

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

БРЫЛЕВ ИЛЬЯ СЕРГЕЕВИЧ

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ДТП ПО ПАРАМЕТРАМ ПРОЦЕССА
ТОРМОЖЕНИЯ ДВУХКОЛЕСНЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

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

Научный руководитель:
д.т.н., профессор
Евтюков С.А.

Санкт-Петербург

2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	11
1.1 Анализ факторов и показателей аварийности на территории России с участием ТС категории L ₃	11
1.2 Проблемы проведения автотехнических исследований с участием двухколесных механических транспортных средств	19
1.3 Обзор существующих классификаций двухколесных механических транспортных средств в РФ и за рубежом	22
1.4 Анализ параметров перемещения транспортных средств категории L ₃	25
1.5 Анализ моделей расчета динамических показателей движения транспортных средств категории L ₃	31
1.6 Характеристика методов и их влияние на достоверность реконструкции механизма ДТП.....	33
Выводы по первой главе.....	34
ГЛАВА 2. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТС КАТЕГОРИИ L₃ И ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ДАННЫХ МЕТОДОВ.....	36
2.1 Анализ методов определения скорости движения двухколесных механических транспортных средств при реконструкции ДТП.....	36
2.2 Параметр EES как показатель энергетического эквивалента повреждений	44
2.3 Оценка погрешности расчета скорости движения ТС категории L ₃	47
2.3.1 Оценка погрешности расчета скорости движения ТС категории L ₃ по затраченной энергии на деформацию автомобиля и мотоцикла	47
2.3.2 Оценка погрешности расчета скорости движения ТС категории L ₃ на основе закона сохранения количества движения.....	53
2.3.3 Оценка погрешности расчета скорости движения ДМТС через работу	

сил, затраченную на разворот автомобиля	55
2.4 Применение нормативных и экспериментально-расчетных значений параметров торможения ДМТС в экспертной практике РФ	59
2.5 Уточнение значения установившегося замедления, времени нарастания замедления ДМТС	64
Выводы по второй главе.....	67
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ, ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ ТС КАТЕГОРИИ L₃ ПРИ ЭКСТРЕННОМ ТОРМОЖЕНИИ	68
3.1 Цели, задачи и условия проведения экспериментальных исследований	68
3.2 Оборудование и средства проведения тормозных испытаний	70
3.3 Методика проведения исследования установившегося замедления и времени его нарастания ТС категории L ₃	73
3.4 Результаты экспериментальных исследований установившегося замедления и времени его нарастания ТС категории L ₃	78
3.5 Методика обработки и анализ полученных экспериментальных данных....	83
Выводы по третьей главе.....	91
ГЛАВА 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	93
4.1 Пример исследования по уточненной методике реконструкции ДТП	93
4.2 Практическая значимость проведения автотехнических экспертиз по уточненной методике реконструкции ДТП.....	95
Выводы по четвертой главе.....	99
Заключение.....	100
Список условных сокращений и идентификаторов.....	102
Список литературы.....	104
Приложения.....	115

Введение

Актуальность избранной темы. Почти во всех странах мира в дорожном движении наблюдается рост числа двухколесных механических транспортных средств (ДМТС, мотоциклов, ТС категории L₃). В связи с этим возросло число жертв и тяжело раненных в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В большинстве своем ДТП это – результат многих обстоятельств, которые образуют совокупности различных причин и следствий. Установление фактических причин, приведших к аварии, и обстоятельств им способствующих, является одной из важных задач обеспечения безопасности движения.

За последние десятилетия, с одной стороны, конструкции двухколесных механических транспортных средств значительно усовершенствованы, поэтому требуется приведение в соответствии с ними аналитического аппарата оценки параметров процесса их торможения. С другой стороны, в действующей экспертной практике анализа ДТП при проведении расчетов продолжают использоваться оценки времени нарастания замедления и установившегося замедления для мотоциклов отечественного производства прошлых лет, которые на сегодняшний день по возрасту практически не участвуют в дорожном движении. Оба этих обстоятельства требуют переработки, уточнения и формирования обновленной расчетной базы оценки процессов торможения ДМТС с целью повышения достоверности такой оценки при проведении экспертизы ДТП – для задач установления соответствия либо несоответствия действий водителей требованиям правил дорожного движения (ПДД), обоснования причин возникновения аварийных ситуаций, оценки наличия либо отсутствия технической возможности у водителя ДМТС предотвратить ДТП. Решение всех перечисленных задач может быть обеспечено отсутствующими в настоящее время эффективными методиками их расчетной (количественной) оценки.

Работа посвящена уточнению методики реконструкции ДТП, основанной на оценке параметров процесса торможения ДМТС, которая обеспечила бы учет типа тормозной системы мотоцикла, наличие антиблокировочной системы (АБС),

величину нагрузки на мотоцикл, режима торможения, состояния и типа дорожного покрытия.

Степень разработанности темы исследования. Исследованиями по вопросам реконструкции ДТП занимались многие ученые, среди которых: Иларионов В.А., Бекасов В.А. Зотов Б.Л., Боровский Б.Е., Балакин В.Д., Кристи Н.М., Евтюков С.А., Суворов Ю.Б., Добромиров В.Н., Васильев Я.В., Сильянов В.В., Рябоконь Ю.А., Федотов В.Н., Грушецкий С.М. и многие другие, а так же зарубежные специалисты, среди которых: Severy, D., Brink, H., Blaisdell, Hurt, H.H., Ouellet, J.V., Thom, D.R., Fricke, Lynn B., Riley, Warner W., Brown, John F., Obenski, Kenneth S., Niederer, Peter F. и многие другие, однако существующие проблемы, возникающие при проведении реконструкции ДТП с участием ДМТС, в работах перечисленных авторов не были решены.

Недостатки существующей, общепринятой методики расчета скорости движения ДМТС при торможении, созданной в 60-х годах прошлого века и применяемой до сих пор в Российской Федерации состоят в том, что предусматривается расчет скорости движения ДМТС по следам торможения, в результате имеет место «занижение» оценки расчетной скорости движения.

Экспертная практика показывает, что фактическая скорость движения ДМТС к моменту начала торможения, оказывается выше расчетной, т.к. эксперты уже заведомо используют заниженные, осредненные значения установившегося замедления и времени его нарастания до установившегося значения замедления.

В существующей методике расчёта скорости движения, тормозного и остановочного пути, времени торможения, удаления от места столкновения в момент возникновения опасности для движения не учитывается так же влияние на получаемые оценки установившегося замедления ДМТС и времени его нарастания наличие антиблокировочной системы (АБС), типа тормозной системы мотоцикла и переменной степени его нагрузки.

Опыт экспертной деятельности позволяет утверждать, что в вышеприведенном контексте, методика оценки параметров процесса торможения при реконструкции ДТП, учитывающая вышеперечисленные особенности

конструкции ДМТС и режимы движения в процессе торможения, при ее максимальной адаптации к исследуемому ДТП в целом, дает возможность приведения ее в соответствие с уровнем современного технического оснащения ДМТС, способным существенно повысить точность получения оценок параметров процесса торможения и объективность этих оценок.

Цель исследования заключается в уточнении методики реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения двухколесных механических транспортных средств, способной повысить достоверность расчетов и объективность выводов экспертных исследований.

Задачи исследования:

- провести исследования действующих приемов анализа аварийности с участием двухколесных механических транспортных средств и выявить полное множество факторов, способствующих ее снижению;
- обосновать массив исходных данных для моделирования ДТП, учитывающего конструктивные особенности ДМТС;
- установить закономерности влияния типа и состояния дорожного покрытия, типа тормозной системы ДМТС (комбинированной либо независимой), переменной степени нагрузки, наличия АБС и типа (режима) торможения на формирование величины установившегося замедления и времени его нарастания;
- разработать методику реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения ДМТС, учитывающей уточненные значения исходных данных и выявленные закономерности взаимодействия мотоцикла с дорожной поверхностью.

Объект исследования – двухколесные механические транспортные средства (ТС категории L₃, мотоциклы), оснащенные и не оснащенные АБС, с независимым и комбинированным типом тормозной системы.

Предмет исследования – процессы торможения двухколесных механических транспортных средств.

Научная новизна исследования заключается в достижении следующих результатов:

1. Уточнена методика механизма реконструкции ДТП средствами корректировки действующих нормативных (осредненных) значений установившегося замедления, времени его нарастания с учетом типа тормозной системы ДМТС, степени его нагрузки, типа и состояния дорожного покрытия, наличия АБС и режима торможения, т.е. методика, представляющая собой совокупность решения всех перечисленных частных задач, обеспечивающих достижение общей цели диссертационного исследования – создание уточненной методики реконструкции ДТП, по параметрам процесса торможения ДМТС.

2. Экспериментально подтверждено влияние вышеперечисленных дополнительных факторов на формирование величины установившегося замедления и времени его нарастания в процессе экстренного торможения ДМТС.

3. Разработаны эмпирические модели определения установившегося замедления и времени его нарастания при различных режимах торможения, степени нагрузки ДМТС, наличии АБС и состояниях дорожного покрытия, позволяющие повысить точность и достоверность результатов расчетов при реконструкции ДТП с участием ТС категории L₃.

4. Разработан алгоритм определения коэффициентов, корректирующих величину установившегося замедления (K_j) и времени его нарастания (K_i), в зависимости от типа тормозной системы ДМТС, переменной степени его нагрузки, типа и состояния дорожного покрытия, наличия АБС и режима торможения.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что результат выполненной работы, используемый при расчетной оценке параметров процесса торможения ДМТС и обеспечивающий учет факторов, влияющих на формирование величины установившегося замедления ДМТС и времени его

нарастания, обеспечивает аналитическую базу повышения точности и достоверности механизма реконструкции ДТП.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в применении уточненной методики реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения ДМТС в практической сфере деятельности автотехнических экспертов, при реконструкции механизма ДТП с их участием; в модернизации и увеличении доказательной базы при исследовании механизма ДТП, в частности установлении обоснованности и правомерности выбора скорости движения водителями ДМТС; в повышении качества проводимых автотехнических исследований и улучшении уровня подготовки экспертов по анализу дорожно-транспортных происшествий.

Методология и методы диссертационного исследования. Методологической основой диссертационного исследования является реконструкция механизмов дорожно-транспортных происшествий с участием ДМТС, математические и статистические методы обработки данных экспериментальных исследований, регрессионный анализ экспериментальных исследований, а так же рекомендуемые методы расчета параметров торможения ДМТС.

Положения, выносимые на защиту:

- Расчетные зависимости параметров процесса торможения ДМТС, учитывающие тип тормозной системы, переменную степень их нагрузки, тип и состояние дорожного покрытия, наличие АБС и режим торможения;
- экспериментально установленные закономерности влияния на процесс торможения мотоциклов таких факторов, не учитываемых в действующей практике, как тип тормозной системы ДМТС, величина нагрузки на мотоцикл, режим торможения, наличие АБС, состояние дорожного покрытия;
- разработанные эмпирические модели определения установившегося замедления и времени его нарастания при различном режиме торможения, степени нагрузки ДМТС, наличии АБС и состоянии дорожного покрытия;

– алгоритм определения величины коэффициентов, корректирующих величину установившегося замедления (K_j) и времени его нарастания (K_i).

Область исследования соответствует паспорту научной специальности 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 результатов базируется на использовании обоснованных исследований современных российских и зарубежных ученых, формировании ограничений и допущений, принятых в ходе проведения исследований, корректном планировании экспериментов, метрологической оценкой результатов экспериментов, применением методов математического, статистического и системного анализа при оценке погрешности результатов, допустимой сходимостью результатов экспериментальных исследований, применением поверенного оборудования, подтверждением результатов путем проведения сравнительных расчетов параметров торможения ДМТС, на примере реконструкции реальных ДТП.

Апробация результатов. Основные теоретические положения и выводы диссертационной работы были представлены на международных научно-практических конференциях: международной научно-технической конференции «Строительная наука - 2014: образование, практика, теория, инновации» (г. Архангельск, 2014 год); 70-й научной конференции профессорско-преподавательского состава СПбГАСУ (Санкт-Петербург, 2014 год); III международной научно-практической конференции «Инновации на транспорте и в машиностроении» (Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург 2015 год); 68-ой научно-технической конференции преподавателей, научных работников, аспирантов и студентов (Санкт-Петербург, 2015 год); международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте» на базе ФГБОУ ВПО «Государственный университет УНПК» (г. Орел, 2015 год); международной научно-технической конференции

«Строительная наука - XXI век: образование, теория, практика, инновации Северо-арктическому региону» (г. Архангельск, 2015 год).

Разработанная методика реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения ДМТС используется в экспертной практике Институтом безопасности дорожного движения, страховым публичным акционерным обществом «РЕСО-Гарантия», с целью повышения качества экспертных исследований при реконструкции механизма дорожно-транспортных происшествий. Организациями представлены акты о внедрении научных результатов.

Результаты диссертационной работы внедрены в ЦПК ИБДД СПбГАСУ при подготовке по программам «Эксперт-техник по независимой технической экспертизе ТС», «Судебная инженерно-техническая экспертиза», а так же используются в учебном процессе при подготовке по специальностям «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и «Организация и безопасность движения».

Работа выполнена в рамках гранта администрации Санкт-Петербурга для аспирантов, молодых ученых, молодых кандидатов наук в 2014 году (Диплом серии ПСП №14058).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 печатных работ, общим объемом 3,6 п.л., в том числе 7 статей опубликованы в научных журналах, включенных в перечень, утвержденный ВАК РФ.

Структура и объем диссертационной работы. Диссертация изложена на 159 страницах печатного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 131 источник, и десяти приложений на 44 страницах. В работе представлено 47 рисунков, 29 таблиц и 46 формул.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Анализ факторов и показателей аварийности на территории России с участием ТС категории L₃

Безопасность дорожного движения является одной из важных социально-экономических и демографических задач Российской Федерации. Ежегодно в Российской Федерации в результате дорожно-транспортных происшествий погибают и получают ранения свыше 270 тысяч человек [9].

Так же ежегодно гибнут более тысячи мотоциклистов и почти 10 тысяч получают травмы различной степени тяжести. Несмотря на то, что за последние 10 лет были достигнуты значительные успехи в области мотобезопасности и количество погибших по вине мотоциклистов сократилось на 47% (с 2006 по 2014 годы), проблема безопасности дорожного движения остается актуальной [129].

Исследованиями по вопросам реконструкции ДТП занимались многие ученые, среди которых: Иларионов В.А., Бекасов В.А. Зотов Б.Л., Боровский Б.Е., Балакин В.Д., Кристи Н.М., Евтюков С.А., Суворов Ю.Б., Кравченко П.А., Добромиров В.Н., Васильев Я.В., Сильянов В.В., Рябоконт Ю.А., Федотов В.Н., Грушецкий С.М. [1-13, 15, 22-27, 45-46, 64-79] и многие другие, а так же зарубежные специалисты: Severy, D., Brink, H., and Blaisdell, Hurt, H.H., Ouellet, J.V. and Thom, D.R., Fricke, Lynn B., and Riley, Warner W., Brown, John F., and Obenski, Kenneth S., Niederer, Peter F., Bruce F. McNally, Adamson, Kelley S.; Burkhead, Claude I.; McMannus, John; Anderson, Gregory C.; Aronberg, Ralph; Kinney, J. Rolley; Sallmann, David W.; Johnson, Gary M. [4, 93-97, 116, 120-129].

Вопросами исследования движения ДМТС (исследование параметров перемещения) занимаются учёные В.Ф. Журавлев, Н.А. Фуфаев, V. Cossalter, A. Doris, T. Hayaski Lynch, George F. Day, Terry D. and Smith, Jay R., Baxter, Albert, Limpert, Rudolf. Sexton, B., Fletcher, J., Hamilton, K. Clarke, D., Ward, P., Bartle, C., Truman W. [32-43, 91-92, 98-105].

Автором осуществлен собственный анализ статистических данных ДТП с участием мотоциклов, полученных в результате исследований ГИБДД, в период с 2006 по 2014 года.

По статистике, в большинстве проводимых экспертных исследованиях, не представляется возможным рассчитать скорость движения мотоцикла до столкновения. При этом, во многих ДТП с участием мотоциклов имеется превышение скорости движения последних, что как правило находится в причинной связи с ДТП. В результате анализа имеющихся данных проводимых исследований ДТП с участием мотоциклистов за 2006-2014 года, экспертами Института безопасности дорожного движения Архитектурно-строительного университета (ИБДД СПбГАСУ) удалось наглядно изобразить процентное соотношение и доли ДТП с участием мотоциклов, в которых была возможность определить скорость движения мотоцикла в момент начала торможения, а так же причинно-следственную связь между превышением скорости и наличием у водителя технической возможности предотвратить ДТП, рисунок 1.1.

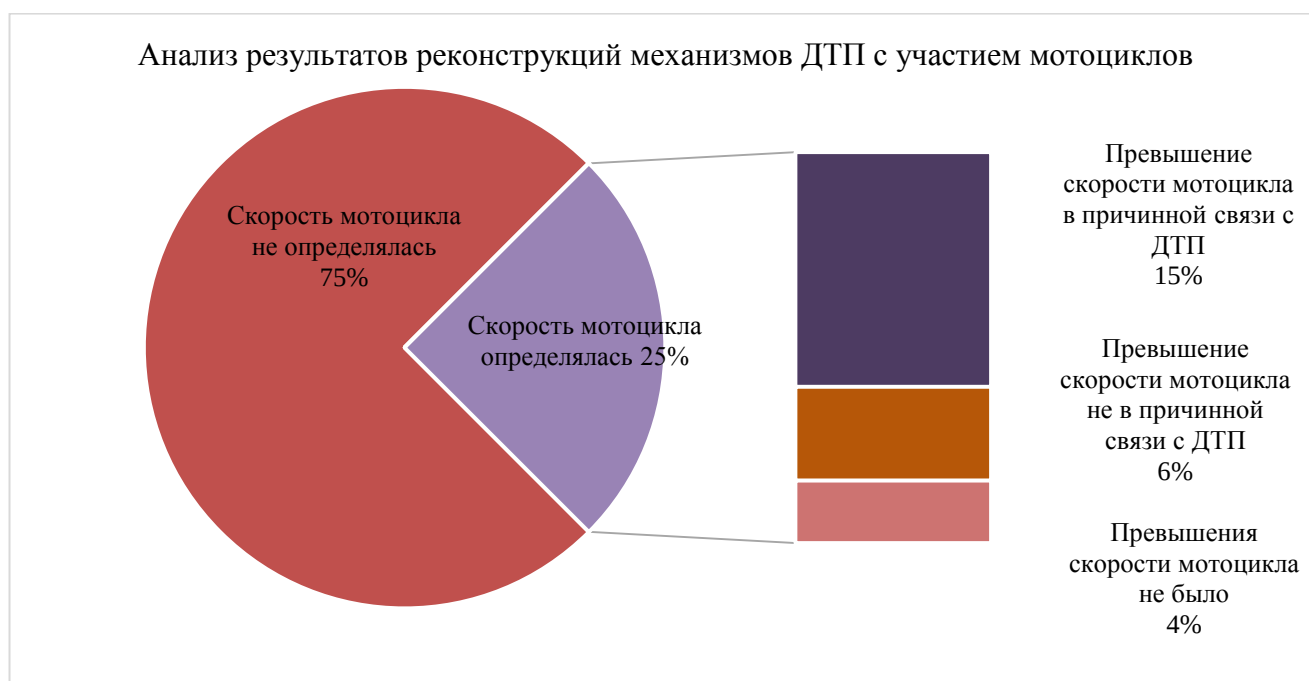


Рисунок 1.1 – Анализ результатов реконструкций механизмов ДТП с участием мотоциклов

В Российской Федерации, большую часть погибших среди мотоциклистов составляют мужчины (99%), возраст которых находится в пределах 22-38 лет

(60%) [129]. В основном, наибольшее количество ДТП происходит в теплые сезоны, при этом рост смертности начинается с апреля и заметно снижается только к ноябрю. Наиболее аварийными днями недели для мотоциклистов является суббота и воскресенье [129].

Водителей ТС категории L_3 в Российской Федерации не так много, при этом процент жертв среди них составляет около 4% от всех погибших в ДТП на дорогах России. За последние восемь лет, количество дорожно-транспортных происшествий с участием ТС категории L_3 уменьшилось практически на 50%, рисунок 1.2, при этом проблема касающаяся безопасности дорожного движения всегда является актуальной [129].

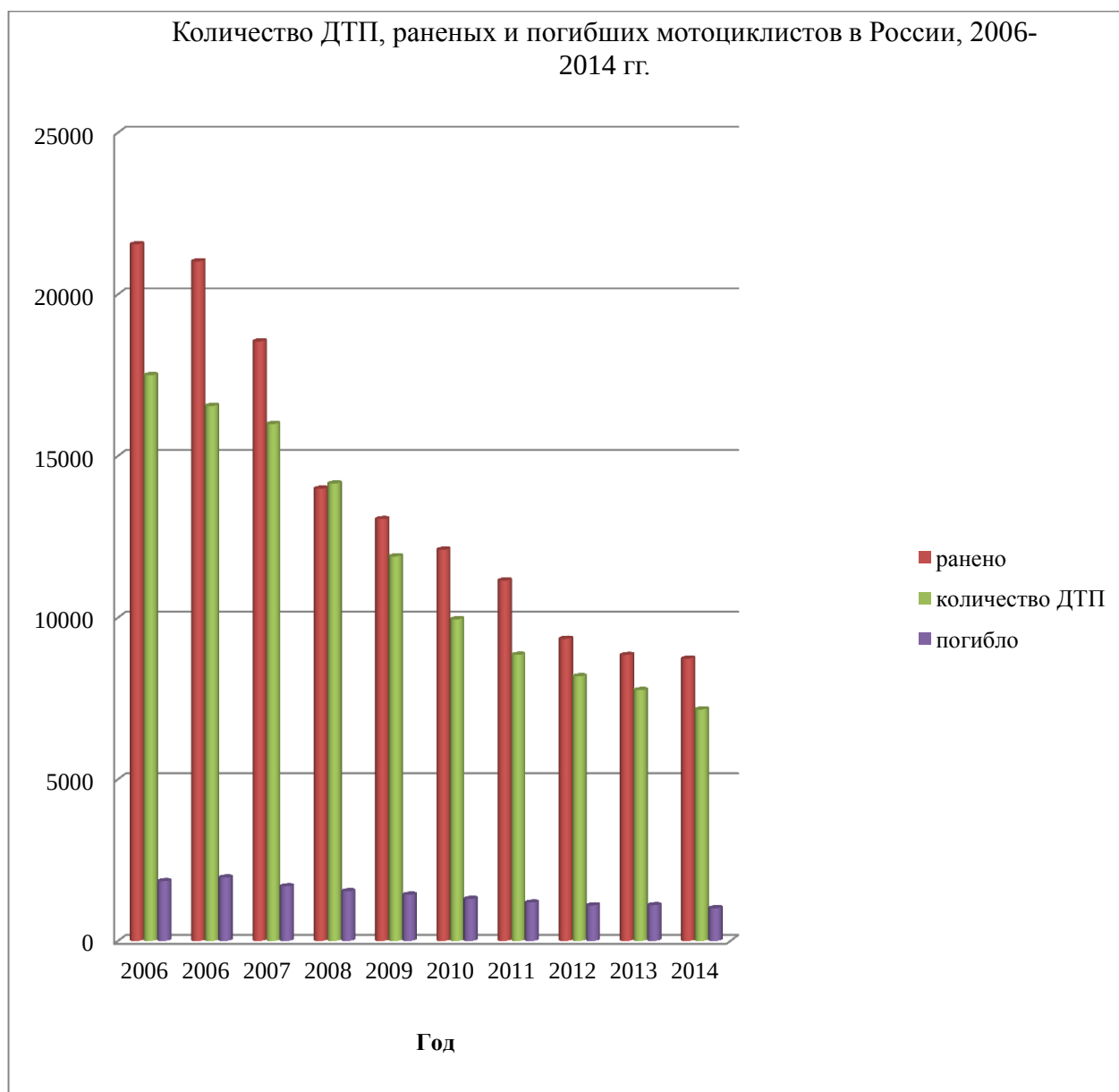


Рисунок 1.2 – Количество ДТП, раненых и погибших мотоциклистов в России, 2006-2014 гг.

Пик мотоциклетной смертности приходится на временной интервал конец лета – начало осени [129]. Снижение числа погибших мотоциклистов в 2014 году относительно 2006 года наблюдалось по всем месяцам, рисунок 1.3.

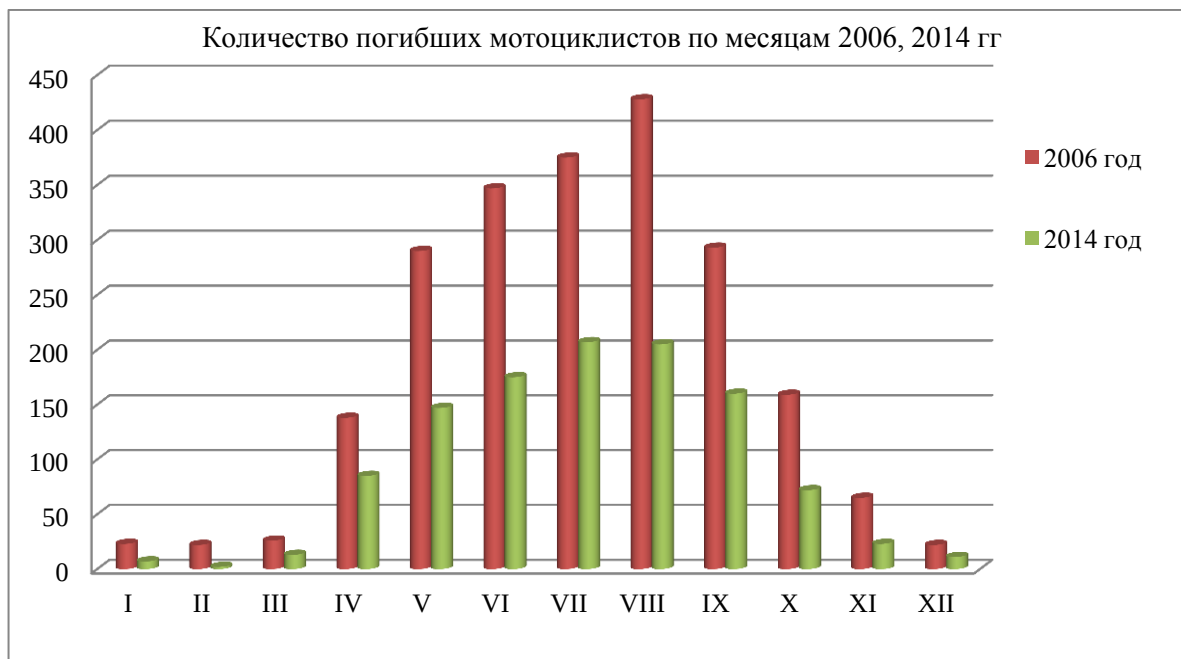


Рисунок 1.3 – Количество погибших мотоциклистов по месяцам 2006, 2014 гг.

Водителями ТС категории L_3 в Российской Федерации, в основном являются мужчины. В 2014 году на около 1100 погибших мотоциклистов – водителей мужчин пришлось всего около 10 водителей женщин (рисунок 1.4) [129].

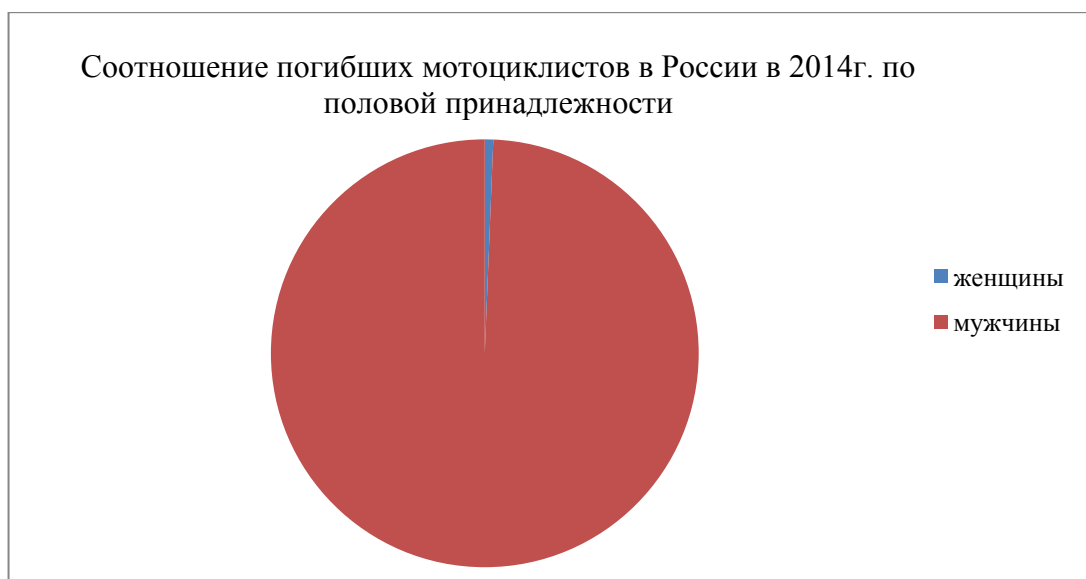


Рисунок 1.4 – Соотношение погибших мотоциклистов в России в 2014г. по половой принадлежности

Группой повышенного риска среди водителей ТС категории L₃ являются люди в возрасте 22-38 лет. В 2014 году, на эту возрастную группу пришлось около 60% погибших мотоциклистов, рисунок 1.5 [129].



Рисунок 1.5 – Распределение погибших мотоциклистов по возрастным группам, 2014г. (человек)

Распределение погибших водителей ТС категории L₃ по дням недели в Российской Федерации тоже имеет свои характерные особенности. К примеру, с понедельника по пятницу количество погибших распределяется достаточно равномерно, а выходные являются днями повышенной опасности. На субботу и воскресенье в 2014 году пришлось около 40% погибших мотоциклистов, рисунок 1.6 [129].

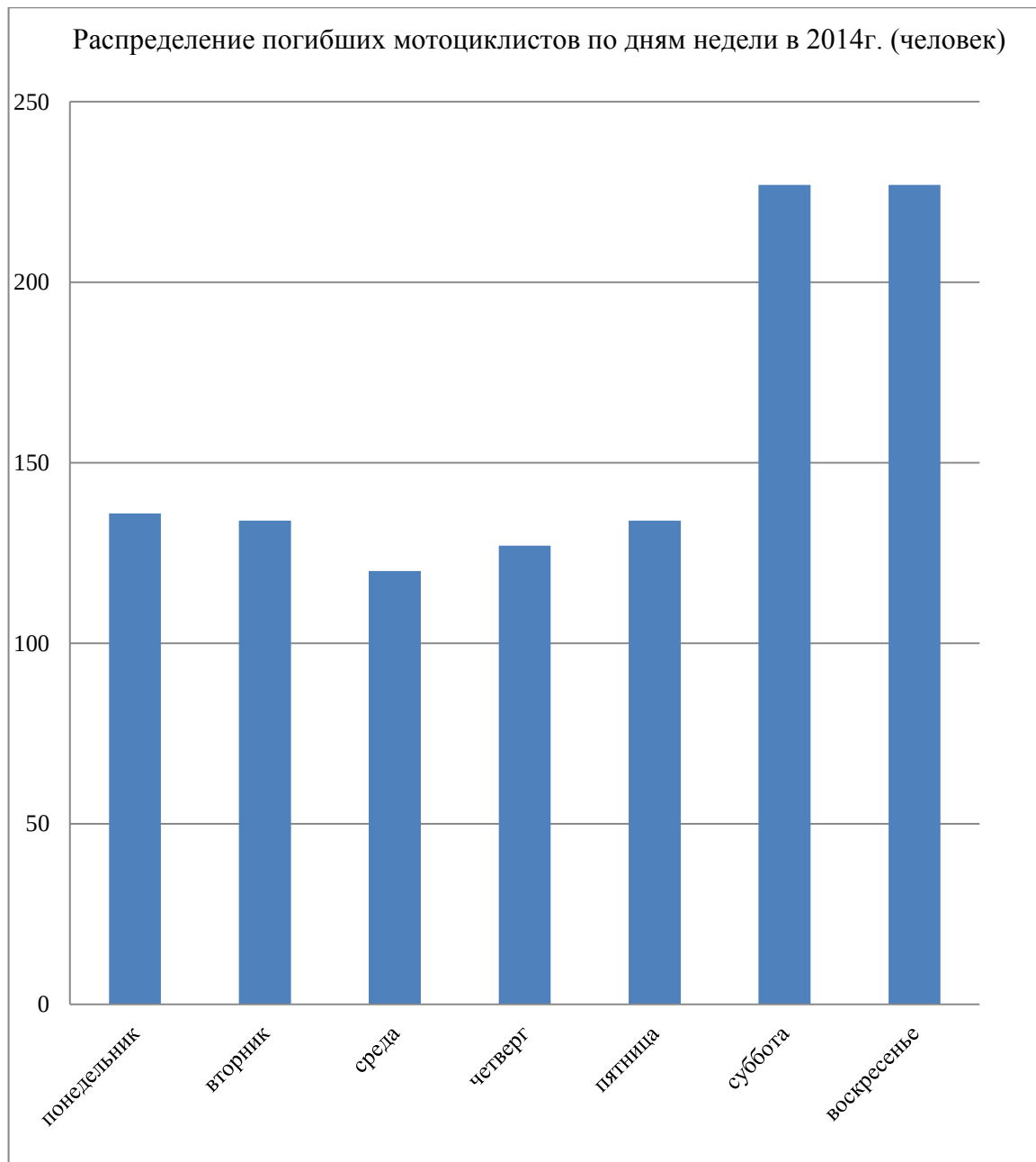


Рисунок 1.6 – Распределение погибших мотоциклистов по дням недели в 2014г. (человек)

Как известно [19-26], на используемый тип ДМТС влияет множество факторов, таких как: социально-экономические, природно-климатические, дорожные условия и т.д. Одним из субъективных показателей используемых типов ДМТС является возрастная группа водителей. На рисунке 1.7 показано процентное соотношение используемого типа ДМТС в зависимости от возрастной группы водителей, а на рисунке 1.8 изображено процентное соотношение наиболее популярных по использованию объемов двигателей ДМТС в зависимости от возрастной группы водителей их использующих.

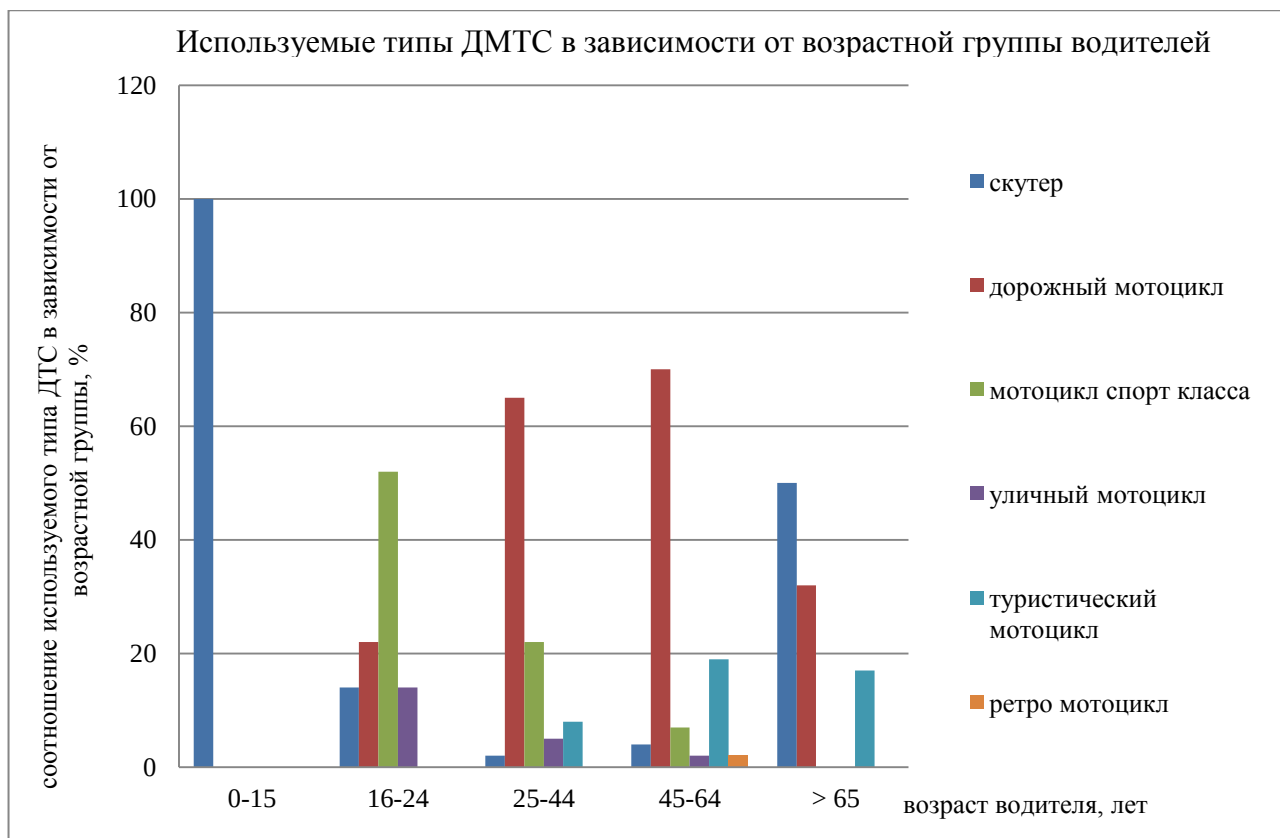


Рисунок 1.7 – Используемые типы ДМТС в зависимости от возрастной группы водителей

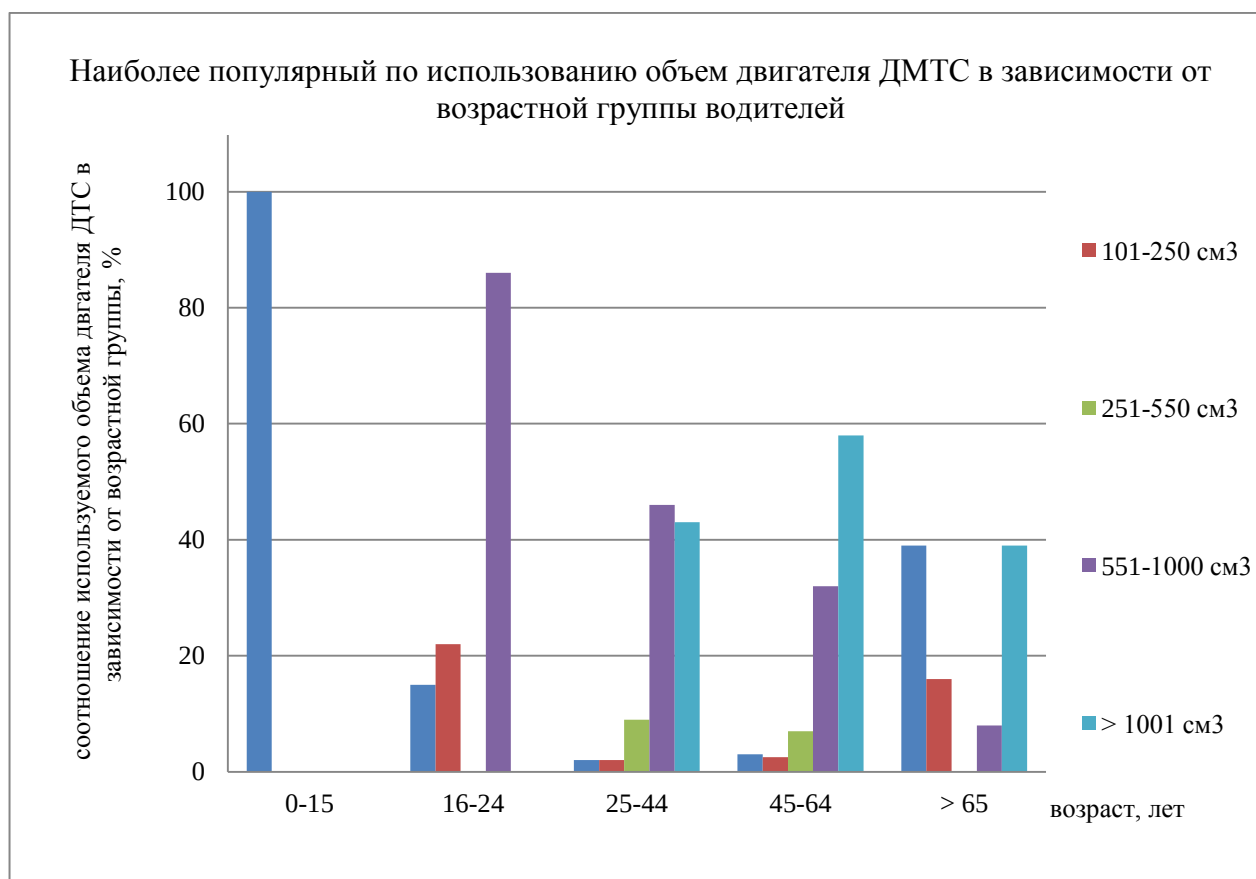


Рисунок 1.8 – Наиболее популярный по использованию объем двигателя ДМТС в зависимости от возрастной группы водителей

Среди мотоциклистов, существуют возрастные группы опасности, в которых некоторые группы водителей с наибольшей периодичностью оказываются участниками дорожно-транспортного происшествия, рисунок 1.9. [97, 125, 128].

