км/ч  к111ет178	51 км/ч  с976xx?8	49 км/ч 	56 км/ч  в925cc1?8	63 км/ч  	49 км/ч 
--	--	---	--	---	---

2013 © ООО "Симикон" Версия 3.12.7.20

Рисунок 3.4 – Получаемые данные по фиксации ТС в программе «Нарушения»

3.1.3 Обработка результатов эксперимента

Для обработки результатов экспериментального исследования определено снижение нарушений ПДД на исследуемых участках дорог (рисунки 3.5-3.6). Для полученных данных первичного эксперимента принято обозначение $\sum Ш_n$, а для заключительного $\sum Ш_z$, и получен показатель $\sum Ш_{сн}$, который описывает, насколько снизилось количество нарушений ПДД (формула (17)) и в процентном соотношении (формула (18)):

$$\sum Ш_n - \sum Ш_z = \sum Ш_{сн}, \quad (17)$$

$$\frac{\sum Ш_{сн}}{\sum Ш_n} \cdot 100 = \Delta, \quad (18)$$

где Δ – показатель снижения аварийности в процентах.

Результаты сравнительного расчёта представлены в таблице 3.7.

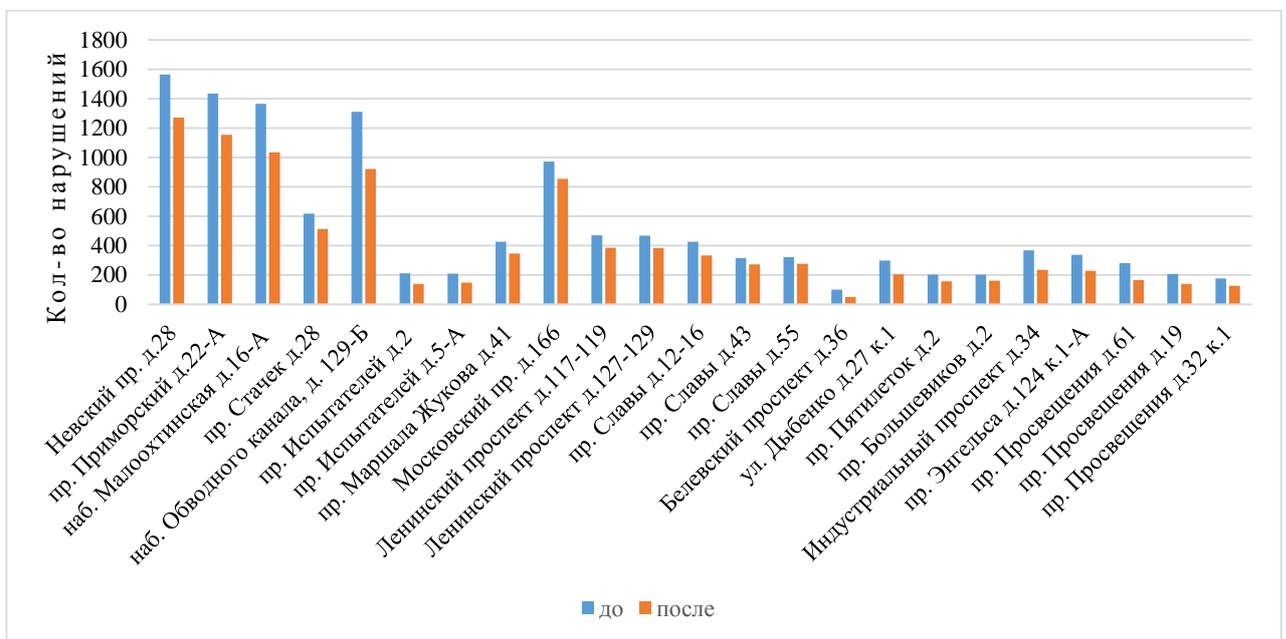


Рисунок 3.5 – Сравнительный анализ данных по нарушениям ПДД на исследуемых участках УДС

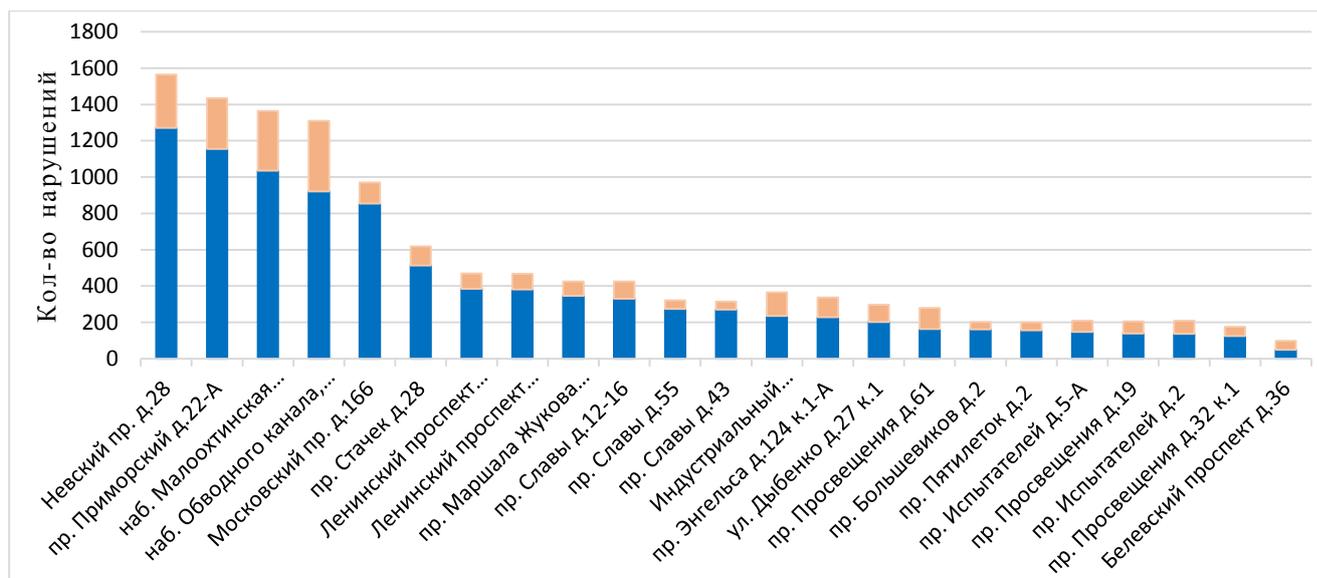


Рисунок 3.6 – Сравнительный анализ данных по нарушениям ПДД на исследуемых участках УДС

Таблица 3.7 – Результаты заключительного эксперимента

№ п/п	Место дислокации комплекса	Результаты снижения аварийности	
		$III_{сн}$	%
1	Невский пр., д. 28	294	18,8
2	пр. Приморский, д. 22-А	279	19,5
3	наб. Малоохтинская, д. 16-А	330	24,2
4	пр. Стачек, д. 28	105	17
5	наб. Обводного канала, д. 129-Б	388	29,6
6	пр. Испытателей, д. 2	72	34,3
7	пр. Испытателей, д. 5-А	62	29,7
8	пр. Маршала Жукова, д. 41	80	18,8
9	Московский пр., д. 166	116	11,9
10	Ленинский проспект, д. 117-119	84	17,9
11	Ленинский проспект, д. 127-129	86	18,4
12	пр. Славы, д. 12-16	95	22,3
13	пр. Славы, д. 43	44	14,0
14	пр. Славы, д. 55	47	14,6
15	Белевский проспект, д. 36	50	50,5
16	ул. Дыбенко, д. 27, к. 1	95	31,9
17	пр. Пятилеток, д. 2	44	21,9
18	пр. Большевиков, д. 2	41	20,3
19	Индустиальный проспект, д. 34	131	35,8
20	пр. Энгельса, д. 124, к. 1-А	109	32,3
21	пр. Просвещения, д. 61	115	41,2
22	пр. Просвещения, д. 19	67	32,5
23	пр. Просвещения, д. 32 к. 1	50	28,6

С учётом определённого наиболее значимого фактора по количеству постановлений проведены экспериментальные исследования по влиянию их на аварийность в регионах РФ. В результате установлено, что функционирование САФ на УДС обеспечивает снижение аварийности. Об этом также свидетельствуют статистические данные по функционированию САФ и аварийности (рисунки 3.7 и 3.8), по которым видно, что увеличение постановлений привело к снижению дорожно-транспортных происшествий. Также в регионах с наиболее рациональным применением САФ прослеживается постепенное снижение количества нарушений и ДТП, что говорит о положительном влиянии функционирования САФ на поведение водителей ТС, выполняя одну из задач ФЦП «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.» по предупреждению опасного поведения участников дорожного движения.

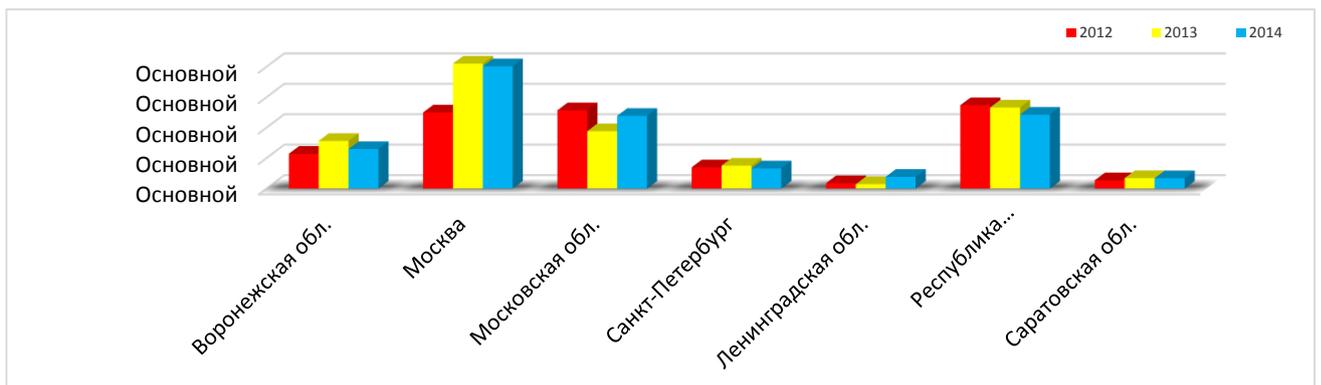


Рисунок 3.7 – Данные показателей функционирования САФ
(количество постановлений)

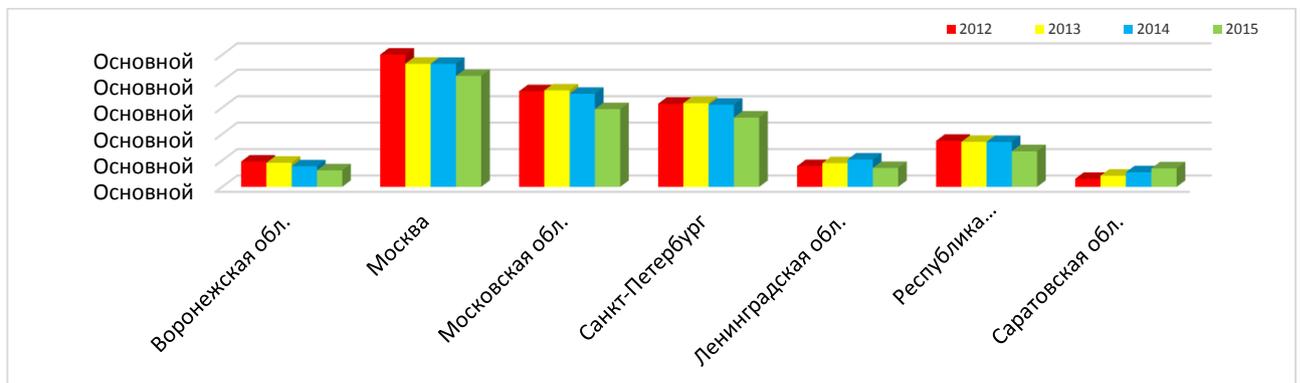


Рисунок 3.8 – Влияние показателей функционирования САФ
на аварийность (по ДТП)

3.2 Экспериментальная оценка эффективности функционирования систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения

Как отмечено выше, установление взаимосвязи между показателями аварийности и показателями работы САФ, которая свидетельствовала бы о том, что функционирование САФ приводит к снижению показателей аварийности, является одним из наиболее значимых критериев их эффективности. Обнаружить взаимосвязь между двумя массивами значений величин и выявить их взаимное влияние позволяет такой метод математической статистики, как корреляционный анализ [28, 38, 39, 58, 95, 115, 138, 139]. Первой задачей при проведении такого анализа является выбор массивов показателей, между которыми необходимо определить взаимосвязь.

Для выявления взаимосвязи между показателями функционирования САФ и показателями аварийности предварительно были проанализированы корреляции между показателями двух следующих блоков [39, 93, 95].

Блок, характеризующий функционирование САФ [39, 93, 95]:

- количество штрафов за отчетный период, всего;
- количество штрафов за отчетный период в среднем в день;
- удельное количество штрафов в день на 1 млн зарегистрированных транспортных средств ($Ш_{уд}$) [39, 93, 95];

- блок, характеризующий аварийность;
- количество ДТП за отчетный период, всего;
- количество ДТП за отчетный период по вине водителей;
- количество ДТП по вине водителей в среднем в день;
- удельное количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн зарегистрированных транспортных средств ($ДТП_{уд}$) [39, 93, 95].

Анализ показал, что целесообразнее всего оценивать корреляцию [39, 93, 95] между удельными показателями $Ш_{уд}$ и $ДТП_{уд}$.

Удельный показатель работы технических средств автоматической фиксации:

$$Ш_{год} = \frac{N_{ш}}{D_{рг} \cdot N_{ТС} \cdot 10^{-6}}, \quad (19)$$

где $N_{ш}$ – количество правонарушений, выявленных САФ в год; $D_{рг}$ – количество календарных дней функционирования САФ в рассматриваемом году; $N_{ТС}$ – количество зарегистрированных транспортных средств, шт. [39, 93, 95].

Данный показатель независим от количества ТС, имеет корректную чувствительность к изменениям и позволяет усреднить показатели функционирования САФ, характеризующиеся неравномерностью распределения штрафов в течение календарного года [39, 93, 95].

Удельное количество ДТП по вине водителей за 1 день на 1 млн зарегистрированных ТС [39, 95]:

$$ДТП_{год} = \frac{N_{ДТП_{год}}}{D_г \cdot N_{ТС} \cdot 10^{-6}}, \quad (20)$$

где $N_{ДТП_{год}}$ – количество ДТП по вине водителей ТС в год; $D_г$ – количество календарных дней в рассматриваемом году [39, 95].

Следует отметить, что применение для корреляционного анализа общего количества ДТП имеет недостаток, заключающийся в учете таких видов ДТП, на которые работа технических средств автоматической фиксации не влияет [39, 95] (например, по причине технического состояния, НДУ и пр.). В связи с этим для дальнейшего рассмотрения использовалось только количество ДТП, совершенных по вине водителей транспортных средств. Как и в случае с $Ш_{год}$, для усреднения колебаний показателя по календарному году, обеспечения корректной чувствительности к изменениям и независимости от естественной динамики изменения количества зарегистрированных ТС, количество ДТП по вине водителей пересчитано в удельный показатель.

В ходе оценки эффективности работы технических средств автоматической фиксации оценивалось, насколько коррелируют между собой зависимости указанных показателей от года эксплуатации системы автоматической фиксации.

Второй задачей при проведении корреляционного анализа является выбор критерия корреляции.

Для целей данного исследования рассматривались два критерия:

- коэффициент корреляции Пирсона;
- коэффициент корреляции Спирмена (ранговая корреляция).

Коэффициент корреляции Пирсона выбран как наиболее простой вариант, чаще всего используемый при проведении корреляционного анализа двух массивов числовых значений и позволяющий определить тесноту линейной взаимосвязи между двумя величинами. Формула для его расчета для указанных выше показателей аварийности и показателей функционирования САФ имеет следующий вид:

$$r = \frac{\sum(\text{Шуд}_i - \overline{\text{Шуд}}) \cdot (\text{ДТПуд}_i - \overline{\text{ДТПуд}})}{\sqrt{\sum(\text{Шуд}_i - \overline{\text{Шуд}})^2 \cdot \sum(\text{ДТПуд}_i - \overline{\text{ДТПуд}})^2}}. \quad (21)$$

Коэффициент корреляции Спирмена выбран как дополнительный показатель, позволяющий подтвердить результаты корреляционного анализа по Пирсону. Корреляция Спирмена является ранговой, то есть для оценки силы связи используются не численные значения, а соответствующие им ранги. Коэффициент инвариантен по отношению к любому монотонному преобразованию шкалы измерения, что обеспечивает дополнительное преимущество при выявлении взаимосвязи между величинами с разнородной размерностью. Формула для его расчета имеет следующий вид:

$$\rho = 1 - \frac{6}{n(n-1)(n+1)} \sum_{i=1}^n (R_{\text{Шуд}_i} - R_{\text{ДТПуд}_i})^2, \quad (22)$$

где n – количество значений в массивах данных; $R_{\text{Шуд}_i}$, $R_{\text{ДТПуд}_i}$ – ранги i -х значений в массивах данных удельных показателей функционирования САФ и удельных показателей аварийности соответственно.

Как коэффициент корреляции Пирсона, так и коэффициент корреляции Спирмена могут принимать значения от минус 1 до 1. Отрицательные значения говорят об обратной зависимости между рассматриваемыми величинами, положительные – о прямой. Чем ближе модуль критерия к единице, тем теснее взаимосвязь между величинами [39, 95].

В данном конкретном случае, чем более интенсивно работают технические средства автоматической фиксации (большее значение $Ш_{уд}$), тем большее снижение аварийности должно происходить (меньшее значение $ДТП_{уд}$).

Таким образом, чем более выражена положительная зависимость между работой технических средств автоматической фиксации и снижением аварийности, тем более коэффициент корреляции близок к минус 1 [39, 95].

То есть близкое к минус 1 значение коэффициента корреляции будет свидетельствовать об эффективности работы технических средств автоматической фиксации.

При рассмотрении коэффициента корреляции Пирсона для уровня значимости 0,1 и рассматриваемых выборок критическое значение коэффициента корреляции составляет минус 0,988. Однако учитывая малый срок эксплуатации САФ в стране в целом, размер массивов данных не позволяет определить критическое значение для коэффициента корреляции Спирмена.

По регионам страны системы автоматической фиксации интенсивно начали внедряться с 2011 года [39, 95]. Поэтому в качестве точки отсчета для анализа принят 2010 год. Анализ проведен на основе статистики за 2010-2013 годы.

В целом по России с 2011 по 2014 год показатель $Ш_{уд}$ вырос на 164 %. За это же время показатель ДТП снизился на 6 %. Хотя это значения разного порядка, коэффициент корреляции Пирсона равен минус 0,74. Он не соответствует критическому значению, что говорило бы о полной зависимости между внедрением технических средств автоматической фиксации и снижением ДТП по вине водителей, но значение достаточно близко к минус 1, что говорит действительно о наличии некоторой зависимости и, в целом, об эффективности работы технических средств автоматической фиксации. Тем более что рассчитанный для этой же совокупности данных критерий корреляции Спирмена имеет значение минус 1.

Для всех субъектов Российской Федерации также определены значения $Ш_{y,d}$ и $ДТШ_{y,d}$ по указанным годам и рассчитаны значения коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена. Результаты приведены в приложении В.

Анализ полученных значений позволяет сделать вывод, что результаты применения САФ по субъектам РФ имеют следующие особенности.

Все значения коэффициентов корреляции Спирмена принадлежат множеству $\{-1; -0,625; -0,5; 0,125; 0,5; 0,75; 1\}$.

В связи с этим все субъекты РФ по эффективности применения в них САФ можно разделить на следующие категории:

– субъекты с положительным влиянием функционирования САФ на аварийность (т. е. развитие системы САФ в этих субъектах привело к снижению аварийности, коэффициент корреляции Спирмена равен минус 1);

– субъекты с неэффективной работой САФ (т. е. с ростом показателей аварийности, что просто подтверждается функционированием САФ, коэффициент корреляции Спирмена равен 1);

– субъекты с отсутствием взаимного влияния показателей функционирования САФ и показателей аварийности (остальные значения коэффициента корреляции Спирмена).

Для дополнительного ранжирования субъектов РФ в указанных категориях были использованы значения коэффициентов корреляции Пирсона. Как отмечено выше, о большей эффективности работы системы САФ свидетельствует более близкое к минус 1 значение коэффициента корреляции Пирсона [39, 95].

Таким образом, по коэффициенту корреляции Пирсона в пределах первой и второй категорий субъекты РФ ранжированы от лучшего к худшему. В пределах третьей категории – от субъектов, в которых, скорее всего, можно отметить положительное влияние функционирования САФ на аварийность, к субъектам, в которых, скорее всего, можно отметить неэффективное функционирование САФ. Результаты приведены в приложении Г.

Обобщая, можно сделать вывод, что САФ эффективно функционирует менее чем в трети субъектов. Около 8 % – абсолютно неэффективная работа. Все остальные – это 2/3 – влияние не прослеживается. Однако это может быть объяснено малым сроком эксплуатации САФ, что не позволяет сделать окончательные и достоверные выводы из-за недостатка накопленной информации (рисунок 3.9)

Показатели работы технических средств автоматической фиксации анализировались по следующим «характерным» регионам (таблица 3.8): Москва, Московская область, Саратовская область, Воронежская область, Санкт-Петербург и Республика Татарстан (рисунки 3.10 и 3.11, приложение Г).

Анализ эффективности работы САФ по отдельным субъектам РФ позволил выявить показатели их работы, которые эту эффективность обеспечивают [39, 95].

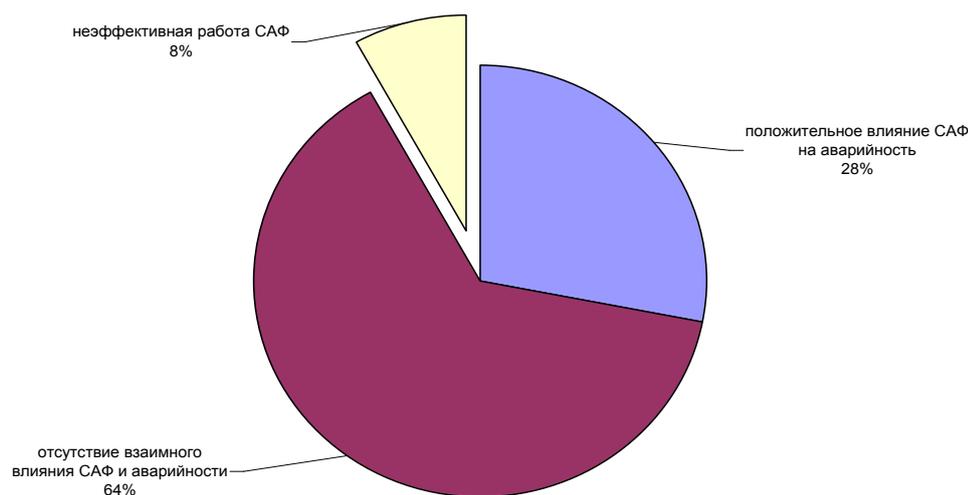


Рисунок 3.9 – Соотношение эффективности функционирования САФ в субъектах Российской Федерации (в процентах)

Таблица 3.8 – Сравнительная оценка показателей САФ [39,95]

Показатели	Ед. изм.	Москва	Мос. обл.	СПб	Саратов	Воронеж	Татарстан
Оснащенность САФ	ТС/1 ед. САФ	2,9	10,6	18,2	8,2	6,4	1,9
Доля нестационарных САФ	%	27	11	25	58	62	61
Корреляция САФ и ДТП (коэффициент Пирсона)		-0,44	-0,50	0,79	0,34	-0,98	-0,80

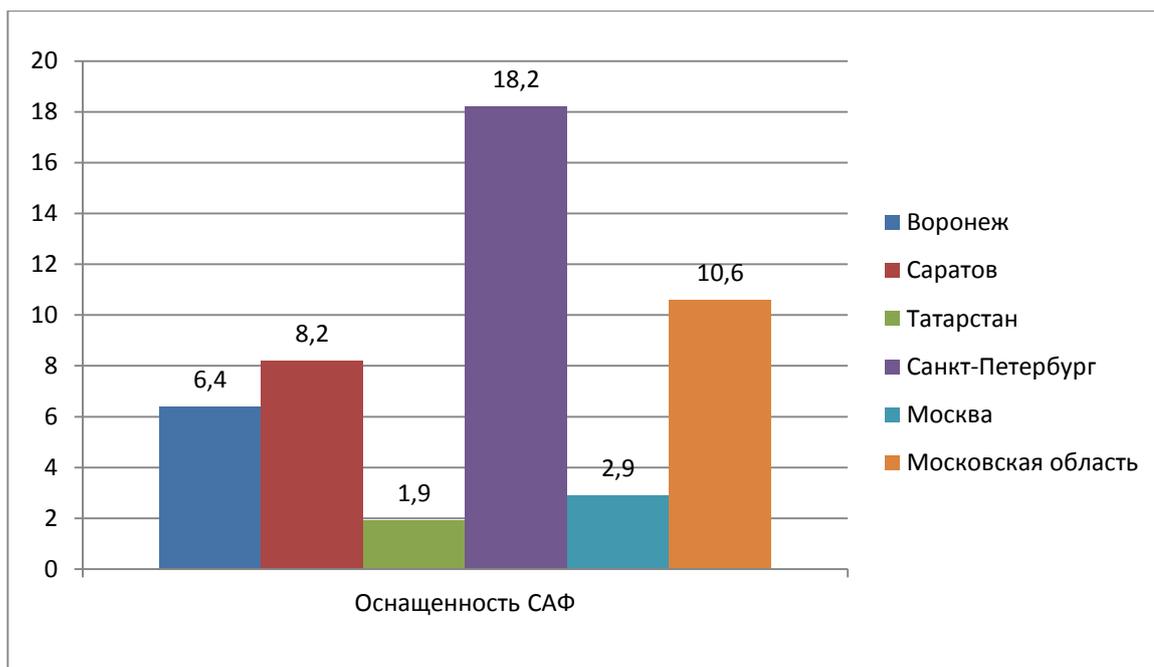


Рисунок 3.10 – Сравнительный анализ оснащенности САФ

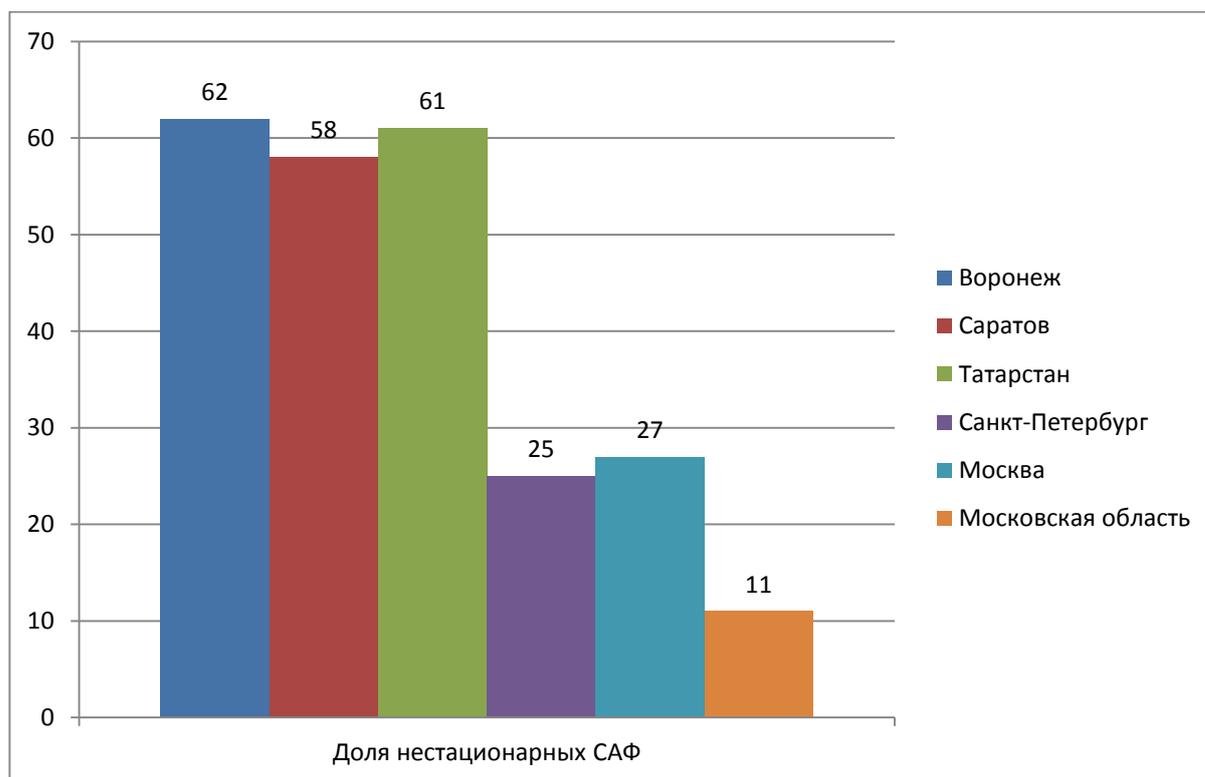


Рисунок 3.11 – Сравнительный анализ доли передвижных технических средств САФ

Выводы по главе

При выполнении экспериментального исследования эффективности функционирования САФ получены результаты, подтверждающие гипотезу, сформулированную на основании теоретических исследований и полученных при этом результатов. Разработана программа эксперимента, выполнено описание процесса экспериментального исследования и применяемого оборудования. Исследования проведены в местах повышенной аварийности города Санкт-Петербурга с применением комплекса ФВФ «КРИС-П», в связи с чем получены данные по количеству нарушений ПДД до и после установки органами ГИБДД технических средств САФ, что позволило установить трехмесячный период применения технических средств САФ – «Локальное влияние на аварийность», на протяжении которого формируется влияние функционирования САФ на БДД.

В результате обработки полученных данных эксперимента на рассмотренных участках УДС зафиксировано снижение количества нарушений ПДД, а именно скоростного режима, что способствовало снижению количества ДТП. Выполнен корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных по влиянию функционирования САФ на БДД, подтверждающий результаты исследований.

На основе государственной и ведомственной статистики (МВД России) был определен перечень показателей, характеризующих деятельность САФ в регионах РФ, и проведен их корреляционный анализ. Выявленная гипотеза влияния количества постановлений за нарушение ПДД на аварийность свидетельствует о наличии взаимосвязи количества ДТП и показателей функционирования САФ. При этом базирующееся на уравнении регрессии значение влияния соответствует прогнозируемому значению и отличается от фактического значения не более чем на 5 %.

Таким образом, степень идентичности математической модели при оценке погрешности по Стьюденту составляет 95 %, что подтверждает достоверность полученной математической модели.

Установление взаимосвязи экспериментальных показателей влияния технических средств САФ и расчётных данных по снижению аварийности при применении корреляционного анализа выполнено по коэффициенту корреляции Пирсона и ранговой корреляции Спирмена. Таким образом, между показателями работы технических средств САФ и показателями аварийности установлена корреляционная связь и получены оценочные показатели.

В результате экспериментального исследования установлена количественная оценка влияния параметров функционирования САФ на показатели аварийности, что подтверждают результаты теоретических исследований. Степень достоверности полученной математической модели – 95 %.

ГЛАВА 4. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

На основе разработанной методики оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД произведен расчет эффективности применения технических систем САФ на УДС, где присутствует нерегулируемый пешеходный переход.

Изучение рассматриваемого участка УДС позволило установить на нём периодическое нарушение скоростью режима транспортных средств, в связи с чем на данном участке имеется необходимость в реализации САФ, что обеспечит на данном участке УДС безопасность всех участников дорожного движения, а также снизит вероятность нарушений ПДД.

Для реализации САФ на данном участке в соответствии с Постановлением Правительства РФ для предупреждения водителей о фиксации нарушений ПДД предусматривается монтаж дорожного знака или дорожной разметки, требования к которым обозначены в ГОСТ Р 52290-2004 [18-20, 28, 115, 140]. Данную дорожную разметку наносят на УДС, где функционирует САФ: за пределами населенных пунктов – не меньше 300 м до начала участка дороги и на расстоянии не меньше 100 м – в населенных пунктах.

Разработанные мероприятия по применению САФ с целью обеспечения БДД (таблица 4.1) способствуют повышению дисциплинированности водителей и позволяют снизить вероятность нарушений ПДД, что обеспечивает безопасность всех участников дорожного движения.

Таблица 4.1 – Мероприятия по повышению БДД на выбранном перегоне

Мероприятия	Количество, шт.
1. Комплекс автоматической фиксации	1
2. Дорожный знак дополнительной информации «Фотовидеофиксация»	1

С целью повышения БДД обеспечивается выбор технических средств САФ, в связи с чем проведен сравнительный анализ комплексов ФВФ: «Автодор» и «Стрелка СТ» (таблица 4.2) [141, 142].

При выборе наиболее рационального комплекса для реализации поставленной цели учитывались следующие факторы:

- функциональные возможности системы;
- электроснабжение;
- способы передачи данных и их архивирование.

На основании выбранных факторов определён ряд значительных преимуществ комплекса ФВФ «Автодор», влияющих на повышение БДД, и рассмотрены его отличительные характеристики [47, 141]:

- возможность зонального контроля скорости движения автомобиля;
- контроль скорости на протяженных участках дороги (от 500 м до 10 км);
- незаметность для антирадаров (радар-детекторов);
- возможность питания от уличного освещения;
- работа от 3G (в связи с чем нет потребности в прокладке ВОЛС) [143, 144];
- наличие ГЛОНАСС/GPS [143, 144].

В итоге определено наиболее подходящее техническое средство для обеспечения БДД на рассматриваемом участке УДС, которым является комплекс ФВФ «Автодор». Возможность данных технических средств позволяет САФ обеспечить контроль нескольких полос автомобильной дороги одним комплексом ФВФ, что сокращает объем затрат данного рубежа контроля на фиксацию нарушений ПДД.

Расчёт технико-экономической оценки эффективности САФ выполняется в соответствии с этапами разработанной методики, что позволяет определить рациональные показатели функционирования САФ.

Таблица 4.2 – Сравнительный анализ комплексов «Автодория» и «Стрелка СТ»

Показатели, учитываемые при выборе	Система «Автодория»	«Стрелка СТ»
Основные отличительные функциональные возможности системы	<p>1. Возможен зональный контроль средней скорости движения автомобиля. Технические средства «Автодория» имеют две камеры, которые устанавливаются на расстоянии от 0,5 км до 10 км друг от друга.</p> <p>2. Отсутствие излучения, незаметность для антирадаров (радар-детекторов).</p>	<p>1. В отличие от системы «Автодория» осуществляется контроль скорости на коротких участках дороги, следовательно автомобили сбрасывают скорость только в зоне установки фотофиксатора, что снижает вероятность контроля за соблюдением ПДД. У комплекса «Стрелка СТ» в населенных пунктах на обычных автодорогах с ограничением скорости 40-60 км/ч, дальность фиксации всего до 350 м.</p> <p>2. Существует большое количество радар-детекторов, способных определять радарный комплекс «СТРЕЛКА СТ» на значительном расстоянии, что также снижает вероятность контроля за соблюдением ПДД, а следовательно, повышает аварийность.</p>
Электропитание	Возможность питания от уличного освещения	Отсутствует возможность питания от уличного освещения, присутствует блок питания, оснащенный контроллером удаленной проверки и управления (КДУ). Без этого устройства не обойтись по причине того, что контроль работы термостата и его управление надо осуществлять автономно, с учетом сводной информации о температуре внешней среды и температуре главных элементов. Оборудование достаточно дорогостоящее, что значительно снижает экономическую эффективность.
Способы передачи данных и их архивирование	<p>1. Нет потребности в прокладке ВОЛС (работа от 3G).</p> <p>2. Обработываемые системой данные подписываются электронной цифровой подписью (далее по тексту ЭЦП).</p> <p>3. Использование ГЛОНАСС/GPS для определения места фиксации автомобиля.</p>	<p>1 Локальная сеть может быть выполнена на модемах волоконно-оптических линий связи (далее по тексту ВОЛС), на аппаратуре стандартов WI-FI или WI-MAX. Сложность в том, что к прокладке ВОЛС нужно подходить с особой аккуратностью. Оптический кабель нельзя сильно растягивать, изгибать и раздавливать, так как внутри него находится стекло со всеми его недостатками.</p> <p>2. Осуществляется передача видеоданных в оперативный центр управления (далее по тексту ОЦУ) по линиям связи.</p> <p>3 Компоненты ПО – программы по работе с базами данных, пользовательский интерфейс, программы печати Протоколов и дополнительное ПО.</p>

Расчёт расходов на поддержание работоспособности технических средств САФ в течение срока службы проводится следующим образом (в рублях):

$$C_{vu} = [(C_D \cdot Q) + C_M] \cdot \left[\frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right] + n \cdot C_{ТО};$$

где C_{vu} – расходы на поддержание функционирования технического средства САФ в течение срока его службы, руб.;

C_D – стоимость одного технического средства, руб.;

Q – количество применяемых технических средств САФ;

C_M – стоимость монтажа «под ключ», руб.;

i – ставка по кредиту (при наличии), %;

n – срок службы, лет;

$C_{ТО}$ – стоимость ежегодного ТО, руб. в год.

Расчёт стоимости монтажа, трудозатрат прочих материалов (в рублях):

$$C_M = СБ_{ку} + ЗП_{оп} + ЗП_{техн.} + ЗП_{вод.};$$

где $СБ_{ку}$ – сборка технических средств САФ, монтаж и настройка, руб.;

$ЗП_{оп}$ – зарплата операторов, руб.;

$ЗП_{техн.}$ – зарплата техников, руб.;

$ЗП_{вод.}$ – зарплата водителей автомобиля, руб.

Стоимость ежегодного ТО комплексов ФВФ рассчитывается по следующей формуле, в рублях:

$$C_{ТО} = \frac{C_D \cdot \eta_{ТР}}{100};$$

где C_D – стоимость одного технического средства САФ, руб.;

$\eta_{ТР}$ – отчисления на ТО и ТР технических средств САФ в год, %.

При анализе установлено, что технология комплекса ФВФ «Автодория» экономичнее в монтаже, так как крепления позволяют устанавливать его на имею-

щихся у дорог опорах. Для установки технических средств САФ «Стрелка СТ» требуются дополнительные работы по изготовлению штробы в дорожном покрытии для укладки петли и размещения рабочего устройства сбоку от полосы, что отражается на стоимости.

При сравнительном анализе эффективности технических средств САФ «Автодория» и «Стрелка СТ» рассчитывались расходы на поддержание работоспособности САФ в течение всего срока их службы. Исходные данные для расчета затрат на поддержание работоспособности комплекса ФВФ «Автодория» представлены в таблице 4.3, в соответствии с которыми выполнены расчеты.

Таблица 4.3 – Исходные данные для комплекса ФВФ «Автодория»

Показатели	Стоимостные данные
Стоимость одного технического средства САФ «Автодория» (C_D):	
1. Базовая стоимость комплекса из 2 датчиков.	60 тыс. руб. в месяц
2. Функциональная возможность контроля нарушений ПДД по скоростному режиму (2 датчика).	10 тыс. руб. в месяц
3. Общие затраты за весь срок службы комплекса (10 лет).	$(60+10)*12*10=8400$ тыс. руб.
Количество технических средств САФ нарушений ПДД, ед.	1
Ставка по кредиту (i), % (при наличии)	10
Срок службы (n), г.	10
Отчисления на ТО и ТР оборудования ($\eta_{ТР}$), %	10
Сборка технических средств САФ, монтаж и настройка ($СБ_{ку}$)	300 тыс. руб.
Зарплата операторов ($ЗП_{оп}$): в месяц 1 оператор обслуживает 10 технических средств САФ. Зарплата – 18 тыс. руб. На основании этого стоимость обслуживания одного технического средства «Автодория» составит:	1800 руб.
Зарплата техников ($ЗП_{техн.}$): в месяц 1 техник обслуживает 10 технических средств САФ. Зарплата – 13 тыс. руб. На основании этого стоимость обслуживания одного технического средства «Автодория» составит:	1300 руб.
Зарплата водителей автомобиля ($ЗП_{вод.}$): в месяц 1 водитель автомобиля обслуживает 10 технических средств САФ. Зарплата – 11770 руб. На основании этого стоимость обслуживания одного технического средства «Автодория» составит:	1177 руб.

Стоимость ежегодного технического обслуживания устройства:

$$C_{\text{ТО}} = \frac{8400000 \cdot 10}{100} = 840000 \text{ руб.}$$

Стоимость монтажа, включая трудозатраты и прочие материалы:

$$C_{\text{М}} = 300000 + 1800 + 1300 + 1177 = 304\,277 \text{ руб.}$$

Затраты на поддержание работоспособности технического средства САФ в течение всего срока службы:

$$C_{\text{ВУ}} = [(8400000 \cdot 1) + 304277] \cdot \left[\frac{0,1 \cdot (1 + 0,1)^{10}}{(1 + 0,1)^{10} - 1} \right] + 10 \cdot 840000 = 9816581 \text{ руб.}$$

В результате проведённых расчётов по применению технических средств САФ «Автодория» количество ДТП снизилось на 15,6 %, а число погибших сократилось на 51,2 %, что свидетельствует о значительном влиянии данной САФ на повышение БДД.

Исходные данные для определения затрат на поддержание работоспособности во время всего срока службы технических средств САФ «Стрелка СТ» представлены в таблице 4.4, по которым выполнены расчеты для анализа из эффективности.