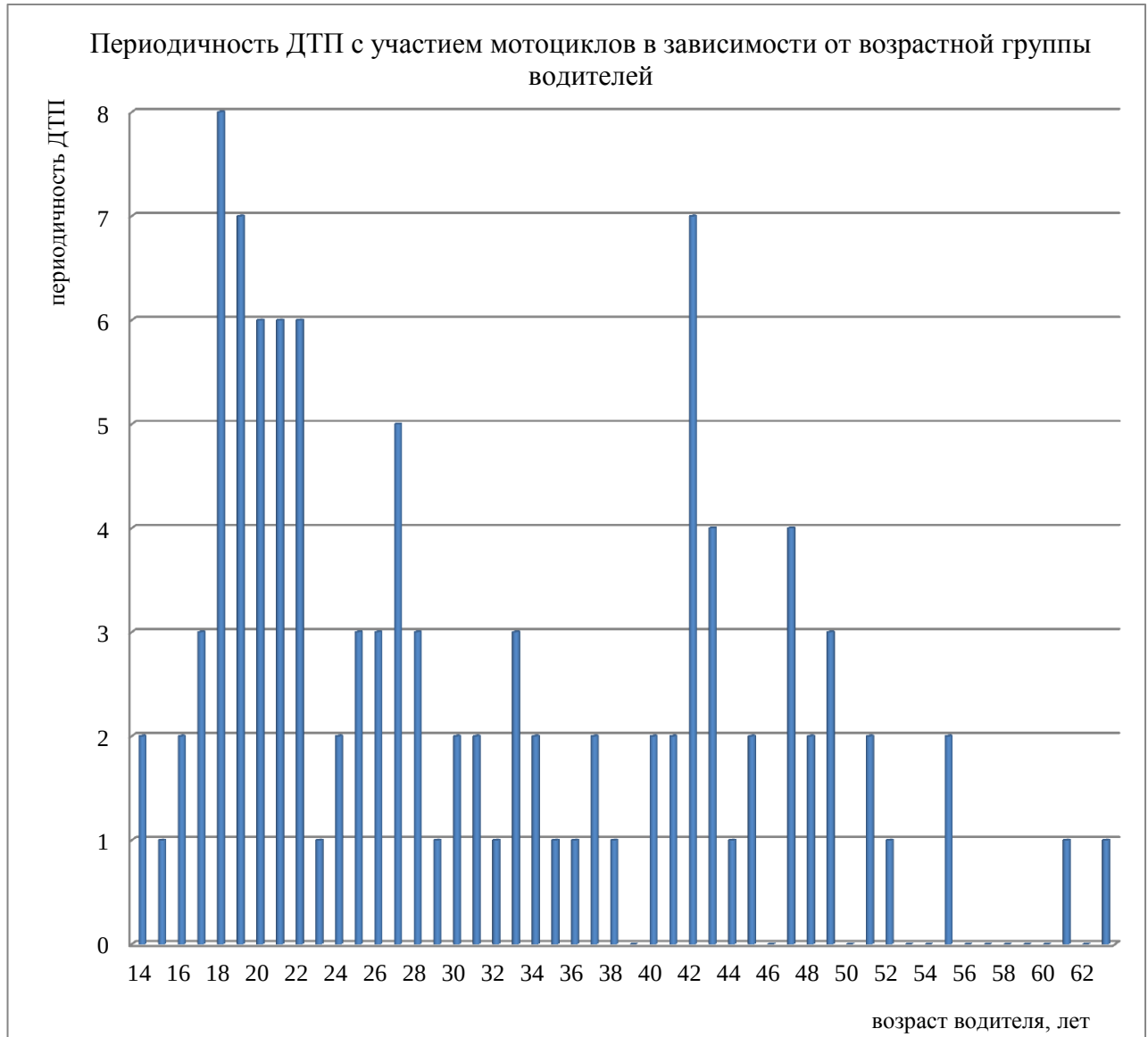


Рисунок 1.9 – Периодичность ДТП с участием мотоциклов в зависимости от возрастной группы водителей

Реконструируя механизм ДТП с участием ДМТС, необходимо особо тщательное внимание уделять тем обстоятельствам, которые при проведении автотехнического исследования может установить эксперт, а именно определению скорости движения участников ДТП до начала применения ими торможения с последующим определением наличия или отсутствия у них технической возможности предотвратить ДТП.

1.2 Проблемы проведения автотехнических исследований с участием двухколесных механических транспортных средств

В большинстве своем ДТП это – результат многих обстоятельств, которые образуют совокупности причин и следствий. За последние десятилетия конструкции двухколесных механических транспортных средств значительно усовершенствованы. При этом действующий методический аппарат в экспертных органах (лаборатория судебных экспертиз ФЦСЭМЮ – Федеральный центр судебной экспертизы Министерства юстиции) системы Министерства Юстиции РФ не имеет методов (точнее не имеет четкой позиции по применению отдельных методик, успешно используемых в зарубежной практике уже более 30 лет) позволяющих решить частные инженерные задачи, такие как установление затрат энергии на деформацию ТС, определение фактических траекторий перемещений ТС, определение скоростей движения объектов исследования к моменту контакта и их пространственное положение в заданный момент времени до столкновения, определение момента срабатывания системы активизации подушек безопасности (использование данных event data recorder (EDR) и данных с OBD-II (для ДМТС GTR класса)) и многие другие [9-13, 80].

Данные недостатки действующей системы во многих случаях приводят к невозможности определения параметров отдельных фаз механизма ДТП или полной невозможности реконструкции механизма ДТП [9].

Теоретически, механизм столкновения ТС можно разделить на три стадии: сближение ТС перед столкновением (сближение), взаимодействие при ударе (контакт) и отбрасывание ТС после столкновения (разлет) [23-26].

Невозможность реконструировать механизм ДТП, как следствие приводит к невозможности доказательства или опровержения причинной связи в действиях водителей и наступивших последствий, т.е. проще говоря приводит к наличию нескольких равновероятных сценариев развития механизма ДТП (как правило в субъектном изложении водителей – участников ДТП и свидетелей). Более того, качество фиксации первичной пространственно-следовой информации с места ДТП и об объектах исследования (а/м, пешеходах, пассажирах и т.д.) на

настоящий момент в РФ находится на крайне низком уровне (низкий уровень квалификации специалистов, занимающихся осмотром места ДТП; ручной процесс сбора информации, т.е. нет автоматизации труда, в отличие от западных аналогов; человеческий фактор и как следствие погрешность измерений) что во многих случаях приводит к тому, что эксперт вынужден приходить к выводу, что реконструкция механизма ДТП, в рамках представленных ему на исследование материалов не возможна [9].

Так в частности при реконструкции механизма ДТП, с участием ТС категории L_3 , в настоящий момент существует серьезный изъян в части определения причинно-следственной связи между действиями мотоциклистов и самим ДТП, в частности возникает проблема установки фактической скорости движения двухколесных механических транспортных средств к моменту их вступления в контактно-следовое взаимодействие (столкновение), а так же определения параметров замедления и торможения ДМТС, что существенно влияет на качество расчетов, производимых экспертами по анализу ДТП. В следствии чего возникает неполнота и неполноценность исследования механизма таких ДТП, так как в большинстве случаев, вопрос о скорости движения ДМТС остается не исследованным (в случае если не зафиксированы следы торможения ДМТС либо их нет вообще) или расчет скорости позволяет определить только минимальное, но не фактическое значение [9-11].

Типовая методика, принятая к применению в системе Министерства юстиции и МВД не позволяет так же оценить затраты скорости (энергии) на перемещение ДМТС при боковом скольжении, его опрокидывании и вращении. В действующей (сложившейся ещё с середины 70-х годов) методической системе экспертных исследований ДТП продолжает отсутствовать необходимая научная теория анализа движения соударяющихся анизотропных объектов; методы определения затрат энергии на объемные деформации ТС; сохраняется высокий уровень субъективизма экспертов; нечеткость принципов оценки качества результатов исследований; низкий уровень автоматизации технологий анализа и

моделирования (в частности, в РФ нет собственного программного обеспечения, отвечающего мировым аналогам) [9-13, 83-84].

Экспертный опрос показал, что существует четыре вида торможения на мотоцикле: полное, рабочее, стояночное и экстренное. Каждый из этих видов торможения предназначен для конкретной ситуации и транспортного средства. Полное торможение – до абсолютной остановки, рабочее – для снижения скорости в процессе движения, стояночное – для удержания равновесия трехосных мотоциклов на склонах, экстренное – для незамедлительной и полной остановки мотоцикла. В зависимости от вида торможения используют один из трех способов остановки мотоцикла: тормозами, двигателем и комбинированный способ торможения.

На рисунке 1.10 изображен график торможения мотоцикла марки «Ява 350» при использовании заднего тормоза, переднего тормоза и торможение обоими тормозами одновременно.

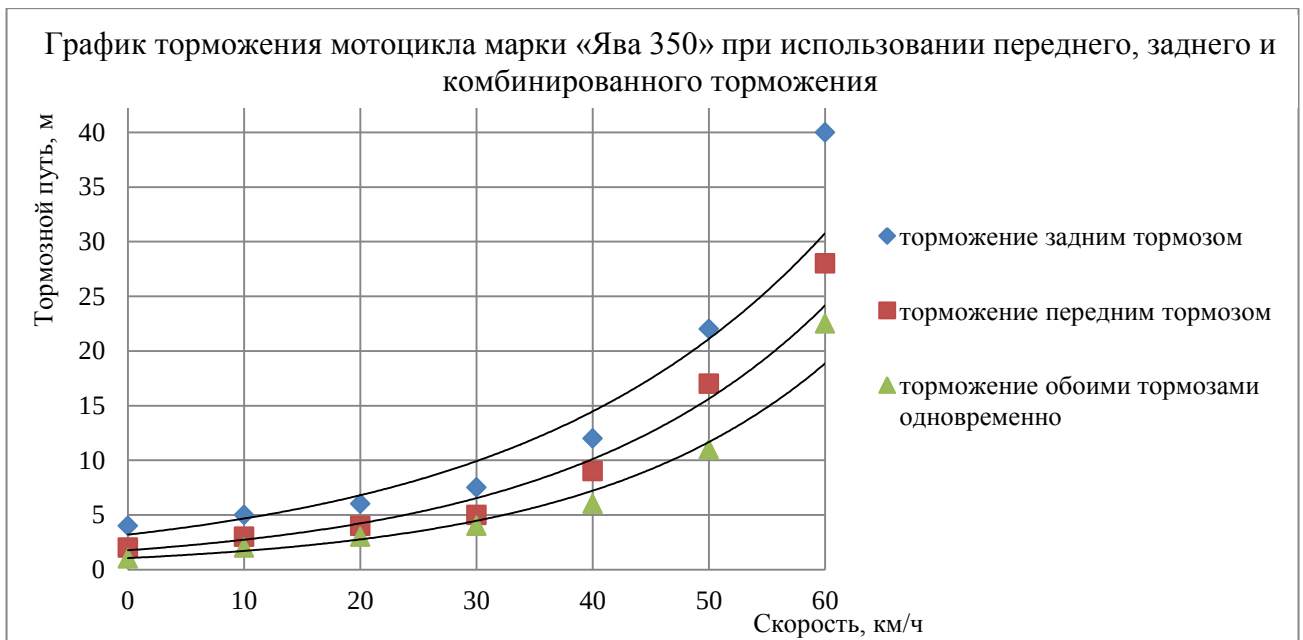


Рисунок 1.10 – График торможения мотоцикла марки «Ява 350» при использовании переднего, заднего и комбинированного торможения

Анализ данных рисунка 1.10 показывает, что при использовании переднего и заднего тормоза одновременно (комбинированное торможение) по сравнению с торможением передним либо задним тормозом, тормозной путь минимален, но при этом устойчивость мотоцикла резко снижается.

Следует отметить, что во всех существующих методиках расчёта тормозного и остановочного пути, не учитывается наличие на ТС категории L₃ антиблокировочной системы, тип тормозной системы, промежуточная степень нагрузки, которые в свою очередь оказывают влияние на тормозные параметры мотоцикла.

Таким образом, в ходе реконструкции механизма ДТП, а именно при определении скорости движения ДМТС, удаления от места столкновения (наезда), тормозного и остановочного пути, времени торможения, целесообразно учитывать некоторые конструктивные особенности ДМТС, такие как наличие современных тормозных приводов, наличие антиблокировочной системы, промежуточная степень нагрузки транспортного средства категории L₃ и тип тормозной системы.

1.3 Обзор существующих классификаций двухколесных механических транспортных средств в РФ и за рубежом

Существуют различные подходы к классификации двухколесных механических транспортных средств. К примеру классификация мотоциклов по весу применялась в СССР [15-19, 41]:

Сверхлегкие	60÷80 кг
Легкие	120÷140 кг
Средние	150÷170 кг
Тяжелые	≥ 180 кг

В настоящее время, свой модельный ряд японские производители обычно разделяют всего на три общих типа:

Дорожные	для широкого пользования на дорогах
Спортивные	только для соревнований
Двойного назначения	Промежуточная группа дорог и бездорожья

Категории ТС по классификации комитета по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии (КВТ ЕЭК ООН), таблица 1.3 [84].

Таблица 1.3 – Категории транспортных средств по классификации КВТ ЕЭК ООН

Категория ТС по классификации КВТ ЕЭК ООН	Определение категории ТС	Примечание
L	Мототранспортные средства	-
L ₁	2-х колесное ТС, макс. скорость которого не превышает 50 км/ч, с рабочим объемом ДВС, не превышающим 50 см ³ , или с электродвигателем номинальной макс. мощности в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт	Мопеды, мотовелосипеды, мокики
L ₂	3-х колесное ТС с любым расположением колес, с макс. скоростью не превышающей 50 км/ч, с ДВС принудительного зажигания, не превышающим 50 см ³ , либо с ДВС другого типа - макс. эффективной мощностью, не превышающей 4 кВт, либо с электродвигателем - номинальной макс. мощностью в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт	Мопеды, мотовелосипеды, мокики
L ₃	2-х колесное ТС с рабочим объемом двигателя (в случае ДВС) превышающим 50 см ³ , или с макс. скоростью (при любом двигателе) превышающей 50 км/ч	Мотоциклы, мотороллеры, трициклы

L ₄	3-х колесное ТС с колесами, асимметричными по отношению к средней продольной плоскости, рабочий объем двигателя (в случае ДВС) превышает 50 см ³ или максимальная скорость превышает 50 км/ч	Мотоциклы, мотороллеры, трициклы
L ₅	3-х колесное ТС с колесами, симметричными по отношению к средней продольной плоскости, рабочий объем двигателя (в случае ДВС) превышает 50 см ³ или максимальная скорость (при любом двигателе) превышает 50 км/ч	Мотоциклы, мотороллеры, трициклы
L ₆	4-х колесное ТС, ненагруженная масса которого не превышает 350 кг без учета массы аккумуляторов (в случае электрического ТС), с максимальной скоростью не превышающей 50 км/ч, в случае ДВС с принудительным зажиганием - рабочим объемом двигателя, не превышающим 50 см ³ , или в случае ДВС другого типа - макс. эффективной мощностью двигателя, не превышающей 4 кВт, или в случае электродвигателя - номинальной макс. мощностью двигателя в режиме длительной нагрузки, не превышающей 4 кВт	Квадроциклы
L ₇	4-х колесное ТС, иное, чем ТС категории L ₆ , ненагруженная масса которого не превышает 400 кг (550 кг для ТС, предназначенного для перевозки грузов) без учета массы аккумуляторов (в случае электрического ТС) и макс. эффективная мощность двигателя не превышает 15 кВт	Квадроциклы

Дальнейшая работа автора будет посвящена исключительно ТС категории L₃ (мотоциклы, двухколесные механические транспортные средства), как одной из популярных и опасных категорий ДМТС, с учетом дорожно-транспортного травматизма водителей данной категории.

1.4 Анализ параметров перемещения транспортных средств категории L₃

Автором проанализированы данные значений коэффициентов сцеплений, изложенных Европейскими и Американскими авторами. При этом данные получены при скольжении мотоциклов после контактно-следового взаимодействия (КСВ). Данные из зарубежных литературных источников приведены для наиболее широкой массы используемых мотоциклов (дорожных мотоциклов) конструктивно имеющих множество выступающих элементов, которые контактируют с поверхностью дороги во время скольжения мотоцикла, образуя при этом линейные, дугообразные трассы скольжения. На данный момент существует лишь ограниченная информация по коэффициентам сцеплений спортивных мотоциклов при его отбросе. Следует отметить, что спортивные мотоциклы конструктивно не предусматривают большого числа выступающих элементов (для уменьшения аэродинамического сопротивления). Испытания по отбросу мотоциклов в РФ не проводились [43, 46-62, 93, 10, 115, 116, 120, 121].

Применение того или иного значения коэффициента сцепления в реальных столкновениях должно быть использовано с учетом того, каким образом мотоцикл скользил по поверхности дороги и степень внедрения (контакта) с проезжей частью. В общем случае, чем больше у мотоцикла количество элементов различной площади, контактирующих с поверхностью скольжения, тем выше коэффициент сцепления. Предполагается, что диапазон коэффициентов сцеплений, должен быть использован для каждого расчета, при этом необходимо учитывать затраты энергии на деформацию ДМТС. На рисунке 1.11 изображены минимальные и максимальные экспериментальные значения коэффициентов

сцеплений при боковом скольжении ТС категории L₃ из различных литературных источников.

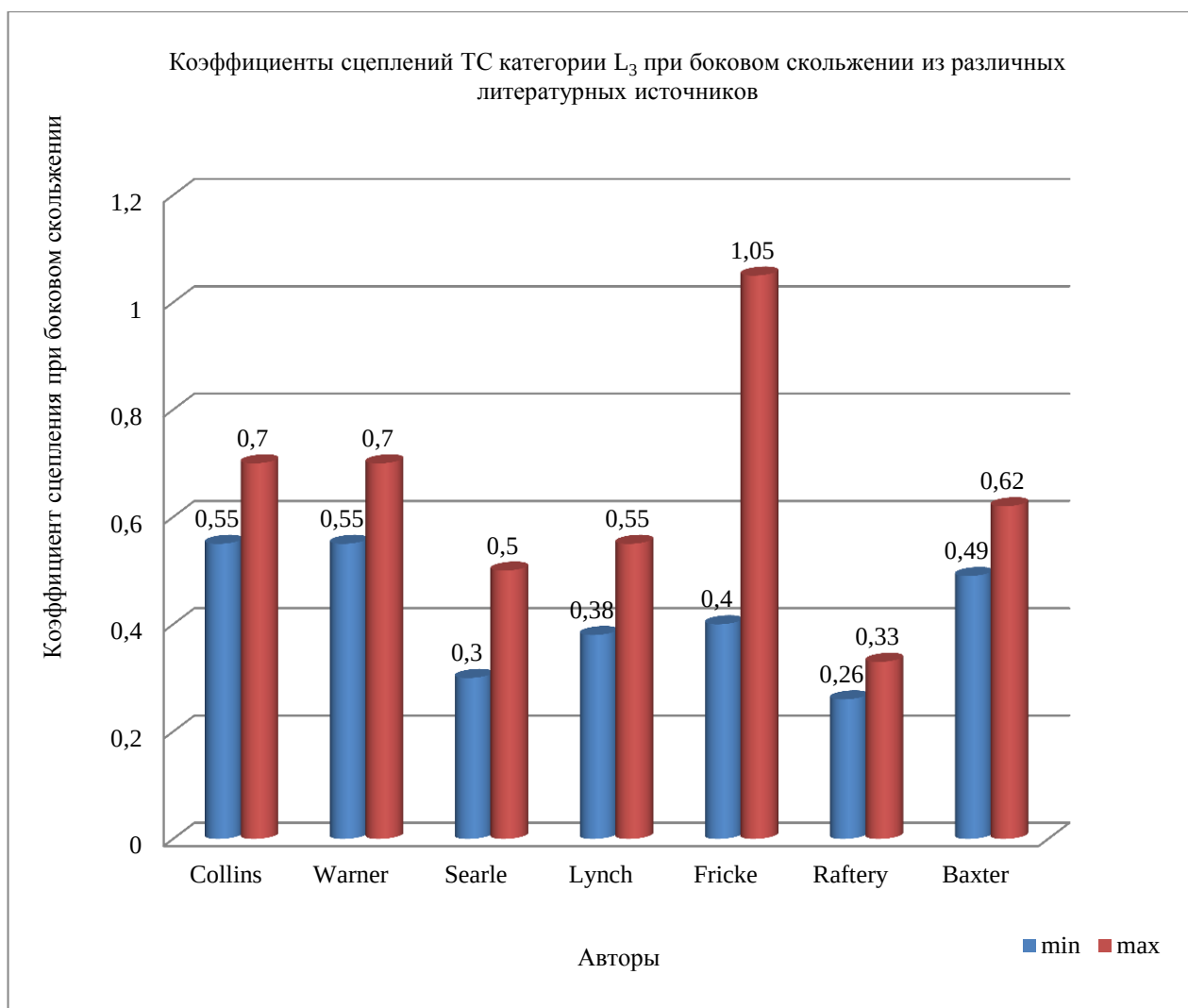


Рисунок 1.11 – Изменение коэффициента сцепления ТС категории L₃ при боковом скольжении на сухом асфальте

Проанализировав рисунок 1.11 можно сделать вывод, что разброс значений может достигать 100%. В виду высокой разрозненности данных показателей, необходимо проводить систематизацию и обобщение проведенных исследований, для минимизации диапазонов значений коэффициентов сцеплений.

Проанализируем некоторые проведенные исследования параметров перемещения ДМТС, проводимых Day, Terry D. и Smith, Jay R. [106-119]. В зависимости от типа дорожного покрытия, меняется значение продольного коэффициента сцепления, при этом с увеличением скорости движения, данный показатель уменьшается, рисунок 1.12.

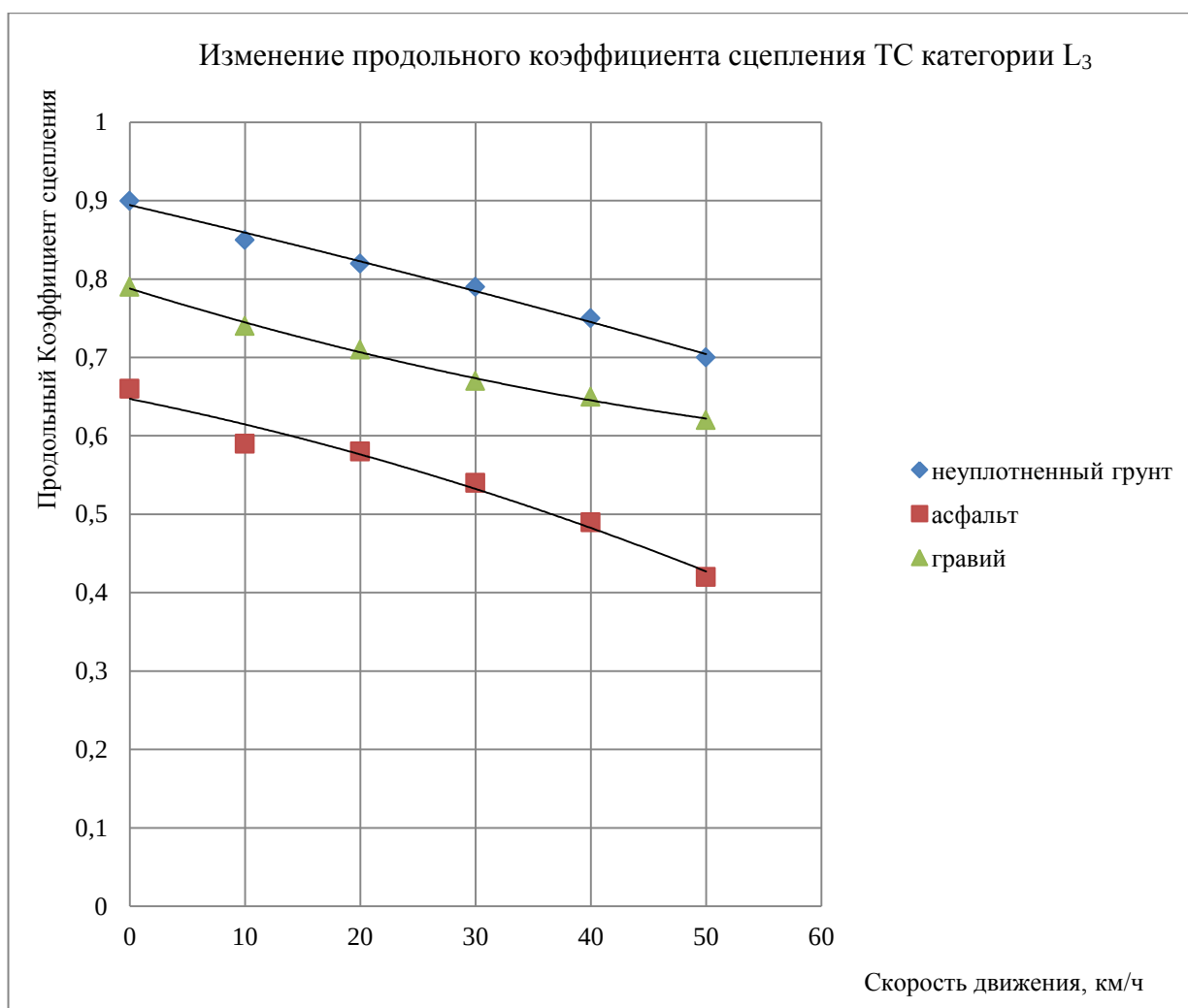


Рисунок 1.12 – Изменение продольного коэффициента сцепления ТС категории L₃ в зависимости от типа дорожного покрытия и скорости его движения при экстренном торможении

Анализ данных рисунка 1.12 показывает, что продольный коэффициент сцепления колес с дорогой максимален на неуплотненном грунте.

При исследовании механизма ДТП с участием ДМТС, необходимо учитывать тот факт, что после контактно-следового взаимодействия (КСВ) происходит отброс ДМТС, с последующим скольжением (боковое скольжением) на боковой поверхности, при этом в мировой практике не существует критериев оценки показателей перемещения ДМТС на стадии разлета.

На рисунке 1.13 изображено изменение коэффициента сцепления при боковом скольжении ТС категории L₃ в зависимости от типа и скорости его движения. Было проведено более 50 испытаний Baxter и Albert, T. на отброс/скольжение ТС категории L₃ на сухом асфальте [93].

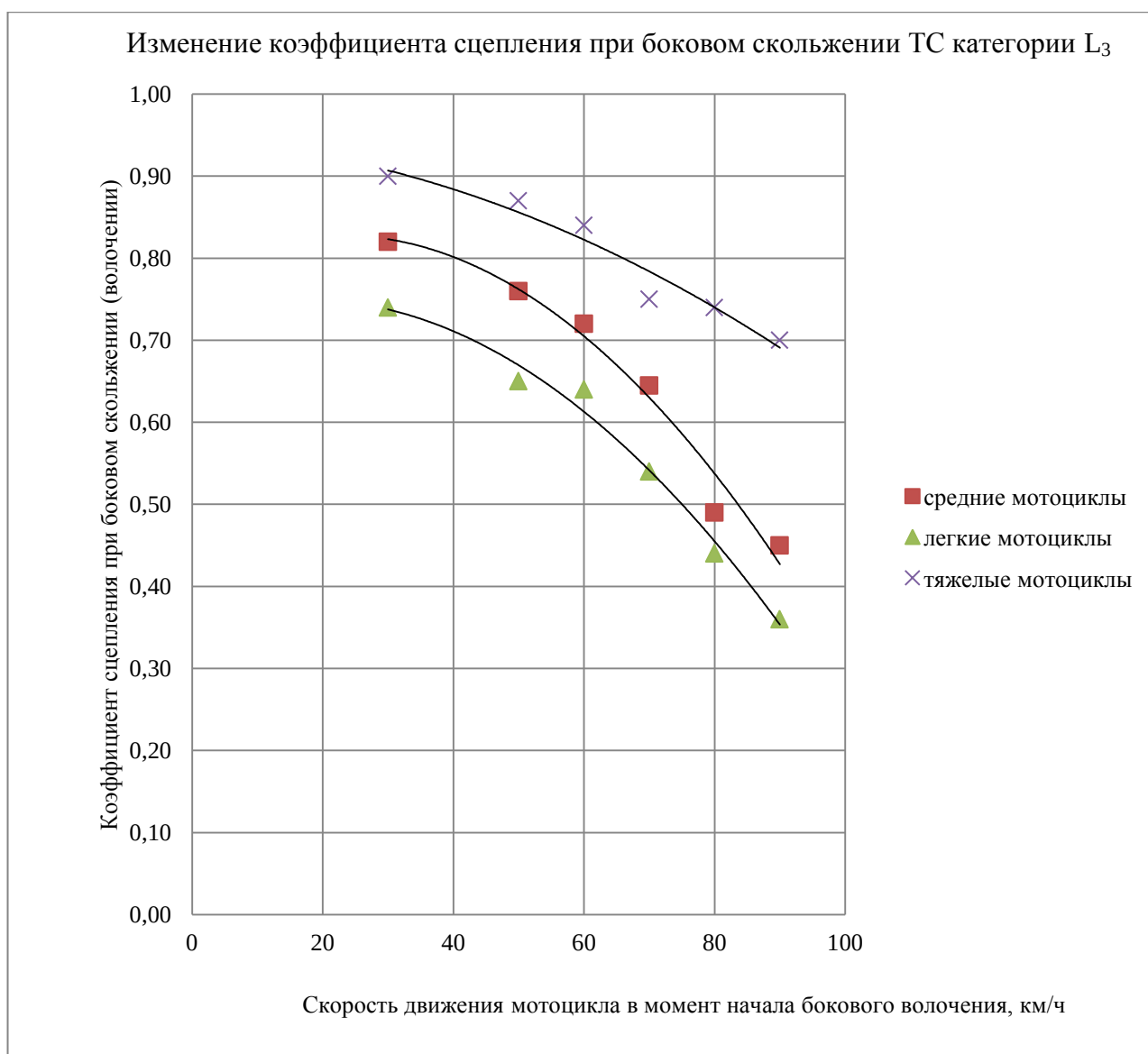


Рисунок 1.13 – Изменение коэффициента сцепления при боковом скольжении ТС категории L₃ в зависимости от его типа и скорости движения на сухом асфальте

Анализ данных рисунка 1.13 показывает, что чем выше масса мотоцикла, тем больше значение коэффициента волочения при боковом скольжении, при этом с увеличением скорости, данный показатель уменьшается.

В некоторых дорожно-транспортных ситуациях, при потере поперечной устойчивости происходит падение мотоцикла с последующим боковым скольжением. Проанализировав результаты отброса и значение установившегося замедления при боковом скольжении, можно оценить скоростной диапазон движения мотоцикла в момент начала падения [116, 120, 121, а так же по результатам исследований ИБДД СПбГАСУ, проведенных в период 2012-2015г., рисунок 1.14.

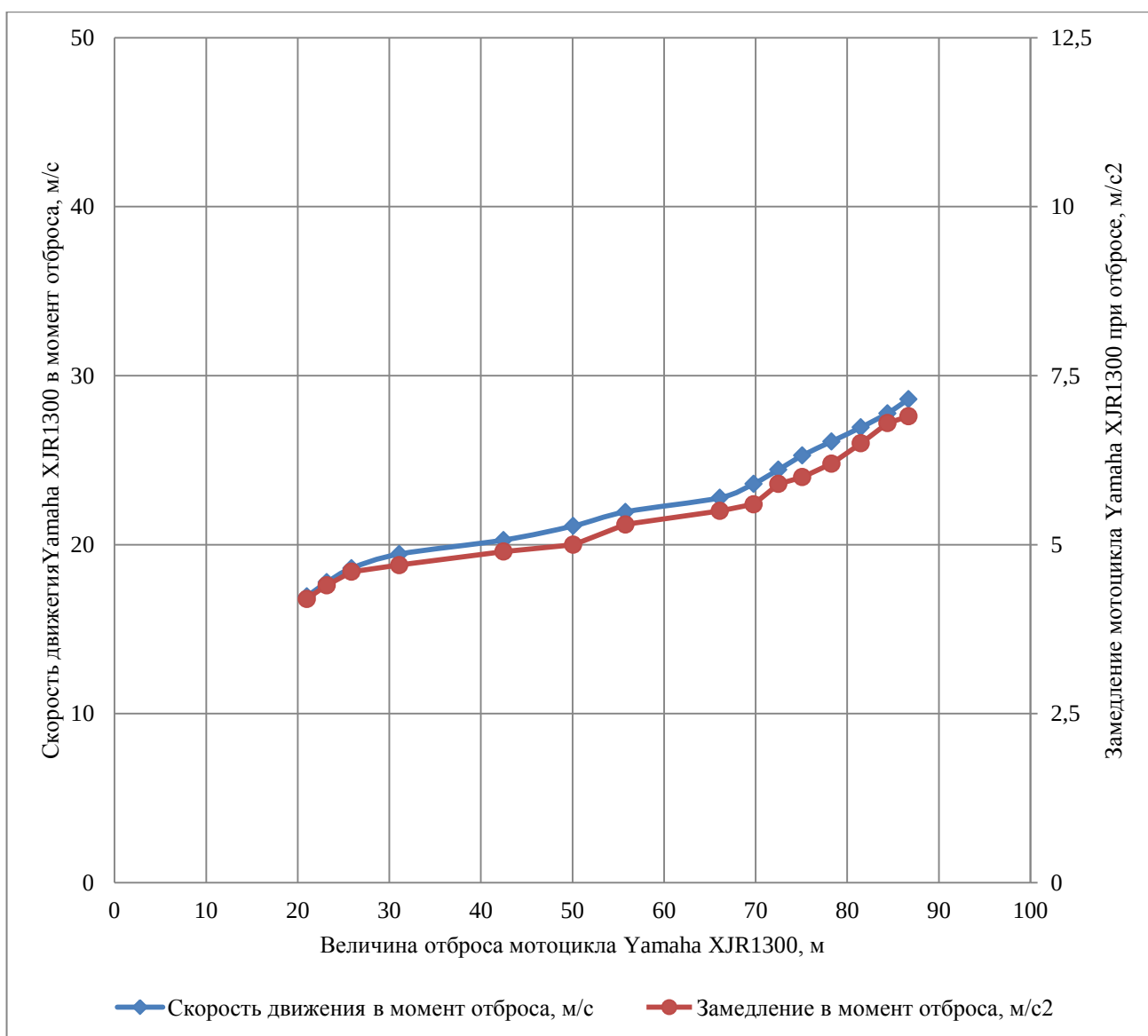


Рисунок 1.14 – Изменение величины отброса ТС категории L_3 в зависимости от скорости движения и установившегося замедления мотоцикла при боковом скольжении на сухом асфальте

Анализ данных рисунка 1.14 показывает, что увеличение величины отброса ТС категории L_3 прямо пропорционально величине его установившегося замедления при боковом скольжении на сухом асфальте.

Исследуя тормозные механизмы ДМТС и имитируя их падение (боковое скольжение), можно выявить зависимость некоторых параметров торможения в конкретно рассматриваемой ситуации, в частности, на рисунке 1.15 изображено изменение замедлений ДМТС при отбросе (боковом скольжении) в зависимости от типа дорожного покрытия, скорости движения и конструктивных особенностей ДТС [115].

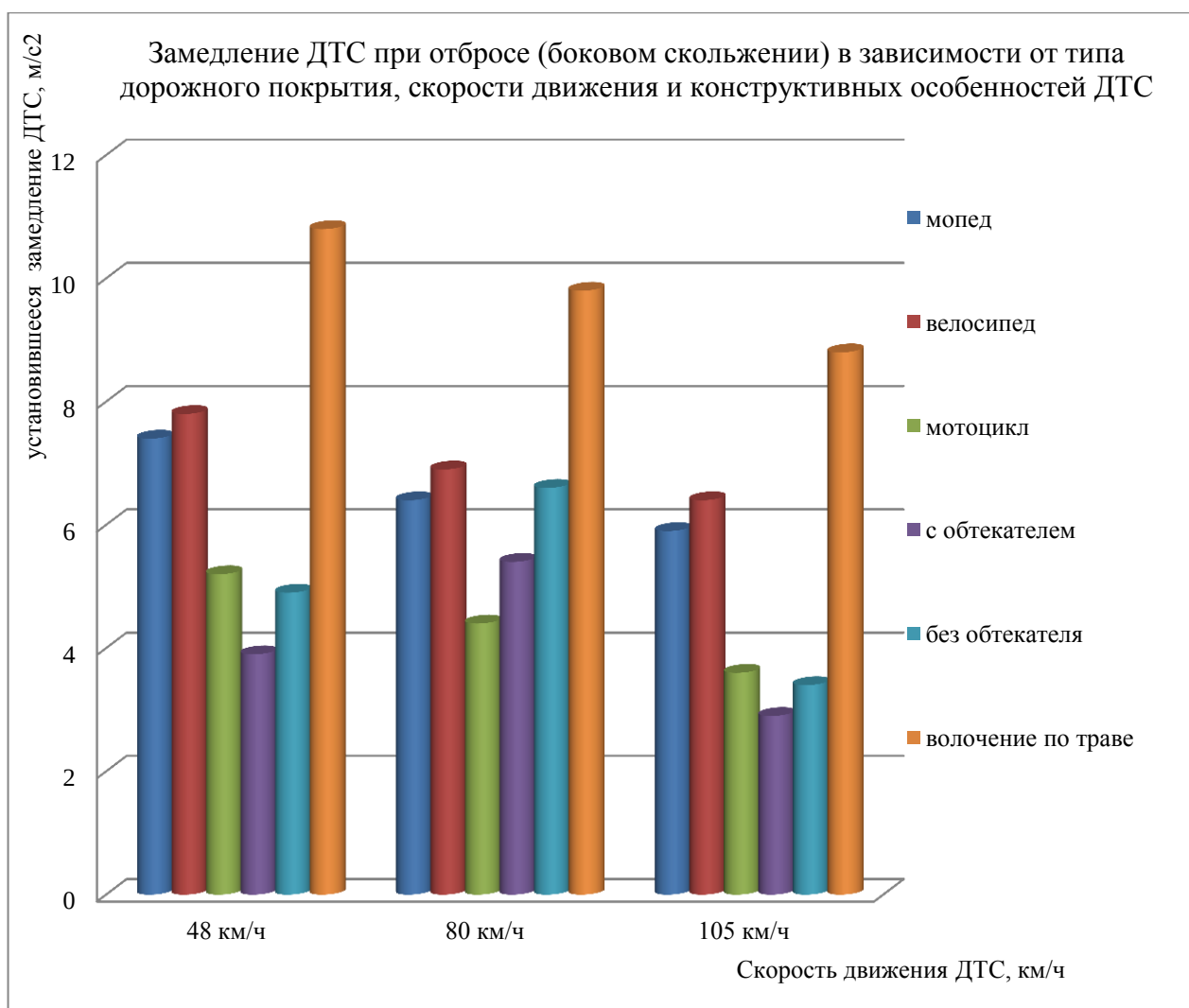


Рисунок 1.15 – Замедление ДТС при отбросе (боковом скольжении) в зависимости от типа дорожного покрытия, скорости движения и конструктивных особенностей ДТС

Анализ данных рисунка 1.15 показывает, что значения установившегося замедления зависят не только от скорости движения ДТС, но и от его конструктивных особенностей, в частности от количества и площади контактирующих элементов ДТС с дорогой.

По мнению автора, необходимо произвести дополнительные исследования по отбросу не только ТС категории L_3 но и ДТС других классов. При этом анализируя результаты исследований на рисунках 1.11-1.15, необходима обработка, систематизация и обобщение уже имеющихся полученных данных исследований, их апробация и внедрение в экспертную деятельность, в частности для осуществления расчетов скорости движения ДМТС до столкновения через работу сил, затраченную на их перемещение после столкновения.

1.5 Анализ моделей расчета динамических показателей движения транспортных средств категории L₃

Исследованию параметров разгона ДМТС посвящено достаточно малое количество научных публикаций [16, 32-34, 69, 87]. Отсутствует методология расчета показателей разгона, т.к. есть мотоциклы с ручными коробками переключения передач, а так же с автоматическими типами коробок, с вариаторами.

На данный момент, в экспертной практике в современных методиках не рассчитывается время разгона ДМТС, что приводит, например к невозможности определить момент выезда мотоцикла на перекресток, с учетом его динамических способностей. При этом реконструируя ДТП с участием ДМТС, экспертами по анализу ДТП принимается либо средняя скорость движения ДМТС на конкретном участке дороги, либо максимальная скорость ДМТС в момент кульминации столкновения. К примеру известно, что мотоцикл марки Yamaha YZF R1 развивает скорость движения до 100,0 км/ч за 2,35 секунды.

На рисунке 1.16 и 1.17 изображен путь и время разгона мотоцикла марки Ява 325 с места, при последовательном переключении передач в зависимости от пути и затраченного времени [87].