Стоимость ежегодного ТО технических средств САФ «Стрелка СТ»:

$$C_{\text{ТО}} = \frac{2000\,000 \cdot 10}{100} = 200000 \text{ руб.}$$

Стоимость монтажа технических средств САФ «Стрелка СТ», включающая трудозатраты и прочие расходные материалы:

$$C_{\text{М}} = 450\,000 + 1\,200 + 867 + 785 = 452\,852 \text{ руб.}$$

Таблица 4.4 – Исходные данные для комплекса ФВФ «Стрелка СТ»

Показатели	Стоимостные данные
Стоимость одного технического средства САФ «Стрелка СТ» (C_D)	2 млн руб.
Количество технических средств САФ нарушений ПДД, ед.	1
Ставка по кредиту (i), % (при наличии)	10
Срок службы (n), г.	10
Отчисления на ТО и ТР оборудования ($\eta_{ТР}$), %	10
Сборка технических средств САФ, монтаж и настройка ($C_{Б_{ку}}$)	450 тыс. руб.
Зарплата операторов ($ЗП_{оп}$): в месяц 1 оператор обслуживает 15 технических средств САФ. Зарплата – 18 тыс. руб. На основании этого стоимость обслуживания одного технического средства «Стрелка СТ» составит:	1200 руб.
Зарплата техников ($ЗП_{техн.}$): в месяц 1 техник обслуживает 15 технических средств САФ. Зарплата – 13 тыс. руб. На основании этого стоимость обслуживания одного технического средства «Стрелка СТ» составит:	867 руб.
Зарплата водителей автомобиля ($ЗП_{вод.}$): в месяц 1 водитель автомобиля обслуживает 15 технических средств САФ. Зарплата – 11770 руб. На основании этого стоимость обслуживания одного технического средства «Стрелка СТ» составит:	785 руб.

Определение расходов на поддержание работоспособности технических средств САФ «Стрелка СТ» во время всего срока службы:

$$C_{VU} = [(2000\ 000 \cdot 1) + 452\ 852] \cdot \left[\frac{0,1 \cdot (1 + 0,1)^{10}}{(1 + 0,1)^{10} - 1} \right] + 10 \cdot 200\ 000 = 2\ 399\ 190 \text{ руб.}$$

Расчёт показал, что при применении технических средств САФ «Стрелка СТ» количество ДТП снизилось на 7,3 %, а число погибших – на 19,1 %.

Таким образом, технические средства САФ «Автодория» имеют более значительное влияние на повышение БДД, чем применение технических средств САФ «Стрелка СТ». Расчёты расходов на поддержание работоспособности устройства во время всего срока службы и влияния на аварийность для систем «Автодория» и «Стрелка СТ» установили, что наиболее эффективными являются технические средства САФ при расходах, равных 5,5 млн руб., что свидетельствует о снижении количества ДТП на 10,5 %, а числа погибших – на 33 %.

При применении технических средств САФ «Автодория» обеспечивалось повышение уровня БДД, что привело к снижению ДТП на 15,6 %, числа погибших –

на 51,2 %. При применении технических средств САФ «Стрелка СТ» обеспечены минимальные расходы, равные 2399190 руб. Но для повышения БДД, в первую очередь, необходимо достижение минимальной аварийности.

Таким образом, проведённая технико-экономическая оценка эффективности систем автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения позволяет сделать вывод о целесообразности разработанного методического подхода к оценке эффективности функционирования технических средств САФ в сфере обеспечения БДД

Расчёт капитальных вложений по функционированию САФ на участке УДС определяются следующим образом:

$$I = (УК_{СКДД} + УК_{МОНТАЖСКДД}) * Q * k_2 + (З_{ЗНАК} + З_{МОНТАЖЗНАКА}) * m;$$

где I – капитальные вложения (инвестиции);

$УК_{СКДД}$ – удельные капитальные вложения на строительство рубежа контроля ДД, руб.;

$УК_{МОНТАЖСКДД}$ – удельные капитальные вложения на монтаж технического средства САФ, руб.;

Q – количество технических средств САФ, ед.;

k_2 – коэффициент увеличения затрат на технические средства САФ;

$З_{ЗНАК}$ – затраты на дорожный знак, руб.;

$З_{МОНТАЖЗНАКА}$ – затраты на монтаж дорожного знака, руб.;

m – количество дорожных знаков, ед.

Расчёт количественных показателей потерь от одного дорожно-транспортного происшествия до начала функционирования САФ:

$$\Phi_{ДТП} = \frac{У_{ДТП}^6}{N_{ДТП}^6};$$

где $У_{ДТП}^6$ – ущерб от ДТП в исходном варианте, руб.;

$N_{\text{ДТП}}^{\text{б}}$ – годовое число ДТП в исходном варианте, ед.

Расчёт количественных показателей потерь от одного дорожно-транспортного происшествия после начала функционирования САФ:

$$\phi_{\text{ДТП}2} = \frac{Y_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}}{N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}};$$

где $Y_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$ – ущерб от ДТП в проектируемом варианте, руб.;

$N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$ – годовое число ДТП в проектируемом варианте, ед. $\phi_{\text{ДТП}1} = \frac{Y_{\text{ДТП}}^{\text{б}}}{N_{\text{ДТП}}^{\text{б}}}$

Разница стоимостных оценок потерь от ДТП до начала функционирования САФ и после:

$$\Delta\phi = \phi_{\text{ДТП}1} - \phi_{\text{ДТП}2},$$

Расчёт показателя уменьшения общих потерь от ДТП (снижения ущерба) после реализации САФ, руб.:

$$\Delta = \Delta\phi * (N_{\text{ДТП}}^{\text{б}} - N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}})$$

Для технико-экономического обоснования разработанных мероприятий рассмотрен монтаж двух вариантов технических средств: САФ «Автодория» и «Стрелка СТ».

Первый вариант: САФ «Автодория»

Исходные данные для расчетов капитальных вложений, стоимостных оценок потерь от одного ДТП до начала функционирования САФ «Автодория» и после представлены в приложении Д.

Расчет при условии монтажа на участке УДС САФ «Автодория», используя исходные данные, представленные в приложении Д.

Расчёт капитальных вложений по функционированию САФ на участке УДС при применении технических средств «Автодория»:

$$I = (8400\,000 + 304\,277) \cdot 1 \cdot 1,1 + (520 + 4\,230) \cdot 1 = 9\,579\,455 \text{ руб.}$$

Расчет стоимостной оценки потерь от одного ДТП до монтажа САФ «Автодора»:

$$\phi_{\text{ДТП1}} = \frac{13440000}{84} = 160000 \text{ руб.}$$

Стоимостная оценка потерь от одного ДТП после монтажа САФ «Автодора»:

$$\phi_{\text{ДТП2}} = \frac{5400000}{70} = 77143 \text{ руб.}$$

Разница стоимостных оценок потерь от одного ДТП до начала функционирования САФ «Автодора» и после:

$$\Delta\phi = 160000 - 77143 = 82857 \text{ руб.}$$

Расчет показателя уменьшения общих потерь от ДТП (снижения ущерба) после реализации САФ «Автодора»:

$$\Delta = 82857 \cdot (84 - 70) = 1159998 \text{ руб.}$$

Таким образом, при функционировании САФ «Автодора» на участке УДС количество ДТП снижается на 15,6 % (на 14 ДТП), общие потери от ДТП уменьшаются на 1 159 998 руб. в год.

Второй вариант: САФ «Стрелка СТ»

Исходные данные для расчетов капитальных вложений, стоимостных оценок потерь от одного ДТП до начала функционирования САФ «Стрелка СТ» и после представлены в приложении Е.

Расчет при условии монтажа на участке УДС САФ «Стрелка СТ» используя исходные данные, представленные в приложении Е.

Расчет капитальных вложений по функционированию САФ на участке УДС при применении технических средств «Стрелка СТ»:

$$I = (2000000 + 452852) \cdot 1 \cdot 1,1 + (520 + 4230) \cdot 1 = 2702887 \text{ руб.}$$

Расчёт стоимостной оценки потерь от одного ДТП до монтажа САФ «Стрелка СТ»:

$$\phi_{\text{ДТП1}} = \frac{13440000}{84} = 160000 \text{ руб.}$$

Стоимостная стоимостной оценки потерь от одного ДТП после монтажа САФ «Стрелка СТ»:

$$\phi_{\text{ДТП2}} = \frac{11030000}{77} = 143247 \text{ руб.}$$

Разница стоимостных оценок потерь от одного ДТП до начала функционирования САФ «Стрелка СТ» и после:

$$\Delta\phi = 160000 - 143247 = 16753 \text{ руб.}$$

Расчёт показателя уменьшения общих потерь от ДТП (снижения ущерба) после реализации САФ «Стрелка СТ»:

$$\Delta = 16753 \cdot (84 - 77) = 117271 \text{ руб.}$$

Таким образом, при функционировании САФ «Стрелка СТ» на участке УДС количество ДТП снижается на 7,3 % (на 7 ДТП), общие потери от ДТП уменьшаются на 117 271 руб. в год.

В связи с этим установка технических средств САФ «Автодория» на участке УДС более значительно влияет на повышение БДД, а следовательно, и на снижение аварийности (количество ДТП снижается на 15,6 % (на 14 ДТП)); общие потери от ДТП уменьшаются на 1 159 998 руб. в год. При применении технических средств САФ «Стрелка СТ» общие потери от ДТП уменьшаются на 117 271 руб. в год, что в 10 раз меньше, чем в первом случае.

При применении технических средств САФ «Автодория» уменьшается аварийность, снижаются показатели количества ДТП на 15,6 %, числа погибших – на 51,2 %. Для повышения безопасности дорожного движения наиболее эффективным

является САФ «Автодория», который снижает уровень смертности на дорогах и сокращает количество нарушений ПДД.

Таким образом, разработанная методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД позволяет оценить на практике эффективность использования различных технических средств САФ, а также степень их влияния на показатели аварийности. Реализация данной методики позволит снизить общие потери от ДТП на 1160 руб. в год при снижении количества дорожно-транспортных происшествий на 15,6 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом диссертационного исследования являются следующие результаты:

1. В рамках исследования определены параметры функционирования системы автоматической фиксации нарушений ПДД и установлены системообразующие факторы, влияющие на безопасность дорожного движения, а именно: x_1 – количество вынесенных постановлений о нарушениях ПДД; x_2 – сумма оплаченных штрафов; x_3 – количество стационарных технических средств САФ; x_4 – количество носимых технических средств САФ, шт.; x_5 – количество передвижных технических средств САФ, шт.; x_6 – количество мобильных технических средств САФ, шт.; x_7 – наличие знака о действии САФ, шт.; x_8 – плотность населения в регионе, чел/км.²; x_9 – плотность транспорта в регионе, шт./км.²; x_{10} – протяжённость автомобильных дорог, км.; x_{11} – население региона, чел.; x_{12} – территория региона, км²; x_{13} – количество ТС в регионе, ед.

2. Разработана математическая модель функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения на БДД: $y = 2379,24 + 1543,63 \cdot x_1 - 3,9134 \cdot x_2 + 9,4035 \cdot x_3 + 1,0307 \cdot x_8$, где x_1 – количество вынесенных постановлений о нарушениях ПДД; x_2 – сумма оплаченных штрафов; x_3 – количество стационарных технических средств САФ; x_8 – плотность населения в регионе, чел/км.².

Сравнение расчётных показателей и экспериментальных данных влияния САФ на БДД показывает, что среднее отклонение между полученными значениями составляет не более 5 %.

3. На основании установленных закономерностей влияния САФ на безопасность дорожного движения в РФ и регрессионного анализа показателей аварийности, полученных в ходе исследования, разработан обобщённый критерий оценки влияния параметров функционирования САФ на безопасность дорожного движения, а также определены его численные значения на период до 2020 года. Предложены эмпирические зависимости для оценки эффективности применения систем автоматической фиксации нарушений ПДД: $A_2 = \delta * A_1(C_1/C_2)^2$; $R_2 = \delta * R_1(C_1/C_2)^3$; $\Pi_2 = \delta *$

$P_1(C_1/C_2)^4$. Данные зависимости имеют прикладной характер для оценки эффективности применения технических средств САФ органами МВД ГИБДД РФ и другими организациями.

4. Разработан алгоритм выбора структуры и обоснования параметров системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, обеспечивающий оценку эффективности её функционирования по установленному критерию. С учётом разработанного алгоритма обеспечивается выбор наилучшего варианта САФ для реализации её целей и задач.

5. Разработана методика оценки эффективности функционирования системы автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения, которая позволяет установить целесообразность использования различных технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД, а также степень их влияния на показатели аварийности.

Полезный эффект от эксплуатации технических средств системы автоматической фиксации нарушений ПДД оценивается на основе критериального подхода и заключается прежде всего в социальной значимости указанных средств и может быть оценен уровнем снижения ДТП на аварийно-опасном участке дороги.

Реализация методики оценки эффективности системы автоматической фиксации нарушений ПДД на участке УДС в Санкт-Петербурге позволит снизить общие потери от ДТП на 1160 тыс. руб. в год при снижении количества дорожно-транспортных происшествий на 15,6 %.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

а/м	– автомобиль
АЗУ	– автоматическое записывающее устройство
АКБ	– аккумуляторная батарея
АППГ	– аналогичный период прошлого года
АСУДД	– автоматизированные системы управления дорожным движением
БД	– база данных
БДД	– безопасность дорожного движения
ВЦ	– вычислительный центр
ГИБДД	– Государственная инспекция безопасности дорожного движения МВД России
ГКУ	– Государственное казенное учреждение
ГРЗ	– государственный регистрационный знак
ДТП	– дорожно-транспортное происшествие
ИЭ	– исполнительного элемента
КоАП	– Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях
КСУФВФ	– комплексная система управления фотовидеофиксации
МВД	– Министерство внутренних дел
МСУАФ	– многоуровневая система управления автоматизированной фиксации
ОБДД	– обеспечение безопасности дорожного движения
ПДД	– Правила дорожного движения
ПО	– программное обеспечение
ПС	– программные системы
РТ	– Республика Татарстан
РФ	– Российская Федерация

САФ	– средство автоматической фиксации нарушений ПДД
СОБДД	– средство обеспечения БДД
СПбГАСУ	– Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
ТС	– транспортное средство
ТТМ	– кафедра транспортно-технологических машин
ТУ	– Технические условия
УГИБДД	– Управление государственной инспекции безопасности дорожного движения
УДС	– улично-дорожная сеть
УО	– управляющего органа
ФВФ	– фотовидеофиксация
ФИС	– Федеральная исполнительная система
ФЦП	– Федеральная целевая программа
ЦАФАП	– Центр автоматизированной фиксации административных правонарушений

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автоматизированная система	Система, состоящая из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующая информационную технологию выполнения установленных функций [145, 146]
Алгоритм функционирования автоматизированной системы	Алгоритм, задающий условия и последовательность действий компонентов автоматизированной системы при выполнении ею своих функций [145, 146]
База данных	Организованная в соответствии с определёнными правилами и поддерживаемая в памяти компьютера совокупность данных, характеризующая актуальное состояние некоторой предметной области и используемая для удовлетворения информационных потребностей пользователей [145-147]
Дорожно-транспортное происшествие (ДТП)	Событие, возникающее в процессе движения по дороге транспортного средства и с его участием, при котором погибли или ранены люди, повреждены транспортные средства, сооружения, грузы либо причинен иной материальный ущерб [146-149]

Исходные данные	Совокупность сведений об обстоятельствах дела и объектах экспертного исследования. Они содержатся в постановлении следователя (определении суда) о назначении экспертизы, а также в материалах дела, представленных для исследования и оцененных органом, назначившим экспертизу. Необходимы эксперту для установления обстоятельств ДТП и решения поставленных перед ним вопросов. Исходными данными являются также научно-технические сведения (из нормативных документов, рекомендаций, пособий и т. д.), используемые экспертом при производстве экспертизы [146, 149, 150].
Классификация	Осмысленный порядок вещей, явлений, разделение их на разновидности согласно каким-либо важным признакам» [150-152].
Место ДТП	Участок дороги и примыкающей к нему местности, на котором произошло ДТП, где сразу же после происшествия находились относящиеся к нему объекты, оказавшие влияние на движение транспортного средства непосредственно перед происшествием, а также следы, по которым удалось установить механизм ДТП [148, 149].

Место столкновения (наезда)	Место, где в момент первичного удара находились транспортное средство и препятствие (пешеход, другое транспортное средство, какой-либо иной предмет, с которым произошло соприкосновение транспортного средства, и др.). Условно за место столкновения (наезда) принимается точка на дороге, соответствующая тому месту, где препятствию был нанесен первоначальный удар [146, 148, 149, 153].
Механизм ДТП	Взаимосвязь причин, условий возникновения ДТП и факторов, определяющих их появление [148, 149, 153].
Моделирование	Исследование каких-либо явлений, процессов или систем путем построения и изучения их моделей [150].
Модель	(от лат. <i>modulus</i> – мера, образец) в широком смысле – любой образ, аналог какого-либо объекта, процесса или явления, используемый в качестве его «заместителя», «представителя» [150].
Начало торможения	Момент времени, в который тормозная система получает сигнал о необходимости осуществить торможение [148, 149].
Неисправное состояние транспортного средства	Состояние, при котором транспортное средство не отвечает хотя бы одному требованию нормативно-технической и (или) конструкторской документации [148].
Параметр	Величина, характеризующая какое-либо свойство системы, элемента, явления, процесса (например, время срабатывания тормозной системы транспортного средства) [150].

Показатель	Значение параметра в качественном или количественном виде, характеризующее состояние объекта по данному параметру в определенный момент времени [150].
Причина ДТП	Обстоятельство (совокупность обстоятельств), с неизбежностью вызывающее возникновение ДТП (неисправность транспортных средств, дефекты дорог и т. д.). Причину ДТП с технической точки зрения устанавливает эксперт-автотехник [1, 148, 149].
Разметка дорожная	Линии, стрелы и другие обозначения на проезжей части, дорожных сооружениях и элементах дорожного оборудования, служащие средством зрительного ориентирования участников дорожного движения или информирующие их об ограничениях и режимах движения [149].
Система	(От греч. system – целое, составленное из частей; соединение). Множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство [146, 147, 150].
Техническое средство контроля за дорожным движением	Специальное техническое средство, измерители, оборудование фотовидеофиксации и программно-аппаратное обеспечение которого предназначены для наблюдения за участниками дорожного движения, фиксации нарушений правил дорожного движения и ситуаций, связанных с угрозой для жизни и здоровья участников дорожного движения, в автоматическом режиме [148-150].

Транспортное средство	Устройство, предназначенное для перевозки по дорогам людей, грузов или оборудования, установленного на нем [148-150].
Участник дорожного движения	Лицо, принимающее непосредственное участие в процессе движения в качестве водителя [148-150].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон № 196 от 10.12.1996 «О безопасности дорожного движения».
2. ISO 39001:2012 Road traffic safety (RTS) management systems – Requirements with guidance for use (IDT) - ГОСТ Р ИСО 39001-2014. Системы менеджмента безопасности дорожного движения (БДД). Требования и руководство по применению. М.: Стандартинформ, 2014.
3. Mechanisms of Functional Properties Formation of Traffic Safety Systems / Pavel Kravchenko, Elena Oleshchenko / 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia. С. 367-372.
4. Комиссия по проблемам безопасности граждан и взаимодействию с системой судебно-правоохранительных органов.
5. Европейский доклад «О состоянии безопасности дорожного движения» : пер. с англ. Копенгаген: ВОЗ, 2009 (Женева: ВОЗ, 2009).
6. Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире – 2015. ВОЗ, 2015.
7. Кравченко П.А. О нормативах качества законодательных актов, регулирующих деятельность в сфере обеспечения БДД // Транспорт Российской Федерации. 2012. № 3.
8. Федоров В.А., Кравченко П.А. О необходимости кардинального усовершенствования законодательного обеспечения деятельности по предупреждению ДТП в России // Транспорт Российской Федерации. 2013. № 4 (44). С. 30-35.
9. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 – 2012 годах», утвержденная Постановлением Правительства Российской Федерации от 20.02.2006 № 100 // <http://base.garant.ru/189189/> (дата обращения: 02.03.2015).
10. Постановление Правительства РФ «О Федеральной целевой программе “Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 годах”» № 864 от

03.10.2013 г. // интернет-ресурс: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjgoerF_6HNAhXhC5oKHVcCD8gQFggvMAM&url=https%3A%2F%2Fmvd.ru%2Fupload%2Fsite1%2Fdocument_act%2F5efPfvPZpZ.doc&usg=AFQjCNG_hsjk7oqWY5F-R4a60x7fbMS8iQ

[дата обращения 29.07.2014 г.].

11. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 октября 2012 года № 1995-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы “Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах”» [электронный ресурс] <http://docs.cntd.ru/document/902377240>.

12. Федеральная целевая программа «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 – 2020 гг.» <http://www.fcp-pbdd.ru/aboutprogram/>, <http://government.ru/media/files/41d494b8c5e15981c833.pdf>.

13. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н. Средства фотовидеофиксации нарушений ПДД: нормативное регулирование и практика применения. М.; Берлин: Директ-Медиа, 2016. С. 355.

14. Программный компонент многоуровневой информационно-аналитической системы «СПЕКТР»: руководство пользователя [Электронный ресурс] / Центр обработки данных нарушений ПДД, зафиксированных специальными техническими средствами с функциями фото- и киносъёмки, видеозаписи, работающими в автоматическом режиме (ЦОД «ФВФ «Авангард»), 2013. 127 с.

15. Административный регламент Министерства внутренних дел Российской Федерации исполнения государственной функции по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения, № 185. Введ. 2012-11-04. М.: Стандартинформ, 2015. 250 с. (Межгосударственный стандарт).

16. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В., Беликова Д. Д. Методологические основы эффективного функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД с целью повышения безопасности дорожного движения // Известия Тульского государственного университета. Всероссийская заочная

научно-техническая конференция «Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта». Ч. 1. Тула, 2015. С. 100-107.

17. Общественный доклад «О состоянии дел в сфере организации и безопасности дорожного движения в регионах России. Декабрь 2013 г.» // интернет-ресурс: сайт Общественной палаты РФ – <http://www.oprf.ru/ru/documents/498/1849/newsitem/23992?PHPSESSID=9mtf3824acmshrdm62aq3dmro5> [дата обращения 03.08.2014 г.].

18. i-Адвокат [Электронный ресурс] / 2013 год: появились новый дорожный знак и разметка. Режим доступа: <http://i-advokat.ru/blog/gibdd/zakon/dorozhnyj.htm>.

19. ГОСТ Р 52290-2004. Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования. Взамен ГОСТ 10807-78; введ. 2006-01-01. М.: Стандартинформ, 2006. 23 с. (Национальный стандарт Российской Федерации).

20. РОСЗНАКПРОЕКТ [Электронный ресурс] // Установка дорожных знаков. Режим доступа: <http://rosznakproekt.ru/uslugi/ustanovka-dorozhnyh-znakov>.

21. Применение оборудования видеофиксации нарушений правил дорожного движения: методические рекомендации / О.Е. Панарьин, Е. Приходько, А.И. Ракчеев, Ю.В. Рузин. М; НИЦ БДЦ МВД России, 2008. С. 12-13.

22. Федеральный закон № 210 от 24.07.2007 г. «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации» // Справочно-правовая система «Консультант плюс» [дата обращения 29.07.2014 г.].

23. ФЗ РФ № 342-ФЗ от 30.11.2011 года «О службе в ОВД РФ и внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

24. ФЗ РФ «О полиции» № 3 от 7.02.2011 года.

25. Приказ МВД по РФ № 186 ДСП от 2.03.2009 года «О мерах по совершенствованию деятельности ДПС».

26. Приказ МВД РФ № 58 – 1994 «О мерах по усилению борьбы с преступными посягательствами на автотранспортные средства».

27. Приказ МВД РФ № 81 2008 г. «Об организации комплексного использования сил и средств ОВД РФ по обеспечению правопорядка в общественных местах».

28. Марусин А. В., Глазков В. Ф., Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А., Марусин А. В. К обоснованию модели выбора САФ // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов. СПб: СПбГАСУ. 2015. С. 166-169.

29. Якимов А.Ю. Федеральный Закон «О безопасности дорожного движения»: проблемы и перспективы // Транспорт РФ. 2009. № 1 (20). С. 34–36

30. Справочник по безопасности дорожного движения: обзор мероприятий по безопасности дорожного движения / Эльвик Р., Боргер А., Эствик Э., Ваа Т.; пер. с норв. под рук. У. Агаповой; Ин-т экономики трансп. (Осло). Осло; Копенгаген, 1996. 646 с: ил.

31. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 21.07.2014) // справочно-правовая система «Консультант плюс». [дата обращения 29.07.2014 г.].

32. Приказ МВД РФ № 185 от 02.03.2009 г. «Об утверждении Административного регламента МВД РФ исполнения государственной функции по контролю и надзору за соблюдением участниками дорожного движения требований в области обеспечения безопасности дорожного движения» // справочно-правовая система «Консультант плюс» [дата обращения 02.08.2014 г.].

33. Кузнецов А. В. Привлечение к административной ответственности за нарушения ПДД при использовании средств автоматической фиксации // Педагогика в правоохранительных органах: Электрон. журн. 2013. № 4 (55) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/privlechenie-k-administrativnoy-otvetstvennosti-za-narusheniya-pdd-pri-ispolzovanii-sredstv-avtomaticheskoy-fiksatsii>

34. Коняев С. А., Золотарев И. И. Об эффективности использования средств автоматизированной фиксации нарушений ПДД в предупреждении ДТП и сохранении жизни и здоровья участников дорожного движения // Вестник Воронежского

института МВД России: Электрон. журн. 2013. № 3 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/ob-effektivnosti-ispolzovaniya-sredstv-avtomatizirovannoy-fiksatsii-administrativnyh-pravonarusheniy-v-preduprezhdenii-dtp-i>.

35. Аналитическая справка с выводами о влиянии на состояние аварийности применения стационарных и передвижных комплексов фотовидеофиксации нарушений ПДД, работающих в автоматическом режиме. – Тема 1 (1) п. 1.1 плана НИОКР-13. М., 2013.

36. «СИМИКОН» – радиолокационные приборы. <http://www.simicon.ru/>.

37. Федоров В. А. Разработка методики совершенствования контроля исполнения норм безопасности дорожного движения: дис. ... канд. техн. наук. СПб. 1998. 49 с.

38. Марусин А. В., Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н. Модель системы автоматизированной фотовидеофиксации правонарушений // Развитие теории и практики грузовых автомобильных перевозок, транспортной логистики: Междунар. науч.-практ. конф. к юбилею ФГБОУ ВПО «СибАДИ». 02-03 декабря 2015 г. Омск, 2015. С. 55-62.

39. Анализ эффективности применения систем автоматической фиксации нарушений ПДД / И. О. Черняев, М. А. Керимов, Р. Н. Сафиуллин, А. В. Марусин // Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» Инновации на транспорте и в машиностроении: сб. тр. III Междунар. науч.-практ. конф. / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». СПб., 2015. Т. I. С. 135-138.

40. Анализ аварийности в управлениях (отделах) Госавтоинспекции МВД, ГУ МВД, УМВД России по субъектам Российской Федерации: методические рекомендации / сост.: О. Н. Кузьмин, С. Г. Бородина. М.: ФКУ НИЦ БДД МВД России, 2012. 48 с.

41. Минниханов Р.Н. (общ. ред.) Опыт применения систем видеофиксации нарушений правил дорожного движения (на примере Республики Татарстан). Казань: ГУ «НЦ БЖД», 2009. 128 с.

42. Анализ и оценка состояния безопасности дорожного движения в Российской Федерации: сб. М.: Трансконсалтинг, 1997-2009. 105 с.

43. Ахмадиева Р.Ш., Минниханов Р.Н., Шигин Л.Б. Система видеофиксации нарушений ПДД – одно из основных направлений деятельности Госавтоинспекции по снижению ДТП // Современные проблемы безопасности жизнедеятельности: опыт, проблемы, поиски решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Ч. 1. Казань: ГУ «Научный центр безопасности жизнедеятельности детей», 2010. С. 889-895.

44. Шемякин А. В. Кураксин А. А. Методика исследования характеристик транспортного потока в центральной части города Рязань на основе технологий глобального спутникового позиционирования // Наука и техника транспорта. 2016. № 4. С. 91-99.

45. Керимов М. А., Кононенко Д. И. Оценка эффективности применяемых технических САФ дорожного движения с целью повышения транспортной безопасности // Альтернативные источники энергии в транспортно-технологическом комплексе: проблемы и перспективы рационального использования: сб. науч. тр. по материалам ежегод. конф. Вып. 1 (4). Воронеж, 2016. Т. 3. С. 241-247.

46. ДТП с пострадавшими по Санкт-Петербургу за 12 месяцев 2013 года // Статистика ДТП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gibdd.ru>

47. Мухаметшин Р. М., Ворожейкин И. В. Инфокоммуникационные технологии и средства автоматической фиксации нарушений ПДД с целью повышения уровня безопасности дорожного движения // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов. СПб.: СПбГАСУ, 2015. С. 111-115.

48. Капитанов В. Т., Моница О. Д., Чубуков А. Б. Об оценке состояния дорожно-транспортной аварийности в России // Качество. Инновации. Образование. 2013. № 3. С. 28-35.

49. A. Kuraksin, A. Shemyakin, S. Borychev Meso-DTA traffic model technology for evaluating effectiveness and quality of the organization of traffic in large cities. Transportation Research Procedia 2017. – P. 378 - 383.

50. Пьянков Ю. П., Керимов М. А. Системное описание и модель функционирования комплекса для автоматической фиксации нарушений ПДД с целью организации безопасности движения // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов. СПб.: СПбГАСУ, 2015. С. 116-119.

51. Информационные технологии и вычислительные системы / В.М. Вишнеvский, Р.Н. Минниханов, А.Н. Дудин, В.И. Клименок, А.А. Ларионов, О.В. Семенова // Новое поколение систем безопасности на автодорогах и их применение в интеллектуальных транспортных системах. 2013. № 4. С. 80-89. http://www.isa.ru/jitcs/images/documents/2013-04/80_89.pdf

52. Концепция «Нулевой смертности – безопасность дорожного движения». Vagverket. Шведское дорожное управление. Государственное дорожное управление Швеции. Номер заказа: 889 03. 2-е изд. апрель 2006. производство: confetti. фото: håkan olsén, kerstin ericsson и leif forslund. фотоагентства: matton, johnér, nordic photos и maskot. типография: henningsons. перевод: tolkcentralen. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/roadsafe/unda/SwedenRusVisionZero.pdf>

53. Кравченко П.А. Об инновационных технологиях в сфере обеспечения безопасности дорожного движения // Транспорт Российской Федерации. 2010. № 5(30). С. 68-71.

54. Олещенко Е. М. Разработка методики оценки эффективности систем обеспечения безопасности дорожного движения: дис.... канд. техн. наук. СПб., 2001. 123 с.

55. Аксенов В. А., Попова Е. П., Дивочкин О. А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения. М.: Транспорт, 1987. 128 с.

56. Луковецкий М. А., Попова Е. П. Определение экономической эффективности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения / Моск. автотомоб.-дорож. ин-т. М., 1988. 96 с.

57. Крутиков А.Г. Системный анализ затрат и эффективности социально-экономических и научно-технических систем: Препринт / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т систем. исслед. М., 1988. 345 с.

58. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1993. 271 с.

59. Almqvist S., Hyden C. Methods for assessing traffic safety in developing countries. Lund, 1994. 20 p. (Building Iss. Vol. 6. № 1).

60. The Swedish Traffic Conflict Technique / Dep. Of Traffic Planning and Engineering at al. Lund, 1992. 18 p.

61. Спицнадель В. Н. Методологические основы оценки качества образования // Квалиметрия человека и образования: Методология и практика: Концепции системы оценки качества образования в России: тез. докл. Пятого симп., посв. 10-летию ИЦ. Москва, 11-13 сент. 1996 г. М., 1996. С. 66-67.

62. Карева В. В., Володькин П. П. Методы оценки состояния безопасности дорожного движения // Проблемы качества и эксплуатации автомобильных средств: материалы Третьей Междунар. науч.-техн. конф. Ч. 2. Пенза: Изд-во ПГУАС, 2004. С. 346-351.

63. Карева В. В., Володькин П. П. Оценка и анализ влияния уровня аварийности на социально-экономическую ситуацию в регионе // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. науч. докл. Шестой Междунар. конф. СПб.: Изд-во СПб. гос. арх.-строит. ун-т, 2004. С. 280-282.

64. Карева В. В., Володькин П. П. Экономическая оценка мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. науч. докл. Шестой Междунар. конф. СПб.: Изд-во СПб. гос. арх.-строит. ун-т, 2004. С. 282-285.

65. Карева В.В. Актуальные проблемы повышения безопасности дорожного движения // Повышение эффективности и качества строительства и ремонта автомобильных дорог в Дальневосточном регионе: материалы науч.-практ. конф. Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2001. С. 107-110.

66. Врубель Ю.А. Основные положения методики оценки качества организации дорожного движения / Белорус. политехн. ин-т. Минск, 1988. 9 с. Деп. в Центр. бюро науч.-техн. информ. М-ва автомоб. трансп. РСФСР. 21.04.88. № 550 – ат.

67. Островцев А. Н., Кузнецов Е. С., Румянцев С. И. Критерии оценки и управления качеством автотранспортных средств на стадии проектирования, производства и эксплуатации / Моск. автомоб. дорож. ин-т. М., 1981. 95 с.

68. Бермант М.А., Руссман И. Б. Отраслевое планирование и управление. О проблеме оценки качества // Экономика и математические методы. 1978. Т. 14. Вып. 4. С. 691-699.

69. Бермант М. А., Руссман И. Б. Балансовые квалиметрические модели и их использование в социально-экономических системах // Квалиметрия в обеспечении научно-технического и социального процесса: тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. Саратов, 1988. С. 11-13.

70. Аветисов А. А. О системологическом подходе в теории оценки и управления качеством образования // Квалиметрия человека и образования: Методология и практика: Концепции системы оценки качества образования в России: тез. докл. Пятого симп., посв. 10-летию ИЦ. Москва, 11-13 сент. 1996 г. М., 1996. С. 52-53.

71. Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. О квалиметрии. М.: Изд-во стандартов, 1973. 180 с.

72. Подсевалов Б.В., Рейнов Ю.И. Квалиметрические методы контроля / Центр. науч.-исслед. ин-т «Румб». Л., 1990. 76 с.

73. Пеньшин Н.В. Методология обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте: учеб. пособие. Тамбов: Изд ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. 456 с.

74. Теоретические и практические основы выявления и устранения топографических очагов дорожно-транспортных происшествий / сост. Э. М. Ваулин, А. П. Юров; Центр. бюро науч.-техн. информ. М-ва автомоб. трансп. РСФСР. М. 1989. 52 с. (Автомоб. трансп. Сер. 1. Безопасность движения и охрана труда на автомоб. трансп.: Обзор. информ. Вып. 1).

75. Федоров В. А., Кравченко П. А. Модель системы государственного контроля исполнения норм безопасности дорожного движения // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: материалы 3-й Междунар. конф. / С-Петербург. гос. арх.-строит. ун-т. СПб., 1998. С. 11-17.

76. Федоров В. А., Кравченко П. А. О концепции государственной системы контроля исполнения норм // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: материалы 3-й Междунар. конф. / С-Петербург. гос. арх.-строит. ун-т. СПб., 1998. С. 4-11.

77. Формализованный анализ работы по предупреждению дорожно-транспортных происшествий / В.Л. Чугуев и др.; Центр. бюро науч.-техн. информ. М-ва автомоб. трансп. РСФСР. М., 1977.

78. Trawen A., Maraste P., Persson U. Methods for estimating road accident costs – a comparison of costs for a fatal casualty in different countries // Traffic safety on three continents: Intern. Conf. papers. Moscow, 19-21 Sept., 2001. [10 p.] M., Sect. 11.2001.

79. Федоров В. А., Кравченко П. А., Чуков В. И. Функциональность приобретаемых знаний – фундаментальный принцип формирования программ подготовки и переподготовки водителей автотранспортных средств // Автомобильный транспорт. 1997. № 11. С. 52-56.

80. Федоров В. А., Кравченко П. А. Концепция организации государственной системы контроля использования норм безопасности дорожного движения // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: материалы 3-й Междунар. конф. / С-Петербург. гос. арх.-строит. ун-т. СПб., 1998. С. 4-11

81. Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В., Марусин А. В. Модель создания и развития эффективной автоматизированной системы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения в Российской Федерации // Актуальные вопросы транспорта в современных условиях: сб. науч. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., Саратов, октябрь 2015 г. / отв. ред. И. К. Данилов, зам. отв. ред. И. Г. Иванов. Саратов: СГТУ, 2015. С. 225-227.

82. Афанасьев А.А. Панфилов Д.С. Оценка пропускной способности перекрестков с учетом изменения интенсивности движения // Estimation of carrying capacity of crossing with an account taking into account the change of intensity of motion. XII Международная научно-практическая конференция «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». СПб.: (SCOPUS, British Library Inside и др.). 2016 г. С. 76-80.

83. Шемякин А. В., Кураксин А. А. Методика оценки матрицы корреспонденций транспортных потоков на участках улично-дорожных сетей ограниченной размерности // Сборник научных трудов. Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства. 2016. С. 193-196.

84. Федоров В. А. О науке управления безопасностью дорожного движения // Транспорт Российской Федерации. 2005. № 1(1). С. 60-61.

85. Федоров В. А., Кравченко П. А. О концепции государственной системы управления безопасностью дорожного движения // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. докл. 4-й Междунар. конф. СПб: СПбГАСУ, 2000. С. 3-9.

86. Федоров В. А., Кравченко П. А. Алгоритм формирования нормативно-правового обеспечения системы управления безопасностью дорожного движения // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. докл. 6-й Междунар. конф. СПб: СПбГАСУ, 2004. С. 9-11.

87. Кравченко П. А. Концепция организации региональных систем подготовки водителей транспортных средств. СПб.: СПбГАСУ, 2008.

88. Приходько В. М., Чубуков А. Б. Механизмы интеграции федеральной и региональных стратегий обеспечения безопасности движения // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сб. докл. 9-й Междунар. конф. СПб: СПбГАСУ, 2010. С. 21-25.

89. Плотников А. М., Григорьева В. С, Андреев А. В. Оценка ресурса безопасности дорожного движения на регулируемых перекрестках с надземными переходами // Транспорт Российской Федерации. 2012. № 1(38). С. 28-30.

90. Якимов А. Ю. Федеральный Закон «О безопасности дорожного движения»: проблемы и перспективы // Транспорт Российской Федерации.. 2009. № 1 (20). С. 34-37.

91. Справочник по безопасности дорожного движения: Обзор мероприятий по безопасности дорожного движения / Эльвик Р., Боргер А., Эствик Э., Ваа Т.; пер. с норв. под рук. У. Агаповой; Ин-т экономики трансп. (Осло). Осло; Копенгаген, 1996. 646 с.

92. Марусин А. В., Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н. О моделировании дорожно-транспортной аварийности при использовании технических средств контроля нарушений ПДД // PŘEDNÍ VĚDECKÉ NOVINKY 2015: XI Междунар. науч.-практ. конф. Прага, 22-30 августа 2015 г. Praha: Publishing House «Education and Science» s.r.o., 2015. С. 17-22.

93. Evaluation of Functional Efficiency of Automated Traffic Enforcement Systems / Mukhtar Kerimov, Ravil Safiullin, Alexey Marusin, Alexander Marusin / 12th International Conference «Organization and Traffic Safety Management in Large Cities», SPbOTSIC-2016, 28-30 September 2016, St. Petersburg, Russia. С. 288-294.

94. Кравченко П. А., Воробьев А. Г. Организационный и технологический ресурс проблемы обеспечения безопасности дорожного движения // Транспорт Российской Федерации. 2009. № 2 (21). С. 46-49.

95. Методологические основы выбора средств автоматической фиксации нарушений ПДД / А. В. Марусин, М. А. Керимов, Р. Н. Сафиуллин, И. О. Черняев // Известия Тульского государственного университета. Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: Всерос. заоч. науч.-техн. конф. Тула, 2015. Ч. 1. С. 107-110.

96. Кравченко П. А. Проблема предупреждения детского дорожно-транспортного травматизма в новой концепции управления дорожной безопасностью в России // Организация и безопасность дорожного-движения в крупных городах: сб. докл. 7-й Междунар. конф. СПб: СПбГАСУ, 2006. С. 13-16.

97. Кременец Ю. А. Технические средства регулирования дорожного движения. М.: Транспорт, 1990. 256 с.
98. Программно-целевой подход к сокращению аварийности в очагах ДТП / Центр, бюро науч.-техн. информ. М-ва автомобил. трансп. РСФСР; Сост. Э.М. Ваулин, А.П.Юров. М., 1990. 60 с: (Автомоб. трансп. Сер. 1. Безопасность движения и охрана труда на автомобил. трансп.: обзор. информ. Вып. 3).
99. Ротенберг Р. В. Основы надежности систем «водитель – автомобиль – дорога – среда». М.: Машиностроение, 1986. 216 с.
100. Ротенберг Р. В. Системный подход к проблеме надежности и вопросы ее обеспечения. М.: Знание, 1981. 41 с.
101. Рыбин А. А. Методика выбора мероприятий по безопасности движения // Повышение качества организации движения и автомобильных перевозок: сб. науч. тр. / Моск. автомоб.-дорож. ин-т. М., 1986. С. 88-91.
102. Сиденко В. М., Рыбальченко А. А. Комплексный метод оценки безопасности дорожного движения // Автодорожник Украины. 1978. № 3. С. 42-43.
103. Шелков Ю.Д. Оценка организации дорожного движения в городах / Эффективность методов организации дорожного движения: сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т безопасности дорож. движения М-ва внутр. дел СССР.М., 1985. С. 33-38.
104. Посохов А.В. Совершенствование работы службы безопасности движения отрасли на основе оценки и прогнозирования уровня опасности автомобильных перевозок: автореф. дис. ...канд. техн. наук. Киев, 1988. 24 с.
105. Методика экономического обоснования мероприятий по обеспечению безопасности движения поездов на швейцарских федеральных железных дорогах реф. // Упр., логистика и информатика на трансп.: Экспресс-информ. 2000. № 4. С. 2-7.
106. Коноплянко В. И., Луговенко В. В. Экономический механизм повышения безопасности дорожного движения в Российской Федерации // Транспорт Российской Федерации. 2009. № 6 (25). С. 26-29.