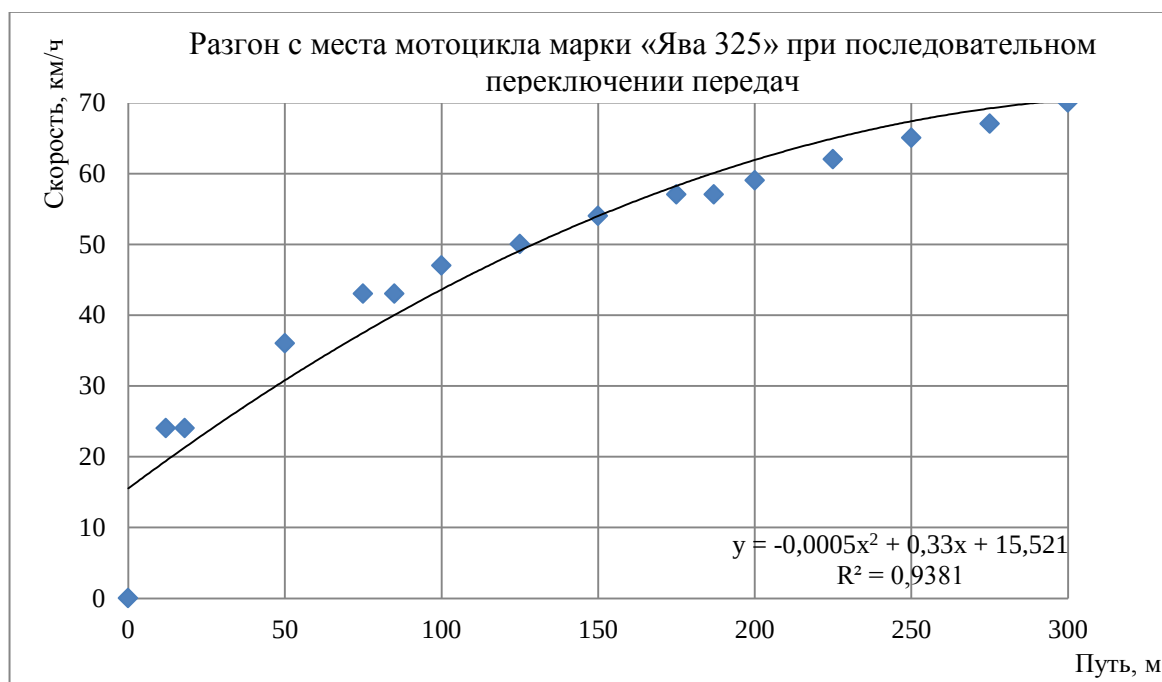


Рисунок 1.16 – Разгон с места мотоцикла марки «Ява 325» при последовательном переключении передач

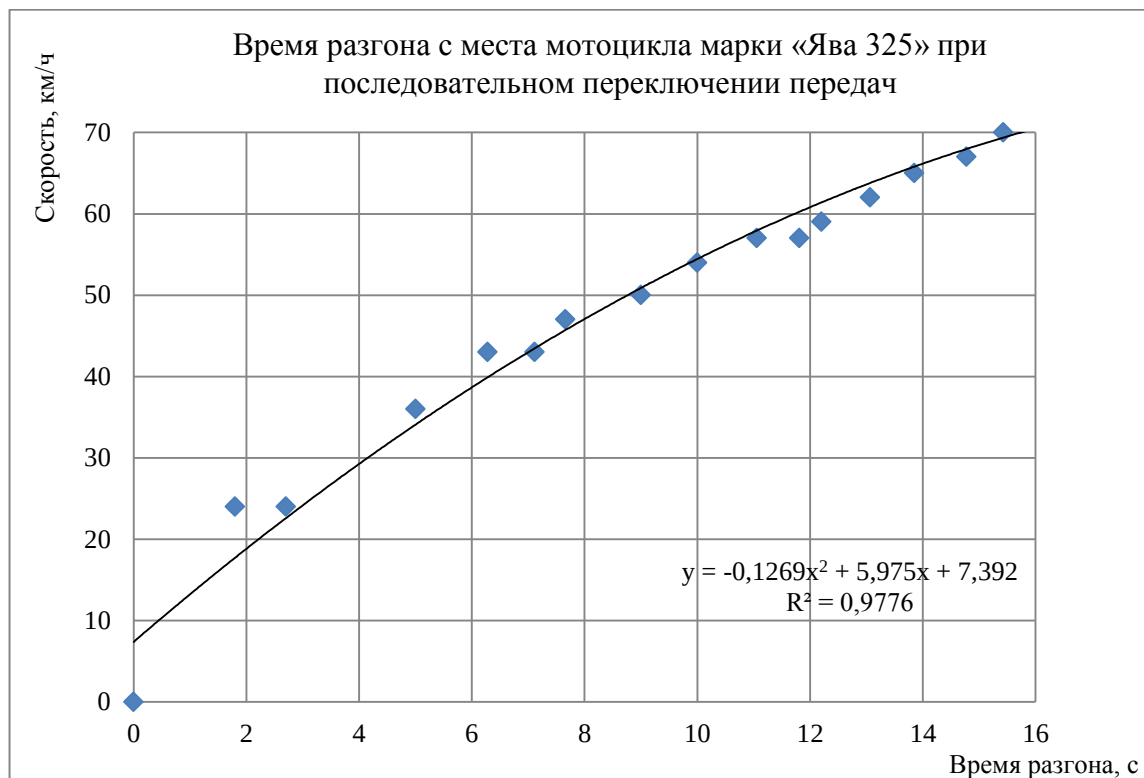


Рисунок 1.17 – Время разгона с места мотоцикла марки «Ява 325» при последовательном переключении передач

Для сравнения динамики разгона мотоциклов по ГОСТам [85-90], автором были проведены натурные испытания, с целью определения времени разгона некоторых ТС категории L₃. Результаты исследований представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Показатели разгона некоторых ТС категории L₃

Ускорение	Марка мотоцикла, время разгона, с.				Ср. зн., с
	Kawasaki Concours	BMW R 1200	Harley- Davidson Road King	Harley-Davidson Electra Glide	
0-30 км/ч	1,7	1,5	1,3	1,3	1,5
0-50 км/ч	2,4	2,2	2,1	2,2	2,2
0-60 км/ч	3,0	2,9	2,8	3,1	3,0
0-80 км/ч	3,6	3,8	4,2	4,4	4,0
0-100 км/ч	4,5	4,7	5,8	6,0	5,3
0-110 км/ч	5,3	5,9	7,6	8,0	6,7

0-130 км/ч	6,5	7,2	10,1	10,6	8,6
0-140 км/ч	7,7	9,1	14,1	15,3	11,6
0-160 км/ч	9,7	11,5	21,4	24,9	16,9
Макс. скор., км/ч	210	200	170	170	

Таким образом, полученные результаты исследования, позволяют решить некоторые частные экспертные задачи, связанные с расчетом удаления мотоцикла от места столкновения, наезда на препятствие и т.д.

1.6 Характеристика методов и их влияние на достоверность реконструкции механизма ДТП

В целом, на достоверность реконструкции механизма ДТП влияет множество показателей. В экспертной практике, как правило используются либо заниженные показатели торможения ТС категории L₃, в частности замедление, время его нарастания, в других случаях не учитываются параметры разгона ДМТС (в виду отсутствия данных параметров), более того отсутствуют данные средних темпов скоростей движения ДМТС (мотоциклов, велосипедов, скутеров, самокатов и т.д.), так же не учитываются параметры бокового скольжения ТС категории L₃ после столкновения и т.д.

Основная расчетная формула, используемая в экспертной практике при определении скорости движения ДМТС в момент начал торможения по следам торможения, является частным случаем расчета затрат энергии на перемещение объекта массой m на расстояние длиной S при нормированном значении замедления, и времени его нарастания [6, 15, 28]:

$$V_a = 1,8 \cdot t_3 \cdot j + 3,6 \cdot \sqrt{2,0 \cdot j \cdot S_{ю}} \quad (1.1)$$

где t_3 – время нарастания замедления до установившегося, с; j – установившееся замедление, м/с²; V_a – скорость движения мотоцикла в момент принятия решения о торможении; $S_{ю}$ – следы торможения, м.

Однако эта одна из простейших формул не учитывает множество факторов, влияющих на значение установившегося замедления, время его нарастания и на конечный результат в целом, а именно: наличие АБС, тип тормозной системы, промежуточную степень нагрузки, состояние дорожного покрытия (не ограничиваясь состоянием «мокрый-сухой» асфальт).

Следовательно, учитывая данные недостатки, ДТП с участием ДМТС либо полноценно не реконструируется, т.е. происходит поверхностная оценка, при которой эксперт по анализу ДТП высказывает своё субъективное мнение, ограничиваясь при этом заданными исходными данными и не более того, либо происходит «недорасчет», т.е. если мы говорим про расчет скорости движения ДМТС, то конечный результат занижен по сравнению с фактической скоростью движения ДМТС в момент начала торможения, ввиду того что эксперты по анализу ДТП используют заведомо заниженные, справочные значения времени нарастания замедления, установившегося замедления, что так же сказывается на качестве расчётов при реконструкции ДТП [11, 20, 21, 24-26].

Выводы по первой главе

Проведенный в первой главе анализ факторов и показателей аварийности, которые влияют на численность дорожно-транспортных происшествий с участием ТС категории L₃ показал, что за последние 10 лет были достигнуты значительные успехи в области мотобезопасности и количество погибших по вине мотоциклистов сократилось на 47% но, проблема безопасности дорожного движения остается актуальной. По статистике, в большинстве проводимых экспертных исследованиях, не представляется возможным рассчитать скорость движения ДМТС. При этом, во многих ДТП с участием мотоциклов имеется превышение скорости движения последних, что как правило находится в причинной связи с ДТП.

Реконструируя механизм ДТП с участием ДМТС, необходимо особо тщательное внимание уделять тем обстоятельствам, которые при проведении автотехнического исследования может установить эксперт, а именно определению скорости движения участников ДТП до начала применения ими

торможения с последующим определением наличия или отсутствия у них технической возможности предотвратить ДТП.

С экспертной точки зрения, при определении скорости движения ДМТС, удаления от места столкновения (наезда), тормозного и остановочного пути, времени торможения, целесообразно учитывать некоторые конструктивные особенности ДМТС, такие как наличие современных тормозных приводов, наличие антиблокировочной системы, промежуточная степень нагрузки транспортного средства категории L_3 , тип тормозной системы, тип торможения и т.д.

Целью дальнейшего исследования является уточнение методики реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения двухколесных механических транспортных средств, для повышения точности расчетов и объективности выводов экспертных исследований.

Для достижения сформулированной цели поставлены следующие задачи:

- провести исследования действующих приемов анализа аварийности с участием двухколесных механических транспортных средств и выявить полное множество факторов, способствующих ее снижению;
- обосновать массив исходных данных для моделирования ДТП, учитывающего конструктивные особенности ДМТС;
- установить закономерности влияния типа и состояния дорожного покрытия, типа тормозной системы ДМТС (комбинированной либо независимой), переменной степени нагрузки, наличия АБС и типа (режима) торможения на формирование величины установившегося замедления и времени его нарастания;
- разработать методику реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения ДМТС, учитывающей уточненные значения исходных данных и выявленные закономерности взаимодействия мотоцикла с дорожной средой.

ГЛАВА 2. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТС КАТЕГОРИИ L₃ И ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТИ ДАННЫХ МЕТОДОВ

2.1 Анализ методов определения скорости движения двухколесных механических транспортных средств при реконструкции ДТП

В мировой практике существуют два основных подхода расчета скорости движения мотоцикла в момент столкновения с автомобилем [20, 111, 117]:

- методика расчета скорости мотоцикла на основе закона о сохранении количества движения, а так же расчет скорости мотоцикла по работе силы затраченной на разворот автомобиля (эксцентричное столкновение) [9].

При столкновении мотоцикла и транспортного средства, где у мотоцикла и у мотоциклиста различные траектории движения на стадии разлета (после столкновения), используется уравнение [9]:

$$M_1V_1 + (M_2 + M_3)V_2 = M_1V_3 + M_2V_4 + M_3V_5, \quad (2.1)$$

где M_1 – масса автомобиля; M_2 – масса мотоцикла; M_3 – масса мотоциклиста; V_1 – скорость автомобиля в момент столкновения; V_2 – скорость мотоцикла в момент столкновения; V_3 – скорость автомобиля после столкновения; V_4 – скорость мотоцикла после столкновения; V_5 – скорость мотоциклиста после столкновения, рисунок 2.1.

Данный расчет не учитывает энергию, затраченную на образование локальных зон деформаций сталкивающихся транспортных средств.

$$V_2 = \frac{M_1V_3 \sin \theta + M_2V_4 \sin \phi + M_3V_5 \sin \gamma}{(M_2 + M_3) \sin \psi}; \quad (2.2)$$

$$V_1 = \frac{M_2V_4 \cos \phi + M_3V_5 \cos \gamma - (M_2M_3)V_2 \cos \psi}{M_1} + V_3 \cos \theta, \quad (2.3)$$

где ψ – угол взаиморасположения ТС и мотоцикла в момент столкновения; ϕ – угол отброса мотоцикла после столкновения; γ – угол отброса мотоциклиста после столкновения; θ – угол отброса транспортного средства после столкновения; X – конечное положение мотоциклиста после столкновения (рисунок 2.1).

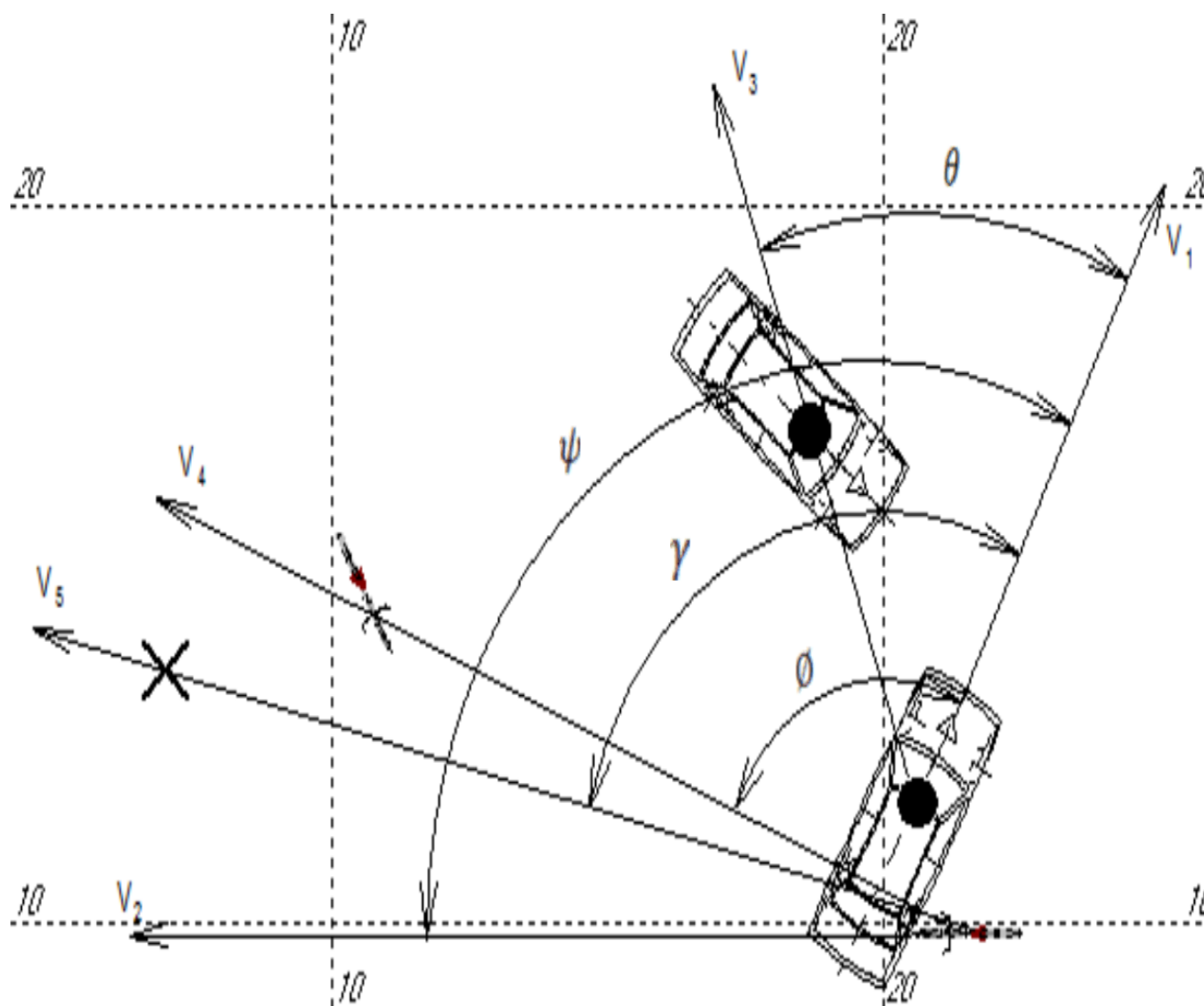


Рисунок 2.1 – Взаиморасположение автомобиля и мотоцикла на стадиях контакт, разлет

Чтобы рассчитать скорость движения ДМТС в момент столкновения с автомобилем, при условии, что скорость движения автомобиля значительно ниже скорости движения ДМТС, можно использовать расчет через работу сил, затраченную на разворот продольной оси автомобиля, вызванную воздействием на кузов автомобиля мотоциклом.

Большое количество ДТП с участием ДМТС происходят при совершении маневра левого поворота при проезде перекрестка, при перестроении (смене полосы движения). При таком столкновении, образуется угол между мотоциклом и легковым автомобилем, при этом происходит эксцентричное воздействие на автомобиль, в результате чего, автомобиль разворачивается в направлении эксцентрично переданного ему импульса сил.

Следует отметить, что выполнение данных условий возможно, в случае если скорость движения автомобиля значительно меньше скорости движения мотоцикла [117].

Точность расчетов, как и все расчеты связанные с расследованием и экспертизой ДТП, зависит от качества первичной информации, доступной для исследования.

При эксцентричных ударных воздействиях на транспортное средство от ДМТС порядок расчета включает: вычисление величины крутящего момента, действующего на автомобиль по формуле (2.4).

$$T_K = WBM_0 f, \quad (2.4)$$

где T_K – крутящий момент автомобиля, вызванный боковым скольжением шин; WB – колесная база автомобиля; M_0 – масса нагрузки на ось, ближайшей к зоне деформаций; f – поперечный коэффициент сцепления колес с дорогой;

Величина угловой скорости автомобиля вычисляется по формуле (2.5):

$$\omega = \sqrt{\frac{2T_K \theta}{I + M_1 D_C}}, \quad (2.5)$$

где T_K – крутящий момент, действующий через шины; ω – угловая скорость автомобиля в рад/с; θ – угол поворота автомобиля в радианах, рисунок 2.1; M_1 – масса автомобиля; I – поворотный момент инерции автомобиля; D_C – расстояние самой дальней оси от зоны контакта до центра массы.

После определения угловой скорости автомобиля вследствие удара, мы можем вычислить изменение скорости мотоцикла после столкновения ΔV_m :

$$\Delta V_m = \frac{(I + D_C^2) \omega}{LM_1}, \quad (2.6)$$

где ΔV_m – изменение скорости мотоцикла; ω – угловая скорость автомобиля; L – длина плеча момента (плечо вектора ТППС (точка приложения приведенной силы), параллельного оси автомобиля в конечном положении от передней оси ДМТС до центра тяжести автомобиля, рисунок 2.2)); M_1 – масса

транспортного средства; I – момент инерции автомобиля; D_C – расстояние самой дальней оси от контакта до центра массы.

Переменные в уравнении (2.6) включают значения для момента инерции автомобиля, который может быть рассчитан с помощью методов, описанных в источнике [111].

Таким образом, определив направление перемещения мотоцикла при столкновении и его скорость после столкновения, можно вычислить скорость мотоцикла в момент столкновения. Формулу (2.7) можно использовать для расчета начальной скорости мотоцикла в момент столкновения.

$$V_2 = V_4 \cos(\psi - \phi) + \sqrt{\Delta V_m^2 - (V_4 \sin(\psi - \phi))^2}, \quad (2.7)$$

где V_2 – начальная скорость мотоцикла (в момент столкновения); V_4 – скорость мотоцикла после столкновения, рисунок 2.1; ψ – угол взаиморасположения транспортных средств в момент столкновения, рисунок 2.1; ϕ – исходный угол мотоцикла после столкновения.

На рисунке 2.2 изображена векторная диаграмма транспортных средств на стадии разлета.

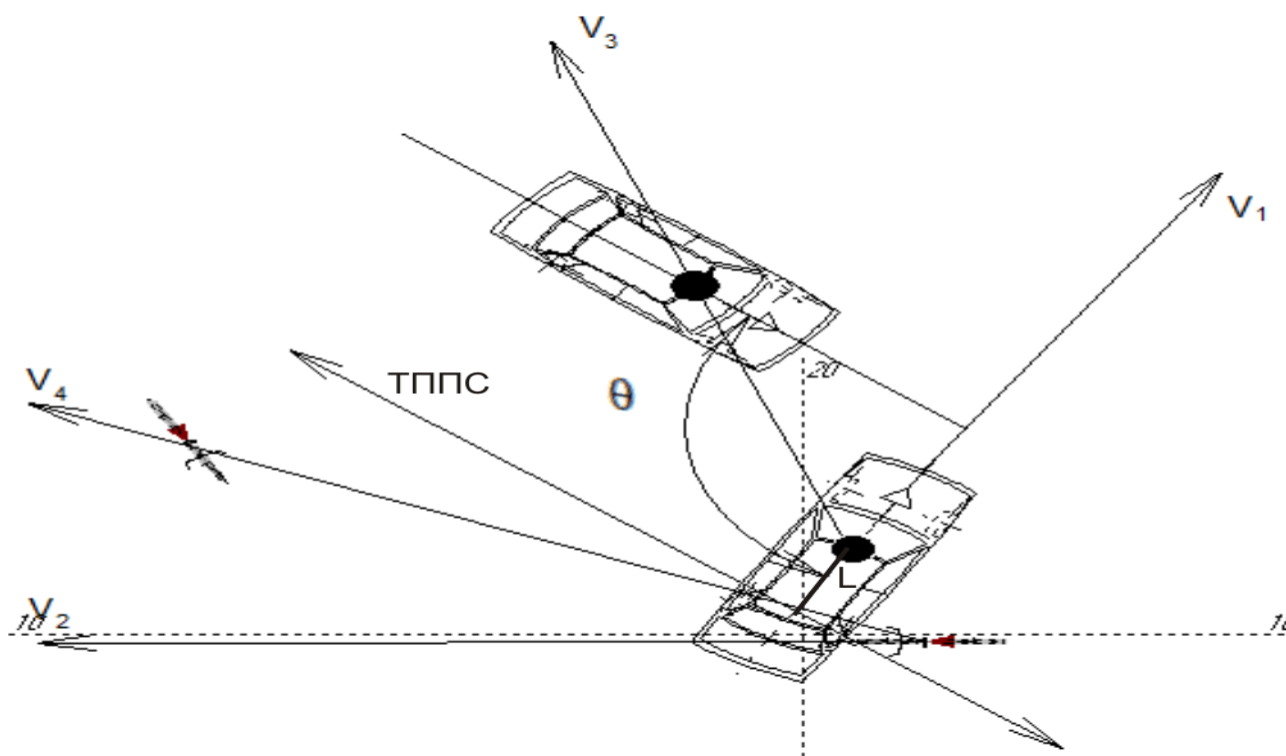


Рисунок 2.2 – Положение мотоцикла и автомобиля в момент контакта, с последующим разворотом автомобиля по часовой стрелке и отброса мотоцикла вперед правее на стадии разлета

Точность определения скорости мотоцикла определяется чувствительностью к точности определения:

- коэффициента сцепления в продольном и поперечном направлении движения;
- замедления мотоцикла;
- времени нарастания замедления;
- Коэффициента трения/скольжения мотоцикла при его опрокидывании и боковом скольжении на стадии разлета ТС;

Зарубежными специалистами в области безопасности дорожного движения проводились эксперименты, при которых происходил отброс и скольжение мотоцикла по проезжей части. Результаты испытаний представлены в таблице 2.1 [9, 121, 124, 125].

Таблица 2.1 – Данные исследований коэффициента сцепления, с учетом различных классов дорожного покрытия

Номер теста	Марка мотоцикла	Скорость км/ч	Коэффициент бокового скольжения (сцепления) справочный	Установленный коэффициент бокового скольжения (сцепления) фактический (по результатам исследований)
1	350 Honda Street	48,0	0,40	0,50
2	350 Honda Street	52,0	0,55	0,65
3	350 Honda Street	50,0	0,28	0,38
4	350 Honda Street	50,0	0,28	0,38

Так же зарубежными специалистами проводились испытания, при которых происходили различные варианты отброса мотоциклов, при этом было измерено среднее замедление ДМТС [120].

Результаты испытаний представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Данные исследований установившегося замедления ДМТС при боковом скольжении, с учетом различной скорости и вариаций падения ДМТС

Скорость км/ч	Остановочный путь, м	Замедление, м/с ²	Вариации падения мотоцикла при отбросе
64,0	26,8	6,0	Скольжение на правой боковой стороне мотоцикла
64,0	26,2	6,1	Скольжение на правой боковой стороне мотоцикла
79,0	48,2	5,0	Скольжение на правой боковой стороне мотоцикла
77,0	54,3	4,2	Скольжение на правой боковой стороне мотоцикла
105,0	86,7	4,9	Скольжение на левой боковой стороне мотоцикла
80,5	50,0	5,0	Скольжение на левой боковой стороне мотоцикла
80,5	40,8	6,1	Скольжение на левой боковой стороне мотоцикла
82,0	52,7	4,9	Скольжение на левой боковой стороне мотоцикла

Так же зарубежными специалистами были проведены испытания, при которых мотоциклы, закрепленные передним колесом на салазках опрокидывали на проезжую часть, с движущегося ТС, замеряя при этом установившееся замедление [121]. Результаты испытаний представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Данные исследований установившегося замедления ДМТС, с учетом различного дорожного покрытия, при боковом скольжении

Скорость, км/ч	Дорожное покрытие	Марка мотоцикла	Замедление, м/с ²
59,5	Асфальт	Honda CB	4,4

62,8	Асфальт	Honda CB	5,9
62,8	Асфальт	Honda CB	4,4
61,1	Гравий	Honda CB	5,5
64,4	Гравий	Honda CB	6,1
61,1	Цемент	Yamaha YBR125	8,6
61,1	Цемент	Yamaha YBR125	7,7
62,8	Асфальт	Yamaha YBR125	6,3
61,1	Асфальт	Yamaha YBR125	6,0
66,0	Гравий	Yamaha YBR125	7,0
64,3	Гравий	Yamaha YBR125	6,7

Анализируя экспериментальные значения, приведенные в таблицах 2.1-2.3 следует, что необходима обработка, систематизация и обобщение уже имеющихся полученных данных установившегося замедления, коэффициента сцепления при боковом скольжения мотоцикла, их апробация и внедрение в экспертную деятельность, в частности для осуществления расчетов скорости движения мотоцикла до столкновения по его отбросу.

Следует отметить, что производя расчет скорости мотоцикла, используя классический метод расчета скорости движения ТС по зафиксированным следам торможения, прослеживается существенная разница расчетных значений скорости при использовании значений тормозных характеристик, полученных более 30 лет назад [72] и уточненных значений, которая составляет около 15%. Для наглядности был произведен расчет скорости движения мотоцикла отечественного производства марки «ИЖ», замедление которого на сухом асфальте при использовании ручного и ножного тормоза одновременно составляет $6,4 \text{ м/с}^2$, время нарастания замедления составляет 0,2 с [8, 20-26]. А так же произведен расчет скорости мотоцикла того же класса иностранного производства марки Yamaha YBR125, замедление которого на сухом асфальте при выключенной системе АБС и при использовании ручного и ножного тормоза одновременно составляет $7,3 \text{ м/с}^2$, время нарастания замедления составляет 0,35 с.

[116, 120, 121]. При этом расчетная скорость мотоцикла по следам торможения, при использовании табличных значений замедления и времени его нарастания занижена, что в свою очередь сказывается на выводах автотехнического исследования в целом, рисунок 2.3 [72].

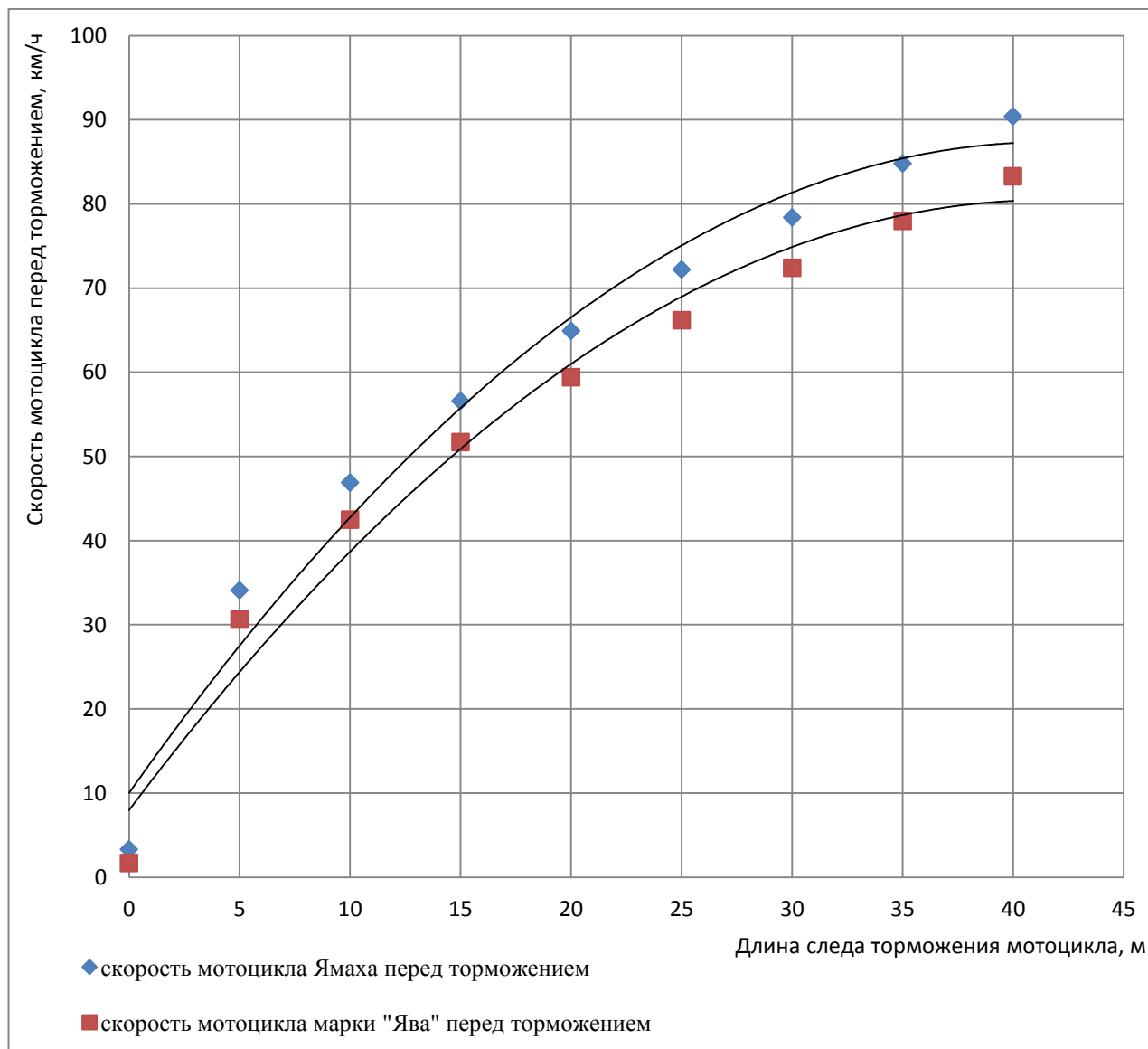


Рисунок 2.3 – Расчет скорости движения мотоцикла зарубежного и отечественного производства

При этом до настоящего времени, данные по замедлению $j_{уст}$, времени нарастания замедления t_3 и ТС категории L_3 в целом в Российской Федерации не уточнялись с 1980 года [72]. Проведение и анализ исследований процесса торможения ТС категории L_3 позволит повысить достоверность определения причин ДТП с их участием и точность результатов реконструкции механизма ДТП в экспертных исследованиях [9].

Более того, необходимо проанализировать погрешность вычислений каждого из методов, для оценки возможности их использования на практике, при реконструкции механизма ДТП.

2.2 Параметр EES как показатель энергетического эквивалента повреждений

В 1968 г. американский ученый Макэй (Maskay) предложил понятие EBS (equivalent barrier speed) – для сравнения деформаций автотранспортного средства (АТС), наступивших в реальных дорожно-транспортных происшествиях с параметрами деформации при проведении стандартных краш-тестов. Под параметром EBS (вместо параметра EBS применимы также сокращения EEBS – energy equivalent barrier speed и BEV – barrier equivalent velocity) понимается скорость транспортного средства при наезде на массивный недеформируемый барьер, когда повреждения экспериментального АТС такие же, как и для исследуемого, поврежденного в реальном ДТП АТС. При этом условно принимается, что вся кинетическая энергия, которой обладает ТС перед соударением с барьером, преобразовывается в энергию деформации. Необходимо отметить, что вследствие контактно-следового воздействия, объемно-проникающего характера, как правило при фронтально-перекрестных столкновениях, происходит деформация вилки переднего колеса мотоцикла, что приводит к изменению его колесной базы. При этом затрачивается кинетическая энергия на деформацию ДМТС и в том числе и на деформацию иного ТС, что как правило не учитывается при расчете скорости в момент столкновения. В действительности, кинетическая энергия E_k' , которой обладало ТС непосредственно перед соударением с барьером, большей частью трансформируется в энергию пластической деформации E_d , а некоторая (меньшая) ее часть – вследствие упругой деформации снова превращается в кинетическую энергию E_k' , запас которой и обуславливает отбрасывание ТС от барьера [131]:

$$E_k = \frac{m \times EBS^2}{2}; \quad (2.8)$$

$$\frac{m \times EBS^2}{2} = E_d + E'_k, \quad (2.9)$$

где m – масса транспортного средства.

Отброс ТС после столкновения с недеформируемым барьером наблюдается всегда, поэтому в принципе неправильно использовать показатель EBS без коррекции как показатель энергетического эквивалента повреждений АТС.

В 1980 г. Х. Бург и Ф. Цайдлер предложили кинетическую энергию, которая преобразуется в энергию деформации, выражать через параметр EES (energy equivalent speed) и в дальнейшем для оценки энергии деформации применять именно этот параметр. Энергия деформации выражается через показатель EES формулой (2.10) [131]:

$$E_d = \frac{m \times EES^2}{2}. \quad (2.10)$$

Соответственно, выражение для параметра EES как показателя энергетического эквивалента энергии деформации имеет следующий вид:

$$EES = \sqrt{\frac{2 \times E_d}{m}}. \quad (2.11)$$

Для прямого центрального удара параметр EES можно рассчитывать из параметра EBS через коэффициент восстановления k :

$$EES = EBS \times \sqrt{1 - k^2}. \quad (2.12)$$

Очевидно, что только в случае пластического соударения ($k=0$) параметры EBS и EES совпадают.

Для оценки энергетического эквивалента повреждений мотоциклов чаще всего применяют метод, когда энергия деформации оценивается по величине уменьшения колесной базы (расстояния между передней и задней осью).

Автором и экспертами ИБДД СПбГАСУ проанализированы эксперименты соударений мотоциклов с недеформируемым барьером, которые, в частности показали зависимость между показателем EES и уменьшением колесной базы мотоцикла, изображенную на рисунке 2.4 [130-131].

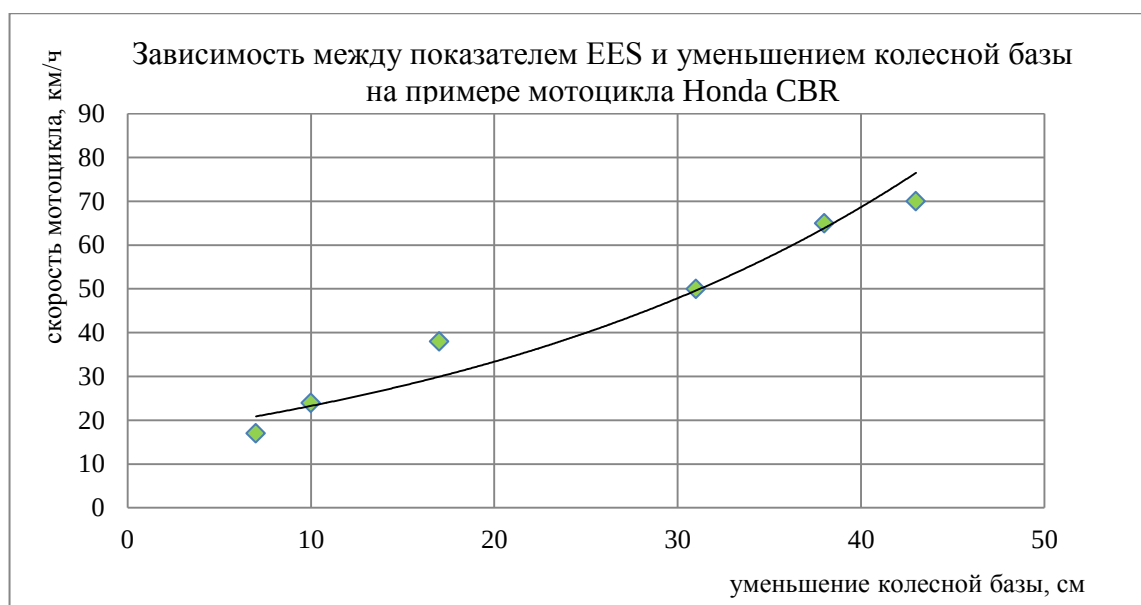


Рисунок 2.4 – Зависимость между показателем EES и уменьшением колесной базы на примере мотоцикла Honda CBR

По данным Европейской ассоциации по реконструкции дорожно-транспортных происшествий имеется EES каталог, в котором есть экспериментальные данные по деформациям ДМТС, в зависимости от скорости их движения [131]. На рисунке 2.5 показано изменение колесной базы мотоцикла марки Honda CBR и всего мотоцикла в целом в зависимости от его скорости движения до столкновения.

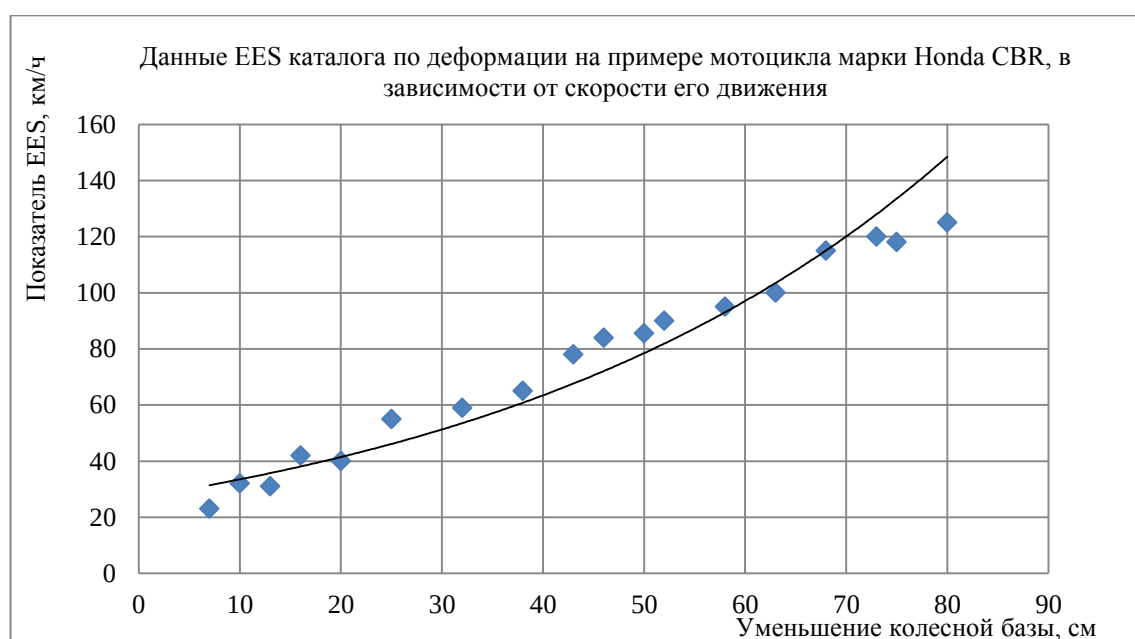


Рисунок 2.5 – Данные EES каталога по деформации на примере мотоцикла марки Honda CBR, в зависимости от скорости его движения

В зарубежной литературе [97-104] также приводится формула (2.13), по которой может быть определена скорость мотоцикла в момент столкновения (эта скорость несколько больше, чем параметр EES), в зависимости от уменьшения межосевого расстояния ΔL (колесной базы мотоцикла, см) мотоцикла при наезде на деформируемое препятствие [98-102]:

$$V_k = 1,38 \times \Delta L + 16,58 . \quad (2.13)$$

Анализируя вышеизложенное, следует отметить, что расчет скорости движения мотоцикла необходимо рассчитывать с учетом не только деформации его колесной базы, но и с учетом объемных деформаций автомобиля, с которым он столкнулся, и расчет скорости движения мотоцикла только лишь по сокращению его колесной базы лишен технического смысла, т.к. в некоторых случаях (ДТП), колесная база мотоцикла может быть не изменена вообще.

2.3 Оценка погрешности расчета скорости движения ТС категории L₃

2.3.1 Оценка погрешности расчета скорости движения ТС категории L₃ по затраченной энергии на деформацию автомобиля и мотоцикла

Самые ранние и наиболее часто рассматриваемые тестирования были опубликованы в 1970 году [124], которые включали один тест на скорости 32 км/ч, один тест на 64 км/ч и 5 тестов при скорости 48 км/ч. В этом документе имеется график, показывающий линейную зависимость между уменьшением колесной базы и скоростью мотоцикла (в момент наезда на препятствие), с высоким коэффициентом соотношения 0,975.

Данные, полученные такими зарубежными специалистами как Severy D., Brink H., и Blaisdell D. [124] трудно применить к сегодняшним мотоциклам в связи с изменением их конструктивных особенностей: конструкции шасси, колес, материалов креплений двигателя и подвески и т.д.

На протяжении многих лет были споры и противоречия в использовании закона сохранения количества движения при расчете скорости мотоцикла в момент контакта с другими ТС.

По мнению Fricke и Riley [109], использование данного метода работает хорошо в плане точности расчета скорости мотоциклов. Но учитывая разность количества движения автомобиля и мотоцикла, а так же различность углов наклона передней вилки мотоцикла, данный метод расчета скорости достигает погрешность до 50%.

При отбросе мотоцикла на стадии разлета на незначительное расстояние, использование данной методики в некоторых случаях не целесообразно [123]. На данный момент, в Российской Федерации исследования подобного рода не производились.

Расчет скорости движения мотоцикла, при учете зон контактно-следового взаимодействия с автомобилем дает следующие результаты [109-124]:

- в случае если зона контакта автомобиля с мотоциклом расположена в районе двери/крыла автомобиля, то скорость мотоцикла вычисляется с вероятностью $95\% \pm 20\%$ от фактического значения;

- в случае если зона контакта автомобиля с мотоциклом расположена в районе стойки/передней, задней оси автомобиля, то скорость мотоцикла вычисляется с вероятностью $95\% \pm 28\%$ от номинального значения;

С точки зрения реконструкции механизма ДТП, объем данных о краш-тестах мотоциклов ограничен, по сравнению с данными о столкновениях транспортных средств, в связи с этим анализ механизма ДТП усложняется.

Рассмотрим 2 модели расчета скорости мотоцикла при перекрестном столкновении с автомобилем.

Модель 1 – уменьшение колесной базы мотоцикла при столкновении с автомобилем. В этой модели скорость движения мотоцикла до столкновения с автомобилем соотнесена с уменьшением колесной базой мотоцикла в результате столкновения.

На рисунке 2.6 изображено уменьшение колесной базы мотоцикла в зависимости от скорости его движения при наезде на препятствие [98-106].

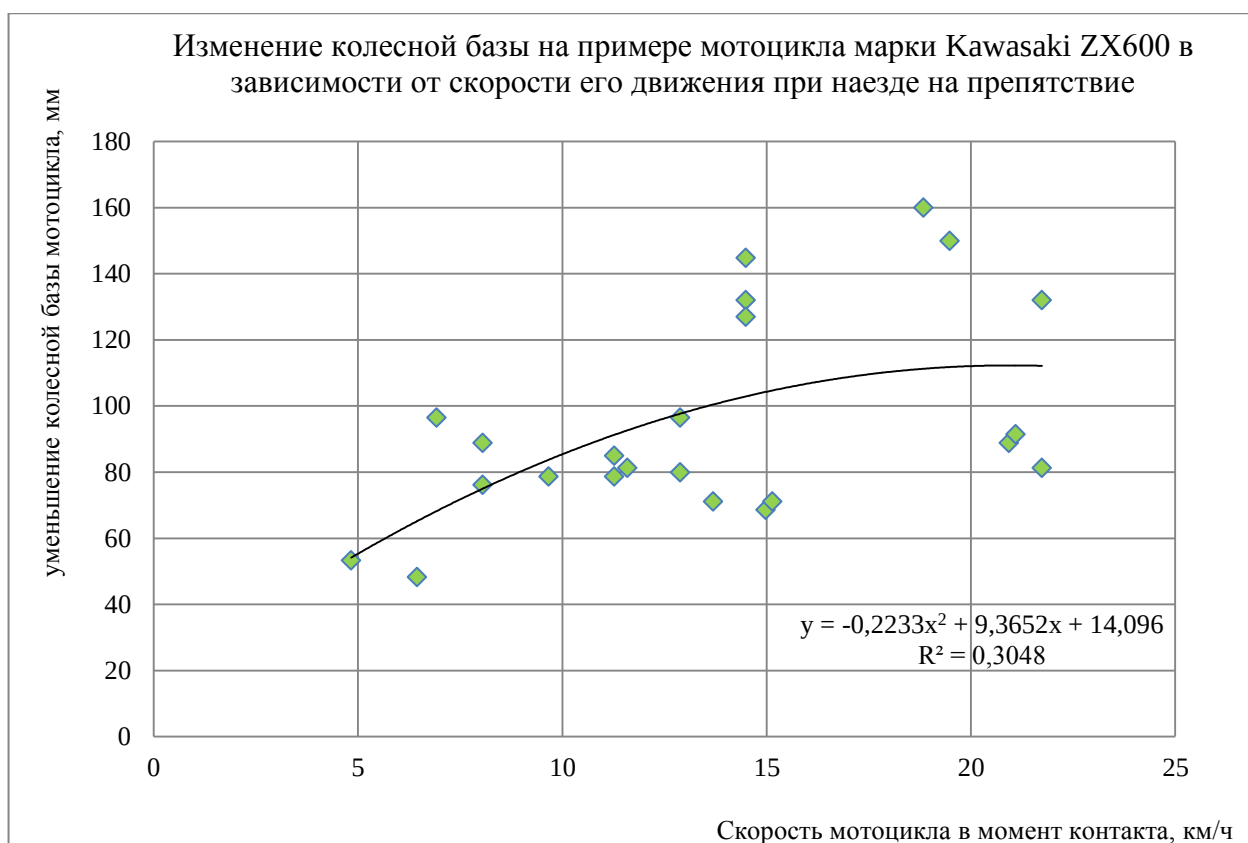


Рисунок 2.6 – Изменение колесной базы на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 в зависимости от скорости его движения при наезде на препятствие

Из рисунка 2.6 виден разброс данных, не прослеживается четкая закономерность, коэффициент детерминации составляет около 0,30, который указывает на низкую взаимосвязь между расчетной и фактической скоростью движения мотоцикла при ДТП. Следовательно, рассматривать зависимость изменения колесной базы мотоцикла от скорости его движения нецелесообразно.

Модель 2. В этой модели скорость мотоцикла соответствует приведенной колесной базе мотоцикла и максимальному внедрению мотоцикла в автомобиль при столкновении. Взаимосвязь, если она существует, позволяет избавиться от необходимости знаний коэффициентов жесткости структуры мотоцикла, то же самое касается автомобилей, в местах приложения ударного воздействия.

Рассмотрим два возможных варианта столкновения: 1) мотоцикл ударяет транспортное средство в наименее жесткую по конструкции зону автомобиля, к примеру дверь/крыло; 2) мотоцикл ударяет автомобиль в наиболее жесткую по конструкции зону, к примеру стойка дверей автомобиля или ось передних/задних колес.

Для первого случая прослеживается линейная зависимость изменения колесной базы мотоцикла в зависимости от глубины внедрения мотоцикла в автомобиль, с коэффициентом детерминации около 0,81 при ударе в зону с наименьшей жесткостью (дверь, крыло автомобиля), рисунок 2.7 [96-102].

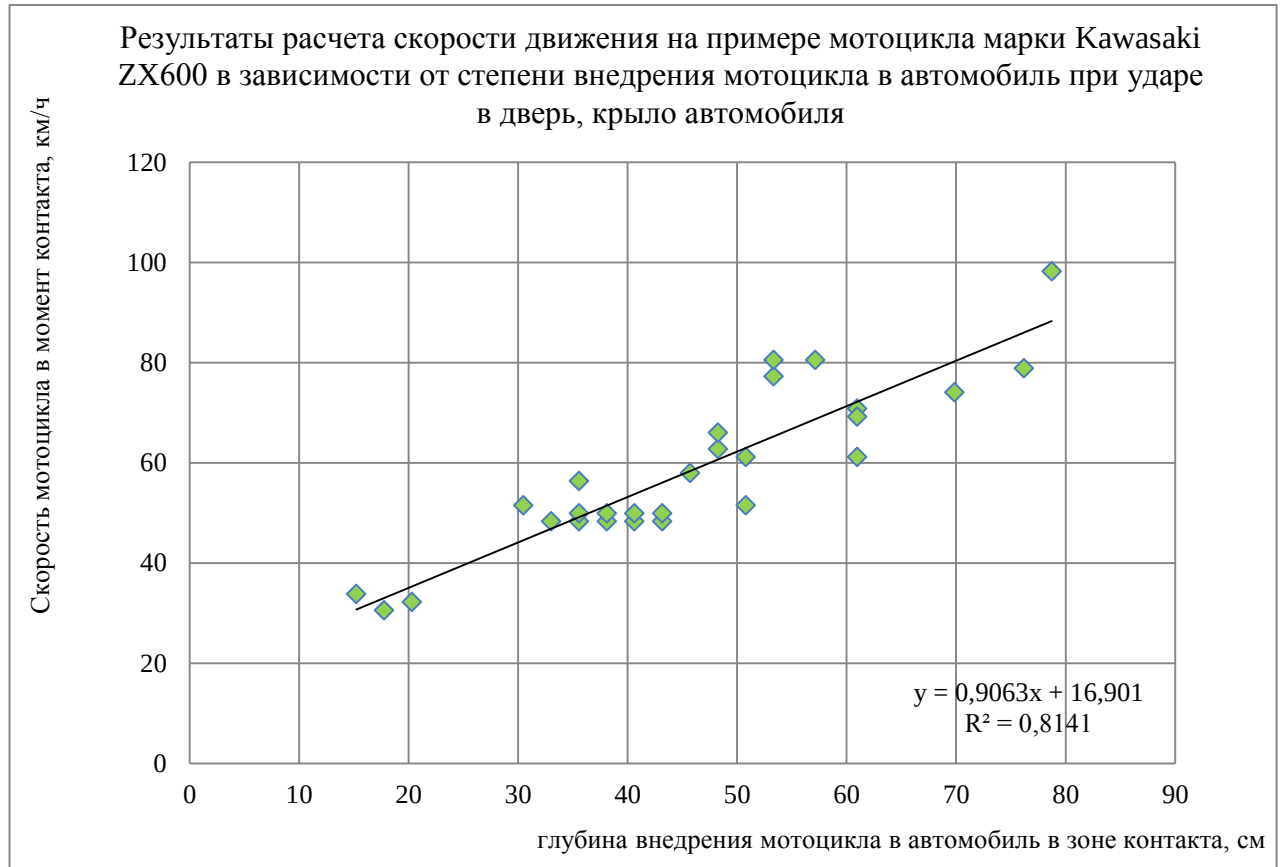


Рисунок 2.7 – Результаты расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 в зависимости от степени внедрения мотоцикла в автомобиль при ударе в зону с наименьшей жесткостью (дверь, крыло автомобиля)

Анализируя литературные источники [99-108], а так же рисунок 2.7 следует, что:

$$V = 0,91(L + C) + 16,9, \quad (2.14)$$

где V – скорость мотоцикла в момент столкновения км/ч; L – величина уменьшения колесной базы мотоцикла после столкновения, см; C – максимальное внедрение мотоцикла в зону контакта с автомобилем (дверь, крыло автомобиля), см.

Аналогично, для второго случая прослеживается квадратичная зависимость изменения колесной базы мотоцикла в зависимости от глубины внедрения

мотоцикла в ТС, с коэффициентом корреляции около 0,83 при ударе в зону с наибольшей жесткостью (стойка между дверьми автомобиля, ось передних/задних колес автомобиля, рисунок 2.8.

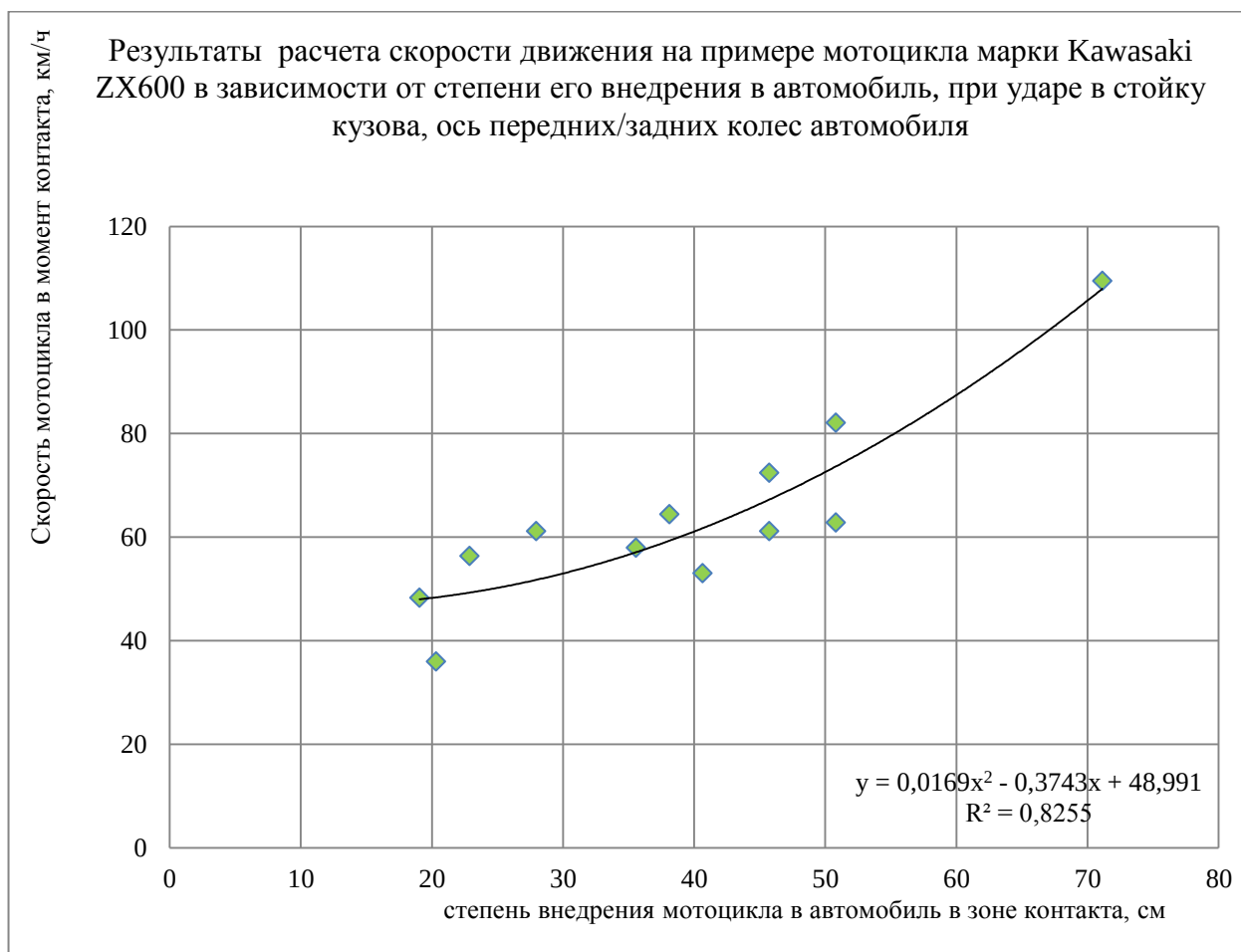


Рисунок 2.8 – Результаты расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 в зависимости от степени его внедрения в автомобиль, при ударе в стойку кузова, ось передних/задних колес автомобиля

Анализируя литературные источники [96-102], а так же рисунок 2.8 следует, что:

$$V = 0,02(L + C)^2 - 0,37(L + C) + 49,0, \quad (2.15)$$

где V – скорость мотоцикла в момент столкновения км/ч; L – величина уменьшения колесной базы мотоцикла после столкновения, см; C – максимальное внедрение мотоцикла в зону контакта с автомобилем, (стойка кузова, ось передних/задних колес автомобиля) см.

На рисунках 2.9, 2.10 и 2.11[94-104] изображены результаты и погрешность расчета скорости мотоцикла при ударном воздействии в колесную ось, стойку кузова и дверь автомобиля соответственно. В случаях, когда ударное воздействие

приложено в зону наиболее жесткой конструкции (стойка между дверьми автомобиля), наибольшие погрешности составляют приблизительно 30%, в то время как погрешность при воздействии на менее жесткие элементы конструкции автомобиля, достигает 40%. В обоих случаях, результаты не являются удовлетворительными.

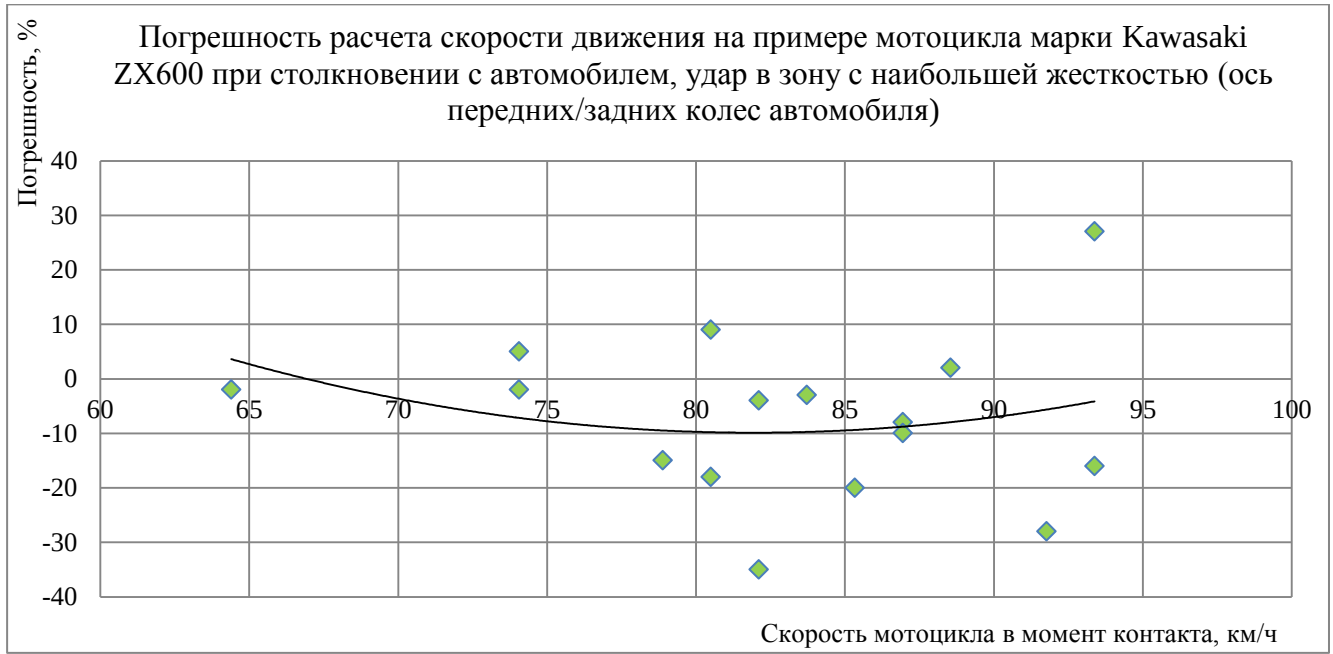


Рисунок 2.9 – Погрешность расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 при столкновении с автомобилем, удар в зону с наибольшей жесткостью (ось передних/задних колес автомобиля)

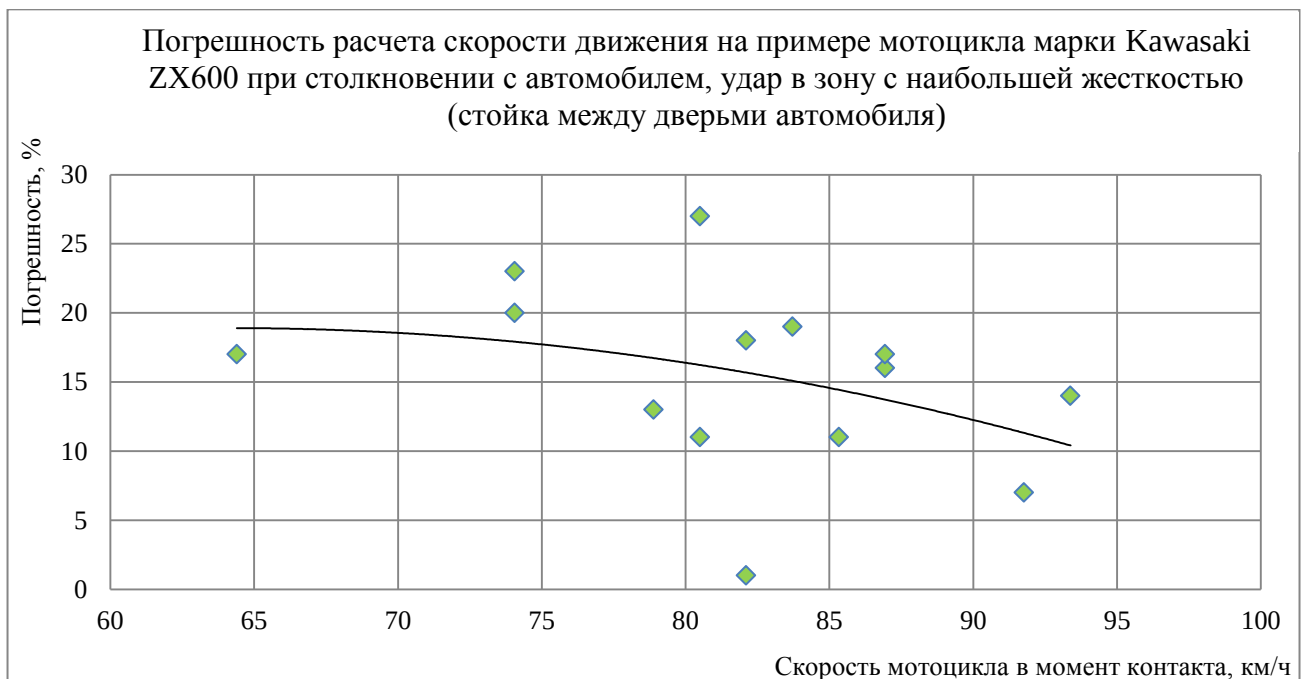


Рисунок 2.10 – Погрешность расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 при столкновении с автомобилем, удар в зону с наибольшей жесткостью (стойка между дверьми автомобиля)

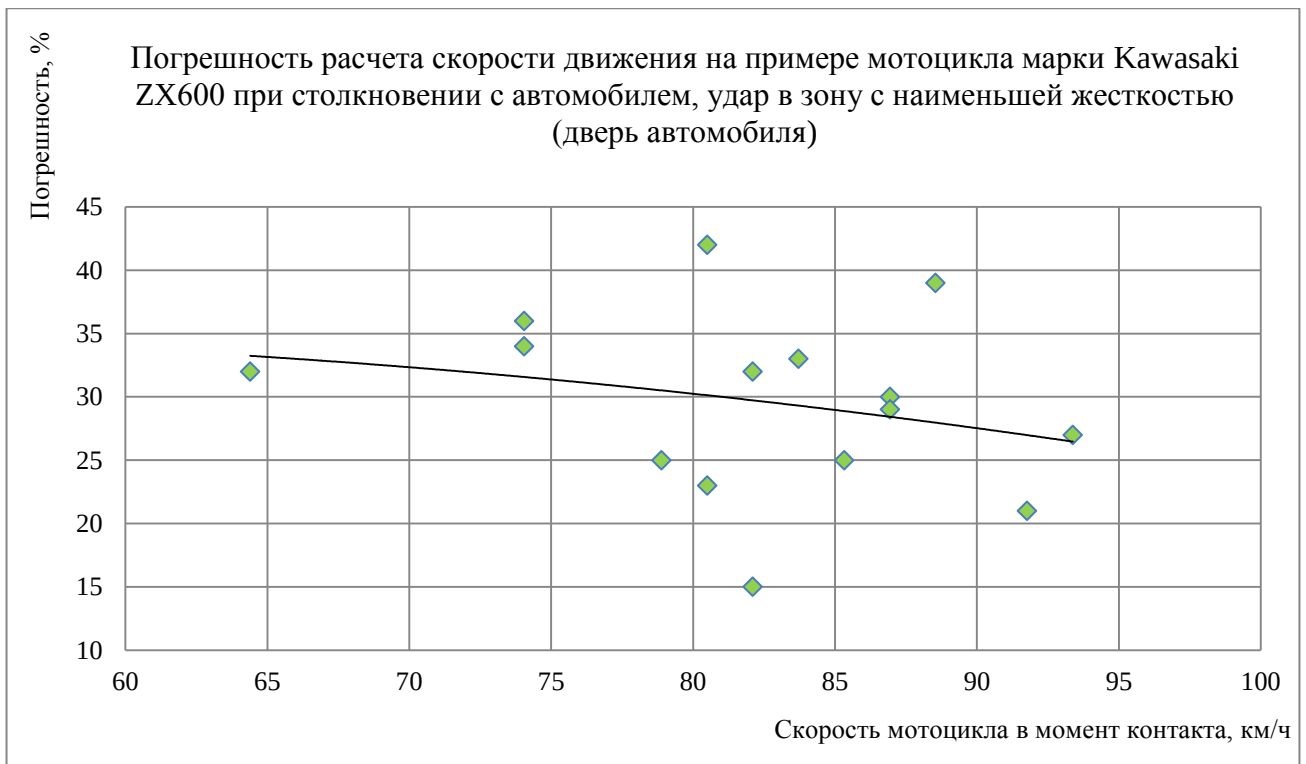


Рисунок 2.11 –Погрешность расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 при столкновении с автомобилем, удар в зону с наименьшей жесткостью (дверь автомобиля)

Оценивая величину погрешности расчетов скорости движения ТС категории L_3 по затратам кинетической энергии на образование объемных деформаций автомобиля и уменьшение колесной базы мотоцикла, автор приходит к выводу, что данная методика не имеет технического смысла, т.к. погрешность исчислений может достигать 50%, что несомненно сказывается на точности и достоверности результатов исследований.

2.3.2 Оценка погрешности расчета скорости движения ТС категории L_3 на основе закона сохранения количества движения

На основе закона о сохранении количества движения, суммарное количество движения двух сталкивающихся объектов до столкновения, эквивалентно суммарному количеству движения после их столкновения. При этом необходимо учитывать, что после столкновения, в момент отброса, мотоциклист затрачивает энергию, на преодоление некоторого расстояния, вследствие

ударного воздействия мотоцикла с автомобилем. Закон сохранения количества движения в упрощенной форме отражен в уравнении (2.16):

$$(M_2 + M_3)V_2 = M_1V_3 + M_2V_4 + M_3V_5, \quad (2.16)$$

где M_2 – масса мотоцикла; M_3 – масса мотоциклиста; M_1 – масса автомобиля; V_1 – скорость автомобиля после столкновения; V_4 – скорость мотоцикла после столкновения; V_5 – скорость мотоциклиста после столкновения; V_2 – скорость мотоцикла в момент столкновения; V_3 – скорость автомобиля после столкновения.

В данном случае, упростим условия, и проведем расчет без учета массы мотоциклиста:

$$M_2V_2 = M_1V_3 + M_2V_4 + M_3V_5. \quad (2.17)$$

Для расчета скорости движения мотоцикла после столкновения на основании закона сохранения энергии, используется формула:

$$V_4 = \sqrt{2\mu_m gl}, \quad (2.18)$$

где g – ускорение свободного падения; l – длина следа торможения мотоцикла юзом; μ_m – коэффициент сцепления мотоцикла с дорожным полотном при боковом волочении (скольжении).

Таким же образом можно вычислить скорость автомобиля после столкновения:

$$V_3 = \sqrt{2\mu_c gL}, \quad (2.19)$$

где g – ускорение свободного падения; L – длина следа торможения автомобиля; μ_c – коэффициент сцепления в поперечном направлении.

Используя закон сохранения количества движения, скорость мотоцикла в момент столкновения можно вычислить по формуле (2.20):

$$V_2 = \frac{\sqrt{2g}}{M_2} (M_1\sqrt{\mu_c L} + M_2\sqrt{\mu_m l}). \quad (2.20)$$

В большинстве случаев, скорость мотоциклов завышена, рисунок 2.12.

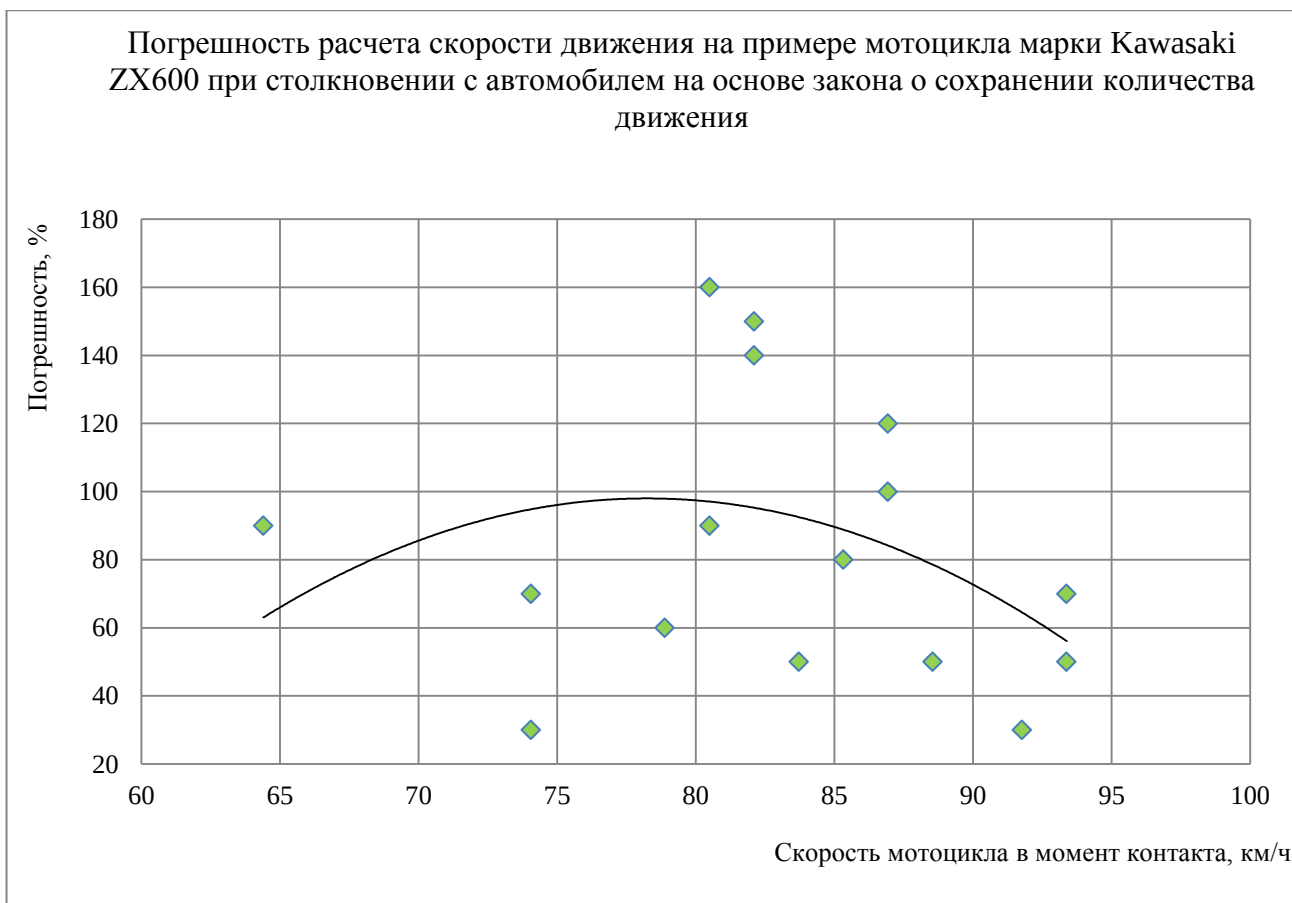


Рисунок 2.12 – Погрешность расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 при столкновении с автомобилем на основе закона о сохранении количества движения

Анализ данных рисунок 2.12 показывает, что погрешность вычисления скорости мотоцикла через закон сохранения количества движения в некоторых случаях достигает 150%, что является отрицательным результатом, и данные расчётов не могут быть положены в основу реконструкции механизма ДТП.

2.3.3 Оценка погрешности расчета скорости движения ДМТС через работу сил, затраченную на разворот автомобиля

Расчет скорости движения мотоцикла по работе силы, затраченной на разворот автомобиля [96] основан на информации о транспортном средстве (масса ТС, распределение массы по осям, место контакта, перемещение ТС после контакта и т.д.) и информации о механизме ДТП (скорость обоих ТС и направление их разлета после столкновения).

Рассмотрим перекрестные столкновения мотоцикла и автомобиля, при которых зона контакта расположена в зоне задней боковой поверхности автомобиля. При столкновениях данного типа, происходит вращение автомобиля вокруг центра масс. В данном случае, крутящий момент, действующий на автомобиль рассчитывается по формуле (2.21):

$$T_K = M_1 g W_b \mu_c, \quad (2.21)$$

Где T_K – крутящий момент, вызванный боковым скольжением шин; W_b – колесная база автомобиля; g – ускорение свободного падения; μ_c – коэффициент сцепления в поперечном направлении.

Значение крутящего момента, рассчитанное по формуле (2.21), затем можно использовать в формуле (2.22), для вычисления угловой скорости вращения автомобиля:

$$\omega = \sqrt{\frac{2T_K \theta}{I + M_1 d^2}}, \quad (2.22)$$

где ω – угловая скорость автомобиля; θ – угол поворота автомобиля; I – поворотный момент инерции; d – Расстояние от заднего моста относительно точки столкновения до центра тяжести транспортного средства.

На данном этапе, изменение скорости мотоцикла, в результате контакта может быть определено по формуле (2.23):

$$\Delta V_m = \frac{(I + M_1 d^2) \omega}{S M_2}, \quad (2.23)$$

где S – длина плеча от центра тяжести автомобиля до передней оси мотоцикла.

Если мы знаем направление движения мотоцикла при ударе и скорость мотоцикла после удара, то мы можем определить скорость мотоцикла в момент удара по формуле (2.7).

На рисунке 2.13 показаны результаты и погрешности расчета скорости мотоцикла до столкновения через работу ил на разворот автомобиля. В некоторых случаях, погрешность расчетной скорости движения по сравнению с фактической может достигать 80%.

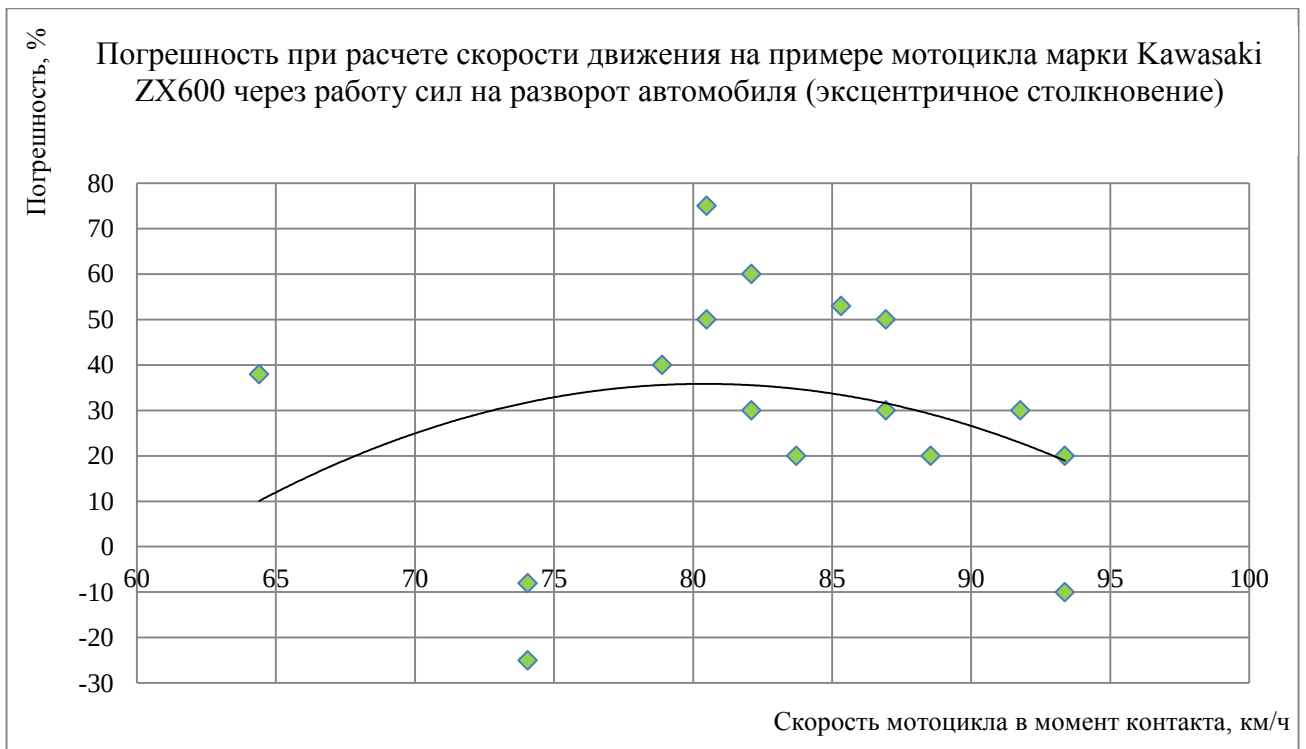


Рисунок 2.13 –Погрешность расчета скорости движения на примере мотоцикла марки Kawasaki ZX600 через работу сил на разворот автомобиля (эксцентричное столкновение)

Следует отметить, что закон сохранения количества движения основан на положениях классической школы (кинематики)), но при этом, с технической точки зрения, установить фактические значения скорости движения мотоциклов до, в момент и после их контактно-следового взаимодействия не представляется возможным, в виду повышенной неточности в расчетах, которая в некоторых случаях может достигать 80%.

С учетом проведённых экспериментальных исследований [90-112], наименьшую погрешность в расчетах скорости движения мотоцикла имеет объединенный метод оценки затраченной энергии на деформации обоих ТС. Погрешность расчётов достигает около 30%, рисунок 2.9-2.11.

С экспертной точки зрения, реконструируя механизм ДТП, данные погрешности в расчетах не допустимы. Автором предлагается рассматривать классическую модель расчета скорости движения мотоцикла в момент принятия решения о торможении. В дальнейшем, автором планируется создать математическую модель, в которой будет скомбинирован классический метод

расчета скорости и метод определения энергии, затраченной на образование локальных зон деформаций ТС.

Как показывает практика расследований ДТП, во многих случаях не фиксируется или фиксируется не качественно первичная пространственно-следовая информация с места ДТП и об объектах исследования, такая как следы торможения, качения, волочения ТС.

Основные трасологические признаки, по которым можно определить место столкновения (место начала контактно-следового взаимодействия транспортных средств), являются: резкое отклонение следа колеса от первоначального направления; поперечное смещение следа, возникающее при центральном ударе и неизменном положении передних колес; прекращение или разрыв следа торможения; следы трения деталей ТС о покрытие при разрушении его ходовой части; следы перемещения обоих ТС; по расположению участков рассеивания осколков и осыпи грязи и т.д. [20-26].

Как правило, в исследуемых материалах такие обособленные, объектные признаки не фиксируются по ряду причин, в частности из-за низкого уровня квалификации специалистов, занимающихся осмотром места ДТП, ручного процесс сбора информации и т.д., что в свою очередь не позволяет эксперту по анализу ДТП получить геометрически адекватную реальности модель, пригодную для [20-26]:

1. кинетико-массового анализа (итерационный подбор точки пространства и величин количества движения ТС с учетом их перемещений на стадии разлета, вплоть до занятия ими конечного положения) для установления скоростей движения объектов исследования;

2. анализа поперечного смещения (установление точки пространства (и/или достоверной области) в которой результаты итерационного подбора дают наиболее адекватный реальности результат) для установления фактического местоположения точки контакта.

На любой из типов данных расчетов, влияет характер перемещения мотоциклов в кульминации стадии сближения, контакт, и в кульминации стадии

разлета, а именно установившееся замедление мотоцикла, время нарастания замедления, развиваемое тормозной системой, коэффициент сцепления в продольном и поперечном направлении; в случае опрокидывания мотоцикла – коэффициент сопротивления перемещению (трения/волочения).

2.4 Применение нормативных и экспериментально-расчетных значений параметров торможения ДМТС в экспертной практике РФ

Наиболее часто встречаются ТС категории L_3 , снабженные ручным (действующим на переднее колесо) и ножным (действующим только на заднее колесо) тормозами [72].

При торможении ТС категории L_3 (мотороллера) ножным тормозом, замедление рассчитывают по формуле [72]:

$$j = \frac{g}{\delta_1} \left[\frac{(\varphi \cdot a + K_{\varphi} \cdot b \cdot f) \cdot \cos \alpha}{K_{\varphi} \cdot L + h_{\text{ц}}(\varphi - K_{\varphi} \cdot f)} \pm \sin \alpha \right], \quad (2.24)$$

где $\varphi_{\text{п}}$ – приведенное (с учетом уклона, например) значение коэффициента сцепления шин ТС с дорогой; L – колесная база транспортного средства, м; a – расстояние по горизонтали от центра масс транспортного средства до его передней оси, м; b – расстояние по горизонтали от центра масс ТС до его задней оси, м; g – ускорение свободного падения, $g \approx 9,81 \text{ м/с}^2$; $h_{\text{ц}}$ – высота центра масс ТС от опорной поверхности, м; f – коэффициент сопротивления качению; α – угол продольного уклона участка торможения; δ_1 – коэффициент учета инерции вращающегося переднего колеса мотоцикла, рекомендуется принимать равным 1,1; K_{φ} – коэффициент эффективности торможения. Значение коэффициента эффективности торможения K_{φ} при блокировке колес рекомендуется принимать равным 1,0-1,2.

При торможении ТС категории L_3 только ручным тормозом, замедление определяют по формуле [72]:

$$j = \frac{g}{\delta_2} \left[\frac{(\varphi \cdot b + K_{\varphi} \cdot a \cdot f) \cdot \cos \alpha}{K_{\varphi} \cdot L - h_{\text{ц}}(\varphi - K_{\varphi} \cdot f)} \pm \sin \alpha \right], \quad (2.25)$$

где δ_2 – коэффициент учета инерции вращающегося переднего колеса ТС категории L₃, рекомендуется принимать равным δ_1 .

Учитывая перераспределение нагрузки на колеса мотоцикла при торможении, замедление мотоцикла без коляски при торможении его только ножным тормозом может быть определено [72]:

$$j = \frac{g}{\delta_1} \left[\frac{K_3 \cdot m_1 \cdot G_1 \cdot f + m_2 \cdot G_2 \cdot \varphi}{K_3 \cdot G} \pm \sin \alpha \right], \quad (2.26)$$

где m_1 – коэффициент перераспределения нагрузки на переднее колесо мотоцикла при торможении, рекомендуется: при $\varphi > 0,4$ принимать равным 1,25, при $\varphi \leq 0,4$ принимать равным 1,1; m_2 – коэффициент перераспределения нагрузки на заднее колесо мотоцикла при торможении, рекомендуется: при $\varphi > 0,4$ принимать равным 0,8, при $\varphi \leq 0,4$ принимать равным 0,9; G_1 и G_2 – массы, приходящиеся соответственно на оси переднего и заднего колеса мотоцикла в его статическом положении на горизонтальном участке дороги, кг.

Замедление мотоцикла с коляской при одновременном торможении ручным и ножным тормозом может быть определено [72]:

$$j = \frac{g}{\delta_K} \left[\frac{G_M \cdot \varphi + K_3 \cdot G_K \cdot f}{K_3 \cdot G} \cos \alpha \pm \sin \alpha \right], \quad (2.27)$$

где δ_K – коэффициент учета инерции вращающегося колеса коляски при наличии одного водителя рекомендуется принимать равным 1,1, а при полной нагрузке – 1,0; G_M – масса, которая приходится на заторможенные колеса мотоцикла, кг; G_K – масса, которая приходится на незаторможенное колесо коляски, кг.