107. Бабков В. Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт, 1982. 288 с.
108. Вентцель М. Теория вероятностей. М.: Наука. Физматгиз, 1969.
109. Осипенко С. А. Методы принятия управленческих решений: учеб.-метод. пособие. М. – Берлин: Директ-Медиа, 2015. 67 с.
110. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука, 1982. Repost // European Transport Safety Council (ETSC). URL: <http://www.etsc.eu/documents.php?did=20> [дата обращения: 26.02.2014 г.].
111. Подиновский В. В., Ногин В. Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. 256 с.
112. Керимов М. А., Сафиуллин Р. Н., Марусин А. В. Оценка влияния системообразующих факторов на дорожно-транспортную безопасность // Автотранспортное предприятие. М.: НПП «Транснавигация», 2015. № 10. С. 34-36.
113. Марусин А. В., Сафиуллин Р. Н. К вопросу повышения безопасности дорожного движения при использовании технических средств контроля нарушений ПДД // Автомобильный транспорт и транспортные системы: доклады 71-й научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов. СПб, СПбГАСУ, 2015. С. 120-124.
114. Шемякин А. В., Кураксин А. А. Методика оценки качества принятых решений в организации дорожного движения на регулируемых пересечениях по критерию задержки регулирования // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. 2016. № 1-2. С. 30-33.
115. Теоретические основы эффективного функционирования систем автоматической фиксации нарушений ПДД с целью повышения безопасности дорожного движения в РФ / А. В. Марусин, Р. Н. Сафиуллин, А. В. Марусин, А. А. Карапетян // Актуальные проблемы безопасности дорожного движения: материалы Международ. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и докторантов. СПб.: СПбГАСУ, 2015. С. 104-110.

116. Афанасьев А.А., Егошин А.М., Скрипка А.В. Применение автоматического комплекса управления дорожным движением // Проблемы управления рисками в техносфере. СПб:2015. №.3 (35). С.114-119.

117. Матанцева О. Ю., Юров А. П. Разработка типовой методики оценки эффективности мероприятий по безопасности дорожного движения // Грузовое и легковое автохозяйство. 2000. № 9. С. 16-19.

118. Врубель Ю. А. Основные положения методики оценки качества организации дорожного движения / Белорус. политехн. ин-т. Минск, 1988. - 9 с - Деп. в Центр, бюро науч.-техн. информ. М-ва автомоб. трансп. РСФСР 21.04.88, № 550 - ат.

119. Карева В. В., Зубарев А. Е. Методика оценки эффективности внедрения мероприятий по организации дорожного движения: Системный подход к исследованию безопасности дорожного движения // Сборник тезисов докладов 40 науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Хабаровск: Изд-во ХГТУ, 2000. С. 56.

120. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от ДТП / Гос. науч.-исслед. ин-т автомоб. трансп. (НИИАТ). М., 2000. 35 с.

121. Мухина Л. Н. Страхование транспортных средств и водителей от несчастных случаев при ДТП в современных рыночных условиях // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 24-25 мая 1995 г. СПб., 1995. С. 96-100.

122. Панибратов Ю. П., Солодкий А. И., Воронцова С. Д. Привлечение дополнительных инвестиций в транспортно-дорожный комплекс Санкт-Петербурга // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 24-25 мая 1995 г. СПб., 1995. С. 36-41.

123. Оценка и прогнозирование эффективности - ключевые задачи управления безопасностью движения / Центр. Бюро науч.-техн. информ. М-ва автомоб. трансп. РСФСР; сост. А.И. Корнеев. М., 1982. 53 с. (Автомоб. трансп. Сер. 1. Безопасность движения на автомоб. трансп.: обзор. информ. Вып. 2).

124. Панибратов Ю. П., Солодкий А. И., Воронцова С. Д. Подходы к определению социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: материалы 2-й Междунар. конф. Санкт-Петербург, 5-6 сент. 1996 г. СПб., 1996. С. 49-53.

125. Организация и безопасность движения: учеб. для вузов / В. И. Коноплянко. М.: Высш. шк., 2007. 83 с.

126. Шемякин А. В., Кураксин А. А. К вопросу о технологии построения мезоскопической модели транспортной системы крупного города // Бюллетень транспортной информации. 2016. № 5 (251). С. 100-103.

127. Марусин А.В., Сафиуллин Р. Н., Керимов М. А. Повышение эффективности системы фотовидеофиксации административных правонарушений в дорожном движении // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 3 (56). С. 233-237.

128. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог. ВСН 21-83. Минавтодор РСФСР. М.: Транспорт, 1985.

129. Афанасьев А.А., Ермошин Н.А., Змеев А.Т. Обеспечение адаптивного развития транспортно-логистических систем в условиях экономических угроз // Сборник трудов III Международной научно-практической конференции. Инновации на транспорте. Том 1. СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2015. С. 66-70.

130. Аксенов В. А., Юров А. П. Новые подходы к оценке ущерба от гибели и ранения людей // II Всерос. практ. конф. по вопросам обеспечения безопасности дорожного движения. Москва, 2-3 дек. 1998 г. М., 1998. С. 129-135.

131. Евсюков М. Страхование и безопасность дорожного движения // Автомобильный транспорт. 1998. № 11/12. С. 43-45.

132. Компенсация морального вреда при автопроисшествиях, производственных травмах и профессиональных заболеваниях / Евдокимов Н.М., Мельдер А.В., Наумова Т.М., Елохина Л.М. СПб.: Сизов, 2000. - 45 с.

133. Комплексная методика программно-целевого сокращения аварийности в местах концентрации ДТП / Аноприков М.П., Остроумов Ю.С., Костиков В.А. и др.; М-во трансп. Рос. Федерации. М., 1994. 96 с.

134. Посохов А.В. Метод оценки эффективности мероприятий по устранению ДТП // Автодорожник Украины. 1985. № 2. С. 34-36.

135. Ахадов Н. У. Методические аспекты оценки и проблема практики снижения экономических потерь от дорожно-транспортных происшествий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Махачкала, 1999. 24 с.

136. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от ДТП при проектировании и реконструкции автомобильных дорог. ВСН 3-81. М.: Трансп., 1982.

137. Врубель Ю. А. Потери в дорожном движении. Минск: БИТУ, 2003. 380 с.

138. Марусин А. В. Рациональное применение средств автоматической фиксации административных правонарушений // Успехи современной науки: Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 8. Т. 4. С. 11-12.

139. Марусин А. В. К вопросу оценки эффективности применения средств автоматической фиксации правонарушений с целью повышения уровня БДД // Успехи современной науки: Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 10. Т. 2. С. 117-119.

140. ГОСТ 34.003-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения.

141. Автодория – информационная система контроля за дорогами [Электронный ресурс] / Информационная система в связке с установленными вдоль дороги камерами контролирует превышение скорости. Режим доступа: <http://avtodoria.ru>

142. Повышение безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] / Описание и технические характеристики комплекса «Стрелка СТ». Режим доступа: http://www.fcp-pbdd.ru/special_equipment/20013.

143. Вишневский В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. М.: Техносфера, 2003. 509 с.

144. Вишнеvский В. М., Портной С. Л., Шахнович С. Л. Энциклопедия Wi-MAX. Путь к 4G. М.: Техносфера, 2010. 471 с.
145. Автоматизированная система управления / Висконсинский университет (г. Мэдисон); под ред. О. В. Козловой. М.: Мысль, 1972. Т. 1.
146. Афанасьев А.А., Беляев А.С. Efficiency of vehicle operation // International Journal Economics and Financial Issues, 2016, 6 (S2), (SCOPUS, British Library Inside и др.). С. 24-30.
147. Когаловский М. Р. Энциклопедия технологий баз данных. М.: Финансы и статистика, 2002. 800 с.
148. Правила дорожного движения 2012. М.: Эксмо, 2012. 128 с.
149. Лукьянов В. В. Безопасность дорожного движения: учеб. пособие. М.: Транспорт, 1983. 260 с.
150. Большой Российский энциклопедический словарь. М.: БРЭ, 2003. С. 1437.
151. Классификация // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). СПб., 1890-1907.
152. Классификация // Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. 4-е изд. М.: Политиздат, 1981. 445 с.
153. Организация и безопасность дорожного движения: учеб. для вузов / В.И. Коноплянко, О.П. Гуджоян, В.В. Зырянов, А.В. Косолапов. Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. 236 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

В настоящее время по приказу МВД 185 является основным документом, регламентирующим применение САФ.

Также рассмотрены следующие организационно-правовые документы на основании которых осуществляется безопасность дорожного движения в Российской Федерации, ими являются:

ГОСТ Р 34.10–2001 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронной цифровой подписи;

ГОСТ Р 34.11–2001 Информационная технология. Криптографическая защита информации. Функция хэширования;

ГОСТ Р 50597–93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения;

ГОСТ Р 50971–2011 Технические средства организации дорожного движения. Световозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения;

ГОСТ Р 51256–2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования;

ГОСТ Р 52282–2004 Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний;

ГОСТ Р 52289–2004 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств;

ГОСТ Р 52290–2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования;

ГОСТ Р 52605–2006 Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения;

ГОСТ Р 52766–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования;

ГОСТ Р 52767–2007 Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров;

ГОСТ Р 54809–2011 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Методы контроля.

ОСТ 218.1.002–2003 Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования:

ГОСТ 8.129–99 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерения времени и частоты;

ГОСТ 12.1.004–91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;

ГОСТ 12.1.006–84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;

ГОСТ 12.2.003–91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;

ГОСТ 20.57.406–81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний;

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды;

ГОСТ 21552–84 Средства вычислительной техники. Общие требования, правила приемки, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование, хранение;

ГОСТ 22261–94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия;

ГОСТ 23118–2012 Конструкции стальные строительные. Общие технические условия;

ГОСТ 26329–84 Машины вычислительные и системы обработки данных. Допустимые уровни шума технических средств и методы их определения;

ГОСТ 26656–85 Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования;

ГОСТ 27818–88 Машины вычислительные и системы обработки данных. Допустимые уровни шума на рабочих местах и методы их определения;

ГОСТ 29216–91 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационной техники. Нормы и методы испытаний;

ГОСТ Р 8.654–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения;

ГОСТ Р 50839–2000 Устойчивость средств вычислительной техники и информатики к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний;

ГОСТ Р 50856–96 Измерители скорости движения ТС радиолокационные. Общие технические требования. Методы испытаний;

ГОСТ Р 51794–2001 Аппаратура радионавигационная глобальной навигационной спутниковой системы и глобальной системы позиционирования. Системы координат. Методы преобразования координат определяемых точек;

ГОСТ Р 52290–2004 Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования;

ГОСТ Р 52319–2005 (МЭК 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования;

ГОСТ Р 52456–2005 Глобальная навигационная спутниковая система и глобальная система позиционирования. Приемник индивидуальный для автомобильного транспорта. Технические требования;

ГОСТ Р МЭК 60950–2002 Безопасность оборудования информационной технологии;

ТУ 4012-012 16541985–12 Комплекс аппаратно-программный «Поток»;

ТУ 4248-016-31002820–2009 Измеритель скорости движения ТС радиолокационный с видеофиксацией «Бинар». Технические условия;

ТУ 4257-020-31002820–2010 «Измерители текущих значений времени с видеофиксацией «Паркон»;

ТУ 4278-029-31002820–2014 Комплексы измерения скорости движения транспортных средств фоторадарные «Крис-П» модернизированные. Технические условия;

ТУ 4278-001-1111-690037030–2011 Система измерения скорости движения транспортных средств «Автодория»;

ТУ 4278-004-95195549–2010 Комплексы аппаратно-программные доплеровские измерения скорости движения ТС «Автоураган»;

ТУ 6814-008-31002820–2004 Измеритель скорости движения ТС радиолокационный «Радис»;

ШТАГ.421457.004 ТУ Комплексы аппаратно-программные Вокорд Трафик;

БКЮФ.201219.015 ТУ «Измеритель скорости радиолокационный многоцелевой с видеофиксацией «Кречет»»;

СНиП 3.05.06–85 Строительные нормы и правила. Электротехнические устройства;

Рекомендации МОЗМ МР–91 Измерение скорости транспортных средств радарными приборами;

Рекомендации МИ 3286–2010 Проверка защиты программного обеспечения и определение её уровня при испытаниях средств измерений в целях утверждения типа.

Законодательные акты, регулирующие сферу организации и безопасности дорожного движения:

Федеральный закон от 10 декабря 1995 г. № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» (дает определение понятия «организация дорожного движения» в связи с обеспечением безопасности дорожного движения, однако это определение не в полной мере отражает всю сложность современных инструментов, алгоритмов и технологий организации дорожного движения);

Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ;

Федеральный закон от 8 ноября 2007 г. № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении поправок в некоторые законодательные акты Российской Федерации»;

Федеральный закон от 17 июля 2009 г. № 145-ФЗ «О Государственной компании «Российские автомобильные дороги» и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

Указ Президента РФ от 15 июня 1998 г. № 711 «О дополнительных мерах по обеспечению безопасности дорожного движения»;

Постановление Правительства РФ № 1090 от 23 октября 1993 г. «О правилах дорожного движения», утвердившее «Правила дорожного движения Российской Федерации и Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения»;

Постановление Правительства РФ от 5 декабря 2001 г. № 848 «О федеральной целевой программе «Развитие транспортной системы России (2010-2020 годы)»;

Постановление Правительства РФ от 30 июля 2004 г. № 395 «Об утверждении Положения о Министерстве транспорта Российской Федерации»;

Постановление Правительства РФ от 20 февраля 2006 г. № 100 «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006-2012 гг.»;

Постановление Правительства РФ от 31 мая 2006 г. № 338 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 декабря 2001 г. № 848»;

Постановление Правительства РФ от 24 сентября 2010 г. № 757 «О паспортах пунктов пропуска через государственную границу Российской Федерации»;

Постановление Правительства РФ от 3 октября 2013 г. № 864 «О федеральной целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 гг.»;

Приказ МВД РФ от 8 июня 1999 г. № 410 «О совершенствовании нормативно-правового регулирования деятельности службы дорожной инспекции и организации движения Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации» («в целях повышения эффективности контроля со стороны Государственной инспекции безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации за соблюдением правил, нормативов и стандартов при проектировании, строительстве, реконструкции, ремонте и содержании дорог, дорожных сооружений, железнодорожных переездов в части обеспечения безопасности дорожного движения»);

Приказ Министерства транспорта РФ от 23 июля 1998 г. № 91 «Об утверждении типовых программ квалификационной подготовки специалистов юридических лиц и предпринимателей, осуществляющих перевозочную деятельность на автомобильном транспорте»;

Приказ Министерства транспорта РФ от 27 апреля 2011 г. № 125 «Об утверждении Порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств, в том числе порядка организации пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств»;

Приказ Министерства транспорта РФ от 06 июля 2012 г. № 199 «Порядок подготовки документации по планировке территории, предназначенной для размещения автомобильных дорог общего пользования федерального значения»;

Приказ Министерства транспорта РФ от 24 июля 2012 г. № 258 «Об утверждении Порядка выдачи специального разрешения на движение по автомобильным дорогам транспортного средства, осуществляющего перевозки тяжеловесных и (или) крупногабаритных грузов»;

Приказ Министерства транспорта РФ от 16 ноября 2012 г. № 402 «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог»;

Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»;

Приказ Министерства образования и науки РФ от 18 июня 2010 г. № 636 «Об утверждении Примерных программ подготовки водителей транспортных средств различных категорий»;

Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования»;

Приказ Госстандарта РФ от 4 июня 2001 г. № 171 «О проведении целевого государственного надзора за соблюдением требований государственных стандартов на стадиях проектирования и эксплуатации автомобильных дорог».

Постановление Госстроя РФ от 29 октября 2002 г. № 150 «Об утверждении Инструкции о порядке разработки, согласования, экспертизы и утверждения градостроительной документации»;

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2004 г. № 120-ст) (с изменениями и дополнениями);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические

требования» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2004 г. № 121-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 51256-2011 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Классификация. Технические требования» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1175-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54809-2011 «Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Методы контроля» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 1174-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 50971-2011 «Технические средства организации дорожного движения. Световозвращатели дорожные. Общие технические требования. Правила применения» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 апреля 2011 г. № 53-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52605-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2006 г. № 295-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52282-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2004 г. № 109-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52767-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Методы определения параметров» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 октября 2007 г. № 271-ст);

Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 октября 2007 г. № 270-ст);

Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения» (принят постановлением Госстандарта РФ от 11 октября 1993 г. № 221);

Решение Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. № 827 «О принятии технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог»;

Поправка к ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»;

Поправка к ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»;

Поправка к ГОСТ Р 52289-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»;

Поправка к ГОСТ Р 52290-2004 «Технические средства организации дорожного движения. Знаки дорожные. Общие технические требования»;

Стандарт отрасли ОСТ 218.1.002-2003 «Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования» (принят и введен в действие распоряжением Государственной службы дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации от 23 мая 2003 г. № ИС-460-р);

Распоряжение Федерального дорожного агентства от 21 февраля 2013 г. № 207-р «Об издании и применении ОДМ 218.6.010-2013 «Методические рекомендации по организации аудита безопасности дорожного движения при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог»;

Распоряжение Федерального дорожного агентства от 27 февраля 2013 г. № 236-р «Об издании и применении ОДМ 218.6.003-2011 «Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах»;

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица 1 – Относительные показатели аварийности и функционирования САФ

Субъект РФ	Кол-во ДТП в день на 1 млн. ТС			Кол-во штрафов в день на 1 млн. ТС 10 ^{^-2}		
	2012	2013	2014	2012	2013	2014
1	2	3	4	5	6	7
Алтайский край	15,1	16,2	72,3	30,114	27,352	94,118
Амурская область	17,8	16,7	27,1	38,431	29,253	38,247
Архангельская область	18,6	16,9	34,4	25,856	36,455	60,804
Астраханская область	16,4	18,1	33,1	21,839	35,47	46,017
Белгородская область	8,8	7,2	23,4	24,621	39,781	242,967
Брянская область	19,4	16,4	26,0	43,492	64,543	96,554
Владимирская область	22,2	19	55,5	23,427	21,2	63,284
Волгоградская область	12,5	11,3	47,8	41,641	43,635	128,680
Вологодская область	16	13,2	31,0	45,552	44,69	107,024
Воронежская область	14,6	14,3	63,8	95,65	129,733	465,506
Еврейская автономная обл.	37,1	26,1	5,3	33,202	26,603	7,310
Забайкальский край	12,4	14,8	26,8	22,598	15,924	37,496
Ивановская область	23,6	20,4	35,0	27,036	29,709	65,896
Иркутская область	12,8	12,4	61,9	27,069	26,954	123,753
Кабардино-Балкарская Респ-ка	12,3	10,2	13,9	55,007	79,216	118,426
Калининградская область	11,1	9,7	22,3	31,265	31,411	72,413
Калужская область	18,7	19,6	43,4	15,262	18,731	69,531
Камчатский край	12,1	9,8	10,0	31,276	31,969	40,378
Карачаево-Черкесская Респ-ка	17,7	14,4	10,5	32,79	45,806	29,520
Кемеровская область	14,2	12,9	63,3	39,42	43,832	211,139
Кировская область	16,1	15,2	35,1	19,706	28,2	52,726
Костромская область	14,1	12,1	16,6	27,13	25,766	24,438
Краснодарский край	11,1	11	122,6	85,033	49,665	419,516
Красноярский край	15,4	15,7	85,8	23,184	28,599	154,059
Курганская область	14,7	13,9	23,3	20,998	16,966	30,314
Курская область	18,6	17,5	36,6	29,906	50,883	126,660
Ленинградская область	18,1	18,7	73,1	19,804	15,989	138,861
Липецкая область	16,8	15,2	35,5	18,79	29,112	65,494
Магаданская область	17,8	13,2	5,3	33,07	28,35	8,981
Москва г.	8,4	8	203,1	40,478	67,651	1442,405
Московская область	9,2	9,2	162,4	59,909	44,008	856,803
Мурманская область	11,1	9,6	16,9	20,42	20,001	39,815
Ненецкий авт. округ	10,3	11,6	1,0	8,424	21,429	1,464
Нижегородская область	15,1	16,1	108,8	28,148	30,551	356,521