В настоящем разделе по данным [2, 40, 44, 63] представлены нормативно-технические и экспериментально-расчетные значения параметров торможения ($j_{уст}$, t_2 , t_3) технически исправных и работоспособных мототранспортных средств. Нормативные значения параметров торможения ДМТС одобрены Научно-методическим советом по автотехнической экспертизе при ВНИИСЭ МЮ СССР и введены в действие с 01.01.1990 [44].

Эти параметры могут быть использованы при решении экспертных задач в случае невозможности экспериментального определения параметров торможения ДМТС, участников ДТП, а так же при отсутствии экспериментально-расчетных значение параметров, рекомендуемых установленным порядком для применения в экспертной практике.

В случае наличия следов торможения, теоретический параметр замедления рекомендуется определять:

$$j = g \times \varphi. \quad (2.28)$$

При этом следует отметить, что данной формулой можно воспользоваться в случае одновременного торможения всех колес ТС. С технической точки зрения, осуществить одновременность торможения переднего и заднего колеса ТС категории L_3 сложно, так как в случае наличия на ТС категории L_3 независимого типа тормозной системы, их тормозные приводы конструктивно разделены.

Время срабатывания тормозного привода ДМТС (t_2) в экспертных расчетах следует принимать равным 0,1 секунды [72].

Время нарастания замедления ТС категории L_3 до установившегося (t_3) при экстренном торможении ручным и ножным тормозами одновременно с блокировкой колес выбирается по таблице 2.4 [40, 44, 63].

Таблица 2.4 – Время нарастания замедления ТС категории L_3 до установившегося, при экстренном торможении с блокировкой колес (при одновременном воздействии на ручной и ножной приводы тормозов), t_3 , с

Тип дорожного покрытия и его состояние	Мопеды без нагрузки (с водителем)	Мотоциклы и мотороллеры				
		Без коляски		С коляской (фургоном или платформой)		
		Без нагрузки (с водителем)	С полной нагрузкой	Без нагрузки (с водителем)	С 1 пассажиром (50% нагрузки)	С полной нагрузкой
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, щебеночное, булыжное, грунтовое (сухое)	0,20	0,20	0,25	0,20	0,25	0,30
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, щебеночное, булыжное, грунтовое (мокрое)	0,10	0,10	0,15	0,10	0,15	0,20

Обледеленая дорога и дорога, покрытая укатанным (раскатанным снегом)	0,05	0,05	0,10	0,05	0,10	0,10
--	------	------	------	------	------	------

Величина замедления j_n при экстренном торможении с блокировкой переднего и заднего колес ДМТС – в соответствии с таблицей 2.5 [40, 44, 63].

Таблица 2.5 – Замедление ДМТС при экстренном торможении с блокировкой колес (при одновременном воздействии на ручной и ножной приводы тормозов), j_n , м/с²

Тип дорожного покрытия и его состояние	φ	j_n , м/с ²
Цементно- или асфальтобетонное покрытие с повышенной шероховатостью (сухое)	0,8	6,5
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, клинкер, щебеночное, булыжное (сухое)	0,7	6,0
Грунтовое, трамбованный шлак, каменные и деревянные торцы (сухое)	0,6	5,4
Цементно- или асфальтобетон. Чистое покрытие, клинкер, булыжная мостовая (мокрое)	0,5	4,7
Цементно- или асфальтобетон. Загрязненное (замасленное) покрытие в начале дождя, суглинок влажный, грунтовая дорога и щебеночное покрытие (мокрое), мерзлый асфальт	0,4	3,9
Снег уплотненный (укатанный, раскатанный), дорога, покрытая грязью	0,3	2,9
Обледеленая дорога с примесью пыли и т.п.	0,2	2,0
Лед гладкий при температуре ниже 0 °С	0,1	1,0

Экспериментально-расчетные значения параметров торможения мототранспортных средств, представленные в таблицах 2.6, 2.7, разработаны Ташкентским НИИСЭ по результатам ходовых испытаний, проведенных в 1986-1989 гг. [2, 66], при этом в таблицах 2.6 и 2.7 обозначены: А – торможение только ножным тормозом, Б – торможение ручным и ножным тормозами одновременно.

Таблица 2.6 – Величина замедления некоторых мотоциклов на сухом асфальте, $j_{уст}$ м/с²

Марка мотоцикла	Без нагрузки		Пассажир на мотоцикле		Пассажир в коляске		С полной нагрузкой	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
«Восток»	2,8	6,0	4,3	6,0	-	-	4,3	6,0
ИЖ	3,6	6,4	4,2	6,3	-	-	4,2	6,3
ЯВА-350	3,5	6,0	3,4	5,6	-	-	3,4	5,6
ИЖ без тормоза на боковом прицепе	2,8	5,1	3,0	5,3	2,7	4,6	2,8	4,6

ИЖ с тормозом на боковом прицепе	3,2	5,9	3,2	5,2	2,9	5,1	3,0	5,1
«Урал» без тормоза на боковом прицепе	2,8	5,8	3,0	5,5	2,5	5,5	2,9	5,2
«Урал» с тормозом на боковом прицепе	3,5	5,9	3,9	5,5	3,2	5,7	3,7	5,5

Таблица 2.7 – Время нарастания замедления некоторых мотоциклов на сухом асфальте, t_3 , с

Марка мотоцикла	Без нагрузки		Пассажир на мотоцикле		Пассажир в коляске		С полной нагрузкой	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
«Восток»	0,15	0,15	0,15	0,1	-	-	0,15	0,1
ИЖ	0,2	0,2	0,2	0,25	-	-	0,2	0,25
ЯВА-350	0,25	0,3	0,25	0,3	-	-	0,25	0,3
ИЖ без тормоза на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
ИЖ с тормозом на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
«Урал» без тормоза на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
«Урал» с тормозом на боковом прицепе	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,35	0,35

В соответствии с ГОСТ 41.78-2001 [85] (Правила № 78-88 ЕЭК ООН) «Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категории L в отношении торможения», минимально допустимые средние значения замедления представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Минимально допустимые значения установившегося замедления ТС категории L₃ при различных типах торможения j , м/с²

Категория ТС	Тип торможения	j , м/с ²
L ₃	Ручной привод	≥ 4,4
L ₃	Ножной привод	≥ 2,7
L ₃	Комбинированное торможение	≥ 5,1

Имеющиеся справочные, табличные значения установившегося замедления, времени нарастания замедления, значительно занижены по сравнению со значениями этих же параметров, полученных в ходе проведения экспериментов (Приложение Б, Д). В связи с этим необходима переработка, уточнение и формирование новой расчетной базы тормозных характеристик ДМТС категории L_3 для увеличения достоверности экспертизы при расследовании механизмов ДТП с участием мотоциклов.

2.5 Уточнение значения установившегося замедления, времени нарастания замедления ДМТС

При анализе значений установившегося замедления ТС категории L_3 , времени его нарастания, являющихся основными характеристиками торможения мотоциклов, и от значения которых зависит итог реконструкции механизма ДТП (т.е. расчетная оценка наличия либо отсутствия у водителя мотоцикла технической возможности предотвратить дорожно-транспортное происшествие), можно отметить, что экспертные организации располагают информацией о значениях замедления мотоциклов, полученных ВНИИСЭ СССР более 35 лет назад [72].

На значение установившегося замедления (j) и на время нарастания замедления до установившегося (t_3) влияет множество факторов, таких как техническое состояние ДМТС (исправность тормозной системы, состояние шин, наличие АБС либо вспомогательных систем торможения и т.д.), состояние дорожного покрытия (наличие колеиностей, неровностей, температура и вид дорожного полотна и т.д.).

Проведенный анализ недостатков действующей методики расчетной оценки таких основных параметров процесса торможения как: остановочный путь ДМТС (S_0), скорость движения перед торможением (V_a), удаление ДМТС от места столкновения (S_y), остановочное время (T_0), допустимая скорость движения по условию видимости ($V_{дв}$), традиционно применяемых при реконструкции ДТП позволил установить, что при выборе нормативных значений установившегося

замедления и времени его нарастания не учитывается тип тормозной системы ДМТС, промежуточная степень их нагрузки, наличие АБС, влияющих на формирование значений параметров процесса торможения.

Результаты сравнительной оценки соответствия требованиям дня значений установившегося замедления и времени его нарастания, одобренных и рекомендованных Научно-методическим советом по судебной автотехнической экспертизе при ВНИИСЭ МЮ СССР и введенных в действие с 01.01.1991, а также установленных ГОСТ 41.78-2001 – и значений, полученных в экспериментальных исследованиях установлено, что величина времени нарастания замедления и установившегося замедления ДМТС значительно занижена. Это связано с тем, что применяемые нормативные значения были установлены без учета значительных изменений конструкции ДМТС, их надежности и других функциональных свойств. В российской экспертной практике эти новые качества конструкций ДМТС не нашли своего отражения в расчетных зависимостях, рекомендуемых к применению при расследовании и реконструкции механизма ДТП при определении остановочного пути, удаления ДМТС от места столкновения, расчета скорости движения в момент начала торможения, остановочного времени, допустимой скорости движения по условию видимости.

В ходе проведения экспериментальных исследований, проведена оценка влияния указанных выше факторов на формирование значения установившегося замедления (j) и времени его нарастания до установившегося значения замедления (t_3), обоснована необходимость учета в расчетных зависимостях наличия либо отсутствия АБС, типа тормозной системы, переменной степени нагрузки ДМТС, режима торможения, в зависимости от состояния дорожного покрытия на момент возникновения ДТП. В этой связи, при выборе значения установившегося замедления и времени его нарастания показана целесообразность введения экспериментальных коэффициентов K_j и K_t , корректирующих величину установившегося замедления и времени его нарастания с учетом режима торможения, типа тормозной системы ДМТС,

состояния и типа дорожного покрытия, наличия АБС и переменной степени нагрузки ДМТС. Расчетные зависимости для вычисления параметров процессов торможения при реконструкции механизма ДТП, с учетом указанных факторов примут вид:

- остановочный путь для ТС категории L_3 , м:

$$S_O = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i) \frac{V_a}{3,6} + \frac{V_a^2}{26,0 \cdot j \cdot K_j}; \quad (2.29)$$

- скорость ТС категории L_3 перед торможением, м

$$V_a = 1,8 \cdot t_3 \cdot K_i \cdot j \cdot K_j + 3,6 \cdot \sqrt{2,0 \cdot j \cdot K_j \cdot S_{ю}}; \quad (2.30)$$

- удаление от места столкновения в момент возникновения опасности, м

$$S_Y = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i) \cdot \frac{V_a}{3,6} + S_t; \quad (2.31)$$

- остановочное время ТС категории L_3 при экстренном торможении, с:

$$T_O = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i) + \frac{V_a}{3,6 \cdot j \cdot K_j}; \quad (2.32)$$

- допустимая скорость движения ТС категории L_3 по условиям видимости, км/ч:

$$V_{\partial\partial} = 3,6 \cdot \sqrt{(j \cdot K_j \cdot (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i))^2 + 2 \cdot j \cdot K_j \cdot S_B - 3,6 \cdot j \cdot K_j \cdot (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i)}; \quad (2.33)$$

где K_j – коэффициент, корректирующий величину замедления ДМТС; K_i – коэффициент, корректирующий величину времени нарастания замедления ДМТС до установившегося; t_1 – время реакции водителя, с; t_2 – время срабатывания тормозного привода, с; t_3 – время нарастания замедления до установившегося, с; j – установившееся замедление м/с²; S_T – тормозной след ДМТС от его начала до места столкновения, м; V_a – скорость движения в момент принятия решения о торможении; $S_{ю}$ – следы торможения, м; S_B – видимость с места водителя.

Анализируя результаты экспериментальных исследований (Приложение Б, В, Д) установившегося замедления (j) и времени его нарастания (t_3) установлено, что их фактическая величина у большинства современных ДМТС значительно выше нормативных значений, рекомендуемых к использованию при проведении автотехнических исследований. При расчете технической возможности у

водителя ДМТС предотвратить ДТП, целесообразно использовать не нормативную величину установившегося замедления и времени его нарастания, а величину фактически установленную в ходе экспериментальных исследований.

Выводы по второй главе

Проанализированы основные методы определения скорости движения ТС категории L_3 при ДТП, а именно: на основе закона сохранения линейного количества движения, через работу сил, затраченную на разворот автомобиля, затрат энергии на образование локальных зон деформаций ТС и затрат энергии на изменение колесной базы ТС категории L_3 . Данные методы дают высокую погрешность вычисления скорости движения мотоциклов при ДТП.

Проанализированы значения величин замедления ТС категории L_3 , рекомендуемые к использованию при проведении исследований механизмов ДТП. Экспериментальные исследования тормозной динамики ТС категории L_3 в 3 главе показали, что фактические значения параметров замедления и времени его нарастания объектов исследования, находящихся в эксплуатации выше нормативных (справочных). Это обстоятельство требует внесения уточнений в экспертную практику.

Уточнение существующей методики реконструкции ДТП с участием ТС категории L_3 предлагается путем введения корректирующих коэффициентов: K_j – коэффициент, корректирующий величину замедления ДМТС; K_i – коэффициент, корректирующий величину времени нарастания замедления ДМТС до установившегося.

Таким образом, целью дальнейшего исследования автора является определение фактических значений установившегося замедления, времени нарастания замедления до установившегося ТС категории L_3 при различных режимах торможения.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТАНОВИВШЕГОСЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ, ВРЕМЕНИ НАРАСТАНИЯ ЗАМЕДЛЕНИЯ ТС КАТЕГОРИИ L₃ ПРИ ЭКСТРЕННОМ ТОРМОЖЕНИИ

3.1 Цели, задачи и условия проведения экспериментальных исследований

Целью экспериментальных исследований являлось уточнение значений установившегося замедления, времени нарастания замедления ТС категории L₃, определение влияния АБС, режимов и способов торможения, типа тормозной системы на величину установившегося замедления и время его нарастания, в зависимости от типа и состояния дорожного покрытия. Для осуществления поставленной цели, решались следующие задачи:

Экспериментальное определение продольного коэффициента сцепления перед каждым заездом ТС категории L₃;

Экспериментальное определение фактических значений установившегося замедления, времени нарастания замедления до установившегося ТС категории L₃ на дорожном покрытии с различным коэффициентом сцепления;

Экспериментальное определение фактических значений установившегося замедления, времени нарастания замедления до установившегося ТС категории L₃ при экстренном торможении с использованием переднего тормозного привода (р), заднего тормозного привода (н) и одновременного воздействия на передний и задний тормозные приводы (к);

Оценка влияния антиблокировочной системы на величину установившегося замедления ТС категории L₃;

Экспериментальное исследование установившегося замедления, времени нарастания замедления до установившегося ТС категории L₃ при различной степени их нагрузки.

Экспертное исследование торможения мотоцикла в большинстве случаев является исследованием экстренного (не рабочего, а аварийного) торможения, с последующим определением скорости движения мотоцикла, остановочного пути, удаления от места столкновения и т.д.

Наиболее точно определить установившееся замедление конкретного мотоцикла можно путем проведения эксперимента. Необходимо отметить, что условия проведения эксперимента (степень нагрузки мотоцикла, техническое состояние, тип тормозной системы, погоднo–климатические условия, состояние дорожного полотна) должны быть максимально приближены к обстановке на момент ДТП.

Следует отметить, что на значение параметров торможения влияет состояние тормозной системы как по ее работоспособности, так и по уровню износа её деталей (износ тормозных колодок, наличие у мотоцикла АБС, вид тормозной системы и т.д.). Так же на эффективность торможения влияет состояние дорожного покрытия, тип шин и степень их износа.

Для проведения испытания на торможение, были подготовлены технически исправные ТС категории L₃, указанные в таблице 3.1. Технические характеристики исследуемых ТС категории L₃ представлены в Приложении А.

Таблица 3.1 – Исследуемые ТС категории L₃

ТС категории L ₃ с АБС	ТС категории L ₃ без АБС
BMW S1000RR (2009 г.в., КТС, отключение АБС вручную)	BMW C1 125 (2003 г.в., НТС)
BMW F650 (2002 г.в., КТС)	Harley–Davidson Dyna Super Glide FXD (2003 г.в., НТС)
BMW R1150R (2003 г.в., КТС)	Honda CBR 929 (2001 г.в., НТС)
Honda Gold Wing GL 1500 SE (2000 г.в., КТС)	Honda CB900F (2002 г.в., НТС)
Honda Gold Wing 1800 GL (2002 г.в., КТС)	Honda Valkyrie F6C (2001 г.в., НТС)
Honda VFR 800 (2002 г.в., КТС)	Honda VFR750 (1991 г.в., НТС)
Honda ST 1100 (2002 г.в., КТС)	Kawasaki GTR1000 (1994 г.в., НТС)
Yamaha FJR 1300 (2004 г.в., НТС)	Suzuki ST 250 (2002 г.в., НТС)
Yamaha GTS 1000 (1993 г.в., НТС)	Suzuki s50 (2005 г.в., НТС)
	Suzuki V-Strom DL 1000 (2002 г.в., НТС)
	Yamaha YZF R6 (2008 г.в., НТС)

	Yamaha XJR 1300 (2004 г.в., НТС)
	Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic (2003 г.в., НТС)
	Yamaha FZ6 (2005 г.в., НТС)
	Yamaha FZ1 (2002 г.в., НТС)

Условия проведения эксперимента: технически исправный мотоцикл определенной марки и модели с различной степенью нагрузки; в целях обеспечения безопасности дорожного движения и минимизации возможности опрокидывания мотоцикла, начальная скорость движения перед торможением составляла около 40 км/ч; мотоциклы оснащённые системой АБС исследовались с включенной и выключенной АБС.

При проведении экспериментов, датчик тормозного усилия не использовался. Торможение осуществлялось с блокировкой колес. Тормозные механизмы исследуемых ТС категории L₃ работоспособны и просушены. Шины сухие, чистые, без дефектов и следов замасливания. За рулем мотоцикла находился водитель со стажем вождения более двух лет, в неустоленном состоянии. В связи с тем, что в ходе проведения экспериментов исследовались 2 системы: «Мотоцикл» и «Дорога», квалификация водителя мотоцикла не учитывалась.

В ходе проведения экспериментов, параметры износа мотоциклов не учитывались, т.к. в экспериментах принимали участие мотоциклы с минимальной степенью износа тормозной системы, шин и т.д.

3.2 Оборудование и средства проведения тормозных испытаний

Измерение замедления ТС категории L₃ проводились в дорожных условиях, с использованием деселерометра модели «LWS-2МС», который предназначен для любых категорий ТС, рисунок 3.1.

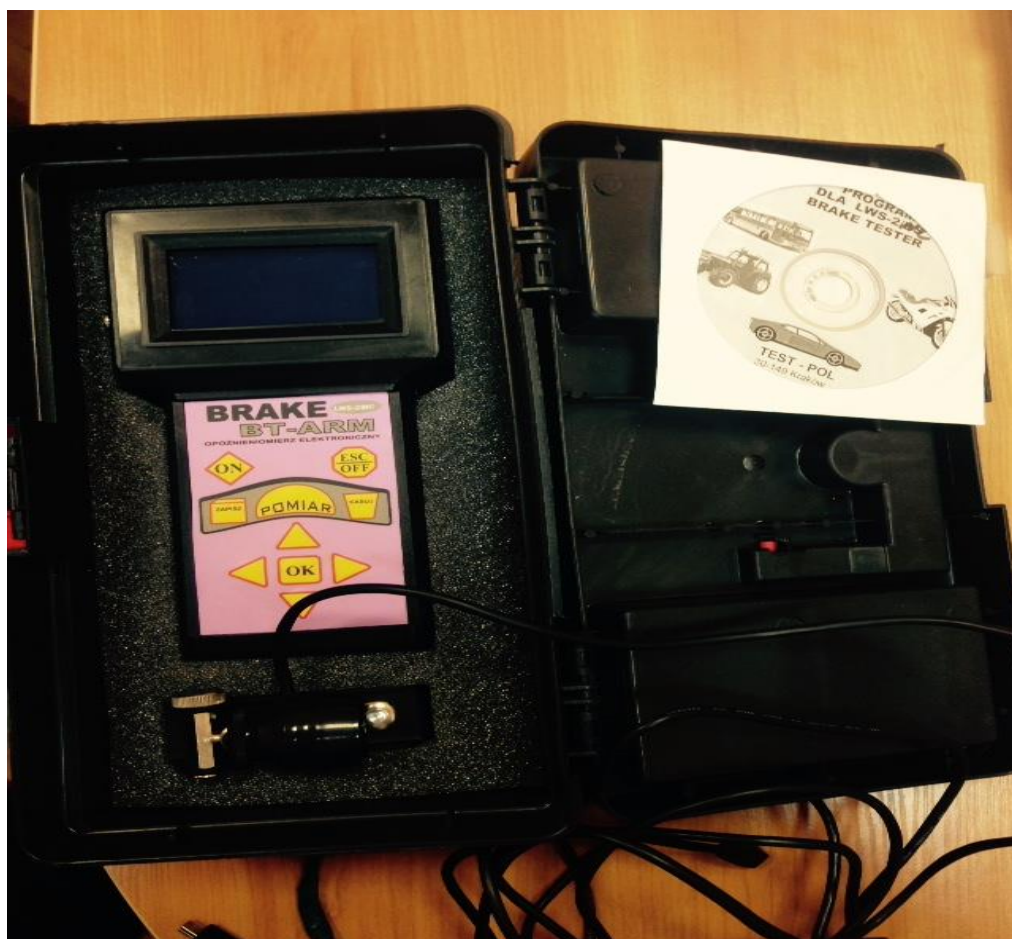


Рисунок 3.1 – Внешний вид деселерометра модели «LWS-2MC» и датчика замедления

Деселерометр имеет сертификат о калибровке № 15-02502, погрешность измерения установившегося замедления составляет не более 4%, подробная характеристика и принцип работы прибора изложены в Приложении Г.

В экспертной практике принято использовать значения установившегося замедления мотоциклов для двух видов дорожных покрытий – мокрый и сухой асфальт [2, 23, 66, 81]. С целью обоснования полученных эмпирических зависимостей (Приложение В), перед каждой серией экспериментальных исследований на торможение мотоциклов, определялось значение коэффициента сцепления.

Экспериментальные исследования по определению продольного коэффициента сцепления перед каждой серией дорожных испытаний проводилось на базе ИБДД СПбГАСУ, при этом использовалась динамометрическая установка ППК-МАДИ-ВНИИБД, прошедшая поверку, с соблюдением требований инструкции по использованию прибора, по методам, стандартизованным

решением НТК Госстандарта СССР (Государственный реестр мер и весов № 10912 – 87).

Исследованию подвергался участок дороги по адресу Санкт-Петербург, ул. Мельничная в сухом, влажном, загрязненном, мокром и мерзлом состоянии, в условиях температуры воздуха (от 1°С до +20°С).

Схема используемого прибора ППК-МАДИ-ВНИИБД, для определения продольного коэффициента сцепления представлена на рисунке 3.2.

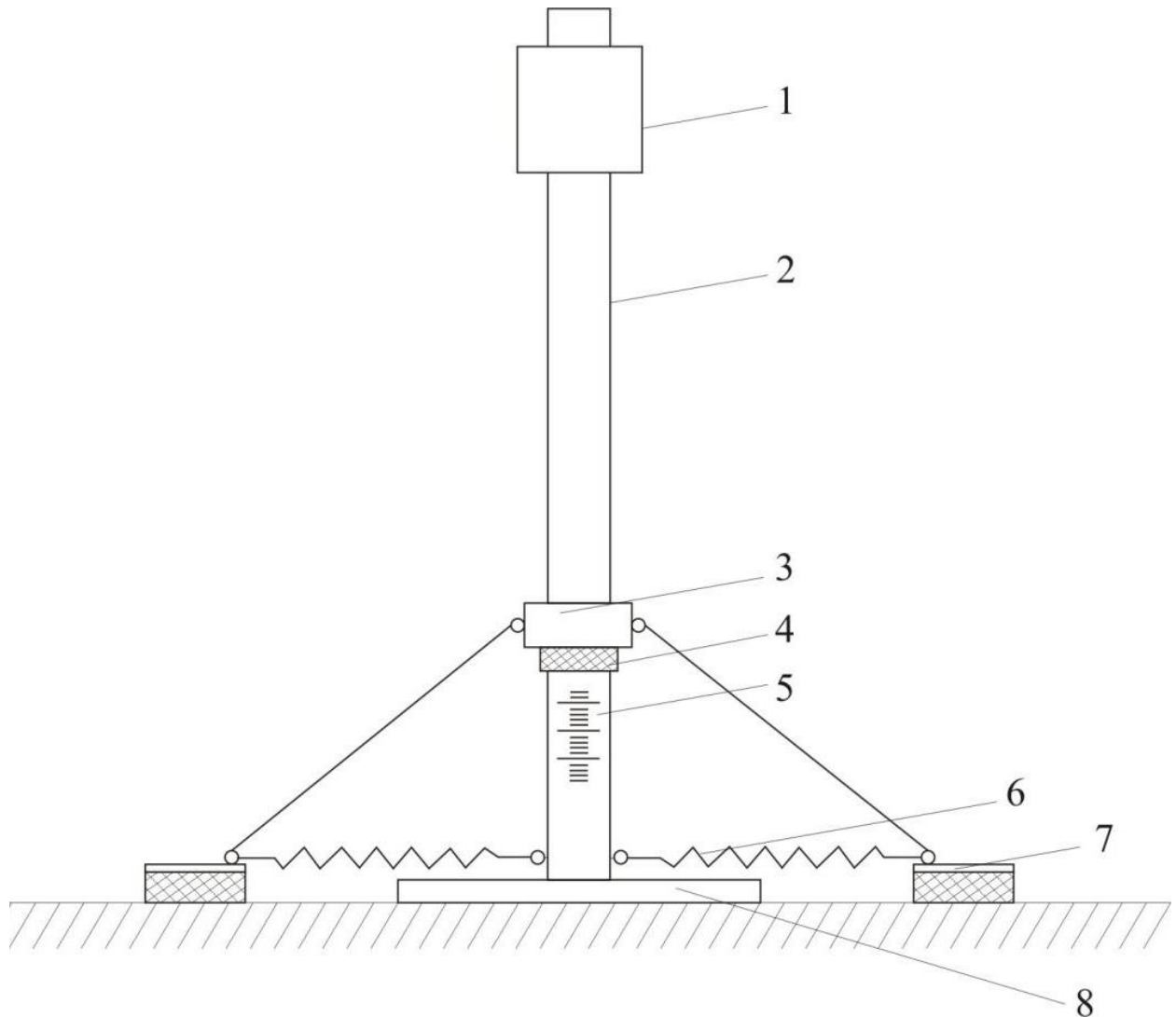


Рисунок 3.2 – Схема устройства прибора ППК-МАДИ-ВНИИБД: 1 – подвижный груз; 2 – полая опорная стойка; 3 – подвижная муфта, соединенная шарнирно с толкающими тягами, а через них с имитаторами шины 7; 4 – шайба регистрирующая; 5 – шкала; 6 – пружины; 8 – плита основания.

При определении продольного коэффициента сцепления, данный прибор устанавливается на покрытии так, чтобы имитаторы шин 7 находились на расстоянии около 10..15 см от его опорной стойки 2, рисунок 3.2. Затем,

подвижный груз 1 поднимается по стойке в верхнее положение и фиксируется защелкой, а регистрирующая шайба 4 поднимается до упора в подвижную муфту 3. После этого подвижный груз освобождается от защелки. При этом падая по стойке, груз ударялся о подвижную муфту, которая в свою очередь с помощью толкающих тяг проводила в движение имитаторы, вынуждая их скользить по поверхности исследуемого дорожного полотна. Регистрирующая шайба, которая перемещалась вместе с муфтой, фиксирует ее нижнее положение. Зона нижней части стойки оборудована шкалой 5, которая отградуирована в значениях коэффициента сцепления, с помощью которой снимались результаты измерений и отражались в протоколе испытания [27]. Перед каждой серией испытаний проводилось более 2-х замеров, а в качестве итогового автором принималось среднее арифметическое значение продольного коэффициента сцепления, округленное до сотых долей. С учетом того, что диапазон измерений прибора ППК-МАДИ-ВНИИБД ограничен значением $\varphi=0,65$, на основании анализа полученных экспериментальных средних значений $J_{уст}$ (Приложение Б) было получено расчетное значение коэффициента сцепления для чистого асфальтобетонного сухого покрытия $\varphi=0,77$. Результаты установленных коэффициентов сцеплений представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Тип и состояние дорожного покрытия, на котором были проведены эксперименты на торможение ТС категории L₃

Тип и состояние дорожного покрытия	Средние значения коэффициента сцепления φ
Чистое асфальтобетонное покрытие (сухое)	0,77
Асфальтобетонное покрытие (сухое-влажное)	0,65
Загрязненное асфальтобетонное покрытие (сухое)	0,57
Чистое асфальтобетонное покрытие (мокрое)	0,49
Загрязненное (замасленное) асфальтобетонное покрытие в начале дождя (мерзлый асфальт)	0,38

3.3 Методика проведения исследования значений установившегося замедления, времени нарастания замедления ТС категории L₃

Перед проведением серии экспериментов, поверхность шин ТС категории L₃ была прогрета с помощью специализированного оборудования приблизительно до 80 °С, рисунок 3.3.



Рисунок 3.3 – Прогрев внешнего слоя шин мотоцикла марки Yamaha YZF R6 до температуры около 80 °С

В процессе проведения экспериментов, ТС категории L₃ устанавливалось по направлению дальнейшего движения, в начале участка дороги. Деселерометр модели «LWS-2MC» и датчик замедления располагали таким образом, чтобы в процессе движения мотоцикла не было их самопроизвольного смещения. Перед началом движения задавалась скорость, по достижению которой будет осуществляться торможение, в данном случае около 40 км/ч, рисунок 3.4.



Рисунок 3.4 – Установка необходимой скорости движения для проведения исследования, в момент начала торможения, 40 км/ч

Структура выполнения исследования по определению установившегося замедления и времени нарастания замедления ТС категории L₃ представлена на рисунок 3.5.

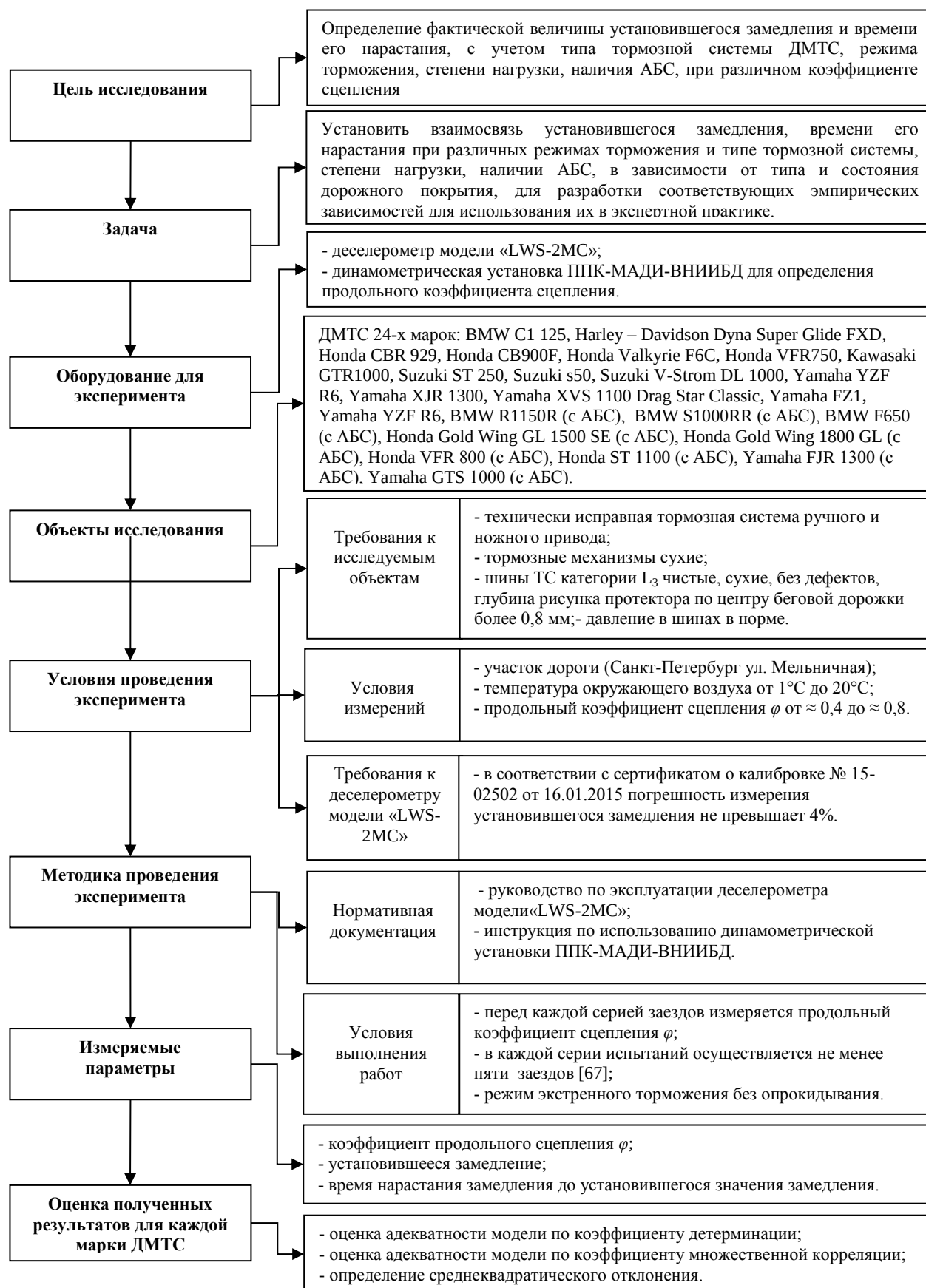


Рисунок 3.5 – Блок-схема организации и обеспечения оценки полученных результатов экспериментальных исследований процесса торможения ДМТС

Алгоритм выполнения измерений:

Датчик замедления должен быть расположен горизонтально, показания замедления должны находиться в диапазоне между $-0,25 \text{ м/с}^2$ и $+0,09 \text{ м/с}^2$ рисунок 3.6.



Рисунок 3.6 – Регулировка датчика замедления в горизонтальной плоскости перед началом выполнения эксперимента, отклонение датчика замедления составляет $-0,03 \text{ м/с}^2$ относительно линии горизонта

Результат единичного заезда мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic представлен на рисунке 3.7.



Рисунок 3.7 – Информационное табло деселерометра модели LWS-2MC после единичного заезда на мотоцикле марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic при комбинированном торможении, где: 1- результаты измерения; 2 – максимальное замедление $12,38 \text{ м/с}^2$; 3 – установившееся замедление $7,20 \text{ м/с}^2$; 4 – скорость в момент торможения $33,02 \text{ км/ч}$; 5 – расстояние, пройденное мотоциклом с начала движения до полной остановки $69,82 \text{ м}$; 6 – тормозной путь мотоцикла $3,39 \text{ м}$; 7 – тормозное усилие, приложенное к педали тормоза, кН.

В результате, автором были проведены более 1000 экспериментальных исследований замедления, времени нарастания замедления 24 мотоциклов, рисунок 3.8-3.12, что позволит в дальнейшем учитывать фактические значения замедления и времени нарастания замедления мотоциклов в конкретной дорожно-транспортной ситуации при реконструкции механизма ДТП с их участием, Приложение Б.



Рисунок 3.8 – Общий вид исследуемых единиц мототехники



Рисунок 3.9 – Общий вид исследуемого мотоцикла марки Yamaha XJR 1300



Рисунок 3.10 – Комбинированное торможение мотоцикла марки Yamaha XJR 1300 на сухом асфальте



Рисунок 3.11 – Общий вид исследуемого мотоцикла марки Yamaha YZF R6



Рисунок 3.12 – Общий вид исследуемого мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic



Рисунок 3.13 – Расположение деселерометра модели LWS-2MC на мотоцикле марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic

3.4 Результаты экспериментальных исследований установившегося замедления, времени нарастания замедления ТС категории L₃

Полученные результаты установившегося замедления некоторых ТС категории L₃ при различной степени нагрузки и способе торможения на дорожном покрытии с коэффициентом сцепления ϕ от 0,4 до 0,8 представлены в таблицах 3.3-3.9. Более полные результаты исследований представлены в Приложении Б.

Таблица 3.3 – Экспериментальные значения установившегося замедления на примере мотоцикла марки Yamaha YZF R6 (2008 г.в., НТС)

Yamaha YZF R6															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг.			Снаряж. масса + 40 кг.			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,5	4,1	6,5	5,5	4,0	6,5	5,3	3,9	6,4	5,3	3,9	6,3	5,3	3,8	6,1
0,5	5,5	4,2	6,8	5,8	4,1	6,7	5,5	3,9	6,4	5,5	3,8	6,6	5,3	3,9	6,4
0,6	5,8	4,5	6,8	5,9	4,7	6,9	5,7	4,3	6,7	5,9	4,0	6,9	5,7	4,3	6,7
0,7	6,4	5,1	7,3	6,3	5,0	7,6	6,3	4,7	7,3	6,1	4,5	7,4	6,0	4,7	7,1
0.8	6.6	5.2	7.6	6.6	5.1	7.6	6.4	5.0	7.5	6.4	5.0	7.4	6.2	4.9	7.2

где р – ручной привод тормоза; н – ножной привод тормоза; к – комбинированный вид торможения (одновременное воздействие на ручной и ножной приводы тормозов).

Таблица 3.4 – Экспериментальные значения установившегося замедления на примере мотоцикла марки Yamaha XJR 1300 (2004 г.в., НТС)

Yamaha XJR 1300															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	4,4	4,0	6,7	4,4	3,9	6,7	4,3	3,8	6,5	4,3	3,7	6,5	4,2	3,4	6,2
0,5	4,4	4,0	6,8	4,7	3,9	6,8	4,4	3,9	6,8	4,5	3,8	6,6	4,5	3,4	6,1
0,6	4,7	4,5	7,2	4,9	4,4	7,4	4,7	4,1	6,9	4,9	4,1	6,9	4,9	3,7	6,8
0,7	5,3	5,0	7,2	5,4	4,8	7,8	5,2	4,6	7,3	5,3	4,6	7,4	5,3	4,3	7,2
0,8	5,5	5,1	7,8	5,5	5,0	7,8	5,4	4,9	7,6	5,4	4,8	7,6	5,3	4,5	7,3

Таблица 3.5 – Экспериментальные значения установившегося замедления на примере мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic (2003 г.в., НТС)

Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг.			Снаряж. масса + 40 кг.			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,0	5,2	7,0	5,9	5,1	7,0	5,7	4,9	6,8	5,7	5,0	6,8	5,5	4,9	6,6
0,5	6,2	5,2	7,3	6,0	5,1	7,0	6,0	5,3	7,0	5,9	5,3	7,2	5,7	5,0	6,9
0,6	6,9	5,8	7,6	6,3	5,5	7,6	6,5	5,6	7,5	6,3	5,6	7,4	6,0	5,3	7,2
0,7	6,9	5,9	8,2	7,2	5,8	7,9	6,6	6,1	7,5	6,8	6,2	7,8	6,5	6,0	7,7
0,8	7,1	6,3	8,2	7,2	6,0	8,0	7,0	6,2	7,9	6,7	6,2	7,8	6,7	6,1	7,8

Таблица 3.6 – Экспериментальные значения установившегося замедления на примере мотоцикла марки BMW S1000RR (2009 г.в., КТС, АБС включено)

BMW S1000RR, АБС включено										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг.		Снаряж. масса + 40 кг.		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,5	6,4	7,4	6,3	7,1	6,0	6,9	5,9	6,7	5,7
0,5	7,5	6,5	7,5	6,3	7,5	6,4	7,8	6,1	7,1	5,7
0,6	8,3	6,9	8,3	6,8	7,6	6,9	7,8	6,5	7,5	6,4
0,7	8,9	7,6	8,9	8,1	8,3	7,9	8,5	7,8	8,5	7,2
0.8	9,3	8,7	9,3	8,6	9,2	8,4	8,9	8,0	8,7	7,7

Таблица 3.7 – Экспериментальные значения установившегося замедления на примере мотоцикла марки BMW S1000RR (2009 г.в., КТС, АБС выключено)

BMW S1000RR, АБС выключено										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг.		Снаряж. масса + 40 кг.		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	6,3	5,5	6,2	5,5	6,1	5,3	5,8	5,0	5,7	4,9
0,5	6,6	5,9	6,5	5,5	6,3	5,8	5,9	5,3	5,8	5,0
0,6	7,4	6,4	7,0	6,3	6,9	6,3	6,4	5,8	6,3	5,5
0,7	7,9	7,2	7,8	6,8	7,5	6,9	7,3	6,4	7,1	5,9
0.8	8.1	7.3	8.0	7.0	7.8	6.9	7.5	6.5	7.3	6.0

Таблица 3.8 – Средние значения времени нарастания замедления ТС категории L₃ с комбинированной тормозной системой и АБС, t_3 , с

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	0,15	0,35	0,2	0,35	0,2	0,35	0,35	0,35	0,35	0,15
0,5	0,2	0,35	0,2	0,4	0,3	0,35	0,4	0,4	0,4	0,2
0,6	0,25	0,5	0,25	0,4	0,25	0,45	0,4	0,5	0,45	0,25
0,7	0,4	0,5	0,4	0,5	0,35	0,45	0,55	0,5	0,55	0,4
0,8	0,4	0,5	0,4	0,55	0,4	0,6	0,6	0,55	0,65	0,4

Таблица 3.9 – Экспериментальные значения среднего времени нарастания замедления ДМТС без АБС с независимой тормозной системой, t_3 , с

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг.			Снаряж. масса + 40 кг.			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
φ	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	0,2	0,4	0,4	0,25	0,4	0,45	0,25	0,4	0,4	0,25	0,4	0,4	0,25	0,4	0,4
0,5	0,25	0,45	0,45	0,25	0,45	0,5	0,35	0,4	0,45	0,35	0,45	0,45	0,35	0,45	0,45
0,6	0,3	0,55	0,55	0,3	0,50	0,55	0,3	0,55	0,5	0,35	0,55	0,5	0,4	0,55	0,5
0,7	0,45	0,55	0,65	0,45	0,6	0,65	0,45	0,55	0,65	0,45	0,55	0,65	0,45	0,55	0,65
0,8	0,5	0,6	0,65	0,5	0,65	0,65	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,75	0,5	0,65	0,75

Анализируя тормозные диаграммы ДМТС (рисунок 3.14, 3.15, а так же Приложение Д) установлено, что существующие значения установившихся замедления, времени нарастания замедления существенно занижены (таблица 2.4-2.8, Приложение Е). Из анализа полученных экспериментальных значений установившегося замедления и времени его нарастания, автором предложено ввести корректирующие коэффициенты K_i , K_j учитывающие тип тормозной системы ТС категории L₃, тип и состояние дорожного покрытия, степень нагрузки ДМТС, наличие АБС, режим торможения. Примеры корректирующих коэффициентов K_i , K_j для ТС категории L₃, представлены в таблицах 3.10-3.13, а так же в Приложении Б.