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Новгородская область	23	20,5	25,8	26,548	25,715	30,724
Новосибирская область	7,9	7,9	46,5	29,492	32,383	191,506
Омская область	16,1	13,6	53,7	21,898	45,781	125,250
Оренбургская область	11,3	10,9	48,1	19,573	30,422	118,112
Орловская область	15,6	14,6	25,4	24,614	31,734	59,666
Пензенская область	16,2	16,4	40,7	38,651	34,609	73,768
Пермский край	15,7	18,4	87,5	48,656	52,846	169,829
Приморский край	16,2	14,5	77,8	25,801	24,378	97,115
Псковская область	21,2	16,4	27,7	14,309	12,782	20,463
Республика Адыгея	11,7	10,9	9,5	18,393	52,191	36,852
Республика Алтай	27,9	25,1	7,6	71,983	67,283	19,256
Республика Башкортостан	10,8	11,6	88,2	20,183	42,95	402,472
Республика Бурятия	18,2	17,7	27,6	33,729	46,359	74,710
Республика Дагестан	8,8	7,3	23,1	13,641	19,87	74,332
Республика Ингушетия	12,7	9,4	4,2	30,237	52,229	25,733
Республика Калмыкия	25,4	22,9	12,1	26,684	27,359	15,474
Республика Карелия	11,2	10,3	15,9	32,414	28,242	38,712
Республика Коми	19,1	16,7	25,6	26,629	29,539	58,925
Республика Марий Эл	21,4	20,2	20,5	60,323	41,822	25,093
Республика Мордовия	17,1	13,1	18,4	16,987	21,534	27,843
Республика Саха (Якутия)	11,4	12	19,2	29,065	26,525	38,613
Республика Северная Осетия	12,7	12,4	14,3	50,153	94,626	71,812
Республика Татарстан	15,3	13,8	96,9	171,457	152,376	871,877
Республика Тыва	16,9	16,6	7,2	52,832	52,973	23,201
Республика Хакасия	20,6	17,8	18,5	44,603	40,724	39,061
Ростовская область	13,3	11,2	104,1	20,577	15,733	229,031
Рязанская область	15,5	16,7	43,2	14,904	16,701	61,728
Самарская область	13,7	13	78,5	56,494	48,397	249,599
Санкт-Петербург г.	12,9	11,9	147,6	26,755	25,477	237,466
Саратовская область	9,3	9,7	55,7	22,334	26,878	121,454
Сахалинская область	12,6	14,2	14,7	29,405	18,355	27,315
Свердловская область	9,4	8,2	72,5	45,259	40,079	436,159
Смоленская область	13	12,8	23,8	27,524	27,429	84,071
Ставропольский край	10,6	9,9	55,7	14,868	19,01	107,287
Тамбовская область	19,9	18,6	36,1	78,302	58,818	113,910
Тверская область	11,9	10,4	37,4	27,51	53,402	253,073
Томская область	8,8	8,4	15,8	29,224	30,935	48,054
Тульская область	14	13,5	52,5	19,803	22,764	81,953
Тюменская область	8,6	7,5	58,9	18,651	19,791	115,742
Удмуртская Республика	10,4	9	25,1	26,738	36,081	86,437
Ульяновская область	18	15,8	33,3	71,043	66,033	110,978

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Хабаровский край	18,5	18	36,3	51,484	39,335	82,150
Ханты-мансийский авт. округ	14,4	12,7	37,8	80,442	62,716	154,006
Челябинская область	12,2	10,6	90,5	18,403	15,383	137,229
Чеченская Республика	6,5	6,8	8,8	17,573	33,528	38,468
Чувашская Республика	23,9	21,4	34,7	62,59	56,316	88,168
Чукотский авт. округ	16,6	19,1	0,4	42,126	35,252	0,901
Ямало-ненецкий авт. округ	14,7	11,8	11,5	57,281	51,591	42,111
Ярославская область	19,3	16,2	35,6	45,795	64,409	173,920

Таблица 2 – Расчётные показатели, характеризующие аварийность за i -ый период
(количество ДТП)

Субъекты Российской Федерации	Расчётные показатели, характеризующие аварийность за i -ый период		
	2014 (факт)	2015 (прогноз)	2016 (прогноз)
1	2	3	4
Алтайский край	4027	2415	1086
Амурская область	1507	904	406
Архангельская область	1918	1150	517
Астраханская область	1845	1106	498
Белгородская область	1302	781	351
Брянская область	1448	868	391
Владимирская область	3089	1852	833
Волгоградская область	2665	1598	719
Вологодская область	1725	1034	465
Воронежская область	3555	2132	959
Еврейская автономная область	293	176	79
Забайкальский край	1491	894	402
Ивановская область	1948	1168	525
Иркутская область	3448	2068	930
Кабардино-Балкарская республика	775	465	209
Калининградская область	1240	744	334
Калужская область	2417	1449	652
Камчатский край	555	333	150
Карачаево-Черкесская республика	587	352	158
Кемеровская область	3527	2115	951
Кировская область	1956	1173	528
Костромская область	927	556	250
Краснодарский край	6829	4095	1842
Красноярский край	4780	2867	1289
Курганская область	1297	778	350
Курская область	2037	1222	549

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Ленинградская область	4074	2443	1099
Липецкая область	1977	1186	533
Магаданская область	296	178	80
Москва	11312	6784	3051
Московская область	9044	5424	2439
Мурманская область	944	566	255
Ненецкий АО	57	34	15
Нижегородская область	6061	3635	1635
Новгородская область	1437	862	388
Новосибирская область	2590	1553	699
Омская область	2990	1793	806
Оренбургская область	2679	1607	723
Орловская область	1417	850	382
Пензенская область	2269	1361	612
Пермский край	4875	2923	1315
Приморский край	4335	2600	1169
Псковская область	1541	924	416
Республика Адыгея	527	316	142
Республика Алтай	423	254	114
Республика Башкортостан	4912	2946	1325
Республика Бурятия	1538	922	415
Республика Дагестан	1284	770	346
Республика Ингушетия	232	139	63
Республика Калмыкия	673	404	182
Республика Карелия	885	531	239
Республика Коми	1424	854	384
Республика Марий Эл	1144	686	309
Республика Мордовия	1027	616	277
Республика Саха (Якутия)	1071	642	289
Республика Северная Осетия	797	478	215
Республика Татарстан	5399	3238	1456
Республика Тыва	402	241	108
Республика Хакасия	1031	618	278
Ростовская область	5798	3477	1564
Рязанская область	2405	1442	649
Самарская область	4373	2622	1179
г. Санкт-Петербург	8222	4931	2218
Саратовская область	3101	1860	836
Сахалинская область	820	492	221
Свердловская область	4037	2421	1089
Смоленская область	1327	796	358
Ставропольский край	3104	1861	837
Тамбовская область	2012	1207	543

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Тверская область	2085	1250	562
Томская область	878	527	237
Тульская область	2926	1755	789
Тюменская область	3280	1967	885
Удмуртская республика	1398	838	377
Ульяновская область	1857	1114	501
Хабаровский край	2023	1213	546
Ханты-Мансийский АО	2108	1264	569
Челябинская область	5043	3024	1360
Чеченская республика	491	294	132
Чувашская республика	1932	1159	521
Чукотский АО	25	15	7
Ямало-Ненецкий АО	638	383	172
Ярославская область	1982	1189	535

Таблица 3 – Расчётные показатели, характеризующие аварийность за i -ый период (количество раненых)

Субъекты Российской Федерации	Расчётные показатели, характеризующие аварийность за i -ый период		
	2014 (факт)	2015 (прогноз)	2016 (прогноз)
1	2	3	4
Алтайский край	5064	2958	1248
Амурская область	1904	1112	469
Архангельская область	2498	1459	616
Астраханская область	2439	1425	601
Белгородская область	1462	854	360
Брянская область	1742	1018	429
Владимирская область	4184	2444	1031
Волгоградская область	3301	1928	813
Вологодская область	2185	1276	538
Воронежская область	4271	2495	1052
Еврейская автономная область	377	220	93
Забайкальский край	1870	1092	461
Ивановская область	2539	1483	626
Иркутская область	4234	2473	1043
Кабардино-Балкарская республика	980	572	241
Калининградская область	1404	820	346
Калужская область	3223	1883	794
Камчатский край	712	416	175
Карачаево-Черкесская республика	831	485	205
Кемеровская область	4712	2752	1161

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Кировская область	2494	1457	615
Костромская область	1115	651	275
Краснодарский край	8068	4713	1988
Красноярский край	5953	3477	1467
Курганская область	1573	919	388
Курская область	2595	1516	639
Ленинградская область	5562	3249	1371
Липецкая область	2420	1414	596
Магаданская область	397	232	98
г. Москва	12770	7459	3147
Московская область	11167	6523	2752
Мурманская область	1230	718	303
Ненецкий АО	71	41	17
Нижегородская область	7541	4405	1858
Новгородская область	1732	1012	427
Новосибирская область	2910	1700	717
Омская область	3909	2283	963
Оренбургская область	3510	2050	865
Орловская область	1838	1074	453
Пензенская область	3037	1774	748
Пермский край	6445	3765	1588
Приморский край	5388	3147	1328
Псковская область	1921	1122	473
Республика Адыгея	608	355	150
Республика Алтай	539	315	133
Республика Башкортостан	6234	3641	1536
Республика Бурятия	1931	1128	476
Республика Дагестан	1683	983	415
Республика Ингушетия	372	217	92
Республика Калмыкия	961	561	237
Республика Карелия	1134	662	279
Республика Коми	1974	1153	486
Республика Марий Эл	1576	921	388
Республика Мордовия	1339	782	330
Республика Саха (Якутия)	1339	782	330
Республика Северная Осетия	1100	643	271
Республика Татарстан	6983	4079	1721
Республика Тыва	572	334	141
Республика Хакасия	1273	744	314
Ростовская область	7120	4159	1754
Рязанская область	3206	1873	790
Самарская область	5775	3373	1423

Окончание таблицы 3

1	2	3	4
г. Санкт-Петербург	10004	5843	2465
Саратовская область	3828	2236	943
Сахалинская область	1116	652	275
Свердловская область	5272	3079	1299
Смоленская область	1619	946	399
Ставропольский край	3943	2303	972
Тамбовская область	2764	1614	681
Тверская область	2582	1508	636
Томская область	1014	592	250
Тульская область	3743	2186	922
Тюменская область	4523	2642	1115
Удмуртская республика	1511	883	372
Ульяновская область	2451	1432	604
Хабаровский край	2504	1463	617
Ханты-Мансийский АО	2816	1645	694
Челябинская область	6245	3648	1539
Чеченская республика	834	487	206
Чувашская республика	2406	1405	593
Чукотский АО	28	16	7
Ямало-Ненецкий АО	841	491	207
Ярославская область	2444	1428	602

Таблица 4 – Расчётные показатели, характеризующие аварийность за i -ый период (количество погибших)

Субъекты Российской Федерации	Расчётные показатели, характеризующие аварийность за i -ый период		
	2014 (факт)	2015 (прогноз)	2016 (прогноз)
1	2	3	4
Алтайский край	348	196	71
Амурская область	170	99	42
Архангельская область	213	124	52
Астраханская область	156	91	38
Белгородская область	270	158	67
Брянская область	278	162	69
Владимирская область	446	261	110
Волгоградская область	440	257	108
Вологодская область	187	109	46
Воронежская область	633	370	156
Еврейская автономная область	38	22	9
Забайкальский край	296	173	73
Ивановская область	153	89	38

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Иркутская область	496	290	122
Кабардино-Балкарская республика	186	109	46
Калининградская область	164	96	40
Калужская область	378	221	93
Камчатский край	60	35	15
Карачаево-Черкесская республика	141	82	35
Кемеровская область	504	294	124
Кировская область	235	137	58
Костромская область	95	55	23
Краснодарский край	1383	808	341
Красноярский край	599	350	148
Курганская область	233	136	57
Курская область	263	154	65
Ленинградская область	704	411	173
Липецкая область	283	165	70
Магаданская область	29	17	7
г. Москва	888	519	219
Московская область	1691	988	417
Мурманская область	82	48	20
Ненецкий АО	3	2	1
Нижегородская область	671	392	165
Новгородская область	199	116	49
Новосибирская область	453	265	112
Омская область	274	160	68
Оренбургская область	419	245	103
Орловская область	176	103	43
Пензенская область	255	149	63
Пермский край	470	275	116
Приморский край	391	228	96
Псковская область	219	128	54
Республика Адыгея	112	65	28
Республика Алтай	51	30	13
Республика Башкортостан	706	412	174
Республика Бурятия	206	120	51
Республика Дагестан	486	284	120
Республика Ингушетия	99	58	24
Республика Калмыкия	96	56	24
Республика Карелия	95	55	23
Республика Коми	141	82	35
Республика Марий Эл	135	79	33
Республика Мордовия	202	118	50
Республика Саха (Якутия)	140	82	34
Республика Северная Осетия	143	84	35

Окончание таблицы 4

1	2	3	4
Республика Татарстан	614	359	151
Республика Тыва	163	95	40
Республика Хакасия	121	71	30
Ростовская область	892	521	220
Рязанская область	327	191	81
Самарская область	534	312	132
Санкт-Петербург Г.	412	241	102
Саратовская область	421	246	104
Сахалинская область	130	76	32
Свердловская область	634	370	156
Смоленская область	249	145	61
Ставропольский край	559	327	138
Тамбовская область	250	146	62
Тверская область	346	202	85
Томская область	129	75	32
Тульская область	389	227	96
Тюменская область	272	159	67
Удмуртская республика	252	147	62
Ульяновская область	223	130	55
Хабаровский край	181	106	45
Ханты-Мансийский АО	280	164	69
Челябинская область	631	369	155
Чеченская республика	177	103	44
Чувашская республика	245	143	60
Чукотский АО	3	2	1
Ямало-Ненецкий АО	69	40	17
Ярославская область	276	161	68

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Таблица 5 – Значения коэффициентов корреляции Пирсона и Спирмена

Субъект РФ	Кол-во ДТП в день на 1 млн. ТС				Кол-во штрафов САФ в день на 1 млн. ТС			КК Пирсона	КК Спирмена
	2010	2011	2012	2013	2011	2012	2013		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Алтайский край ранг	15	14,1 3	15,1 2	16,2 1	1658 3	3011,4 1	2735,2 2	0,735	0,5
Амурская обл. ранг	16,5	17 2	17,8 1	16,7 3	2300,8 3	3843,1 1	2925,3 2	0,777	0,5
Архангельская обл. ранг	21,7	21 1	18,6 2	16,9 3	446,9 3	2585,6 2	3645,5 1	-0,996	-1
Астраханская обл. ранг	12,7	17 2	16,4 3	18,1 1	1457,7 3	2183,9 2	3547 1	0,762	0,5
Белгородская обл. ранг	10,6	10,4 1	8,8 2	7,2 3	493 3	2462,1 2	3978,1 1	-0,997	-1
Брянская область ранг	21,4	21,6 1	19,4 2	16,4 3	2300,3 3	4349,2 2	6454,3 1	-0,997	-1
Владимирская обл. ранг	25,9	24 1	22,2 2	19 3	1800,3 3	2342,7 1	2120 2	-0,45	-0,5
Волгоградская обл. ранг	13,5	12 2	12,5 1	11,3 3	1482,8 3	4164,1 2	4363,5 1	-0,157	-0,5
Вологодская обл. ранг	17,7	16,6 1	16 2	13,2 3	2840,3 3	4555,2 1	4469 2	-0,601	-0,5
Воронежская обл. ранг	17,1	16 1	14,6 2	14,3 3	3706,4 3	9565 2	12973,3 1	-0,979	-1
Еврейская автономная область ранг	29,4	41,8 1	37,1 2	26,1 3	2010,1 3	3320,2 1	2660,3 2	-0,288	-0,5
Забайкальский край ранг	15	14,2 2	12,4 3	14,8 1	652 3	2259,8 1	1592,4 2	-0,649	-0,5
Ивановская область ранг	24,6	24,4 1	23,6 2	20,4 3	1648,7 3	2703,6 2	2970,9 1	-0,787	-1
Иркутская область ранг	16	15,3 1	12,8 2	12,4 3	1355,8 3	2706,9 1	2695,4 2	-0,991	-0,5
Кабардино-Балкарская Республика ранг	12,5	14 1	12,3 2	10,2 3	6548,1 2	5500,7 3	7921,6 1	-0,615	-0,5
Калининградская область ранг	11,7	11,3 1	11,1 2	9,7 3	1788,9 3	3126,5 2	3141,1 1	-0,604	-1
Калужская область ранг	18,1	18,5 3	18,7 2	19,6 1	1179,4 3	1526,2 2	1873,1 1	0,939	1

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Камчатский край ранг	10,8	12,5 1	12,1 2	9,8 3	558,8 3	3127,6 2	3196,9 1	-0,632	-1
Карачаево-Черкес- ская Республика ранг	18,8	15,7 2	17,7 1	14,4 3	866,7 3	3279 2	4580,6 1	-0,229	-0,5
Кемеровская обл. ранг	12,9	12,8 3	14,2 1	12,9 2	2773,9 3	3942 2	4383,2 1	0,314	0,5
Кировская область ранг	20,7	17,5 1	16,1 2	15,2 3	176,7 3	1970,6 2	2820 1	-0,997	-1
Костромская обл. ранг	19	15,5 1	14,1 2	12,1 3	1098,9 3	2713 1	2576,6 2	-0,764	-0,5
Краснодарский край ранг	12,2	11,6 1	11,1 2	11 3	3781,7 3	8503,3 1	4966,5 2	-0,574	-0,5
Красноярский край ранг	16,1	15,8 1	15,4 3	15,7 2	1444,5 3	2318,4 2	2859,9 1	-0,368	-0,5
Курганская область ранг	16,4	15 1	14,7 2	13,9 3	1111 3	2099,8 1	1696,6 2	-0,364	-0,5
Курская область ранг	19,2	16,2 3	18,6 1	17,5 2	10,4 3	2990,6 2	5088,3 1	0,622	0,5
Ленинградская обл. ранг	17,9	17,7 3	18,1 2	18,7 1	1644,4 2	1980,4 1	1598,9 3	-0,222	-0,5
Липецкая область ранг	18,9	17,9 1	16,8 2	15,2 3	90,4 3	1879 2	2911,2 1	-0,966	-1
Магаданская обл. ранг	19,3	18,8 1	17,8 2	13,2 3	1740,3 3	3307 1	2835 2	-0,384	-0,5
Москва г. ранг	8,6	8,2 2	8,4 1	8 3	550,5 3	4047,8 2	6765,1 1	-0,436	-0,5
Московская область ранг	12,2	11 1	9,2 2,5	9,2 2,5	4410,4 2	5990,9 1	4400,8 3	-0,495	0,125
Мурманская обл. ранг	13	12,3 1	11,1 2	9,6 3	565,9 3	2042 1	2000,1 2	-0,818	-0,5
Ненецкий авт. округ ранг	9,9	12,9 1	10,3 3	11,6 2	469,1 3	842,4 2	2142,9 1	-0,212	-0,5
Нижегородская обл. ранг	18,1	16,3 1	15,1 3	16,1 2	1858,8 3	2814,8 2	3055,1 1	-0,47	-0,5
Новгородская обл. ранг	27,6	25,9 1	23 2	20,5 3	1294,1 3	2654,8 1	2571,5 2	-0,86	-0,5
Новосибирская обл. ранг	9,4	8,2 1	7,9 2,5	7,9 2,5	605,2 3	2949,2 2	3238,3 1	-0,995	-0,625
Омская область ранг	14,2	14,3 2	16,1 1	13,6 3	1006,2 3	2189,8 2	4578,1 1	-0,45	-0,5
Оренбургская обл. ранг	13,3	11,6 1	11,3 2	10,9 3	1147,1 3	1957,3 2	3042,2 1	-1	-1
Орловская область ранг	20,3	17,2 1	15,6 2	14,6 3	257 3	2461,4 2	3173,4 1	-0,988	-1

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пензенская область ранг	13	13,9 3	16,2 2	16,4 1	2092,6 3	3865,1 1	3460,9 2	0,958	0,5
Пермский край ранг	17,5	16,1 2	15,7 3	18,4 1	3131,5 3	4865,6 2	5284,6 1	0,54	0,5
Приморский край ранг	15,4	17 1	16,2 2	14,5 3	1982,5 3	2580,1 1	2437,8 2	-0,575	-0,5
Псковская область ранг	25,5	26,6 1	21,2 2	16,4 3	2,4 3	1430,9 1	1278,2 2	-0,833	-0,5
Республика Адыгея ранг	13,4	12,5 1	11,7 2	10,9 3	169 3	1839,3 2	5219,1 1	-0,981	-1
Республика Алтай ранг	16,5	25,8 2	27,9 1	25,1 3	1307,9 3	7198,3 1	6728,3 2	0,346	0,5
Р-ка Башкортостан ранг	12,7	12 1	10,8 3	11,6 2	47,5 3	2018,3 2	4295 1	-0,288	-0,5
Республика Бурятия ранг	21,3	21,1 1	18,2 2	17,7 3	668,1 3	3372,9 2	4635,9 1	-0,984	-1
Респ-ка Дагестан ранг	13	10,7 1	8,8 2	7,3 3	356,5 3	1364,1 2	1987 1	-0,998	-1
Респ-ка Ингушетия ранг	13,3	10,3 2	12,7 1	9,4 3	93,5 3	3023,7 2	5222,9 1	-0,184	-0,5
Респ-ка Калмыкия ранг	17,9	20,3 3	25,4 1	22,9 2	1 3	2668,4 2	2735,9 1	0,861	0,5
Респ-ка Карелия ранг	10,9	11,3 1	11,2 2	10,3 3	17,6 3	3241,4 1	2824,2 2	-0,475	-0,5
Республика Коми ранг	17,5	20,2 1	19,1 2	16,7 3	357,9 3	2662,9 2	2953,9 1	-0,807	-1
Респ-ка Марий Эл ранг	23,1	19,7 3	21,4 1	20,2 2	2811,8 3	6032,3 1	4182,2 2	0,989	1
Респ-ка Мордовия ранг	16,1	14 2	17,1 1	13,1 3	873,7 3	1698,7 2	2153,4 1	-0,051	-0,5
Рес. Саха (Якутия) ранг	16,1	16,2 1	11,4 3	12 2	1439 3	2906,5 1	2652,5 2	-0,999	-1
Республика Северная Осетия ранг	11,2	10,5 3	12,7 1	12,4 2	990 3	5015,3 2	9462,6 1	0,779	0,5
Респ-ка Татарстан ранг	17,1	16,7 1	15,3 2	13,8 3	239,6 3	17145,7 1	15237,6 2	-0,798	-0,5
Республика Тыва ранг	18,6	18,1 1	16,9 2	16,6 3	162,6 3	5283,2 2	5297,3 1	-0,982	-1
Республика Хакасия ранг	23,4	23,1 1	20,6 2	17,8 3	645,3 3	4460,3 1	4072,4 2	-0,797	-0,5
Ростовская область ранг	15,5	14,5 1	13,3 2	11,2 3	85,5 3	2057,7 1	1573,3 2	-0,608	-0,5
Рязанская область ранг	16,1	16,3 2	15,5 3	16,7 1	537 3	1490,4 2	1670,1 1	-0,042	0,5