Таблица 3.10 – Коэффициент K_j , корректирующий значение установившегося замедления ТС категории L₃ с независимой тормозной системой (НТС) без АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
φ	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	1,73	1,55	1,54	1,71	1,54	1,54	1,68	1,51	1,48	1,59	1,47	1,51	1,52	1,65	1,56
0,5	1,85	1,63	1,52	1,82	1,55	1,23	1,79	1,52	1,31	1,75	1,41	1,36	1,71	1,63	1,39
0,6	2,19	1,71	1,45	2,07	1,68	1,19	2,03	1,63	1,34	1,89	1,57	1,33	1,8	1,59	1,38
0,7	2,34	1,96	1,39	2,31	1,73	1,24	1,95	1,69	1,32	1,91	1,64	1,29	1,75	1,71	1,35
0,8	2,41	1,96	1,31	2,38	1,9	1,28	2,34	1,63	1,25	2,27	1,59	1,21	2,03	1,84	1,37

Таблица 3.11 – Коэффициент K_j , корректирующий значение установившегося замедления ТС категории L₃ с комбинированной тормозной системой (КТС) и АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
φ	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	1,35	1,19	1,36	1,18	1,35	1,21	1,23	1,11	1,21	1,09
0,5	1,44	1,25	1,48	1,19	1,45	1,31	1,28	1,15	1,22	1,14
0,6	1,36	1,23	1,21	1,25	1,38	1,34	1,16	1,18	1,13	1,22
0,7	1,55	1,35	1,52	1,26	1,46	1,25	1,13	1,23	1,16	1,26
0,8	1,61	1,43	1,59	1,23	1,57	1,27	1,47	1,28	1,43	1,31

Таблица 3.12 – Коэффициент K_i , корректирующий значение времени нарастания замедления ТС категории L₃ с независимой тормозной системой без АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	1,2	2,0	2,00	1,25	2,0	2,25	1,25	2,0	2,0	1,25	2,0	2,0	1,25	2,0	2,0
0,5	1,25	2,25	2,25	1,25	2,25	2,5	1,75	2,0	2,25	1,75	2,25	2,25	1,75	2,25	2,25
0,6	1,5	2,75	2,75	1,5	2,5	2,75	1,5	2,75	2,5	1,75	2,75	2,5	2,00	2,75	2,50
0,7	2,25	2,75	3,25	2,25	3,0	3,25	2,25	2,75	3,25	2,25	2,75	3,25	2,25	2,75	3,25
0,8	2,5	3,0	3,25	2,5	3,25	3,25	2,5	3,5	3,5	2,5	3,5	3,75	2,50	3,25	3,75

Таблица 3.13 – Коэффициент K_i , корректирующий значение времени нарастания замедления ТС категории L₃ с комбинированной тормозной системой и АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	0,75	1,75	1,2	1,75	1,3	1,75	1,0	1,75	1,2	1,75
0,5	1,05	1,75	1,2	2,0	1,5	1,75	1,5	2,0	1,55	2,3
0,6	1,25	2,5	1,25	2,0	1,25	2,25	1,5	2,25	1,55	2,5
0,7	2,0	2,5	2,0	2,5	1,75	2,25	2,0	2,25	1,75	2,5
0,8	2,0	2,5	2,0	2,75	2,0	3,0	2,25	3,2	2,2	2,75

Практическая значимость введения корректирующих коэффициентов заключается в повышении точности и достоверности результатов расчетов при реконструкции ДТП с участием ТС категории L₃.

С использованием программного обеспечения деселерометра модели LWS-2МС, наиболее наглядные примеры процесса торможения мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic на сухом асфальте с коэффициентом сцепления около 0,8 при комбинированном торможении и различной степени нагрузки отражены на рисунках 3.14 и 3.15.

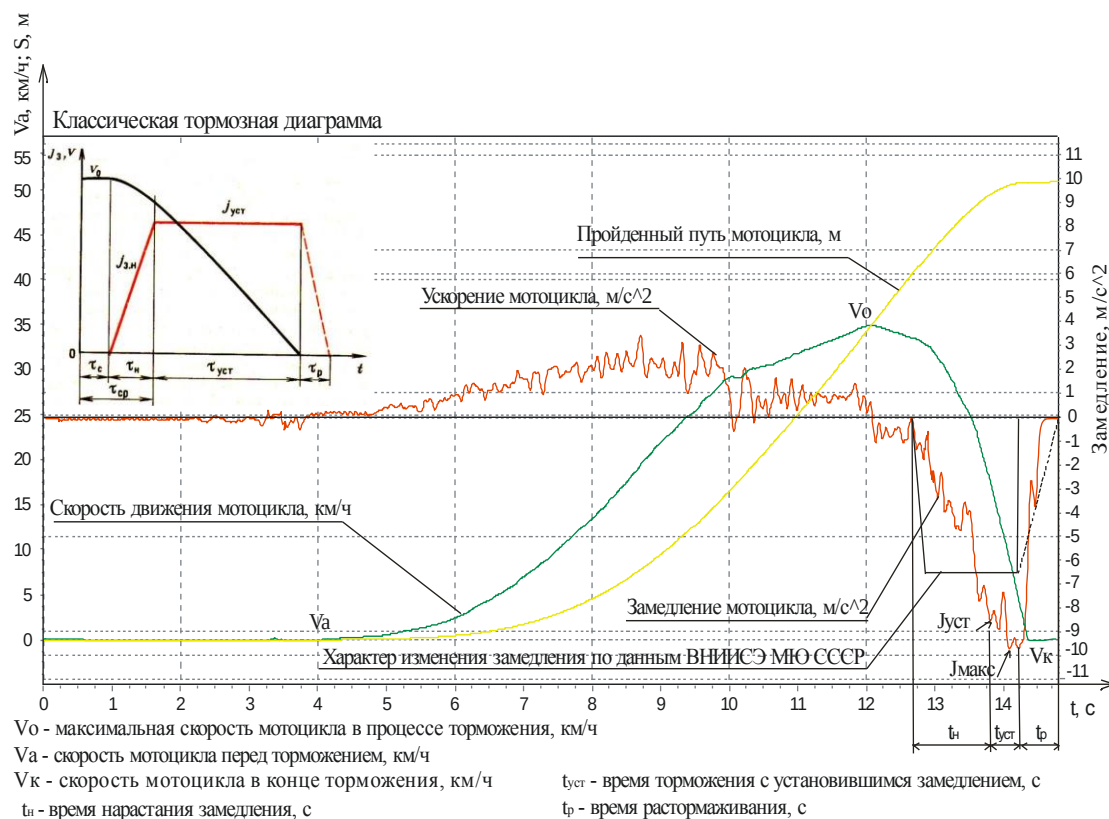
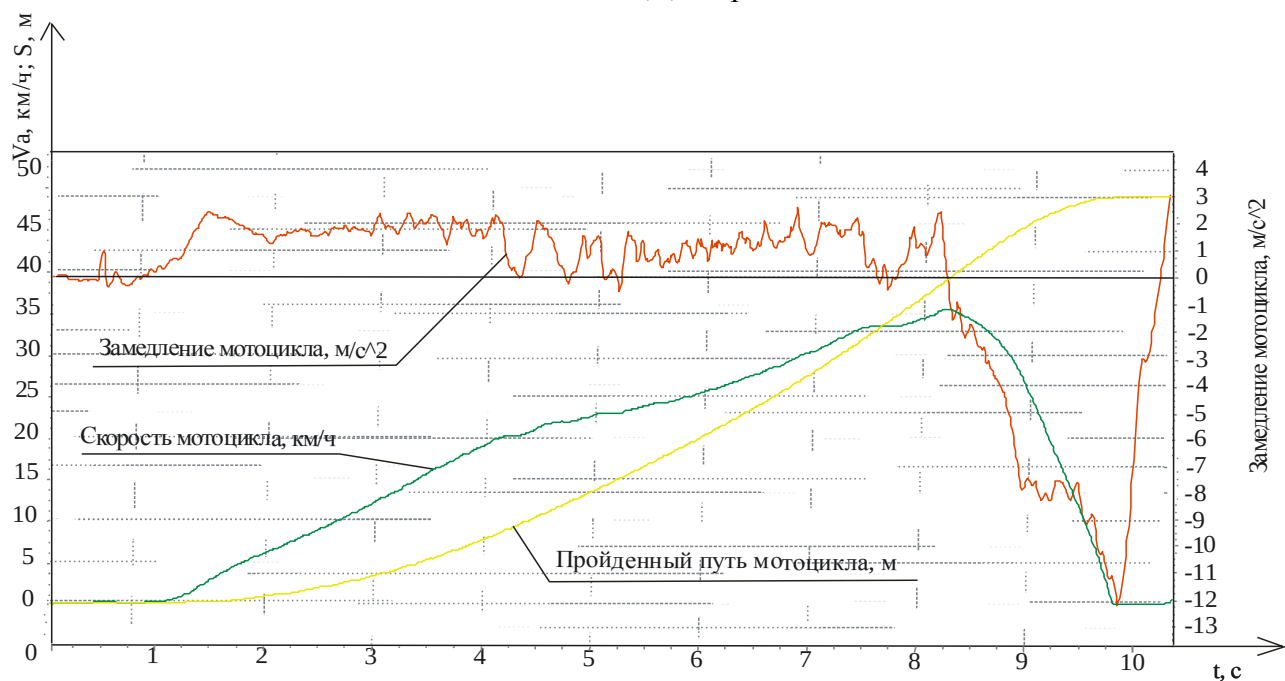


Рисунок 3.14 – Тормозная диаграмма на примере мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic при комбинированном типе торможения, коэффициент сцепления около 0,8, снаряженная масса



Максимальная скорость движения в момент торможения: 35,45 км/ч

Установившееся замедление: 7,87 м/с^2

Проходный путь: 49,08 м

Время нарастания замедления: 0,75 с

Время торможения: 2,04 с

Тормозной путь: 3,98 м

Рисунок 3.15 – Тормозная диаграмма на примере мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic при комбинированном типе торможения, коэффициент сцепления около 0,8, снаряженная масса + пассажир + 20 кг

3.5 Методика обработки и анализ полученных экспериментальных данных

По результатам экспериментальных исследований, для ТС категории L_3 марок BMW C1 125, Harley – Davidson Dyna Super Glide FXD, Honda CBR 929, Honda CB900F, Honda Valkyrie F6C, Honda VFR750, Kawasaki GTR1000, Suzuki ST 250, Suzuki s50, Suzuki V-Strom DL 1000, Yamaha YZF R6, Yamaha XJR 1300, Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic, Yamaha FZ1, Yamaha YZF R6, BMW R1150R (с АБС), BMW S1000RR (с АБС), BMW F650 (с АБС), Honda Gold Wing GL 1500 SE (с АБС), Honda Gold Wing 1800 GL (с АБС), Honda VFR 800 (с АБС), Honda ST 1100 (с АБС), Yamaha FJR 1300 (с АБС), Yamaha GTS 1000 (с АБС), были получены полиномиальные уравнения регрессии вида (3.1), с достоверностью аппроксимации R^2 , находящейся в пределах от 0,89 до 0,98, среднеквадратическое отклонение σ в пределах от 0,1523 до 0,2485, что указывает на сходимость и достоверность результатов исследования, Приложение В.

С целью математического обоснования достоверности полученных уравнений регрессии, был произведен расчет с использованием полученных результатов экспериментальных исследований. В качестве примера, был произведен расчет при использовании значения установившегося замедления для мотоцикла марки Yamaha YZF R6, в снаряженном состоянии при торможении ручным приводом, таблица 3.14.

Таблица 3.14 – Экспериментальные значения установившегося замедления на примере мотоцикла марки Yamaha YZF R6 (2008 г.в., НТС) в зависимости от типа торможения и коэффициента сцепления в снаряженном состоянии

	Коэффициент сцепления (x)				
	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Тип торможения	Замедление, м/с ² (y)				
Ручной привод	5,5	5,5	5,8	6,4	6,6
Ножной привод	4,1	4,2	4,5	5,1	5,2
Комбинированное торможение	6,5	6,8	6,8	7,3	7,6

Для каждого случая выведем полином квадратической регрессии:

$$f(x) = c_1 x^2 + c_2 x + c_3. \quad (3.1)$$

Воспользуемся методом наименьших квадратов.

Для поиска коэффициентов полинома необходимо минимизировать функцию суммы разности квадратов экспериментальных значений и искомого полинома:

$$F(x) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 \rightarrow \min; \quad (3.2)$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - c_1 x^2 - c_2 x - c_3) \rightarrow \min. \quad (3.3)$$

Для этого необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial F}{\partial c_1} = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial c_2} = 0 \\ \frac{\partial F}{\partial c_3} = 0 \end{cases}$$

В результате для нахождения коэффициентов полинома c_1, c_2, c_3 необходимо решить систему линейных уравнений:

$$\begin{cases} a_{11}c_1 + a_{12}c_2 + a_{13}c_3 = b_1 \\ a_{21}c_1 + a_{22}c_2 + a_{23}c_3 = b_2 \\ a_{31}c_1 + a_{32}c_2 + a_{33}c_3 = b_3 \end{cases}$$

где матрица коэффициентов левой части имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n x_i^4 & \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n x_i^3 & \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n x_i^2 & \sum_{i=1}^n x_i & n \end{pmatrix}, n=5$$

А вектор коэффициентов правой части следующий вид:

$$B = \begin{pmatrix} \sum_{i=1}^n y_i x_i^2 \\ \sum_{i=1}^n y_i x_i \\ \sum_{i=1}^n y_i \end{pmatrix}$$

Вычислив значения сумм, получим значения:

$$A = \begin{pmatrix} 0,87 & 1,26 & 1,90 \\ 1,26 & 1,90 & 3,00 \\ 1,90 & 3,00 & 5,00 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 11,70 \\ 18,19 \\ 29,80 \end{pmatrix}$$

Вектор неизвестных $C = \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{pmatrix}$ найдем как $C = A^{-1}B$

Полином квадратической регрессии при торможении с использованием ручного привода, будет иметь вид:

$$f(x) = 5,0x^2 - 2,9x + 5,80$$

Вычислим среднеквадратическое отклонение для полученного полинома:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2}. \quad (3.4)$$

$\sigma = 0,2366$, что достаточно близко к нулю, а значит уравнение имеет достаточную точность.

Аналогично вычислим значения полиномов для остальных случаев, в итоге получим следующие результаты, представленные в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – полиномы квадратической регрессии на примере мотоцикла марки Yamaha YZF R6 в снаряженном состоянии

Тип торможения	$f(x)$	Среднеквадратическое отклонение, σ	Достоверность аппроксимации, R^2
Ручной привод	$f(x) = 5x^2 - 2,9x + 5,8$	0,2366	$R^2 = 0,9468$
Ножной привод	$f(x) = 2,1429x^2 + 0,5286x + 3,4886$	0,2461	$R^2 = 0,9411$
Комбинированное торможение	$f(x) = 3,5714x^2 - 1,5857x + 6,5843$	0,1821	$R^2 = 0,9575$

Данные функции отражают зависимость между величиной коэффициента сцепления и параметром установившегося замедления и могут быть использованы для вычисления замедления при известном коэффициенте сцепления для каждого типа торможения и любой степени нагрузки ТС категории L₃.

Проверка адекватности модели по коэффициенту детерминации и множественной корреляции

Коэффициент детерминации:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}. \quad (3.5)$$

Расчет для мотоцикла марки Yamaha YZF R6, при снаряженном состоянии, ручной привод:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2 = (5,5 - 5,44)^2 + (5,5 - 5,6)^2 + (5,8 - 5,86)^2 + (6,4 - 6,22)^2 + (6,6 - 6,68)^2 = 0,0560$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = (5,5 - 5,96)^2 + (5,5 - 5,96)^2 + (5,8 - 5,96)^2 + (6,4 - 5,96)^2 + (6,6 - 5,96)^2 = 1,0520$$

$$R^2 = 1 - \frac{0,0560}{1,0520} = 0,9468$$

$\bar{y}$ – среднее значение результативного показателя, вычисленное по исходным наблюдениям;

y_i^* – среднее значение результативного показателя, вычисленное по уравнению регрессии.

Для рассмотренного случая коэффициент детерминации $R^2=0,9468$, следовательно регрессионная модель адекватна.

Коэффициент детерминации отражает, на сколько процентов найденная функция регрессии описывает взаимосвязь между значениями коэффициента сцепления x и параметром замедления либо временем нарастания замедления y .

Величина $(1-R^2) \cdot 100\%$ отражает долю факторов, влияющих на значение y , не включенных в регрессионную модель.

Учитывая вышеизложенное, полиномиальная модель объясняет около 94%

вариации измеряемого параметра, следовательно это значит, что правильно выбраны факторы, влияющие на измеряемый параметр.

В рассматриваемом примере не объясняется около 6% вариации измеряемого параметра, который обусловлен остальными факторами, влияющими на значение установившееся замедления, либо время его нарастания, но не включенными в регрессионную модель.

Коэффициент множественной корреляции r выражает степень зависимости неизменной переменной (x) и зависимой переменной (y) и равен корню квадратному из коэффициента детерминации.

$$r = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^*)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.6)$$

$$r = \sqrt{0,9468} = 0,9730$$

В рассматриваемом случае, связь между коэффициентом сцепления и установившимся замедлением существенна.

Далее произведем расчет нормированного коэффициента корреляции Пирсона:

Определим выборочные дисперсии, которые характеризуют степень разброса значений x и y :

$$S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = 0,025;$$

$$S_y^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = 0,263,$$

а также выборочную ковариацию, характеризующую совместное распределение этих двух выборок в N -мерном евклидовом пространстве:

$$C_{(x,y)} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) = 0,0775.$$

При этом коэффициент линейной корреляции Пирсона между выборками x и y определяется как:

$$r_{x,y} = \frac{C_{(x,y)}}{\sqrt{S_x^2 S_y^2}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.7)$$

$$r_{x,y} = \frac{0,0775}{\sqrt{0,025 \cdot 0,263}} = 0,9578.$$

Результаты полученных данных проверялись по коэффициенту детерминации и множественной корреляции, что в свою очередь показало высокую достоверность рассматриваемых пределов.

Графически полученные результаты могут быть представлены с помощью построения точечных функций (полученных результатов эксперимента) и вычисления для них полиномиальных линий тренда степени 2. На рисунке 3.16 также выведена вычисляемая величина достоверности аппроксимации R^2 . Ее близость к единице свидетельствует о высокой точности прогнозирования с использованием полученных полиномов регрессии.

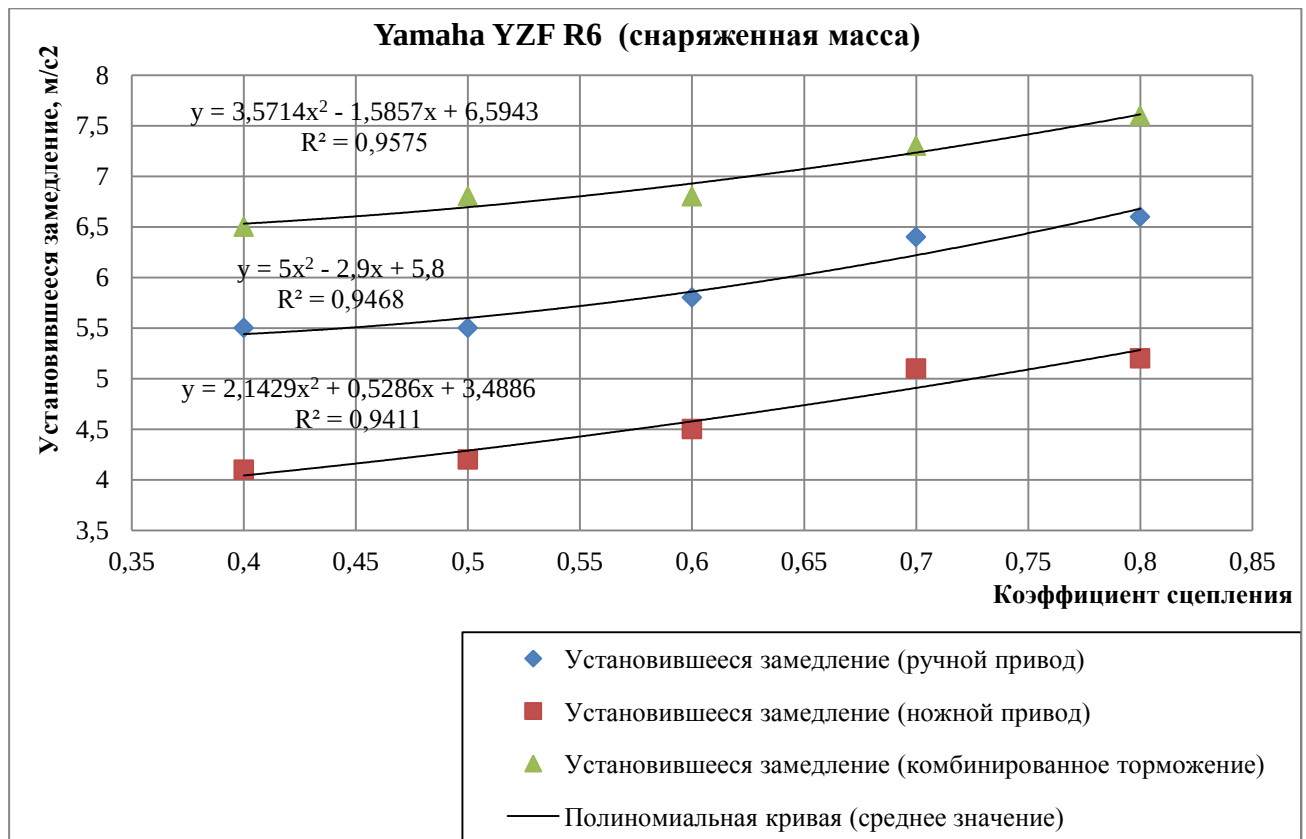


Рисунок 3.16 – Установившееся замедление на примере мотоцикла марки Yamaha YZF R6 при снаряженном состоянии и различном типе торможения, в зависимости от коэффициента сцепления

Уравнения регрессии, полученные расчетным путем, описывают полиномиальные кривые (средние значения), с помощью которых можно получить единичное значение установившегося замедления, времени нарастания замедления (Приложение В) для любого типа торможения ТС категории L₃ и степени его нагрузки, в зависимости от состояния и типа дорожного покрытия.

Практическая значимость полученных уравнений регрессии заключается в возможности их использования для определения установившегося замедления и времени его нарастания при любом типе торможения ТС категории L₃, степени его нагрузки и наличия АБС в ситуациях, когда исследование или проведение следственного эксперимента для определения установившегося замедления и времени его нарастания не представляется возможным из-за полученных в результате ДТП повреждений. Таким образом, экспериментальные значения установившегося замедления и времени нарастания замедления следует принимать как рекомендуемые (y_{pj}) и (y_{pi}) для исследуемого ТС категории L₃.

Из экспертной практики известно, что в большинстве случаев не представляется возможным определить фактическое значение установившегося замедления и время его нарастания ($y_{\phi j}$) и ($y_{\phi i}$) на момент ДТП. В таких случаях, в рамках решения краевой задачи, рекомендуется нормативные, справочные значения замедления (y_{nj}) и время его нарастания (y_{ni}) (Приложение Е) сравнивать с рекомендуемыми (y_{pj}) и (y_{pi}) (таблица 3.1-3.3, а так же Приложение Б). Если (y_n) $\geq$ (y_p), то измеряемый параметр не может повлиять на величину установившегося замедления либо время нарастания замедления, а если (y_n) $<$ (y_p), то измеряемый параметр оказывает влияние на величину установившегося замедления, либо на время его нарастания.

При наличии возможности определения фактического значения установившегося замедления ТС категории L₃ и времени его нарастания непосредственного после ДТП, коэффициент $K_{i,j}$ вычисляется по зависимости:

$$K_{i,j} = \frac{y_{\phi i,j}}{y_{n i,j}} \quad (3.8)$$

В случае отсутствия возможности определения фактического значения

установившегося замедления ТС категории L_3 и времени его нарастания непосредственного после ДТП, коэффициент $K_{i,j}$ вычисляется по зависимости:

$$K_{i,j} = \frac{y_{p_{i,j}}}{y_{n_{i,j}}} \quad (3.9)$$

Алгоритм определения корректирующих коэффициентов K_i , K_j представлен на рисунке 3.17.

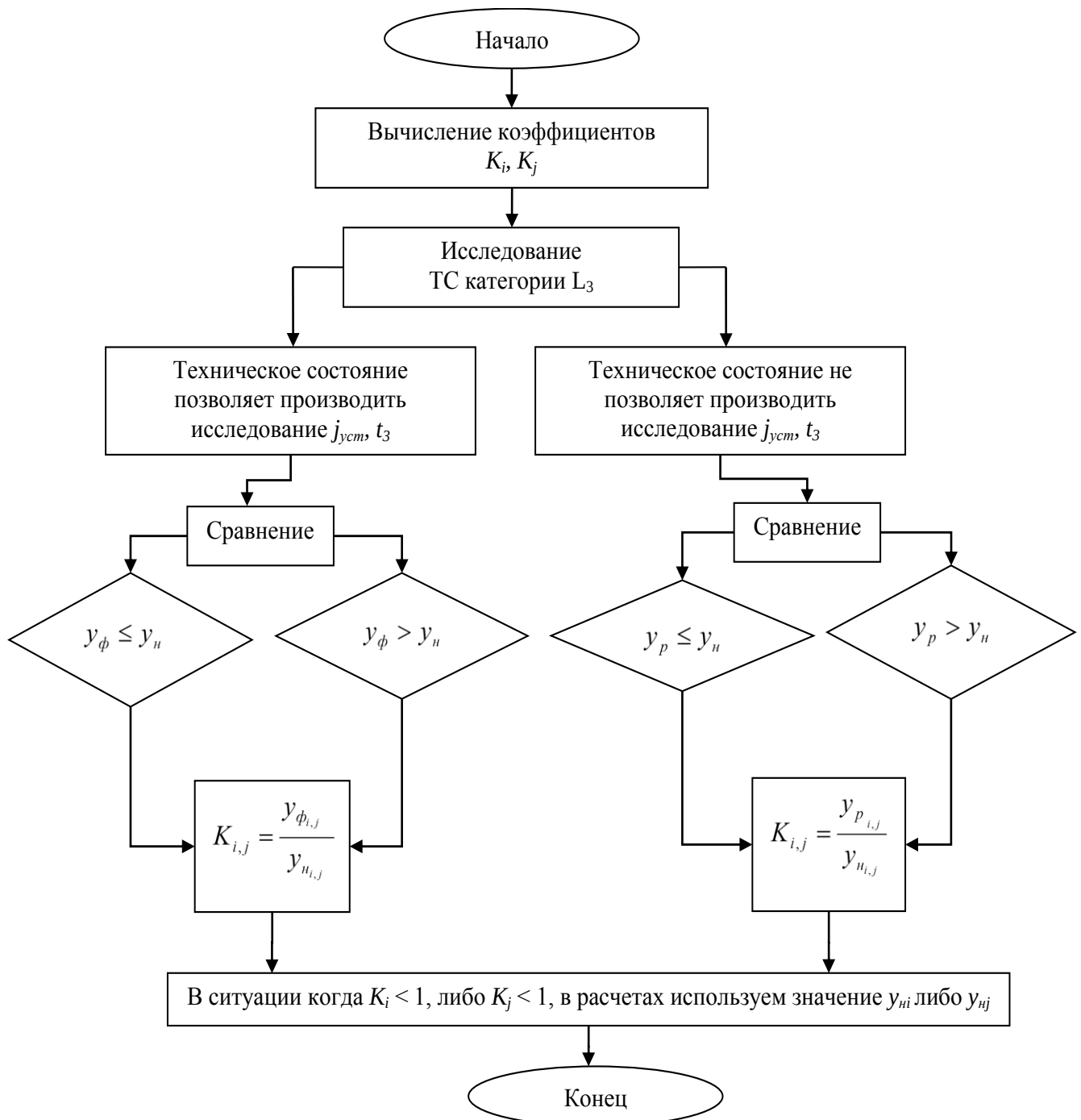


Рисунок 3.17 – Алгоритм определения коэффициентов K_j и K_i , корректирующих установившееся замедление и время его нарастания

Выводы по третьей главе

Экспериментально определен продольный коэффициент сцепления перед каждым тормозным заездом ТС категории L_3 .

Экспериментально определены фактические значения установившегося замедления, времени нарастания замедления до установившегося ТС категории L_3 при экстренном торможении с использованием переднего тормозного привода (р), заднего тормозного привода (н) и одновременного воздействия на передний и задний тормозные приводы (к), на дорожном покрытии с различным коэффициентом сцепления, которые выше уже имеющихся справочных значений в среднем на 12-14%.

В результате проведенных тормозных исследований ДМТС, экспериментально подтверждено влияние АБС на значение установившегося замедления. В среднем, значение установившегося замедления при торможении с АБС выше на 12-16% по сравнению с замедлением, полученным при торможении без АБС.

На основании полученных экспериментальных данных значений установившегося замедления, времени нарастания замедления для различных типов торможения и степеней нагрузок, построены зависимости установившегося замедления и времени нарастания замедления от коэффициента сцепления шин с дорогой, получены уравнения регрессии с достоверностью аппроксимации, находящейся в пределах $R = 0,89-0,98$, среднеквадратическое отклонение σ в пределах от 0,1523 до 0,2485, что указывает на высокую сходимость полученных результатов исследования. Уравнения регрессии, полученные расчетным путем, описывают полиномиальные кривые, с помощью которых можно получить значение установившегося замедления либо время нарастания замедления для любого типа торможения и степени нагрузки ДМТС в зависимости от состояния дорожного покрытия и типа тормозной системы ТС категории L_3 .

Практическая значимость полученных уравнений состоит в том, что их можно использовать для определения установившегося замедления, времени его нарастания для различных типов ТС категории L_3 , при любом типе торможения и

степени их нагрузки в ситуациях, когда исследование или проведение следственного эксперимента для определения установившегося замедления и времени его нарастания не представляется возможным, из-за полученных в результате ДТП повреждений. В этой ситуации, значение параметра установившегося замедления либо время нарастания замедления следует принимать как рекомендуемые (y_p) для исследуемого ТС категории L₃.

Алгоритм определения коэффициентов K_i , K_j , корректирующих установившееся замедление и время его нарастания представлен на рисунке 3.17.

ГЛАВА 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Пример исследования по уточненной методике реконструкции ДТП

Научная новизна исследования заключается в повышении точности и достоверности реконструкции механизма ДТП путем введения корректирующего коэффициента (K_j) для учета фактического значения установившегося замедления и корректирующего коэффициента (K_i) для учета фактического значения времени нарастания замедления ТС категории L₃. Данные корректирующие коэффициенты были получены на основе обработки полученных экспериментальных данных.

Ниже приведен пример расчета скорости движения мотоцикла при наезде на пешехода по предложенной уточненной методике, учитывающей введенные корректирующие коэффициенты K_i , K_j .

Исходные данные: мотоцикл марки BMW S1000RR 2009 г.в., режим торможения до наезда на пешехода – ручной привод; дорожное покрытие сухой асфальт с повышенной шероховатостью; наличие АБС – да; степень нагрузки – снаряженное состояние, тип тормозной системы – комбинированный.

Вопросы, поставленные на исследование:

Определить скорость движения мотоцикла марки BMW S1000RR с учетом зафиксированных следов торможения?

По первому вопросу: Скорость движения мотоцикла марки BMW S1000RR в данной дорожно-транспортной ситуации, перед началом торможения была порядка $V_A' \approx 70,3$ км/ч, расчет произведен по формуле (4.1):

$$\begin{aligned} V_{A.}' &= 1,8 \cdot t_3 \cdot K_i \cdot j_n \cdot K_j + 3,6 \cdot \sqrt{2,0 \cdot j_n \cdot K_j \cdot S_{ю}} = \\ &= 1,8 \cdot 0,2 \cdot 3,0 \cdot 6,5 \cdot 1,43 + 3,6 \cdot \sqrt{2,0 \cdot 6,5 \cdot 1,43 \cdot 15,0} \approx 70,3 \quad \text{км/ч} \end{aligned} \quad (4.1)$$

где: t_3 , j – нормативные тормозные характеристики мотоцикла марки BMW S1000RR в данной ДТС, время нарастания замедления и установившееся замедление соответственно, $t_3 = 0,2$ с, $j = 6,5$ м/с² (таблица 2.4, 2.5); $S_{ю}$ – длина следов торможения, $S_{ю} = 15,0$ м; $K_i = 3,0$; $K_j = 1,43$ (таблица Б6, Б8 Приложение Б).

Как, с технической точки зрения, должен был действовать водитель ТС категории L_3 в данной ДТС (дорожно-транспортной ситуации)?

По второму вопросу: В данной дорожно-транспортной ситуации, водитель мотоцикла марки BMW S1000RR, должен был действовать в соответствии с требованиями п.10.1, 10.2 ПДД РФ.

Имел ли, с технической точки зрения, водитель ТС категории L_3 техническую возможность наезд на пешехода?

Соответствовали ли, с технической точки зрения, действия водителя ТС категории L_3 требованиям ПДД РФ?

По третьему и четвертому вопросам: Наличие или отсутствие у водителя мотоцикла марки BMW S1000RR, технической возможности предотвратить наезд на пешехода в данной ДТС, при максимально допустимой скорости движения, с технической точки зрения, может быть выражено неравенством:

$$S_0' < S_y',$$

где S_0' – остановочный путь мотоцикла марки BMW S1000RR при экстренном торможении (см. ниже), при максимально допустимой скорости движения V_d , равной 60,0 км/ч; S_y' – удаление мотоцикла марки BMW S1000RR от места наезда на пешехода, которое зафиксировано на схеме ДТП, в момент начала торможения, при фактической скорости движения мотоцикла марки BMW S1000RR – V_A' , определенной в исследовании по первому вопросу.

Определим, оценочно, остановочный путь мотоцикла марки BMW S1000RR в данной дорожно-транспортной ситуации, при экстренном торможении, при максимально допустимой в данной дорожно-транспортной ситуации, скорости движения V_d , который составляет порядка $S_0' \approx 38,2$ м, расчет по формуле (4.2):

$$\begin{aligned} S_0' &= (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i) \frac{V_d}{3,6} + \frac{V_d^2}{26 \cdot j_n \cdot K_j} = \\ &= (1,0 + 0,1 + 0,5 \cdot 0,2 \cdot 3,0) \frac{60,0}{3,6} + \frac{60,0^2}{26 \cdot 6,5 \cdot 1,43} \approx 38,2 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Определим, оценочно, удаление мотоцикла марки BMW S1000RR от места наезда на пешехода, которое зафиксировано на схеме ДТП, в момент начала торможения, при фактической скорости движения мотоцикла марки BMW

S1000RR – V_A' , которое в данном случае составляет расстояние порядка $S_y' \approx 42,3$ м, расчет по формуле (4.3):

$$S_y' = (t_1 + t_2 + 0,5 \cdot t_3 \cdot K_i) \cdot \frac{V_a'}{3,6} + S_T' =$$

$$= (1,0 + 0,1 + 0,5 \cdot 0,2 \cdot 3,0) \frac{70,3}{3,6} + 15,0 \approx 42,3 \quad \text{м} \quad (4.3)$$

где: t_1, t_2, t_3, j – (см. выше); V_A' – см. выше, исследование по первому вопросу; S_T' – тормозной след мотоцикла марки BMW S1000RR от его начала до места наезда на пешехода, которое зафиксировано на схеме ДТП в материале проверки, оценочно из схемы ДТП, $S_T' \approx 15,0$ м.

Таким образом, в результате уточнения имеющихся данных, имеем: $S_0' = 38,2 \text{ м} < S_y' \approx 42,3 \text{ м}$, а это значит, что в данной ДТС, при скорости движения 60,0 км/ч, **водитель мотоцикла марки BMW S1000RR, имел техническую возможность предотвратить наезд на пешехода.** Следовательно, действия водителя ТС категории L_3 не соответствуют требованию п.10.1 ПДД РФ.

Из исследования по первому вопросу следует, что скорость движения мотоцикла марки BMW S1000RR в данной дорожно-транспортной ситуации, перед началом торможения была порядка $V_A' \approx 70,3$ км/ч. Следовательно, в данной дорожно-транспортной ситуации, действия водителя мотоцикла марки BMW S1000RR не соответствовали требованиям п.10.2 ПДД РФ.