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Самарская область ранг	13,3	12,5 3	13,7 1	13 2	2453,9 3	5649,4 1	4839,7 2	0,931	1
С.-Петербург г. ранг	12,1	11,6 3	12,9 1	11,9 2	1945,9 3	2675,5 1	2547,7 2	0,79	1
Саратовская обла. ранг	9,7	9,5 2	9,3 3	9,7 1	1361,5 3	2233,4 2	2687,8 1	0,337	0,5
Сахалинская обл. ранг	14,5	13,3 2	12,6 3	14,2 1	2121,6 2	2940,5 1	1835,5 3	-0,942	-1
Свердловская обл. ранг	11,4	10 1	9,4 2	8,2 3	2756 3	4525,9 1	4007,9 2	-0,538	-0,5
Смоленская обл. ранг	12,3	12,8 2	13 1	12,8 2	1269,1 3	2752,4 1	2742,9 2	0,505	0,75
Ставропольский край ранг	11,2	10,6 1,5	10,6 1,5	9,9 3	400,6 3	1486,8 2	1901 1	-0,713	-0,625
Тамбовская область ранг	18,7	17,4 3	19,9 1	18,6 2	4003,7 3	7830,2 1	5881,8 2	1	1
Тверская область ранг	18,3	11,3 2	11,9 1	10,4 3	1012,8 3	2751 2	5340,2 1	-0,683	-0,5
Томская область ранг	8,5	9 1	8,8 2	8,4 3	1260,7 3	2922,4 2	3093,5 1	-0,809	-1
Тульская область ранг	17	16,2 1	14 2	13,5 3	714,1 3	1980,3 2	2276,4 1	-1	-1
Тюменская область ранг	8,1	7,9 2	8,6 1	7,5 3	832,5 3	1865,1 2	1979,1 1	0,066	-0,5
Удмуртская Респ-ка ранг	12,5	11,4 1	10,4 2	9 3	1191,3 3	2673,8 2	3608,1 1	-0,975	-1
Ульяновская обл. ранг	11,8	13,7 3	18 1	15,8 2	3354,1 3	7104,3 1	6603,3 2	0,916	1
Хабаровский край ранг	18,7	17 3	18,5 1	18 2	2260,3 3	5148,4 1	3933,5 2	0,995	1
Ханты-мансийский авт.округ ранг	15,5	15,3 1	14,4 2	12,7 3	3639,1 3	8044,2 1	6271,6 2	-0,444	-0,5
Челябинская обл. ранг	13,2	12,6 1	12,2 2	10,6 3	831,1 3	1840,3 1	1538,3 2	-0,406	-0,5
Чеченская Респ-ка ранг	7,5	7,5 1	6,5 3	6,8 2	394,8 3	1757,3 2	3352,8 1	-0,648	-0,5
Чувашская Респ-ка ранг	22,7	22,2 2	23,9 1	21,4 3	2593,9 3	6259 1	5631,6 2	0,358	0,5
Чукотский авт.округ ранг	16,3	22,1 1	16,6 3	19,1 2	1478 3	4212,6 1	3525,2 2	-0,974	-1
Ямало-ненецкий авт.округ ранг	13,8	14,4 2	14,7 1	11,8 3	2628 3	5728,1 1	5159,1 2	-0,253	0,5
Ярославская обл. ранг	19,8	19,5 1	19,3 2	16,2 3	1280,4 3	4579,5 2	6440,9 1	-0,809	-1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица 6 – Показатели 1 категория (28 % субъектов)

Субъект РФ	КК Пирсона	КК Спирмена
Оренбургская область	-1	-1
Тульская область	-1	-1
Республика Саха (Якутия)	-0,999	-1
Республика Дагестан	-0,998	-1
Белгородская область	-0,997	-1
Брянская область	-0,997	-1
Кировская область	-0,997	-1
Архангельская область	-0,996	-1
Орловская область	-0,988	-1
Республика Бурятия	-0,984	-1
Республика Тыва	-0,982	-1
Республика Адыгея	-0,981	-1
Воронежская область	-0,979	-1
Удмуртская Республика	-0,975	-1
Чукотский авт. округ	-0,974	-1
Липецкая область	-0,966	-1
Сахалинская область	-0,942	-1
Томская область	-0,809	-1
Ярославская область	-0,809	-1
Республика Коми	-0,807	-1
Ивановская область	-0,787	-1
Камчатский край	-0,632	-1
Калининградская область	-0,604	-1

Таблица 7 – Показатели 2 категории (8 % субъектов)

Субъект РФ	КК Пирсона	КК Спирмена
Самарская область	0,931	1
Калужская область	0,939	1
Республика Марий Эл	0,989	1
Хабаровский край	0,995	1
Тамбовская область	1	1

Таблица 8 – Показатели 3 категории (64 % субъектов)

Субъект РФ	КК Пирсона	КК Спирмена
1	2	3
Ставропольский край	-0,713	-0,625
Иркутская область	-0,991	-0,5
Новгородская область	-0,86	-0,5
Псковская область	-0,833	-0,5
Мурманская область	-0,818	-0,5
Республика Татарстан	-0,798	-0,5
Республика Хакасия	-0,797	-0,5
Костромская область	-0,764	-0,5
Тверская область	-0,683	-0,5
Забайкальский край	-0,649	-0,5
Чеченская Республика	-0,648	-0,5
Кабардино-Балкарская Республика	-0,615	-0,5
Ростовская область	-0,608	-0,5
Вологодская область	-0,601	-0,5
Приморский край	-0,575	-0,5
Краснодарский край	-0,574	-0,5
Свердловская область	-0,538	-0,5
Республика Карелия	-0,475	-0,5
Нижегородская область	-0,47	-0,5
Владимирская область	-0,45	-0,5
Омская область	-0,45	-0,5
Ханты-мансийский авт. округ	-0,444	-0,5
Москва г.	-0,436	-0,5
Челябинская область	-0,406	-0,5
Магаданская область	-0,384	-0,5
Красноярский край	-0,368	-0,5
Курганская область	-0,364	-0,5
Еврейская автономная область	-0,288	-0,5
Республика Башкортостан	-0,288	-0,5
Карачаево-Черкесская Республика	-0,229	-0,5
Ленинградская область	-0,222	-0,5
Ненецкий авт. округ	-0,212	-0,5
Республика Ингушетия	-0,184	-0,5
Волгоградская область	-0,157	-0,5
Республика Мордовия	-0,051	-0,5

Окончание таблицы 8

1	2	3
Тюменская область	0,066	-0,5
Московская область	-0,495	0,125
Ямало-ненецкий авт. округ	-0,253	0,5
Рязанская область	-0,042	0,5
Кемеровская область	0,314	0,5
Саратовская область	0,337	0,5
Республика Алтай	0,346	0,5
Чувашская Республика	0,358	0,5
Пермский край	0,54	0,5
Курская область	0,622	0,5
Алтайский край	0,735	0,5
Астраханская область	0,762	0,5
Амурская область	0,777	0,5
Республика Северная Осетия	0,779	0,5
Республика Калмыкия	0,861	0,5
Пензенская область	0,958	0,5
Смоленская область	0,505	0,75

Показатели работы систем автоматической фиксации нарушений ПДД по исследуемым регионам (Воронежская область, Саратовская область, Республика Татарстан, Санкт-Петербург, Москва, Московская область) представлены на рисунках 1-6.

Воронежская область				
2010	2011	2012	2013	коэффициент корреляции
Штрафов по САФ за отчетный период				
	789086	2281255	3130092	
Штрафов по САФ в день				
	2162	6250	8576	
Штрафов по САФ в день на 1 млн ТС				
	3706,9	9567,0	12971,8	
Количество ДТП всего за отчетный период				
3913	3861	3920	3823	-0,239548
Количество ДТП по вине водителей за отчетный период				
3387	3404	3494	3454	0,67798
Количество ДТП по вине водителей в день				
9,3	9,3	9,6	9,5	0,677219 0,677178
Количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн ТС				
17,1	16,0	14,7	14,3	-0,985045 -0,98504 -0,98408
Оснащенность средствами САФ ТС на 1 ед. САФ 6,4 тыс.		Доля нестационарных САФ 62%		

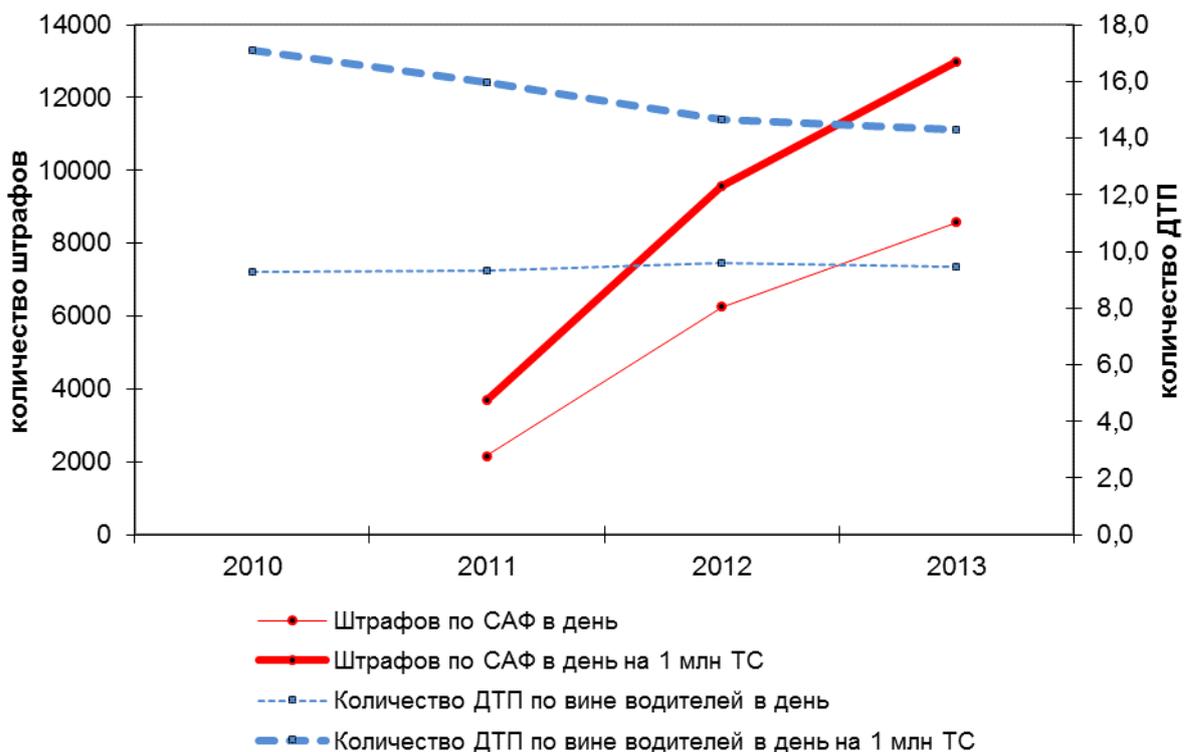


Рисунок 1 – Сравнительный анализ снижения количества ДТП по Воронежской области в зависимости от количества штрафов

Саратовская область				
2010	2011	2012	2013	коэффициент корреляции
Штрафов по САФ за отчетный период				
	311583	540585	687476	
Штрафов по САФ в день				
	854	1481	1883	
Штрафов по САФ в день на 1 млн ТС				
	1361,9	2233,6	2683,6	
Количество ДТП всего за отчетный период				
2513	2525	2605	2846	0,9181857
Количество ДТП по вине водителей за отчетный период				
2142	2177	2241	2469	0,9051675
Количество ДТП по вине водителей в день				
5,9	6,0	6,1	6,8	0,9055323 0,90548
Количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн ТС				
9,7	9,5	9,3	9,6	0,2122104 0,21209 0,156499
Оснащенность средствами САФ ТС на 1 ед. САФ 8,2 тыс.		Доля нестационарных САФ 58%		

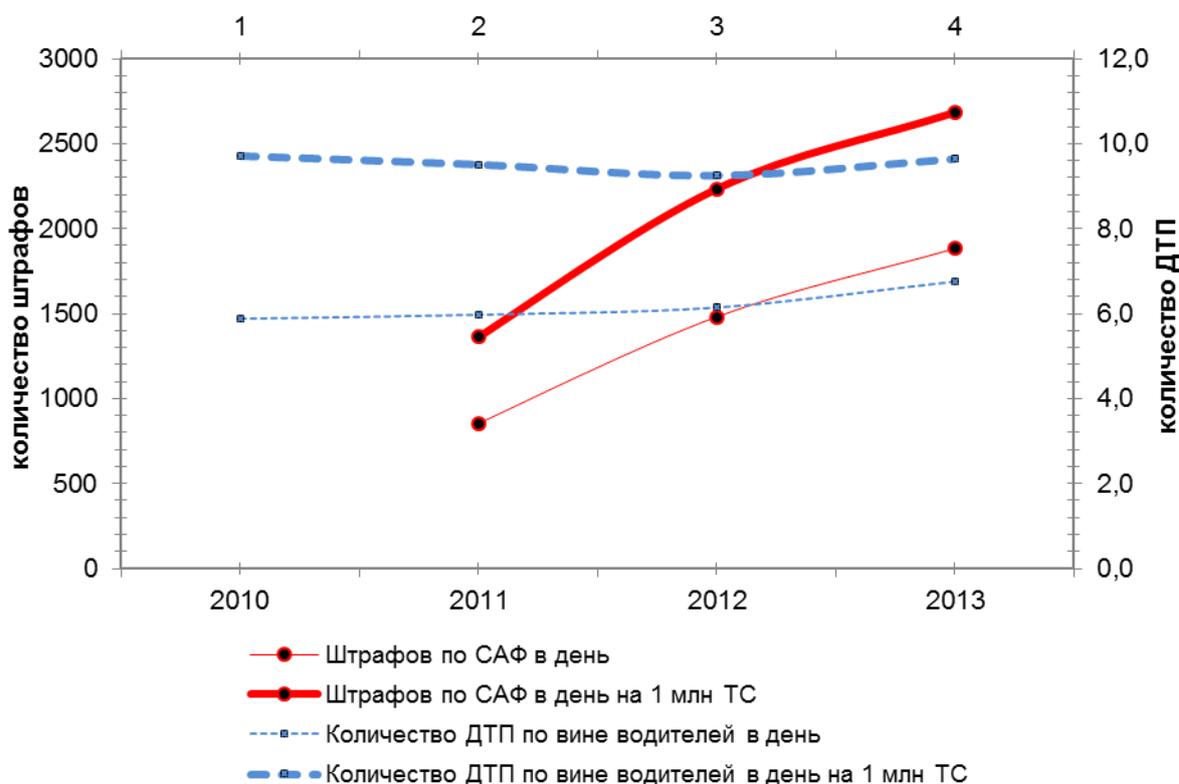


Рисунок 2 – Сравнительный анализ снижения количества ДТП по Саратовской области в зависимости от количества штрафов

Республика Татарстан				
2010	2011	2012	2013	коэффициент корреляции
Штрафов по САФ за отчетный период				
	70290	5478740	5327497	
Штрафов по САФ в день				
	193	15010	14596	
Штрафов по САФ в день на 1 млн ТС				
	240,1	17144,6	15269,5	
Количество ДТП всего за отчетный период				
5341	5566	5483	5410	-0,872177
Количество ДТП по вине водителей за отчетный период				
4656	4891	4883	4831	-0,582771
Количество ДТП по вине водителей в день				
12,8	13,4	13,4	13,2	-0,583418 -0,58344
Количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн ТС				
17,1	16,7	15,3	13,8	-0,849042 -0,84905 -0,806
Оснащенность средствами САФ ТС на 1 ед. САФ 1,9 тыс.		Доля нестационарных САФ 61%		

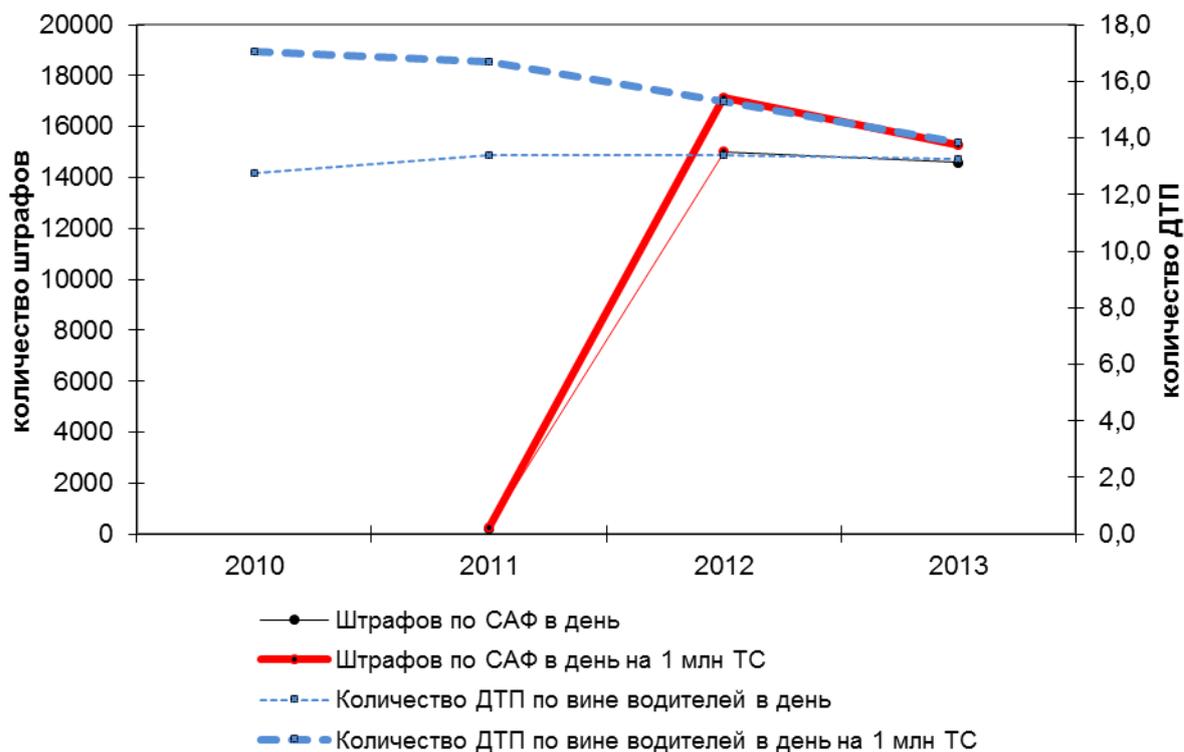


Рисунок 3 – Сравнительный анализ снижения количества ДТП по Республике Татарстан в зависимости от количества штрафов

<u>Санкт-Петербург</u>				
2010	2011	2012	2013	коэффициент корреляции
Штрафов по САФ за отчетный период				
	1005212	1396919	1504126	
Штрафов по САФ в день				
	2754	3827	4121	
Штрафов по САФ в день на 1 млн ТС				
	1945,7	2675,3	2574,2	
Количество ДТП всего за отчетный период				
7532	7550	8288	8341	0,9894217
Количество ДТП по вине водителей за отчетный период				
6007	5975	6717	6996	0,9980797
Количество ДТП по вине водителей в день				
16,5	16,4	18,4	19,2	0,9980871 0,998099
Количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн ТС				
12,0	11,6	12,9	12,0	0,5885718 0,588413 0,820991
Оснащенность средствами САФ ТС на 1 ед. САФ 18,2 тыс.		Доля нестационарных САФ 25%		

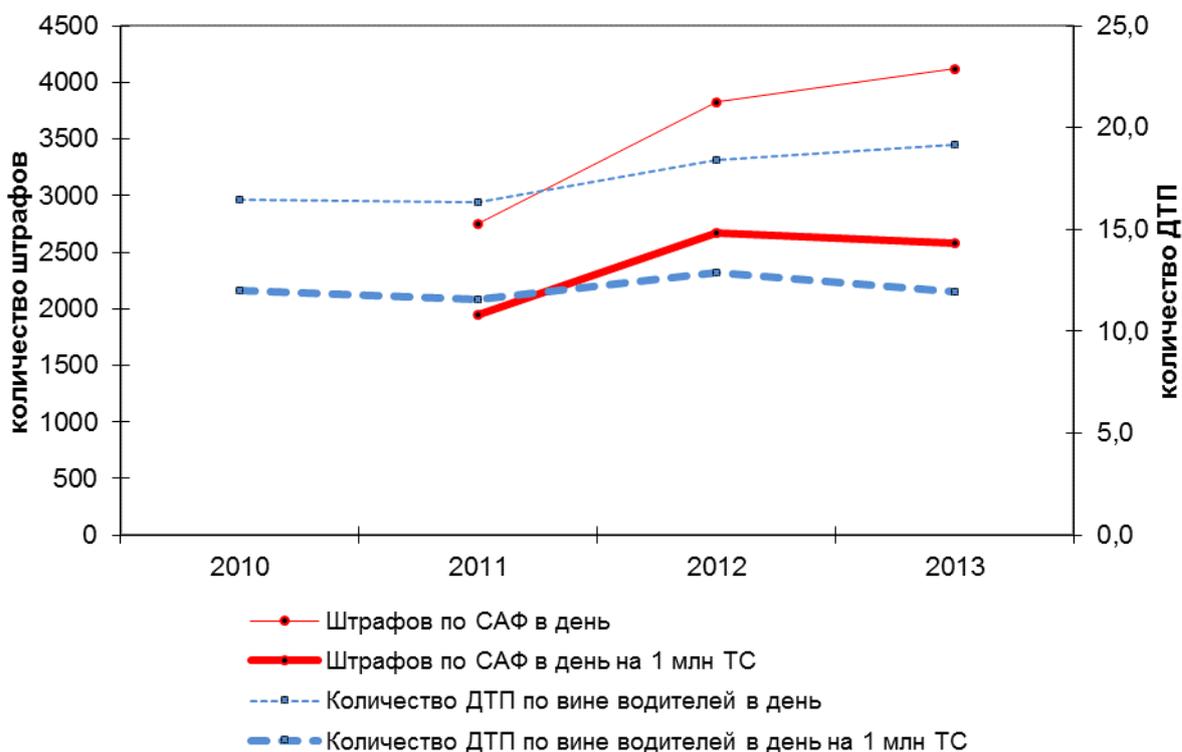


Рисунок 4 – Сравнительный анализ снижения количества ДТП по г. Санкт-Петербургу в зависимости от количества штрафов

Москва				
2010	2011	2012	2013	коэффициент корреляции
Штрафов по САФ за отчетный период				
	660858	5001424	8208191	
Штрафов по САФ в день				
	1811	13703	22488	
Штрафов по САФ в день на 1 млн ТС				
	552,4	4047,9	6801,5	
Количество ДТП всего за отчетный период				
11757	11827	12010	11319	-0,645926
Количество ДТП по вине водителей за отчетный период				
9972	9840	10321	9682	-0,152533
Количество ДТП по вине водителей в день				
27,3	27,0	28,3	26,5	-0,152561
Количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн ТС				
8,5	8,2	8,4	8,0	-0,53017
				-0,53015
				-0,5454
Оснащенность средствами САФ ТС на 1 ед. САФ 2,9 тыс.		Доля нестационарных САФ 27%		

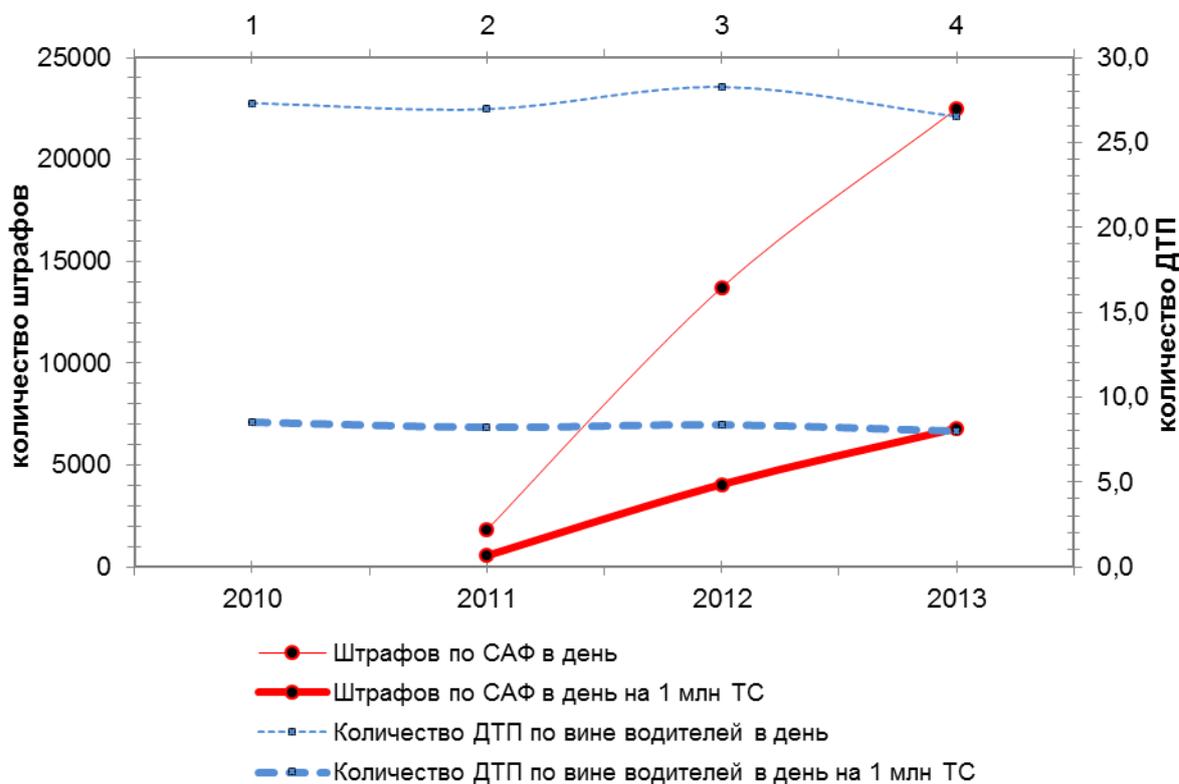


Рисунок 5 – Сравнительный анализ снижения количества ДТП по г. Москве в зависимости от количества штрафов

Московская область				
2010	2011	2012	2013	коэффициент корреляции
Штрафов по САФ за отчетный период				
	3479796	5141275	3765625	
Штрафов по САФ в день				
	9534	14086	10317	
Штрафов по САФ в день на 1 млн ТС				
	4410,4	5991,3	4427,7	
Количество ДТП всего за отчетный период				
10659	10267	9241	9299	-0,670974
Количество ДТП по вине водителей за отчетный период				
9140	8686	7858	7903	-0,669494
Количество ДТП по вине водителей в день				
25,0	23,8	21,5	21,7	-0,669416
Количество ДТП по вине водителей в день на 1 млн ТС				
12,0	11,0	9,2	9,3	-0,682206
Оснащенность средствами САФ ТС на 1 ед. САФ				
	10,6 тыс.	Доля нестационарных САФ 11%		

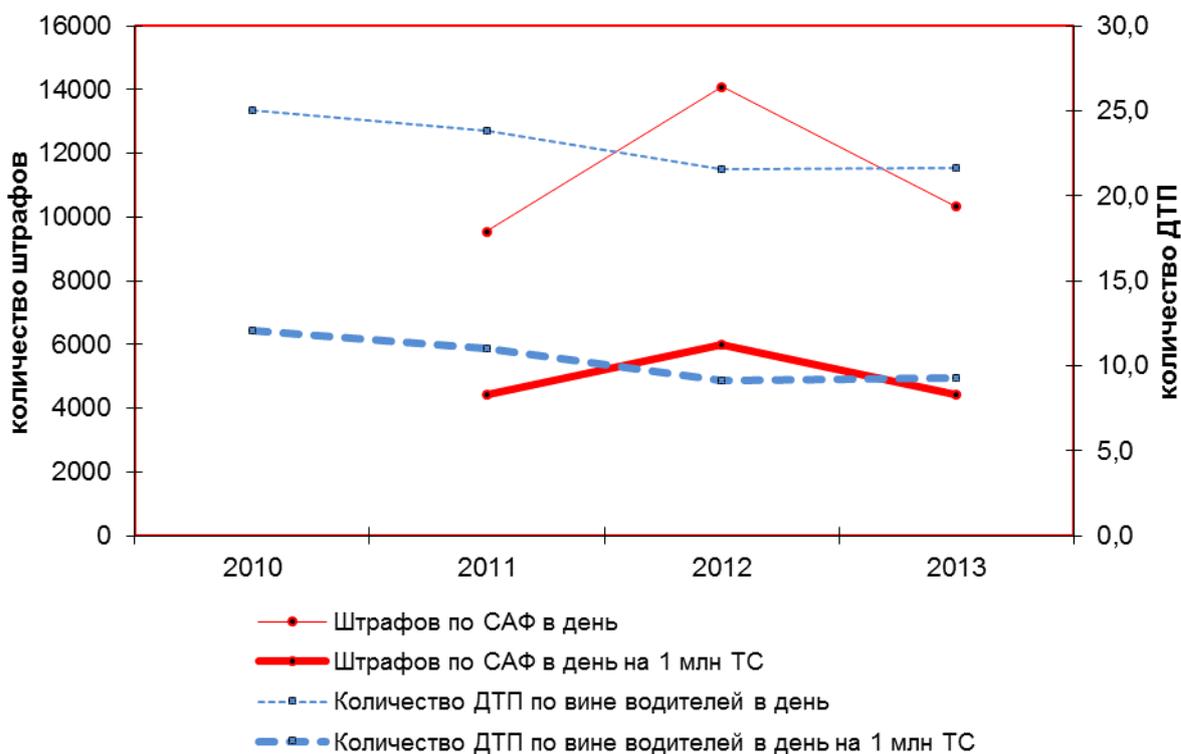


Рисунок 6 – Сравнительный анализ снижения количества ДТП по Московской области в зависимости от количества штрафов

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица 9 – Исходные данные для комплекса «Автодория»

Показатели	Данные для проектируемого варианта
1	2
<p>Удельные капитальные вложения в строительство комплекса «Автодория» (УК_{СКДД}):</p> <p>1. Базовая стоимость системы за 2 датчика;</p> <p>2. Ф-я контроля за соблюдением скоростного режима за 2 датчика.</p> <p>Итого стоимость комплекса за весь срок службы (10 лет).</p>	<p>60 тыс. руб. в мес. 10 тыс. руб. в мес. $(60 + 10) * 12 * 10 =$ 8 400 тыс. руб.</p>
<p>Удельные капитальные вложения в монтаж комплекса УК_{МОНТАЖ СКДД} :</p> <p>1. Сборка комплектного устройства, работа по его установке и настройке (СБ_{ку});</p> <p>2. Зарботная плата операторов (ЗП_{оп}): в месяц 1 оператор обслуживает 10 комплексов контроля дорожного движения, при этом его среднемесячная зарботная плата составляет 18 тыс. руб., следовательно, обслуживание одного комплекса «Автодория» составит:</p> <p>3. Зарботная плата техников (ЗП_{техн.}): в месяц 1 техник обслуживает 10 комплексов контроля дорожного движения, при этом его среднемесячная зарботная плата составляет 13 тыс. руб., следовательно, обслуживание одного комплекса «Автодория» составит:</p> <p>4. Зарботная плата водителей автомобиля (ЗП_{вод.}): в месяц 1 водитель автомобиля обслуживает 10 комплексов контроля дорожного движения, при этом его среднемесячная зарботная плата 11770 руб., следовательно, обслуживание 1 комплекса «Автодория» составит:</p>	<p>300 тыс. руб. 1800 руб. за обслуживание одного комплекса 1300 руб. за обслуживание одного комплекса</p> <p>1177 руб. за обслуживание одного комплекса</p> <p>$300\ 000 + 1\ 800 +$ $1\ 300 + 1\ 177 =$ 304 277 руб.</p>
<p>Итого удельные капитальные вложения в монтаж комплекса «Автодория» составят:</p> <p>Количество комплексов контроля дорожного движения, ед.</p> <p>Коэффициент увеличения затрат на комплекс контроля ДД</p>	<p>1</p> <p>1,1</p>
<p>Затраты на дорожный знак «Фотовидеофиксация» (З_{знак})</p>	520 руб.
<p>В соответствии с электронным ресурсом [10] затраты на установку дорожного знака на уже существующей стойке (З_{МОНТАЖ ЗНАКА}):</p> <p>1 Крепление «хомут»;</p> <p>2 Установка знака на стойку;</p> <p>3 Выезд рабочей бригады;</p> <p>4. Нет необходимости в стойке знака, так как знак «Фотовидеофиксация» не должен устанавливаться отдельно, его назвали информационной табличкой, которую необходимо устанавливать под другими знаками. Знак «Фотовидеофиксация» будет установлен под запрещающим знаком 3.27 «Остановка запрещена», следовательно, отсутствует услуга «установка стойки знака в грунт».</p> <p>Итого затраты на установку дорожного знака «Фотовидеофиксация» на уже существующей стойке под запрещающим знаком 3.27 «Остановка запрещена» составят:</p>	<p>80 руб. 150 руб. 4 тыс. руб. (за выезд)</p> <p>$80 + 150 + 4\ 000 =$ 4230 руб.</p>

Окончание таблицы 9

1	2
Количество необходимых дорожных знаков (m), ед.	1
Число ДТП на рассматриваемом перегоне до установки комплекса «Автодория» за 2013 год ($N_{\text{ДТП}}^{\circ}$), ед.	$31 + 5 + 10 + 31 + 7 = 84$
Годовое количество ДТП на рассматриваемом перегоне после установки комплекса «Автодория» (проектируемый вариант) с учетом, что при применении рассматриваемого комплекса количество ДТП снижается на 15,6 %, ($N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$), ед.	$84 - (84 * 0,156) = 70$
Ущерб от ДТП (за год) до установки комплекса «Автодория» (базовый вариант) ($У_{\text{ДТП}}^{\circ}$): - 17 ДТП в части возмещения вреда, причиненного имуществу нескольких потерпевших, и вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего (Приложение Р) – 160 тыс. руб.; - 67 ДТП в части возмещения вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 160 тыс. руб.	$17 * 160\ 000 + 67 * 160\ 000 = 13\ 440\ 000$ руб.
Ущерб от ДТП после установки комплекса «Автодория» (проектируемый вариант) ($У_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$): - 10 ДТП в части возмещения вреда, причиненного имуществу нескольких потерпевших, и вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 60 тыс. руб.; - 60 ДТП в части возмещения вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 80 тыс. руб.	$10 * 60\ 000 + 60 * 80\ 000 = 5\ 400\ 000$ руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица 10 – Исходные данные для системы «Стрелка СТ»

Показатели	Данные для проектируемого варианта
1	2
Удельные капитальные вложения в строительство системы «Стрелка СТ» (УК _{скдд})	2 млн. руб.
<p>Удельные капитальные вложения в монтаж системы УК_{монтаж скдд} :</p> <p>1. Сборка комплектного устройства, работа по его установке и настройке (СБ_{ку});</p> <p>2. Зарботная плата операторов (ЗП_{оп}): в месяц 1 оператор обслуживает 15 систем контроля дорожного движения, при этом его среднемесячная зарботная плата составляет 18 тыс. руб., следовательно, обслуживание одной системы «Стрелка СТ» составит:</p> <p>3. Зарботная плата техников (ЗП_{техн.}): в месяц 1 техник обслуживает 15 систем контроля дорожного движения, при этом его среднемесячная зарботная плата составляет 13 тыс. руб., следовательно, обслуживание одной системы «Стрелка СТ» составит:</p> <p>4. Зарботная плата водителей автомобиля (ЗП_{вод.}): в месяц 1 водитель автомобиля обслуживает 15 систем контроля дорожного движения, при этом его среднемесячная зарботная плата составляет 11770 руб., следовательно, обслуживание одной системы «Стрелка СТ» составит:</p> <p>Итого удельные капитальные вложения в монтаж системы «Стрелка СТ» составят:</p>	<p>450 тыс. руб.</p> <p>1200 руб. за обслуживание одной системы</p> <p>867 руб. за обслуживание одной системы</p> <p>785 руб. за обслуживание одной системы</p> <p>450 000 + 1 200 + 867 + 785 = 452 = 852 руб.</p>
Количество систем контроля дорожного движения, ед.	1
Коэффициент увеличения затрат на систему контроля дорожного движения	1,1
Затраты на дорожный знак «Фотовидеофиксация» (З _{знак})	520 руб.
<p>Затраты на установку дорожного знака на уже существующей стойке (З_{монтаж знака}):</p> <p>1. Крепление «хомут»;</p> <p>2. Установка знака на стойку;</p> <p>3. Выезд рабочей бригады;</p> <p>4. Нет необходимости в стойке знака, так как знак «Фотовидеофиксация» не должен устанавливаться отдельно, его назвали информационной табличкой, которую необходимо устанавливать под другими знаками. Новый знак «Фотовидеофиксация» будет установлен под запрещающим знаком 3.27 «Остановка запрещена», следовательно, отсутствует услуга «установка стойки знака в грунт».</p> <p>Итого затраты на установку дорожного знака «Фотовидеофиксация» на уже существующей стойке под запрещающим знаком 3.27 «Остановка запрещена» составят:</p>	<p>80 руб.</p> <p>150 руб.</p> <p>4 тыс. руб. (за выезд)</p> <p>80 + 150 + 4 000 = 4230 руб.</p>

Окончание таблицы 10

1	2
Количество необходимых дорожных знаков (m), ед.	1
Число ДТП на рассматриваемом перегоне до установки системы «Стрелка СТ» за 2013 год ($N_{\text{ДТП}}^{\text{б}}$) (из таблицы 54), ед.	$31+5+10+31+7 = 84$
Годовое количество ДТП на рассматриваемом перегоне после установки системы «Стрелка СТ» (проектируемый вариант) с учетом, что при применении рассматриваемой системы количество ДТП снижается на 7,3 %, ($N_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$), ед.	$84 - (84 * 0,073) = 77$
<p>Ущерб от ДТП (за год) до установки система «Стрелка СТ» (базовый вариант) ($У_{\text{ДТП}}^{\text{б}}$):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 17 ДТП в части возмещения вреда, причиненного имуществу нескольких потерпевших, и вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 160 тыс. руб.; - 67 ДТП в части возмещения вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 160 тыс. руб. 	$17 * 160000 + 67 * 160000 =$ $= 13\,440\,000$ руб.
<p>Ущерб от ДТП после установки системы «Стрелка СТ» (проектируемый вариант) ($У_{\text{ДТП}}^{\text{пр}}$):</p> <ul style="list-style-type: none"> - 13 ДТП в части возмещения вреда, причиненного имуществу нескольких потерпевших, и вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 110 тыс. руб.; - 64 ДТП в части возмещения вреда, причиненного здоровью каждого потерпевшего – 150 тыс. руб. 	$13 * 110\,000 + 64 * 150\,000 =$ $= 11\,030\,000$ руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Апробация результатов исследования



ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ДИПЛОМ

серия ПСП № 15534

ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА ГРАНТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
ДЛЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ, МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ,
МОЛОДЫХ КАНДИДАТОВ НАУК 2015 Г.

Маруся Алексей Вячеславович

ГУБЕРНАТОР САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

A handwritten signature in black ink, likely belonging to G.S. Poltavchenko.

Г.С. ПОЛТАВЧЕНКО



ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

ДИПЛОМ

серия ПСП № 16141

ПОБЕДИТЕЛЬ КОНКУРСА ГРАНТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА
 ДЛЯ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ, МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ,
 МОЛОДЫХ КАНДИДАТОВ НАУК 2016 Г.

Маруши Алексей Вячеславович

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

ГУБЕРНАТОР САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Г.С. ПОЛТАВЧЕНКО



Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет»



СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

ВСЕРОССИЙСКОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ И СРЕДСТВ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

В ы д а н

Марусину А.В.



Проректор по научной работе
В.Д. Кухарь

Тула, 15 декабря 2014

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



ДИПЛОМ

за
III место

По итогам Международной научно-практической конференции
“Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК”

Секция: Технические систем, сервиса и энергетики
выдан

Маруськину Алексею Вадимовичу



Вр.ИО ректора

Е.В. Жгулёв

28 февраля 2017 года
г. Санкт-Петербург

CERTIFIKÁT

MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE



www.rusnauka.com

MEZINÁRODNÍ VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

PŘEDNÍ VĚDECKÉ
NOVINKY

г. Прага

22 - 30 августа
2015



Секция:

Технические науки

Авторы:

Керимов М.А., Сафиуллин Р.Н, Марусин
А.В.

Доклад на тему:

О моделировании дорожно-транспортной
аварийности при использовании
технических средств контроля нарушений

ПДД



Председатель
органитета Piter Novak

P. Novak

MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

Publishing House Education
and Science s.r.o.
ČSO 111 6 877
Prague 1, Na Příkopě 8
M 17, Praha 1, 101 00, Czech Republic





Правительство Санкт-Петербурга,
Комитет по науке и высшей школе



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Сертификат

Выдан

Марусину Алексею Вячеславовичу

«за участие в заседании Круглого стола в рамках
XX Санкт-Петербургской Ассамблеи молодых ученых и специалистов»

направление

Технические науки

Начальник ДН



Белашенков Н.Р.



2015 год

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Рязанский государственный агротехнологический университет
 имени П.А. Костычева»

Традиции



Качество

Перспектива

Диплом

Награждаются

**Марусин Алексей Вячеславович,
 Керимов Мухтар Ахмиевич,
 Сафиуллин Равиль Нураллович**

за активное участие в работе
 68-ой Международной научно-практической конференции
 «Принципы и технологии экологизации производства
 в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»

26-27 апреля 2017 г.

Ректор Рязанского государственного
 агротехнологического университета
 имени П.А. Костычева,
 доктор технических наук, профессор,
 заслуженный работник высшей школы РФ



Н.В. Бышов