4.2 Практическая значимость проведения автотехнических экспертиз по уточненной методике реконструкции ДТП

Оценивая практическую значимость проведения автотехнических экспертиз по методике реконструкции ДТП, учитывающей уточненные экспериментальным путем значения установившегося замедления ТС категории L_3 и времени нарастания замедления, формирующиеся в зависимости от типа тормозной системы ТС категории L_3 , режима торможения, типа и состояния дорожного покрытия, его нагрузки и наличия либо отсутствия АБС видно, что из 90 исследованных ДТП, которые связаны с наездом на пешехода или столкновением с иным ТС, в около 60% случаев есть причинно-следственная связь между

превышением скорости движения ТС категории L_3 и наличием у водителя технической возможности предотвратить ДТП, в случае соблюдения им скоростного режима. Более того, в около 50% случаев, использование уточненной методики реконструкции ДТП обеспечивает получение абсолютно противоположного заключения, таблица 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты расчета скорости движения мотоциклов при типовых ДТП

Вид ДТП	Исследуемые параметры				% разница, ΔJ		% разница, ΔV		Изменение ΔV в причинной связи
	$J_{\text{норм}}$	$J_{\text{факт}}$	$V_{\text{т}}$	$V_{\text{ф}}$			$TB_{\text{т}}$	$TB_{\text{ф}}$	
A ₁	6,0	7,4	63,0	77,2	18,9	18,4	Не имел	Имел	Да
A ₁	5,4	7,8	71,4	82,9	30,8	13,9	Не имел	Не имел	Нет
A ₁	4,7	5,7	53,2	62,1	17,5	14,3	Имел	Имел	Нет
A ₁	3,9	4,8	58,6	64,2	18,8	8,7	Не имел	Имел	Да
A ₁	6,5	6,9	61,2	72,7	5,8	15,8	Не имел	Имел	Да
A ₁	4,7	6,0	53,4	64,8	21,7	17,6	Не имел	Не имел	Да
A ₁	5,4	7,3	68,2	77,4	26,0	11,9	Имел	Имел	Нет
A ₁	6,5	8,2	58,9	70,4	20,7	16,3	Не имел	Имел	Да
A ₁	3,9	5,5	65,8	72,9	29,1	9,7	Имел	Имел	Да
A ₁	5,4	5,7	62,0	65,6	5,3	5,5	Имел	Не имел	Нет
A ₁	4,7	4,9	78,4	84,2	4,1	6,9	Имел	Имел	Да
A ₁	5,4	5,8	57,2	68,3	6,9	16,3	Не имел	Имел	Да
A ₁	6,0	7,8	53,6	61,8	23,1	13,3	Не имел	Имел	Да
A ₁	5,4	7,9	65,2	79,6	31,6	18,1	Не имел	Не имел	Да
A ₁	4,7	5,8	58,4	69,0	19,0	15,4	Имел	Имел	Нет
A ₁	3,9	4,9	61,2	72,6	20,4	15,7	Не имел	Имел	Да
A ₁	6,5	7,1	53,9	58,3	8,5	7,5	Не имел	Имел	Да
A ₁	4,7	6,3	61,8	73,4	25,4	15,8	Не имел	Не имел	Нет
A ₁	5,4	7,5	53,0	64,0	28,0	17,2	Имел	Имел	Нет
A ₁	6,5	8,9	81,4	91,8	27,0	11,3	Не имел	Имел	Да
A ₁	3,9	5,2	63,2	74,6	25,0	15,3	Не имел	Имел	Нет
A ₁	5,4	5,3	48,6	48,0	-1,9	-1,3	Не имел	Не имел	Да
A ₁	4,7	4,8	31,2	35,8	2,1	12,8	Имел	Имел	Нет
A ₁	5,4	5,9	38,4	43,7	8,5	12,1	Не имел	Имел	Да
A ₁	6,0	6,9	48,2	59,3	13,0	18,7	Не имел	Имел	Нет
A ₁	5,4	5,8	78,9	90,2	6,9	12,5	Не имел	Не имел	Нет
A ₁	4,7	6,3	55,8	65,6	25,4	14,9	Имел	Имел	Да

Продолжение таблицы 4.1

A ₁	3,9	5,8	82,0	93,3	32,8	12,1	Не имел	Имел	Нет
A ₁	6,5	8,1	68,4	74,7	19,8	8,4	Не имел	Имел	Нет
A ₁	4,7	6,1	47,2	58,9	23,0	19,9	Не имел	Не имел	Да
A ₂	6,0	7,2	57,3	65,4	16,7	12,4	Имел	Имел	Да
A ₂	5,4	7,5	65,9	78,1	28,0	15,6	Не имел	Имел	Да
A ₂	4,7	5,4	47,3	60,3	13,0	21,6	Не имел	Имел	Нет
A ₂	3,9	4,7	52,5	61,4	17,0	14,5	Не имел	Не имел	Да
A ₂	6,5	6,8	55,1	57,9	4,4	4,8	Имел	Имел	Да
A ₂	4,7	6,4	47,0	55,0	26,6	14,5	Не имел	Имел	Нет
A ₂	5,4	7,6	62,8	73,6	28,9	14,7	Не имел	Имел	Да
A ₂	6,5	8,4	53,3	65,6	22,6	18,8	Не имел	Не имел	Нет
A ₂	3,9	5,8	60,2	71,1	32,8	15,3	Имел	Имел	Да
A ₂	5,4	5,4	56,7	56,7	0,0	0,0	Не имел	Имел	Да
A ₂	4,7	4,8	72,8	82,4	2,1	11,7	Не имел	Имел	Нет
A ₂	5,4	5,9	51,5	55,0	8,5	6,4	Не имел	Не имел	Да
A ₂	6,0	7,3	47,1	51,3	17,8	8,2	Имел	Имел	Да
A ₂	5,4	7,5	59,4	78,8	28,0	24,6	Не имел	Имел	Да
A ₂	4,7	5,4	52,6	63,2	13,0	16,8	Не имел	Имел	Нет
A ₂	3,9	4,6	55,0	72,8	15,2	24,5	Не имел	Не имел	Да
A ₂	6,5	7,0	48,7	66,5	7,1	26,8	Имел	Имел	Нет
A ₂	4,7	6,5	56,0	71,6	27,7	21,8	Не имел	Имел	Да
A ₂	5,4	7,8	47,8	62,2	30,8	23,2	Не имел	Имел	Нет
A ₂	6,5	8,4	75,6	90,0	22,6	16,0	Не имел	Не имел	Да
A ₂	3,9	5,1	57,4	73,8	23,5	22,2	Имел	Имел	Нет
A ₂	5,4	5,2	42,3	41,2	-3,8	-2,7	Не имел	Имел	Нет
A ₂	4,7	4,9	25,4	32,5	4,1	21,8	Не имел	Имел	Да
A ₂	5,4	6,1	32,5	41,9	11,5	22,4	Не имел	Не имел	Да
A ₂	6,0	6,8	42,4	51,5	11,8	17,7	Имел	Имел	Нет
A ₂	5,4	5,7	73,7	83,4	5,3	11,6	Не имел	Имел	Да
A ₂	4,7	6,2	50,0	61,8	24,2	19,1	Не имел	Имел	Да
A ₂	3,9	5,5	76,8	92,5	29,1	17,0	Не имел	Не имел	Нет
A ₂	6,5	8,0	62,6	73,9	18,8	15,3	Имел	Имел	Да
A ₂	4,7	6,0	41,9	58,1	21,7	27,9	Не имел	Имел	Нет
A ₃	6,0	8,4	54,5	71,8	28,6	24,1	Не имел	Имел	Да
A ₃	5,4	6,8	63,1	68,5	20,6	7,9	Не имел	Имел	Да
A ₃	4,7	4,7	44,5	44,5	0,0	0,0	Не имел	Не имел	Нет
A ₃	3,9	4,6	49,7	61,8	15,2	19,6	Имел	Имел	Нет
A ₃	6,5	6,7	52,3	60,3	3,0	13,3	Не имел	Имел	Да
A ₃	4,7	4,8	44,2	51,4	2,1	14,0	Не имел	Имел	Нет

Окончание таблицы 4.1

A ₃	5,4	6,1	60,0	73,0	11,5	17,8	Не имел	Не имел	Да
A ₃	6,5	7,0	50,5	65,0	7,1	22,3	Имел	Имел	Нет
A ₃	3,9	4,3	57,4	71,5	9,3	19,7	Не имел	Имел	Да
A ₃	5,4	4,5	53,9	72,2	-20,0	25,3	Не имел	Имел	Нет
A ₃	4,7	4,9	70,0	81,8	4,1	14,4	Не имел	Не имел	Нет
A ₃	5,4	5,8	48,7	55,3	6,9	11,9	Имел	Имел	Да
A ₃	6,0	6,6	44,3	48,7	9,1	9,0	Не имел	Имел	Нет
A ₃	5,4	6,7	56,6	62,2	19,4	17,0	Не имел	Имел	Нет
A ₃	4,7	4,9	49,8	52,4	4,1	5,0	Не имел	Не имел	Да
A ₃	3,9	4,0	52,2	61,2	2,5	14,7	Имел	Имел	Да
A ₃	6,5	6,5	45,9	45,9	0,0	0,0	Не имел	Имел	Да
A ₃	4,7	5,1	53,2	62,0	7,8	14,2	Не имел	Имел	Нет
A ₃	5,4	6,3	45,0	56,6	14,3	20,5	Не имел	Не имел	Да
A ₃	6,5	7,7	72,8	81,4	15,6	10,6	Имел	Имел	Да
A ₃	3,9	4,0	54,6	68,2	2,5	19,9	Не имел	Имел	Нет
A ₃	5,4	5,8	39,5	47,5	6,9	16,8	Не имел	Имел	Да
A ₃	4,7	4,9	22,6	27,9	4,1	19,0	Не имел	Не имел	Нет
A ₃	5,4	5,7	29,7	35,3	5,3	15,9	Имел	Имел	Да
A ₃	6,0	6,3	39,6	43,9	4,8	9,8	Не имел	Имел	Да
A ₃	5,4	5,9	70,9	81,8	8,5	13,3	Не имел	Имел	Нет
A ₃	4,7	5,1	47,2	49,2	7,8	4,1	Не имел	Имел	Да
A ₃	3,9	4,6	74,0	87,9	15,2	15,8	Не имел	Не имел	Да
A ₃	6,5	6,9	59,8	61,3	5,8	2,4	Имел	Имел	Да
A ₃	4,7	4,9	39,1	45,5	4,1	14,1	Не имел	Имел	Нет
Ср. знач.					14,2	14,4			

где A_1 – наезд на пешехода; A_2 – перекрестное столкновение с автомобилем; A_3 – попутное столкновение с автомобилем; $J_{\text{норм}}$ – нормативное значение установившегося замедления; $J_{\text{факт}}$ – фактическое значение установившегося замедления; V_T – расчетная скорость движения ТС категории L_3 до столкновения по существующей методике; V_ϕ – расчетная скорость движения ТС категории L_3 до столкновения по уточненной методике; $ТВ_T$ – наличие/отсутствие технической возможности предотвратить ДТП при использовании справочных значений

замедления; $TВ_{\phi}$ – наличие/отсутствие технической возможности предотвратить ДТП при использовании фактических значений замедления.

Выводы по четвертой главе

Значимость уточненной методики реконструкции ДТП, основанной на оценке параметров процесса торможения мотоциклов, на практике заключается в повышении точности и достоверности расчетов, а так же в повышении объективности оценки экспертом по анализу ДТП, действий водителя с точки зрения наличия или отсутствия у него технической возможности предотвратить ДТП.

Исследованный пример наезда ТС категории L_3 на пешехода в разделе 4.1 показал, что расчетные значения скорость движения, остановочного пути, удаления, времени торможения по уточненной методике отличаются от расчетных значений по существующей методике в среднем на 19%, таблица 4.2.

Таблица 4.2 – Сравнение расчетных значений параметров перемещения мотоцикла марки BMW S1000RR

Показатели перемещения	Существующая методика	Уточненная методика	Δ , %
Скорость V_a , км/ч	52,7	70,3	- 25,0
Остановочный путь S_o , м	34,0	38,2	- 11,0
Удаление мотоцикла от места наезда на пешехода S_y , м	32,6	42,3	- 22,9
Время торможения T_o , с	4,2	3,5	+20,0

В связи с этим, предложенная уточненная методика реконструкции ДТП, основанная на оценке параметров процесса торможения мотоциклов, повысит точность и достоверность расчетов при исследовании ДТП с их участием.

Заключение

По итогам работы над диссертацией получены следующие выводы и результаты:

1. Проведенные испытания ДМТС на торможение, экспериментально подтвердили влияние АБС на формирование величины установившегося замедления. В среднем, значение установившегося замедления при торможении с АБС выше на 12-16% по сравнению с замедлением, определенным при торможении без АБС.

2. Экспериментально определенные фактические значения установившегося замедления исследуемых ДМТС на дорожном покрытии с различными коэффициентами сцепления позволили установить факт их превышения по сравнению со справочными значениями в среднем на 20-25%; фактические значения времени нарастания замедления до установившегося значения выше имеющихся справочных значений в среднем в 2-3 раза.

3. Корректировка нормативных (осредненных) значений установившегося замедления и времени его нарастания, позволила уточнить методику реконструкции ДТП в зависимости от типа тормозной системы ДМТС, величины массы ДМТС, типа и состояния дорожного покрытия, наличия АБС и режима торможения.

4. Разработаны модели изменения установившегося замедления и времени его нарастания, обеспечивающие возможность их анализа в зависимости от величины массы ДМТС, режима торможения, наличия АБС и состояния дорожного покрытия;

5. Разработаны и обоснованы эмпирические модели, позволяющие обеспечить возможность определения установившегося замедления и времени его нарастания при различной величине массы ДМТС, режиме торможения, для различных типов коэффициентов сцепления.

6. Обоснован алгоритм определения корректирующих коэффициентов (K_i , K_j), учитывающих влияние типа тормозной системы ДМТС, величины массы ДМТС,

типа и состояния дорожного покрытия, наличия АБС и режима торможения, формирующих значение установившегося замедления и времени его нарастания.

7. С учетом полученных выводов и результатов, уточненные параметры торможения в зависимости от выше перечисленных факторов рекомендуется использовать на практике при реконструкции ДТП с участием мотоциклов.

Список условных сокращений и идентификаторов

АБС – антиблокировочная система

АТС – автотранспортное средство

БДД – безопасность дорожного движения

ВАДС – система «Водитель-Автомобиль-Дорога-Среда»

ВНИСЭ – Всесоюзный научно-исследовательский институт судебной экспертизы

ГУ СЗРЦСЭ МЮ РФ – Государственное учреждение Северо-Западный региональном центре судебной экспертизы Министерства юстиции Российской Федерации

ДМТС – двухколесное механическое транспортное средство (мотоцикл, ТС категории L₃)

ДТП – дорожно-транспортное происшествие

ДТС – дорожно-транспортная ситуация

ИБДД – Институт безопасности дорожного движения

ИТС – интегрированная тормозная система

КВТ ЕЭК ООН – комитет по внутреннему транспорту Европейской экономической комиссии

КСВ – контактно-следовое взаимодействие

КТС – комбинированная тормозная система

МАДИ – Московский автомобильно-дорожный институт

ДМТС – мототранспортное средство

ПДД – правила дорожного движения

РФ – Российская Федерация

СПбГАСУ – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

ТППС – точка приложения приведенной силы

ТС – транспортное средство

ФЦСЭМЮ – Федеральный центр судебной экспертизы Министерства юстиции

BEV – barrier equivalent velocity

EBS (equivalent barrier speed)

EDR – event data recorder

EEBS – energy equivalent barrier speed

EES (energy equivalent speed)

Список литературы

1. Анализ дорожно-транспортных происшествий / Волошин Г.Я., Мартынов В.П., Романов А.Г. – М.: Транспорт, 1987. – С. 4-5.
2. Арабули Ю.Г. Использование в экспертной практике экспериментально-расчетных значений параметров торможения мототранспортных средств: метод. Рекомендации. М.: ВНИИСЭ, 1990. – 8 с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: учебник для вузов. М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
4. Байэтт Р. Уоттс Р. Расследование дорожно-транспортных происшествий/пер. с англ. – М.: Транспорт, 1983. – 288 с.
5. Балакин В.Д. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебное пособие. – Омск: Издательство СиБАДИ, 2005. – 136 с.
6. Бекман, В.В. Гоночные мотоциклы / В. В. Бекман. — Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983. – 271 с.
7. Боровский Б.Е. Безопасность движения автомобильного транспорта – Л.: Лениздат, 1984. – 304 с.
8. Брудный Р.М. Шины для дорожных и спортивных мотоциклов – М.: ДОСААФ, 1976. – 94 с.
9. Брылев И.С. Обзор существующих методик расчета скорости двухколесных транспортных средств [электронный ресурс] / И.С. Брылев, С.А. Евтюков //Современные проблемы науки и образования. - 2013.-№6; URL: www.science-education.ru/113-10750
10. Брылев И.С. Экспериментальные исследования параметров установившегося замедления и тормозного пути транспортных средств категории L₃ / И.С. Брылев, С.А. Евтюков // Мир транспорта и технологических машин г. Орел №4, - 2014. – С. 125-130.
11. Брылев И.С. Оценка погрешности расчетов скорости движения мотоциклов на стадии сближения / Вестник гражданских инженеров СПбГАСУ №6(47), - 2014. – С. 178-182.
12. Брылев И.С. Структура и требования к системе автоматического

- уведомления о ДТП для задач реконструкции механизма ДТП // И.С. Брылев, С.А. Евтюков, Васильев Я.В. // Вестник гражданских инженеров СПбГАСУ №1(48), - 2015. – С. 187-193.
13. Брылев И.С. Экспериментальные исследования параметров установившегося замедления ДМТС / Вестник гражданских инженеров СПбГАСУ №2(49), - 2015. – С. 131-137.
 14. Бутенко Д.Б. Тяжелые мотоциклы. Устройство и эксплуатация – М.: Воениздат, 1976. – 176 с.
 15. Волошин Г.А. и др. Анализ дорожно-транспортных происшествий/Волошин Г.А., Мартынов В.П., Романов А.Г. – М.: Транспорт, 1987. – 240 с.
 16. Дементьев К. И., Юмашев Н. Н. Справочник мотоциклиста. — Физкультура и спорт, 1957. — 312 с.
 17. Демченко Б.Ф. Справочник мотоциклиста – М.: Астрель ил., 2004. – 286 с.
 18. Домке Э.Р. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий. М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 288 с.
 19. Дубовской, В.И. Автомобили, и мотоциклы России (1896-1917 гг.) / В.И. Дубовской. - М.: Транспорт, 1994. – 302 с.
 20. Евтюков С.А., Брылев И.С. Обзор существующих методик расчета скорости двухколесных механических транспортных средств // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6; URL: www.science-education.ru/113-10750
 21. Евтюков С.А., Брылев И.С. Проблемы проведения автотехнических экспертиз с участием мотоциклистов/ С.А. Евтюков, И.С. Брылев// Фундаментальные и прикладные науки North Charleston, SC, USA – 2013. б/н – С. 125-129.
 22. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий.- СПб.: ООО «Издательство ДНК», 2-ое издание, 2005. – 288 с.
 23. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Экспертиза дорожно-транспортных

- происшествий. Справочник. – СПб.: Издательство ДНК, 2006. – 536 с.
24. Евтюков С.А., Васильев Я.В. ДТП: Расследование, реконструкция и экспертиза – СПб.: Издательство ДНК, – 2008. – 390 с.
 25. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Реконструкция и экспертиза ДТП в примерах – СПб.: Издательский дом Петрополис, 2012. – 323 с.
 26. Евтюков С.А., Васильев Я.В. Экспертиза ДТП: методы и технологии. – СПбГАСУ.- СПб., 2012. – 310 с.
 27. Евтюков С.С. Оценка скорости транспортных средств при проведении дорожно-транспортных экспертиз: Дисс. канд. техн. наук.- СПб, 2014. – 173 с.
 28. Ермаков Ф. Судебная автотехническая экспертиза//Российская юстиция, - №12. 1996.– С. 28-29.
 29. Ермолович М.В. Экспертиза по делам о ДТП. /Под ред. Басецкого И.И. Изво «Амалфея», 2001. – 96 с.
 30. Журавлёв, В.Ф. Механика систем с односторонними связями. / В.Ф.Журавлёв, Н.А. Фуфаев- М: Наука, 1993. – 240 с.
 31. Зотов Б.Л. Расследование и предупреждение автотранспортных происшествий. – М.: Юрид. лит., 1972. – 192 с.
 32. Иерусалимский А.М. Мотоцикл Л. Машгиз, 1945. – 296 с.
 33. Иерусалимский А.М. Теория конструкция и расчет мотоцикла. 2-е изд. Л. Машгиз, 1947. – 416 с.
 34. Иерусалимский А.М., Иванов А.А., Бекман В.В Мотоциклетный справочник. (Конструкции и расчеты). 2-е изд. Л. Машгиз, 1941. – 430 с.
 35. Иваницкий С.Ю., Игнатов Ю.В., Карманов Б.С., Рогожин В.В. Мотоцикл. Конструкция, теория, расчет. М. Машгиз, 1958. – 504 с.
 36. Иваницкий С.Ю., Карманов Б.С., Рогожин В.В. Мотоцикл. Конструкция, теория, расчет. – М.: Машиностроение, 1971. – 408 с.
 37. Иваницкий С.Ю. Советские мотоциклы: справ, руковод./ С.Ю. Иваницкий, М. А. Поздняков, В. В. Рогожин.- М.: МАШГИЗ, 1954. – 344 с.
 38. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий.

- Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1989. – 255 с.
39. Индиченко Г.Г. О выборе для расчетов значений коэффициентов Эффективности торможения (K_3) при отсутствии следов «юзa» «Информационное письмо» №30, М.,ЦНИИСЭ, 1967. – 15 с.
 40. Использование в экспертной практике экспериментально-расчетных значений параметров торможения мототранспортных средств. (Методические рекомендации). М., ВНИИСЭ, 1990. – 9 с.
 41. Капустин А.А. Тяжелые мотоциклы: обслуживание и ремонт. СПб.: Политехника, 2005. – 388 с.
 42. Классификация // Мир мотоциклов : иллюстрированный каталог / Вед. ред. Е. Певзнер. — За рулем, 2000. — Вып. 5-й. – 26 с.
 43. Коллинз Д. К., Моррис Д. Л. Анализ дорожно-транспортных происшествий. М.: Транспорт. 1971. – 128 с.
 44. Коноп Э. Секреты торможения Э.Коноп // За рулем.— 1984. — № 7. – 26 с.
 45. Криницын А.А. Применение нормативных значений параметров торможения мототранспортных средств в экспертной практике: метод. рекомендации. М.: ВНИИСЭ, 1987. – 20 с.
 46. Кристи Н.М. Методические рекомендации по производству автотехнической экспертизы. М.: ЦНИИСЭ, 1971. – 112 с.
 47. Кристи Н.М. Решение отдельных типовых задач судебной автотехнической экспертизы: справочное пособие для экспертов-автотехников. М.:ВНИИСЭ, 1988. – 72 с.
 48. Кристи Н.М., Бекасов В.А. Методические рекомендации по некоторым вопросам автотехнической экспертизы М.: ЦНИИСЭ, 1966. – 112 с.
 49. Ксенофонтов И.В. Основы управления мотоциклом и безопасность движения. М.: ЗАО "КЖИ "За рулем", 2004. – 80 с.
 50. Ксенофонтов, И. В. Устройство и техническое обслуживание мотоциклов: учеб. для подготовки водителей автотранспортных средств/ И. В. Ксенофонтов. – М.: За рулем; Academia, 2008. – 128 с.
 51. Кумбс, М. Мотоциклы. Устройство и принцип действия / М.Кумбс. — СПб.:

- Алфамер, 2002. – 150 с.
52. Кукушкин Г.И., Зотов И.Г., Силкин А.Н. Мотоциклетный спорт. М.: ФиС, 1954г. – 480 с.
 53. Любовецкий, В. П. Гоночные велосипеды / В. П. Любовецкий. — Л.: Машиностроение, Ленингр.отделение, 1989. — 319 с.
 54. Лукошявичене О.В. Моделирование дорожно-транспортных происшествий. М.: Транспорт, 1988. – 96 с.
 55. Малаховский Я.Е., Зубков Л.В. Атлас конструкций советских мотоциклов М.: Машгиз, 1950г. – 156 с.
 56. Нарбут А. Н. Мотоциклы: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. — М.: Академия, 2008. — 176 с.
 57. Никонов В. Н., Куприянов А. А. Экспертиза механизма дорожно-транспортных происшествий // Уголовный процесс. 2005. № 6. – С. 53-57.
 58. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 301 с.
 59. Постановление Правительства РФ "О правилах дорожного движения" от 23.10.1993 N 1090 (действующая редакция от 30.07.2014).
 60. Постановление правительства Российской Федерации о Федеральной Целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2006 - 2012 годах» от 20.02.2006 №100.
 61. Постановление правительства Российской Федерации о Федеральной Целевой программе «Повышение безопасности дорожного движения в 2013 - 2020 годах» от 30.10.2012 №1995-р.
 62. Постников А.К. Современные мотоциклы. 2-е изд. Л. Минкоммунхоз РСФСР, 1949. – 292 с.
 63. Применение нормативных значений параметров торможения мототранспортных средств в экспертной практике. М., ВЧИИСЭ, 1987. – 24 с.
 64. Пучкин В.А. Актуальные проблемы судебной автотехнической экспертизы/ Юж. Региональной центр суд. экспертизы. Ростов-на-Дону, 2001. – 80 с.

65. Пучкин В.А., Лозовой В.И. Справочно-нормативные материалы для эксперта-автотехника. Новочеркасск: ЮРГТУ, 2002. – 172 с.
66. Пучкин В.А. Основы экспертного анализа дорожно-транспортных происшествий: Базы данных. Экспертная техника. Методы решений. – Ростов н/д: ИПО ЮФУ, 2010. – 400 с.
67. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. М.: Наука, 1971. – 192 с.
68. Рябоконь Ю.А., Храпова С.М. О результатах исследования влияния дорожных факторов на изменение условий движения. Журнал вестник иркутского государственного технического университета издательство: иркутский государственный технический университет (Иркутск) issn: 1814-3520, 2009. – С. 70-73.
69. Серов А.В., Бас Л.Р., Ермолин А.И., Пригожин В.Б. Устройство мотоцикла. М.: ФиС, 1956. – 352 с.
70. Сильянов В.В. Приоритеты научных и практических работ в области безопасности дорожного движения. Наука и техника в дорожной отрасли. № 2 2011. – С. 1-2.
71. Смирнова С.А. Судебная экспертиза на рубеже XXI века. Состояние, развитие проблемы. 2-е изд-е, пер. и доп. СПб.: Питер, 2004. – 875 с.
72. Суворов Ю.Б. Свод методических и нормативно-технических документов в области экспертного исследования обстоятельств дорожно-транспортных происшествий – М.: ВНИИСЭ, 1993. – 322 с.
73. Суворов Ю.Б. Судебная дорожно-транспортная экспертиза: Учеб.пособие. – М.: Изд. «Экзамен», «Право и закон», 2003. – 208 с.
74. Судебная автотехническая экспертиза: пособие для экспертов - автотехников, следователей и судей. Часть II Теоретические основы и методика экспериментального исследования при производстве автотехнической экспертизы/под ред. В.А. Иларионова. – М.:ВНИИСЭ,1980. – 492 с.
75. Степина П.А. Разработка методики совершенствования автотехнической

- экспертизы дорожно-транспортных происшествий: Дисс. канд. техн. наук.- СПб, 2010. – 168 с.
76. Столяров В.В. Теория риска в судебно-технической экспертизе дорожно-транспортных происшествий (+АБС): Монография. - Саратов: Издательский дом «МарК», 2010. – 412 с.
77. Туладхар Д. Динамика процесса торможения двухколесного транспортного средства, оснащённого антиблокировочной системой: Дисс. канд. техн. наук.- Курск, 2011. – 139 с.
78. Тартаковский Д.Ф. Проблемы неопределенности данных при экспертизе дорожно-транспортных происшествий. – СПб.: Юридический центр Пресс, 2006. – 268 с.
79. Федотов В.Н. Создание модели процесса наезда транспортного средства на неподвижное препятствие для экспертной оценки ДТП. Известия Волгоградского государственного технического университета, Т.8 №5, 2008. – С. 36-38.
80. Федеральный закон РФ от 31.05.2001 №73- ФЗ (ред. от 25.11.2013) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации», Российская газета, Федеральный выпуск №2718.
81. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента [текст] -/ Х. Шенк - М.: Мир, 1972. – 381 с.
82. Якимов О.Ю. Дорожно-транспортное происшествие. Выпуск 5. – М.: Юрайт-Издат, 2008. – 175 с.
83. Якимов А.Ю. Независимая техническая экспертиза транспортных средств. Материалы 8-ой международной конференции «Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах». СПб., 2008.
84. ГОСТ Р 41.78-2001 (Правила № 78-88 ЕЭК ООН). Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения транспортных средств категории L в отношении торможения, [текст]. М.: Изд-во стандартов, 2001. – 20 с.
85. ГОСТ Р 41.40—99. Единообразные предписания, касающиеся официального

- утверждения мотоциклов с двигателями принудительного зажигания в отношении выделения двигателями вредных выбросов с отработавшими газами [текст]. М.: Изд-во стандартов, 1999. – 24 с.
86. ГОСТ Р 52051—2003. Механические транспортные средства и прицепы. [текст] М.: Изд-во стандартов, 2003. – 11 с.
 87. ГОСТ 6253—78. Мототранспортные средства. Методы испытаний, [текст]. М.: Изд-во стандартов, 1986. – 142 с.
 88. ГОСТ 4.397—89. Система показателей качества продукции. Мототранспортные средства. Номенклатура показателей, [текст]. М.: Изд-во стандартов, 1989. – 10 с.
 89. ГОСТ 29307—92. Транспорт дорожный. Мотоциклы. Методы измерения расхода топлива, [текст]. М.: Изд-во стандартов, 2001. – 17 с.
 90. Adamson, Kelley S.; Alexander, Peter; Robinson, Ed L.; Burkhead, Claude I.; McMannus, John; Anderson, Gregory C.; Aronberg, Ralph; Kinney, J. Rolley; Sallmann, David W.; Johnson, Gary M.; Seventeen Motorcycle Crash Tests Held at WREX2000, WREX2000 Conference Results, 2002. – p. 23-38.
 91. ACEM, 2004. MAIDS-Motorcycle Accident In Depth Study. [Internet], [Updated Date Unknown], [Cited 16 April 2005]. Available form the World Wide Web at: <http://maids.acembike.org/>
 92. Ashton, S.J. and Lambourn, R.F., “Some Aspects of Two Wheeled Vehicle Accident Reconstruction,” National Police Accident Investigation Seminar, March 1989. – p. 122.
 93. Baxter, Albert, T. Motorcycle Accident Investigation, 2nd ed. Jacksonville, Florida: Institute of Police Technology and Management 1997. – p. 59.
 94. Broughton, P. S., Fuller, R., Stradling, S., Gormley, M., Kinnear, N., O’Dolan, C., Hannigan, B., Conditions for speeding behaviour: A comparison of car drivers and powered two wheeled riders, Transportation Research, Part F 12, 2009. – p. 22.
 95. Brown, John F., and Obenski, Kenneth S., Forensic Engineering Reconstruction of Accidents, Charles C. Thomas, 1990. – p. 270.

96. Bruce F. McNally, Wade Bartlett, 20th Annual Special Problems in Traffic Crash Reconstruction at the Institute of Police Technology and Management, University of North Florida, Jacksonville, Florida, April 15-19, 2002. – p. 33.
97. Clarke, D., Ward, P., Bartle, C., Truman, W. 2004. Road Safety Research Report No. 54 In- Depth Study of Motorcycle Accidents. Department for Transport. London. – p. 28.
98. Cossalter V. Exploratory study of the dynamic behavior of motorcycle-rider during incipient fall events [text] / V.Cossalter, A. Bellati// Dainese Spa Paper. N. 05-0266 – p. 46.
99. Cossalter, V. Motorcycle Dynamics [text] / V.Cossalter// Race Dynamics-Milwaukee, USA- 2002. – p. 28.
100. Cossalter, V. Identification of the Lateral and Cornering Stiffness of Scooter Tyres Using Impedance Measurements [text] / V. Cossalter, A. Doria, and R. Berritta//, Proc. of 2nd Int. Conf. on Identification in Engineering Systems-Swansea, 1999. – p. 669-678.
101. Cossalter, V A Motorcycle Multi-Body Model for Real Time Simulations Based on the Natural Coordinates Approach [text]/ V. Cossalter and R. Lot// Vehicle System Dynamics.- 2002,- Vol. 37. N. 6, - p. 423-448.
102. Cossalter, V. A Multibody Code for Motorcycle Handling and Stability Analysis with Validation and Examples of Application [text]/ V. Cossalter, R. Lot and F. Maggio//, SETC 2003. – p. 129.
103. Cossalter V. The Influence of Tire Properties on the Stability of a Motorcycle in Straight Running and Curves, [text] / V. Cossalter, R. Lot and F. Maggio // SAE Dynamic and Stability Conference-Detroit, 2002. – p. 54.
104. Cossalter V The Modal Analysis of a Motorcycle in Straight Running and on a Curve, [text] / V. Cossalter, R. Lot and F. Maggio // Meccanica, Kluwered, 2003. – p. 31
105. Cossalter V. A Motorcycle Multi-Body Model for Real Time Simulations Based on the Natural Coordinates Approach [text] / V. Cossalter and R. Lot Vehicle System Dynamics-2002.- Vol 37. N.6. – p. 423.

106. Day, Terry D. and Smith, Jay R. "Friction Factors for Motorcycles Sliding on Various Surfaces," SAE 840250, (1984): - p. 1-7.
107. Daily, John; Shigemura, Nathan S.; Fundamentals of Applied Physics for Traffic Accident Investigators, Institute of Police Technology and Management, 1997. – p. 441.
108. Donohoe, M.D., "Motorcycle Skid Test Data," SOARce, (July 1991): - p. 9.
109. Fricke, Lynn B., and Riley, Warner W., Reconstruction of Motorcycle Traffic Accidents, Topic 874 of the Traffic Accident Investigation Manual, Northwestern University Traffic Institute, 1990. p. – 82.
110. Guo, L, Jin, X. L., Zhang, X. Y., Shen, J., Chen, Y. J., Chen, J. G., Study of injuries combining computer simulation in motorcycle–car collision accidents, Forensic Science International, Vol. 177, 2008. – p. 83.
111. Hurt, H. H., JrCJ. V.; Thom, D. R.; "Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures," Traffic Safety Center, University of Southern California, 1981. – p. 169-196.
112. Lambourn, Richard F., "The Calculation of Motorcycle Speeds from Sliding Distances," SAE 910125, 1991. – p. 36.
113. Langley, J., Mullin, B., Jackson, R., Norton, R., Motorcycle engine size and risk of moderate to fatal injury from a motorcycle crash, Accident Analysis and Prevention 32, 2000. – p. 247-255.
114. Leiter, R., Hamulce samochodów osobowych i motocykli, Wydawnictwa Komunikacji i czno ci, Warszawa, 1998. – p. 99.
115. Limpert, Rudolf. Motor Vehicle Accident Reconstruction and Cause Analysis, Fifth ed. Charlottesville: LEXIS Publishing, 1999. – p. 43.
116. Lynch, George F. "Conducting Test Slides: Motorcycles on Asphalt," Law and Order, 1984. – p. 11-12.
117. MacInnis, Duane D., Cliff, William E., Ising, Kurt W., "A Comparison of Moment of Inertia Estimation Techniques for Vehicle Dynamics Simulation," SAE Paper 970951, Society of Automotive Engineers, 1997. – p. 24.
118. Mitschke, M., Dynamika samochodu - Nap dihamowanie, Wydawnictwa

- Komunikacjii czno ci, Warszawa 1987. – p. 38.
119. Motorcycle Accident Cause Factors and Identification of Countermeasures, Volume 1: Technical Report, Hurt, H.H., Ouellet, J.V. and Thom, D.R., Traffic Safety Center, University of Southern California, Los Angeles. 1981. – p. 12.
 120. "Motorcycle Drag Factor Tests," Southwestern Association of Technical Accident Investigators, unpublished report, 1984. – p. 21.
 121. "Motorcycle Test Skidding on its Side," Iowa State Patrol Traffic Investigation Spring Seminar, unpublished report, 1985. – p. 35.
 122. Niederer, Peter F., Some Aspects of Motorcycle-Vehicle Collision Reconstruction, SAE Paper 900750, Society of Automotive Engineers, 1990. – p. 27.
 123. Obenski, Kenneth S., Motorcycle Accident Reconstruction: Understanding Motorcycles, Lawyers & Judges Publishing Co., 1994. – p. 16.
 124. Severy, D., Brink, H., and Blaisdell, D., "Motorcycle Collision Experiments," SAE Technical Paper 700897, 1970. – p. 13.
 125. Sexton, B., Fletcher, J., Hamilton, K. 2004. Motorcycle Accidents and Casualties, Transport Research Planning Group. – p. 38-46.
 126. Shumborski, W.A., et al., "Royal Canadian Mounted Police Motorcycle Drag Factor Tests," Port Coquitlam, B.C.: Royal Canadian Mounted Police Coquitlam Detachment, unpublished report, 1984. – p. 16.
 127. The National Highway Traffic Safety Administration. 2001. Recent Trends in Fatal Motorcycle Collisions. [Internet], [Updated Date Unknown], [Cited 18 April 2005]. Available from the World Wide Web at: www-nrd.nhtsa.dot.gov
 128. Transport Canada, 2004. Canadian Motor Vehicle Traffic Collision Statistics: 2004. [Internet], [Updated December 2005], [Cited 1 March 2006]. Available from the World Wide Web at: www.tc.gc.ca
 129. <http://www.gibdd.ru/stat/>
 130. <http://www.impulsana.com/>
 131. vcrash3.com

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Технические характеристики объектов экспериментальных исследований

Таблица А. 1 – Технические характеристики мотоцикла марки BMW C1 125, независимая тормозная система (НТС) без АБС, 2003 г.в.

Тип двигателя	Одноцилиндровый
Число тактов	4
Объем	124.00 см ³
Количество цилиндров	1
Диаметр*Ход поршня	56.4 мм x 50 мм
Клапанов на цилиндр	4
Мощность	15.00 л. с. @ 9250 об/мин
Крутящий момент	12.00 Нм @ 6500 об/мин
Топливная система	Впрыск топлива
Система охлаждения	Жидкостное охлаждение
Контроль топлива	DOHC
Коробка передач	Вариатор
Привод	Ремень
Расход топлива	2.9 л/100км
Максимальная скорость	103 км/ч
Рама	Алюминий
Ход передней подвески	75 мм
Ход задней подвески	85 мм
Трейл	113 мм
Размерность переднего колеса	140/70-12
Размерность заднего колеса	120/70-15
Передний тормоз	Дисковый, 1 диск. 2 поршня. ABS
Диаметр переднего тормоза	220 мм
Задний тормоз	Дисковый, 1 диск, 2 поршня. ABS
Диаметр заднего тормоза	220 мм
Длина	2075 мм
Ширина	1026 мм
Высота	1766 мм
Высота по седлу	701 мм
Колесная база	1488 мм
Снаряженная масса мотоцикла	185.00 кг
Полная масса мотоцикла	360.0 кг

Таблица А. 2 – Технические характеристики мотоцикла марки Harley-Davidson Dyna Super Glide FXD, НТС без АБС, 2003 г.в.

Тип	Кастом
Число цилиндров	2
Расположение цилиндров	V - образное
Объем	1449.00 см ³
Крутящий момент	106.00 Нм
при оборотах	2900 мин ⁻¹

Число тактов	4
Система питания	Карбюратор
Система охлаждения	Воздушная
Диаметр цилиндра / Ход поршня	95.3 x 101.6 мм
Компрессия	8.81
Тип привода	Ремень
Полная длина	2,307 мм
Колесная база	1,595 мм
Высота по седлу	711 мм
Клиренс	102 мм
Размер переднего колеса	100/90-19 57H
Размер заднего колеса	150/80-B16 71H
Снаряженная масса мотоцикла	300.0 кг
Полная масса мотоцикла	500.0 кг

Таблица А. 3 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda CBR 929, НТС без АБС, 2001 г.в.

Число цилиндров	4
Объем	929 см ³
Мощность	152 л.с.
при оборотах	11000 мин ⁻¹
Крутящий момент	103 Нм
при оборотах	9000 мин ⁻¹
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	ДОНС
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	74 x 54 мм
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Диаметр переднего тормоза	330 мм
Диаметр заднего тормоза	220 мм
Колесная база	1400 мм
Высота по седлу	815 мм
Размер переднего колеса	120/70 R17
Размер заднего колеса	190/50 R17
Максимальная скорость	280 км/час
Время разгона с места до 100 км/ч	3.2 с
Снаряженная масса мотоцикла	172.0 кг
Полная масса мотоцикла	340.0 кг

Таблица А. 4 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda CB900F, НТС без АБС, 2002 г.в.

Тип	Naked bike
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	919.00 см ³
Мощность	110.00 л.с.
Число тактов	4
Система распределения	ДОНС
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	71.0 x 58.0 мм
Компрессия	10.81
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Однодисковые
Диаметр переднего тормоза	296 мм
Диаметр заднего тормоза	240 мм
Колесная база	1,460 мм
Высота по седлу	800 мм
Размер переднего колеса	120/70-ZR17
Снаряженная масса мотоцикла	200.0 кг
Полная масса мотоцикла	380.0 кг

Таблица А. 5 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda Valkyrie F6C, НТС без АБС, 2001 г.в.

Тип	Кастом
Число цилиндров	6
Расположение цилиндров	Оппозитное
Объем	1520.00 см ³
Мощность	98.00 л.с.
при оборотах	6000 мин ⁻¹
Крутящий момент	130.00 Нм
при оборотах	5000 мин ⁻¹
Число тактов	4
Система питания	Карбюратор
Количество клапанов на цилиндр	2
Диаметр цилиндра / Ход поршня	71.0 x 64.0 мм
Число передач	5
Тип привода	Кардан
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Однодисковые
Диаметр переднего тормоза	296 мм
Диаметр заднего тормоза	316 мм
Ход передней подвески	110
Ход задней подвески	120

Окончание таблицы А.5

Колесная база	1,690 мм
Высота по седлу	740 мм
Размер переднего колеса	150/80-ZR17
Снаряженная масса мотоцикла	310.0 кг
Полная масса мотоцикла	490.0 кг

Таблица А. 6 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda VFR750, НТС без АБС, 1991 г.в.

Тип	Спорт-туризм
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	V - образное
Объем	748.00 см ³
Мощность	100.00 л.с.
при оборотах	10000 мин ⁻¹
Число тактов	4
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	70.0 x 48.6 мм
Компрессия	11.01
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Односторонние
Вес, включая жидкость	244.0
Размер переднего колеса	120/70-17
Размер заднего колеса	170/60-17
Снаряженная масса мотоцикла	236.0 кг
Полная масса мотоцикла	416.0 кг

Таблица А. 7 – Технические характеристики мотоцикла марки Kawasaki GTR 1000, НТС без АБС, 1994 г.в.

Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	997.00 см ³
Мощность	93.00 л.с.
при оборотах	9000 мин ⁻¹
Крутящий момент	80.42 Нм
при оборотах	6500 мин ⁻¹
Число тактов	4
Количество клапанов на цилиндр	4
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Односторонние

Высота по седлу	790 мм
Снаряженная масса мотоцикла	270.0 кг
Полная масса мотоцикла	440.0 кг

Таблица А. 8 – Технические характеристики мотоцикла марки Suzuki ST250, НТС без АБС, 2002 г.в.

Тип	Кастом
Число цилиндров	1
Объем	249.00 см ³
Число тактов	4
Система питания	Карбюратор
Система распределения	SOHC
Диаметр цилиндра / Ход поршня	72.0 x 61.2 мм
Компрессия	9.01
Число передач	5
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	Однодисковые
Задние тормоза	Барабанные
Полная масса	238.0 кг
Полная длина	2,160 мм
Полная ширина	815 мм
Полная высота	1,090 мм
Колесная база	1,450 мм
Высота по седлу	680 мм
Клиренс	125 мм
Размер переднего колеса	110/90-16 59P
Размер заднего колеса	130/90-15 66P
Снаряженная масса мотоцикла	140.0 кг
Полная масса мотоцикла	320.0 кг

Таблица А. 9 – Технические характеристики мотоцикла марки Suzuki s50, НТС без АБС, 2005 г.в.

Тип	Круизер
Число цилиндров	2
Расположение цилиндров	V - образное
Объем	1000 см ³
Число тактов	4
Система распределения	ОНС
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	83.0 x 74.4 мм
Компрессия	10.0:1
Число передач	5
Тип привода	Кардан

Передние тормоза	Однодисковые
Задние тормоза	Однодисковые
Тип подвески переднего колеса	Telescopic, coil spring, oil damped
Тип подвески заднего колеса	Swingarm type, coil spring, oil damped
Полная высота	1125 мм
Колесная база	1560 мм
Высота по седлу	700 мм
Клиренс	125 мм
Размер переднего колеса	100/90-M19
Размер заднего колеса	140/90-M15
Снаряженная масса мотоцикла	195.0 кг
Полная масса мотоцикла	380.0 кг

**Таблица А. 10– Технические характеристики мотоцикла марки Suzuki V-Strom DL 1000,
НТС без АБС, 2002 г.в.**

Тип	Allround
Число цилиндров	2
Расположение цилиндров	V - образное
Объем	996.00 см ³
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	98.0 x 66.0 мм
Компрессия	11.31
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Однодисковые
Полная длина	2,290 мм
Полная ширина	865 мм
Полная высота	1,340 мм
Колесная база	1,550 мм
Высота по седлу	830 мм
Клиренс	160 мм
Размер переднего колеса	110/80-R19
Снаряженная масса мотоцикла	190.0 кг
Полная масса мотоцикла	360.0 кг

Таблица А. 11 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha YZF R6, НТС без АБС, 2008 г.в.

Тип	Naked bike
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	599 см ³
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная
Диаметр цилиндра / Ход поршня	67.0 x 42.5 мм
Компрессия	13.1:1
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Однодисковые
Диаметр переднего тормоза	310 мм
Диаметр заднего тормоза	220 мм
Тип подвески переднего колеса	41mm inverted fork
Тип подвески заднего колеса	Single shock
Ход передней подвески	102
Ход задней подвески	102
Полная длина	2040 мм
Полная ширина	701 мм
Полная высота	1100 мм
Колесная база	1379 мм
Высота по седлу	851 мм
Размер переднего колеса	120/70-ZR17
Размер заднего колеса	180/55-ZR17
Trail	97 мм
Снаряженная масса мотоцикла	190.0 кг
Полная масса мотоцикла	370.0 кг

Таблица А. 12 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha XJR 1300, НТС без АБС, 2004 г.в.

Тип	Спорт-туризм
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	1298 см ³
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	79.0 x 66.2 мм
Компрессия	10.8:1
Число передач	5

Тип привода	Кардан
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Однодисковые
Диаметр переднего тормоза	320 мм
Диаметр заднего тормоза	282 мм
Тип подвески переднего колеса	48mm fork
Тип подвески заднего колеса	Single shock
Ход передней подвески	137
Ход задней подвески	122
Полная длина	2240 мм
Полная ширина	744 мм
Полная высота	1331 мм
Колесная база	1544 мм
Высота по седлу	805 мм
Клиренс	135 мм
Размер переднего колеса	120/70-ZR17
Размер заднего колеса	180/55-ZR17
Снаряженная масса мотоцикла	243.0 кг
Полная масса мотоцикла	476.0 кг

Таблица А. 13 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic, НТС без АБС, 2003 г.в.

Тип	Кастом
Число цилиндров	2
Расположение цилиндров	V - образное
Объем	1063.00 см ³
Мощность	62.00 л.с.
при оборотах	5750 мин-1
Крутящий момент	85.40 Нм
при оборотах	2500 мин-1
Число тактов	4
Колесная база	1,640 мм
Высота по седлу	690 мм
Снаряженная масса мотоцикла	261.0 кг
Полная масса мотоцикла	432.0 кг

Таблица А. 14 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha FZ6, НТС без АБС, 2005 г.в.

Тип	Спорт-байк
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная

Диаметр цилиндра / Ход поршня	65.5 x 44.5 мм
Компрессия	12.2:1
Передние тормоза	Одноступенчатые
Задние тормоза	Одноступенчатые
Диаметр переднего тормоза	298 мм
Диаметр заднего тормоза	245 мм
Тип подвески переднего колеса	Telescopic fork, 5.1-in.travel
Тип подвески заднего колеса	Single shock, 5.1-in travel
Полная длина	2121 мм
Полная ширина	770 мм
Полная высота	1186 мм
Колесная база	1440 мм
Высота по седлу	785 мм
Размер переднего колеса	120/70-ZR17
Размер заднего колеса	160/60-ZR17
Trail	104 мм
Снаряженная масса мотоцикла	186.0 кг
Полная масса мотоцикла	352.0 кг

Таблица А. 15 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha FZ1, НТС без АБС, 2002 г.в.

Тип	Niked bike
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	998 см ³
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная
Диаметр цилиндра / Ход поршня	77.0 x 53.6 мм
Компрессия	11.5:1
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Одноступенчатые
Диаметр переднего тормоза	320 мм
Диаметр заднего тормоза	245 мм
Тип подвески переднего колеса	43mm fork
Тип подвески заднего колеса	Single shock
Ход передней подвески	130
Ход задней подвески	130
Полная длина	2141 мм
Полная ширина	770 мм
Полная высота	1204 мм
Колесная база	1461 мм
Высота по седлу	815 мм
Размер переднего колеса	120/70-ZR17

Размер заднего колеса	190/50-ZR17
Trail	109 мм
Снаряженная масса мотоцикла	220.0 кг
Полная масса мотоцикла	400.0 кг

Таблица А. 16 – Технические характеристики мотоцикла марки BMW S1000RR, комбинированная тормозная система (КТС) с АБС, 2009 г.в.

Тип	Спорт-байк
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	999 см ³
Мощность	107.4 л.с.
при оборотах	13000 мин-1
Крутящий момент	112 Нм
при оборотах	9750 мин-1
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	ДОНС
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Число передач	6
Тип привода	Цепь
Передние тормоза	2х-дисковые
Задние тормоза	Однодисковые с ABS
Диаметр переднего тормоза	320 мм
Диаметр заднего тормоза	220 мм
Полная длина	2056 мм
Полная ширина	826 мм
Полная высота	1138 мм
Колесная база	1422.7 мм
Размер переднего колеса	120/70 ZR 17
Размер заднего колеса	190/55 ZR 17
Снаряженная масса мотоцикла	180.0 кг
Полная масса мотоцикла	360.0 кг

Таблица А. 17 – Технические характеристики мотоцикла марки BMW F650, КТС с АБС, 2002 г.в.

Тип	Внедорожный Эндуро
Тип двигателя	Одноцилиндровый
Число тактов	4
Объем	652.00 см ³
Количество цилиндров	1
Диаметр*Ход поршня	100.0 мм x 83.0 мм
Клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	11.5:1

Мощность	50.00 л. с. @ 6500 об/мин
Крутящий момент	44 Нм @ 5200 об/мин
Топливная система	Впрыск топлива
Система охлаждения	Жидкостное охлаждение
Сцепление	Многодисковое, в масляной ванне.
Коробка передач	5-ступенчатая
Привод	Цепь
Максимальная скорость	183 км/ч
Ход передней подвески	170 мм
Ход задней подвески	165 мм
Размерность переднего колеса	100/90-S19
Размерность заднего колеса	130/80-S17
Передний тормоз	Дисковый, 1 диск
Диаметр переднего тормоза	300 мм
Задний тормоз	Дисковый, 1 диск
Диаметр заднего тормоза	240 мм
Высота по седлу	780 мм
Колесная база	1479 мм
Снаряженная масса мотоцикла	180.0 кг
Полная масса мотоцикла	370.0 кг

Таблица А. 18 – Технические характеристики мотоцикла марки BMW R1150R, КТС с АБС, 2003 г.в.

Тип	Naked bike
Тип двигателя	Оппозитный
Число тактов	4
Объем	1130.00 см ³
Количество цилиндров	2
Диаметр*Ход поршня	101 мм x 70.5 мм
Клапанов на цилиндр	4
Мощность	85.00 л. с. @ 6750 об/мин
Крутящий момент	98.00 Нм @ 250 об/мин
Топливная система	Впрыск топлива
Система охлаждения	Воздушно-масляное охлаждение
Сцепление	Однодисковое. Сухое
Коробка передач	5-ступенчатая
Привод	Кардан
Максимальная скорость	195.0 км/ч
Ход передней подвески	190 мм
Ход задней подвески	200 мм
Размерность переднего колеса	110/80-R19
Размерность заднего колеса	150/70-R17
Передний тормоз	Дисковый, 2 диска
Диаметр переднего тормоза	305 мм
Задний тормоз	Дисковый, 1 диск
Диаметр заднего тормоза	276 мм
Высота по седлу	840 мм

Колесная база	1509 мм
Снаряженная масса мотоцикла	220.0 кг
Полная масса мотоцикла	445.0 кг

**Таблица А. 19 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda Gold Wing GL
1500 SE, КТС с АБС, 2000 г.в.**

Тип	Туризм
Число цилиндров	6
Расположение цилиндров	Оппозитное
Объем	1520.00 см ³
Мощность	100.00 л.с.
при оборотах	5200 мин ⁻¹
Крутящий момент	150.00 Нм
при оборотах	4000 мин ⁻¹
Число тактов	4
Система охлаждения	Жидкостная
Колесная база	1,690 мм
Высота по седлу	740 мм
Снаряженная масса мотоцикла	370.0 кг
Полная масса мотоцикла	550.0 кг

**Таблица А. 20 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda Gold Wing 1800
GL, КТС с АБС, 2002 г.в.**

Тип	Туризм
Число цилиндров	6
Объем	1832.00 см ³
Мощность	119.20 л.с.
при оборотах	5500 мин ⁻¹
Крутящий момент	167.00 Нм
при оборотах	4000 мин ⁻¹
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Количество клапанов на цилиндр	2
Диаметр цилиндра / Ход поршня	74.0 х 71.0 мм
Компрессия	9.81
Число передач	6 прямых и задняя
Тип привода	Кардан
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Однодисковые
Диаметр переднего тормоза	296 мм
Диаметр заднего тормоза	316 мм
Ход передней подвески	140
Ход задней подвески	105
Снаряженная масса мотоцикла	270.0 кг
Полная масса мотоцикла	420.0 кг

**Таблица А. 21 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda VFR800, КТС с
АБС, 2002 г.в.**

Тип	Спорт-туризм
Двигатель	782 см ³ , 4 цилиндра, угол развала цилиндров 90°
Тип двигателя	V-образный
Угол развала цилиндров	90°
Число тактов	4
Объем	782.00 см ³
Количество цилиндров	4
Диаметр*Ход поршня	72.0 мм х 48.0 мм
Клапанов на цилиндр	4
Степень сжатия	11.6:1
Мощность	112.00 л. с. @ 10500 об/мин
Рама	Ромбовидная. Алюминий
Передняя подвеска	43 мм Картридж. Настраиваемая. HMAS
Ход передней подвески	109 мм
Задняя подвеска	Настраиваемая. Pro-Link®
Ход задней подвески	120 мм
Размерность переднего колеса	120/70 ZR17M/C (58W)
Размерность заднего колеса	180/55 ZR17M/C (73W)
Передний тормоз	Дисковый, 2 диска. ABS
Диаметр переднего тормоза	296 мм
Задний тормоз	Дисковый, 1 диск. ABS
Диаметр заднего тормоза	256 мм
Длина	2120 мм
Ширина	735 мм
Высота	1195 мм
Высота по седлу	805 мм
Минимальный дорожный просвет	130 мм
Колесная база	1460 мм
Снаряженная масса мотоцикла	230.0 кг
Полная масса мотоцикла	450.0 кг

**Таблица А. 22 – Технические характеристики мотоцикла марки Honda ST1100, КТС с
АБС, 2002 г.в.**

Тип	Туризм
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	V - образное
Объем	1084.00 см ³
Мощность	100.00 л.с.
при оборотах	7500 мин ⁻¹
Крутящий момент	111.00 Нм
при оборотах	6000 мин ⁻¹

Число тактов	4
Система охлаждения	Жидкостная
Число передач	5
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Одноступенчатые
Полная масса мотоцикла	508 кг
Колесная база	1,555 мм
Высота по седлу	800 мм
Снаряженная масса мотоцикла	290.0 кг
Полная масса мотоцикла	450.0 кг

Таблица А. 23 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha FJR 1300, КТС с АБС, 2004 г.в.

Тип	Спорт-туризм
Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	1298 см ³
Число тактов	4
Система питания	Инжектор
Система распределения	DOHC
Система охлаждения	Жидкостная
Количество клапанов на цилиндр	4
Диаметр цилиндра / Ход поршня	79.0 x 66.2 мм
Компрессия	10.8:1
Число передач	5
Тип привода	Кардан
Передние тормоза	Двойной диск
Задние тормоза	Одноступенчатые
Диаметр переднего тормоза	320 мм
Диаметр заднего тормоза	282 мм
Тип подвески переднего колеса	48mm fork
Тип подвески заднего колеса	Single shock
Ход передней подвески	137
Ход задней подвески	122
Полная длина	2240 мм
Полная ширина	744 мм
Полная высота	1331 мм
Колесная база	1544 мм
Высота по седлу	805 мм
Клиренс	135 мм
Размер переднего колеса	120/70-ZR17
Размер заднего колеса	180/55-ZR17
Снаряженная масса мотоцикла	252.0 кг
Полная масса мотоцикла	480.0 кг

Таблица А. 24 – Технические характеристики мотоцикла марки Yamaha GTS 1000, КТС с АБС 1993 г.в.

Число цилиндров	4
Расположение цилиндров	Рядное
Объем	1003.00 см ³
Мощность	98.00 л.с.
при оборотах	9000 мин ⁻¹
Крутящий момент	105.92 Нм
при оборотах	6500 мин ⁻¹
Число тактов	4
Количество клапанов на цилиндр	5
Число передач	5
Передние тормоза	Одноступенчатые
Задние тормоза	Одноступенчатые
Высота по седлу	790 мм
Снаряженная масса мотоцикла	261.0 кг
Полная масса мотоцикла	470.0 кг

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Экспериментальные значения установившегося замедления, времени нарастания замедления объектов исследования, а так же значения корректирующих коэффициентов K_b, K_j

Таблица Б. 1 – Средние значения установившегося замедления ТС категории L₃ с комбинированной тормозной системой и АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	6,8	5,7	6,7	5,6	6,3	5,3	6,2	5,1	6,0	5,0
0,5	6,7	5,7	6,6	5,6	6,8	5,7	6,7	5,4	6,1	4,9
0,6	7,6	6,3	7,6	6,1	6,9	6,0	7,0	5,8	6,8	5,7
0,7	8,2	7,5	8,3	7,4	8,0	7,2	7,8	7,1	8,0	6,5
0,8	8,6	8,0	8,6	8,0	8,5	7,7	8,2	7,3	8,0	7,0

Таблица Б. 2 – Средние значения установившегося замедления ТС категории L₃ с независимой тормозной системой без АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,2	3,6	5,9	4,9	3,4	5,9	4,7	3,3	5,8	4,7	3,3	5,7	4,5	3,2	5,5
0,5	5,4	3,8	6,0	4,9	4,1	5,9	5,1	3,3	5,8	4,8	3,5	5,8	4,6	3,2	5,6
0,6	5,8	4,0	6,7	5,2	4,3	6,4	5,3	3,7	6,0	5,1	3,9	6,1	4,7	3,7	6,1
0,7	6,2	4,6	6,7	5,6	5,1	6,7	5,8	4,0	6,5	5,6	4,3	6,6	5,2	4,0	6,5
0,8	6,4	4,6	7,2	6,0	4,5	6,9	5,8	4,4	6,8	5,8	4,4	6,8	5,6	4,3	6,6

Таблица Б. 3 – Средние значения времени нарастания замедления ТС категории L₃ с комбинированной тормозной системой и АБС, t_3 , с

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	0,15	0,35	0,2	0,35	0,2	0,35	0,35	0,35	0,35	0,15
0,5	0,2	0,35	0,2	0,4	0,3	0,35	0,4	0,4	0,4	0,2
0,6	0,25	0,5	0,25	0,4	0,25	0,45	0,4	0,5	0,45	0,25
0,7	0,4	0,5	0,4	0,5	0,35	0,45	0,55	0,5	0,55	0,4
0,8	0,4	0,5	0,4	0,55	0,4	0,6	0,6	0,55	0,65	0,4

Таблица Б. 4 – Средние значения времени нарастания замедления ТС категории L₃ с независимой тормозной системой без АБС, t_3 , с

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
φ	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	0,2	0,4	0,4	0,25	0,4	0,45	0,25	0,4	0,4	0,25	0,4	0,4	0,25	0,4	0,4
0,5	0,25	0,45	0,45	0,25	0,45	0,5	0,35	0,4	0,45	0,35	0,45	0,45	0,35	0,45	0,45
0,6	0,3	0,55	0,55	0,3	0,50	0,55	0,3	0,55	0,5	0,35	0,55	0,5	0,4	0,55	0,5
0,7	0,45	0,55	0,65	0,45	0,6	0,65	0,45	0,55	0,65	0,45	0,55	0,65	0,45	0,55	0,65
0,8	0,5	0,6	0,65	0,5	0,65	0,65	0,5	0,7	0,7	0,5	0,7	0,75	0,5	0,65	0,75

Таблица Б. 5 – Коэффициент K_j , корректирующий значение установившегося замедления ТС категории L_3 с независимой тормозной системой (НТС) без АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
φ	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	1,73	1,55	1,54	1,71	1,54	1,54	1,68	1,51	1,48	1,59	1,47	1,51	1,52	1,65	1,56
0,5	1,85	1,63	1,52	1,82	1,55	1,23	1,79	1,52	1,31	1,75	1,41	1,36	1,71	1,63	1,39
0,6	2,19	1,71	1,45	2,07	1,68	1,19	2,03	1,63	1,34	1,89	1,57	1,33	1,8	1,59	1,38
0,7	2,34	1,96	1,39	2,31	1,73	1,24	1,95	1,69	1,32	1,91	1,64	1,29	1,75	1,71	1,35
0,8	2,41	1,96	1,31	2,38	1,9	1,28	2,34	1,63	1,25	2,27	1,59	1,21	2,03	1,84	1,37

Таблица Б. 6 – Коэффициент K_j , корректирующий значение установившегося замедления ТС категории L_3 с комбинированной тормозной системой (КТС) и АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
φ	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	1,35	1,19	1,36	1,18	1,35	1,21	1,23	1,11	1,21	1,09
0,5	1,44	1,25	1,48	1,19	1,45	1,31	1,28	1,15	1,22	1,14
0,6	1,36	1,23	1,21	1,25	1,38	1,34	1,16	1,18	1,13	1,22
0,7	1,55	1,35	1,52	1,26	1,46	1,25	1,13	1,23	1,16	1,26
0,8	1,61	1,43	1,59	1,23	1,57	1,27	1,47	1,28	1,43	1,31

Таблица Б. 7 – Коэффициент K_i , корректирующий значение времени нарастания замедления ТС категории L_3 с независимой тормозной системой (НТС) без АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	1,2	2,0	2,00	1,25	2,0	2,25	1,25	2,0	2,0	1,25	2,0	2,0	1,25	2,0	2,0
0,5	1,25	2,25	2,25	1,25	2,25	2,5	1,75	2,0	2,25	1,75	2,25	2,25	1,75	2,25	2,25
0,6	1,5	2,75	2,75	1,5	2,5	2,75	1,5	2,75	2,5	1,75	2,75	2,5	2,00	2,75	2,50
0,7	2,25	2,75	3,25	2,25	3,0	3,25	2,25	2,75	3,25	2,25	2,75	3,25	2,25	2,75	3,25
0.8	2.5	3.0	3.25	2.5	3.25	3.25	2.5	3.5	3.5	2.5	3.5	3.75	2.50	3.25	3.75

Таблица Б. 8 – Коэффициент K_i , корректирующий значение времени нарастания замедления ТС категории L_3 с комбинированной тормозной системой (КТС) с АБС

Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	0,75	1,75	1,2	1,75	1,3	1,75	1,0	1,75	1,2	1,75
0,5	1,05	1,75	1,2	2,0	1,5	1,75	1,5	2,0	1,55	2,3
0,6	1,25	2,5	1,25	2,0	1,25	2,25	1,5	2,25	1,55	2,5
0,7	2,0	2,5	2,0	2,5	1,75	2,25	2,0	2,25	1,75	2,5
0.8	3.0	2.5	2.0	2.75	2.0	3.0	2.25	3.2	2.2	2.75

Таблица Б. 9 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки BMW C1 125 (2003 г.в., НТС)

BMW C1 125															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,1	5,3	7,1	6,0	5,2	7,1	5,8	5,0	6,9	5,8	5,1	6,9	5,6	5,0	6,8
0,5	6,4	5,5	7,4	6,1	5,2	7,4	6,1	5,4	7,1	6,0	5,4	7,3	5,8	5,1	7,0
0,6	6,9	5,9	7,7	6,4	5,6	7,6	6,6	5,7	7,6	6,4	5,7	7,5	6,1	5,4	7,3

0,7	7,0	5,9	8,2	7,1	5,9	8,0	6,7	6,0	7,7	6,7	6,1	7,8	6,6	5,7	7,7
0,8	7,2	6,4	8,2	7,3	6,1	8,1	7,1	6,3	8,0	6,8	6,3	7,9	6,8	6,2	7,9

Таблица Б. 9 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Harley–Davidson Dyna Super Glide FXD (2003 г.в., НТС)

Harley–Davidson Dyna Super Glide FXD															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,8	5,0	6,8	5,7	4,9	6,8	5,5	4,7	6,6	5,5	4,8	6,6	5,3	4,7	6,4
0,5	6,0	5,2	7,1	5,8	4,9	7,1	5,8	5,1	6,8	5,7	5,1	7,0	5,5	4,8	6,7
0,6	6,6	5,6	7,4	6,1	5,3	7,4	6,3	5,4	7,3	6,1	5,4	7,2	5,8	5,1	7,0
0,7	6,7	5,7	7,9	6,8	5,6	7,7	6,4	5,9	7,3	6,6	6,0	7,6	6,3	5,8	7,5
0.8	6.9	6.1	8.0	7.0	5.8	7.8	6.8	6.0	7.7	6.5	6.0	7.6	6.5	5.9	7.6

Таблица Б. 10 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda CBR 929 (2001 г.в., НТС)

Honda CBR 929															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,0	5,0	7,0	5,8	4,9	7,0	5,7	4,9	6,8	5,6	4,9	6,8	5,4	4,8	6,6
0,5	6,2	5,4	7,5	5,9	5,2	7,2	5,7	5,2	6,9	5,8	5,2	7,1	5,6	4,9	6,8
0,6	6,2	5,5	7,7	6,2	5,4	7,4	6,1	5,5	7,3	6,2	5,5	7,3	5,9	5,2	7,3
0,7	6,8	5,9	7,8	6,5	5,7	7,7	6,5	5,8	7,5	6,5	5,9	7,6	6,6	5,5	7,5
0.8	7.1	6.1	8.1	6.9	6.0	8.1	6.8	6.0	7.9	6.7	6.0	7.9	6.5	5.9	7.7

Таблица Б. 11 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda CB900F (2001 г.в., НТС)

Honda CB900F															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,6	4,6	6,4	5,4	4,5	6,4	5,2	4,5	6,2	5,1	4,4	6,1	5,0	4,2	5,9
0,5	6,4	5,4	6,7	5,9	5,2	6,5	5,5	4,7	6,5	5,4	4,7	6,3	5,2	4,4	6,1
0,6	6,5	5,5	7,1	6,2	5,1	6,9	5,7	5,1	6,6	5,4	5,0	6,5	5,5	5,2	6,5
0,7	6,7	5,7	7,4	6,4	5,3	7,3	6,2	5,4	7,1	6,0	5,5	7,1	5,6	5,3	6,9
0.8	6.7	5.7	7.9	6.8	5.6	7.8	6.3	5.6	7.3	6.2	5.5	7.2	6.0	5.3	6.9

Таблица Б. 12 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda Valkyrie F6C (2001 г.в., НТС)

Honda Valkyrie F6C															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,6	4,6	6,4	5,4	4,5	6,4	5,2	4,5	6,2	5,1	4,4	6,1	4,9	4,2	5,9
0,5	5,6	4,7	6,5	5,4	4,6	6,4	5,5	4,7	6,2	5,3	4,5	6,2	5,1	4,2	6,1
0,6	5,8	5,0	7,3	5,7	4,9	6,9	5,8	4,8	6,5	5,6	4,8	6,5	5,5	4,5	6,2
0,7	6,1	5,5	7,8	6,2	5,6	7,3	6,3	5,5	7,3	6,2	5,4	7,4	5,8	4,9	7,1

0,8	6,3	5,8	7,9	6,5	5,7	7,9	6,4	5,7	7,8	6,2	5,5	7,6	6,0	5,2	7,3
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Таблица Б. 13 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Honda VFR750 (1991 г.в., НТС)

Honda VFR750															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,8	4,1	6,4	5,4	3,9	6,4	5,2	3,8	6,3	5,2	3,8	6,2	5,0	3,7	6,0
0,5	5,9	4,2	6,5	5,4	4,6	6,4	5,5	3,8	6,3	5,3	4,0	6,3	5,2	3,7	6,1
0,6	6,3	4,5	7,1	5,7	4,9	6,9	5,8	4,1	6,5	5,5	4,5	6,5	5,2	4,1	6,5
0,7	6,7	5,1	7,2	6,2	5,6	7,3	6,3	4,5	7,1	6,1	4,8	7,1	5,7	4,5	7,0
0.8	6.9	5.1	7.4	6.5	5.0	7.4	6.3	4.9	7.3	6.3	4.9	7.3	6.1	4.8	7.1

Таблица Б. 14 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Kawasaki GTR1000 (1994 г.в., НТС)

Kawasaki GTR1000															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	3,5	3,0	6,2	3,4	3,0	6,1	3,3	3,0	6,1	3,2	2,9	5,9	3,2	2,7	5,6
0,5	3,7	3,2	6,3	3,5	3,3	6,2	3,5	3,1	6,3	3,5	3,0	6,1	3,5	3,0	5,9
0,6	3,7	3,5	6,7	3,8	3,6	6,5	3,7	3,5	6,7	3,6	3,3	6,5	3,7	3,0	6,2
0,7	4,3	4,0	7,2	4,3	4,0	7,1	4,3	4,0	7,1	4,1	3,7	6,9	4,2	3,5	6,7
0,8	4,6	4,1	7,3	4,5	4,1	7,2	4,4	4,1	7,2	4,3	4,0	7,0	4,3	3,8	6,8

Таблица Б. 15 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Suzuki ST 250 (2002 г.в., НТС)

Suzuki ST 250															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,1	5,1	7,2	5,9	5,0	7,1	5,8	5,0	7,0	5,7	5,0	6,8	5,5	4,9	6,7
0,5	6,2	5,3	7,3	6,1	5,2	7,3	6,0	5,3	7,0	5,9	5,2	6,9	5,5	5,0	6,7
0,6	6,5	5,6	7,8	6,4	5,8	7,7	6,5	5,5	7,5	6,3	5,5	7,3	5,9	5,5	7,0
0,7	7,1	6,2	8,6	7,0	6,0	8,6	6,8	6,0	7,7	6,7	6,1	7,7	6,4	5,9	7,7
0.8	7,2	6,2	8,9	7,0	6,1	8,7	6,9	6,1	8,0	6,8	6,1	8,0	6,6	6,0	7,8

Таблица Б. 16 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Suzuki s50 (2005 г.в., НТС)

Suzuki s50															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,0	5,2	7,0	5,9	5,1	7,0	5,7	4,9	6,8	5,7	5,0	6,8	5,5	4,9	6,7
0,5	6,3	5,4	7,3	6,0	5,1	7,3	6,0	5,3	7,0	5,9	5,3	7,2	5,7	5,0	6,9
0,6	6,8	5,8	7,6	6,3	5,5	7,5	6,5	5,6	7,5	6,3	5,6	7,4	6,0	5,3	7,2
0,7	6,9	5,8	8,1	7,0	5,8	7,9	6,6	5,9	7,6	6,6	6,0	7,7	6,5	5,9	7,6
0,8	7,1	6,3	8,1	7,2	6,0	8,0	7,0	6,2	7,9	6,7	6,2	7,8	6,7	6,1	7,8

Таблица Б. 17 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Suzuki V-Strom DL 1000 (2002 г.в., НТС)

Suzuki V-Strom DL 1000															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	3,7	3,1	6,3	3,6	2,9	6,4	3,6	2,7	6,4	3,5	2,6	6,3	3,4	2,5	6,1
0,5	3,7	3,2	6,5	3,8	3,0	6,5	3,8	2,9	6,5	3,5	2,8	6,5	3,5	2,5	6,3
0,6	4,0	3,6	6,9	4,1	3,3	6,9	4,1	3,3	6,8	3,8	3,1	6,9	3,6	2,9	6,6
0,7	4,6	3,9	7,3	4,5	3,8	7,3	4,6	3,6	7,4	4,4	3,5	7,3	4,4	3,2	7,2
0,8	4,8	4,0	7,4	4,7	4,0	7,4	4,7	3,8	7,4	4,6	3,6	7,4	4,5	3,4	7,2

Таблица Б. 18 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Yamaha YZF R6 (2008 г.в., НТС)

Yamaha YZF R6															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,5	4,1	6,5	5,5	4,0	6,5	5,3	3,9	6,4	5,3	3,9	6,3	5,3	3,8	6,1
0,5	5,5	4,2	6,8	5,8	4,1	6,7	5,5	3,9	6,4	5,5	3,8	6,6	5,3	3,9	6,4
0,6	5,8	4,5	6,8	5,9	4,7	6,9	5,7	4,3	6,7	5,9	4,0	6,9	5,7	4,3	6,7
0,7	6,4	5,1	7,3	6,3	5,0	7,6	6,3	4,7	7,3	6,1	4,5	7,4	6,0	4,7	7,1
0,8	6,6	5,2	7,6	6,6	5,1	7,6	6,4	5,0	7,5	6,4	5,0	7,4	6,2	4,9	7,2

Таблица Б. 19 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Yamaha XJR 1300 (2004 г.в., НТС)

Yamaha XJR 1300															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	4,4	4,0	6,7	4,4	3,9	6,7	4,3	3,8	6,5	4,3	3,7	6,5	4,2	3,4	6,2
0,5	4,4	4,0	6,8	4,7	3,9	6,8	4,4	3,9	6,8	4,5	3,8	6,6	4,5	3,4	6,1
0,6	4,7	4,5	7,2	4,9	4,4	7,4	4,7	4,1	6,9	4,9	4,1	6,9	4,9	3,7	6,8
0,7	5,3	5,0	7,2	5,4	4,8	7,8	5,2	4,6	7,3	5,3	4,6	7,4	5,3	4,3	7,2
0,8	5,5	5,1	7,8	5,5	5,0	7,8	5,4	4,9	7,6	5,4	4,8	7,6	5,3	4,5	7,3

Таблица Б. 20 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic (2003 г.в., НТС)

Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,0	5,2	7,0	5,9	5,1	7,0	5,7	4,9	6,8	5,7	5,0	6,8	5,5	4,9	6,6
0,5	6,2	5,2	7,3	6,0	5,1	7,0	6,0	5,3	7,0	5,9	5,3	7,2	5,7	5,0	6,9
0,6	6,9	5,8	7,6	6,3	5,5	7,6	6,5	5,6	7,5	6,3	5,6	7,4	6,0	5,3	7,2
0,7	6,9	5,9	8,2	7,2	5,8	7,9	6,6	6,1	7,5	6,8	6,2	7,8	6,5	6,0	7,7
0,8	7,1	6,3	8,2	7,2	6,0	8,0	7,0	6,2	7,9	6,7	6,2	7,8	6,7	6,1	7,9

Таблица Б. 21 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Yamaha FZ6 (2005 г.в., НТС)

Yamaha FZ6															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,8	4,9	6,8	5,6	4,7	6,8	5,5	4,8	6,7	5,4	4,8	6,5	5,2	4,7	6,4
0,5	5,8	5,0	7,0	5,8	4,9	6,8	5,7	5,0	6,7	5,6	4,9	6,6	5,2	4,7	6,4
0,6	6,2	5,3	7,5	6,1	5,5	7,4	6,2	5,2	7,2	6,0	5,2	7,0	5,6	5,2	6,7
0,7	6,8	5,9	8,3	6,7	5,8	7,9	6,6	5,7	7,4	6,4	5,7	7,4	6,1	5,6	7,4
0,8	6,9	5,9	8,8	6,7	5,8	8,4	6,6	5,8	7,7	6,5	5,8	7,7	6,3	5,7	7,5

Таблица Б. 22 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Yamaha FZ1 (2002 г.в., НТС)

Yamaha FZ1															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,8	4,8	6,8	5,6	4,7	6,8	5,5	4,7	6,6	5,4	4,7	6,6	5,2	4,6	6,4
0,5	5,8	4,9	7,1	5,7	4,9	7,0	5,4	4,9	6,5	5,7	4,9	6,9	5,5	4,8	6,5
0,6	6,1	5,4	7,3	5,9	5,3	7,5	5,7	5,2	6,8	5,9	5,3	7,0	5,7	5,0	6,8
0,7	6,5	5,8	7,8	6,6	5,6	7,5	6,5	5,9	7,3	6,4	5,8	7,5	6,3	5,7	7,5
0,8	6,9	5,9	7,9	6,7	5,8	7,9	6,6	5,8	7,7	6,5	5,8	7,7	6,3	5,7	7,5

Таблица Б. 23 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
BMW S1000RR (2009 г.в., КТС, АБС включено)

BMW S1000RR, АБС включено										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,5	6,4	7,4	6,3	7,1	6,0	6,9	5,9	6,7	5,7
0,5	7,5	6,5	7,5	6,3	7,5	6,4	7,8	6,1	7,1	5,7
0,6	8,3	6,9	8,3	6,8	7,6	6,9	7,8	6,5	7,5	6,4
0,7	8,9	7,6	8,9	8,1	8,3	7,9	8,5	7,8	8,5	7,2
0.8	9.4	9.3	9.1	8.6	9.2	8.4	8.9	8.0	8.7	7.7

Таблица Б. 24 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
BMW S1000RR (2009 г.в., КТС, АБС выключено)

BMW S1000RR, АБС выключено										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	6,3	5,5	6,2	5,5	6,1	5,3	5,8	5,0	5,7	4,9
0,5	6,6	5,9	6,5	5,5	6,3	5,8	5,9	5,3	5,8	5,0
0,6	7,4	6,4	7,0	6,3	6,9	6,3	6,4	5,8	6,3	5,5
0,7	7,9	7,2	7,8	6,8	7,5	6,9	7,3	6,4	7,1	5,9
0,8	8,1	7,3	8,0	7,0	7,8	6,9	7,5	6,5	7,3	6,0

Таблица Б. 25 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
BMW F650 (2009 г.в., КТС, АБС)

BMW F650										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,3	6,2	7,2	6,1	6,8	5,8	6,7	5,6	6,5	5,5
0,5	7,2	6,2	7,1	6,1	7,3	6,2	7,2	5,9	6,6	5,4
0,6	8,1	6,8	8,1	6,6	7,4	6,5	7,5	6,3	7,3	6,2
0,7	8,7	8,0	8,8	7,9	8,5	7,7	8,3	7,6	8,5	7,0
0,8	9,1	8,5	9,1	8,5	9,0	8,2	8,7	7,8	8,5	7,5

Таблица Б. 26 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
BMW R1150R (2003 г.в., КТС, АБС)

BMW R1150R										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,0	5,9	6,9	5,8	6,6	5,5	6,4	5,4	6,2	5,2
0,5	7,0	6,0	7,3	5,9	7,0	5,9	6,9	5,6	6,6	5,2
0,6	7,8	6,3	7,8	6,3	7,2	6,4	7,2	6,0	7,1	6,0
0,7	8,5	7,8	8,6	7,6	8,3	7,5	8,2	7,3	8,2	6,7
0,8	8,8	8,2	8,8	8,1	8,7	7,9	8,4	7,5	8,2	7,2

Таблица Б. 27 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda Gold Wing GL 1500 SE (2000 г.в., КТС, АБС)

Honda Gold Wing GL 1500 SE										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,2	6,1	7,1	6,0	6,8	5,7	6,5	5,6	6,4	5,4
0,5	7,2	6,3	7,3	6,1	7,4	6,1	7,1	5,8	6,9	5,4
0,6	8,2	6,5	8,1	6,5	7,4	6,6	7,4	6,2	7,3	6,3
0,7	8,7	7,9	8,8	7,9	8,0	7,8	8,2	7,4	8,2	6,9
0.8	9.0	8.4	9.0	8.3	8.9	8.1	8.6	7.7	8.4	7.4

Таблица Б. 28 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda Gold Wing 1800 GL (2002 г.в., КТС, АБС)

Honda Gold Wing 1800 GL										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	6,8	5,8	6,8	5,7	6,5	5,3	6,3	5,2	6,1	5,2
0,5	6,9	6,1	7,3	5,9	7,2	5,8	6,7	5,5	6,7	5,1
0,6	7,9	6,2	7,8	6,2	7,1	6,2	7,2	5,9	7,1	6,1
0,7	8,5	7,6	8,6	7,5	7,7	7,4	7,9	7,2	7,9	6,6
0,8	8,7	8,1	8,9	8,1	8,5	7,9	8,2	7,4	8,2	7,1

Таблица Б. 29 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda VFR 800 (2002 г.в., КТС, АБС)

Honda VFR 800										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,1	6,2	6,9	6,2	6,7	6,0	6,5	5,7	6,4	5,7
0,5	7,3	6,5	7,3	6,5	6,9	6,4	6,6	6,1	6,5	5,7
0,6	8,1	7,1	7,7	7,0	7,6	7,0	7,2	6,5	7,0	6,2
0,7	8,6	7,9	8,6	7,5	8,1	7,4	8,0	7,1	7,9	6,6
0,8	8,8	8,0	8,7	7,7	8,5	7,6	8,2	7,2	8,0	6,7

Таблица Б. 30 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Honda ST 1100 (2002 г.в., КТС, АБС)

Honda ST 1100										
Степень нагрузки:	Снаряж. масса		Снаряж. масса + 20 кг		Снаряж. масса + 40 кг		Снаряж. масса + пассажир		Снаряж. масса + пассажир + 20 кг	
	Тип торможения									
Ф	р	н	р	н	р	н	р	н	р	н
0,4	7,1	5,9	6,9	5,8	6,5	5,4	6,4	5,2	6,2	5,0
0,5	6,9	6,1	7,4	5,7	7,1	5,9	6,4	5,6	6,3	5,0
0,6	7,8	6,5	7,8	6,3	7,1	6,3	7,2	6,1	7,0	5,8
0,7	8,5	7,6	8,7	7,5	7,8	7,4	8,1	6,5	8,2	6,5
0,8	8,8	8,2	8,8	8,2	8,6	7,9	8,4	7,5	8,2	7,2

Таблица Б. 31 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Yamaha FJR 1300 (2004 г.в., НТС, АБС)

Yamaha FJR 1300															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	6,1	4,4	6,7	5,7	4,2	6,7	5,5	4,1	6,6	5,5	4,1	6,5	5,3	4,0	6,3
0,5	6,2	4,4	6,8	5,8	4,9	6,7	5,7	4,2	6,6	5,5	4,3	6,5	5,5	4,0	6,4
0,6	6,6	4,8	7,4	6,0	5,3	7,2	6,1	4,3	6,7	5,9	4,7	6,8	5,6	4,3	6,8
0,7	7,1	5,1	7,6	6,5	5,9	7,5	6,6	4,8	7,4	6,4	5,1	7,4	6,0	4,8	7,3
0.8	7.2	5.4	7.8	6.8	5.3	7.8	6.6	5.2	7.7	6.6	5.2	7.6	6.4	5.1	7.4

Таблица Б. 32 – Экспериментальные значения установившегося замедления мотоцикла марки
Yamaha GTS 1000 (1993 г.в., НТС, АБС)

Yamaha GTS 1000															
Степень нагрузки:	Снаряж. масса			Снаряж. масса + 20 кг			Снаряж. масса + 40 кг			Снаряж. масса + пассажир			Снаряж. масса + пассажир + 20 кг		
	Тип торможения														
Ф	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к	р	н	к
0,4	5,9	4,9	7,0	5,7	4,8	6,9	5,6	4,8	6,8	5,5	4,8	6,6	5,3	4,7	6,5
0,5	6,1	5,1	7,1	5,8	5,0	7,1	5,7	5,1	6,9	5,7	4,9	6,6	5,4	4,8	6,4
0,6	6,3	5,3	7,7	6,4	5,6	7,3	6,3	5,2	7,3	6,1	5,3	7,1	5,7	5,3	6,8
0,7	6,8	6,0	8,3	6,8	5,7	8,0	6,6	5,8	7,5	6,4	5,7	7,5	6,2	5,5	7,5
0,8	7,0	6,0	8,9	6,8	5,9	8,5	6,7	5,9	7,8	6,6	5,9	7,8	6,4	5,7	7,6

ПРИЛОЖЕНИЕ В

В связи с большим объемом графического материала и экспериментальных данных, ниже приведены наиболее наглядные полиномы регрессии установившегося замедления и времени его нарастания исследуемых ТС категории L₃

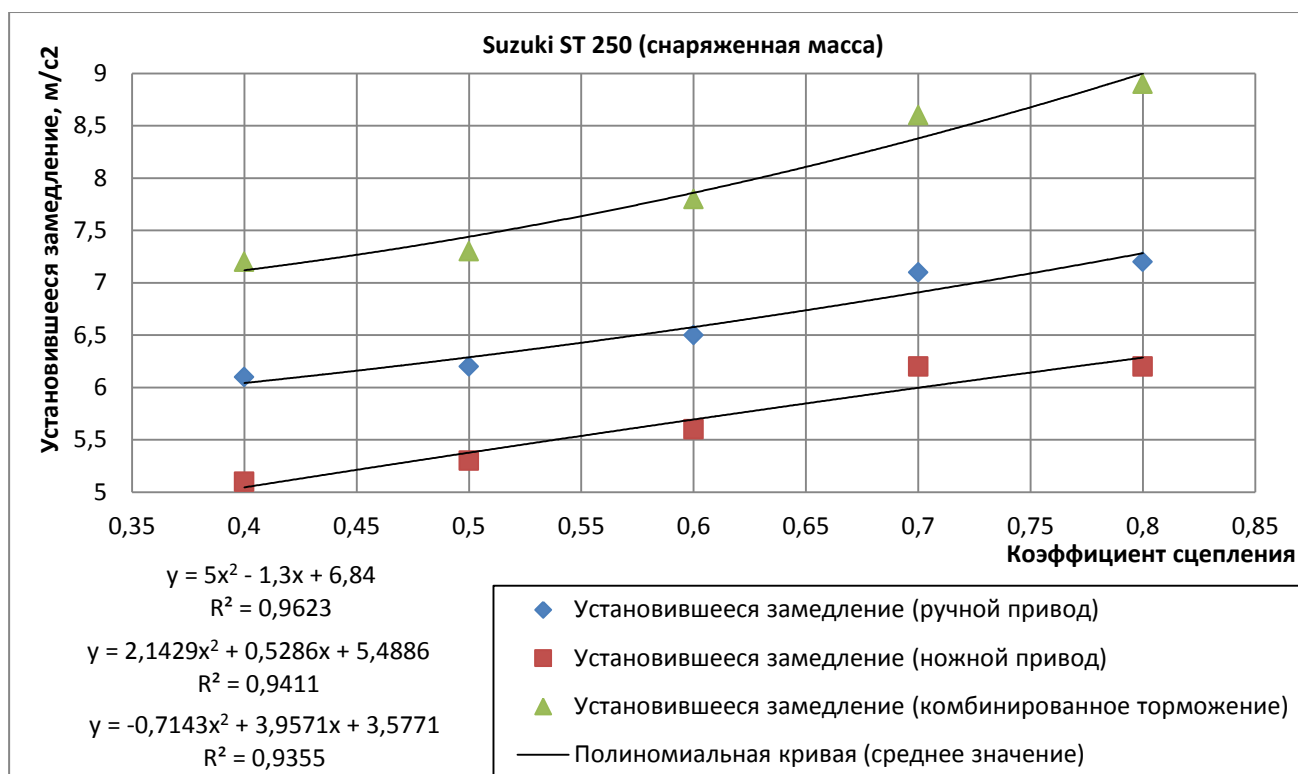


Рисунок В. 1 – Полиномы регрессии мотоцикла марки Suzuki ST 250 в снаряженном состоянии

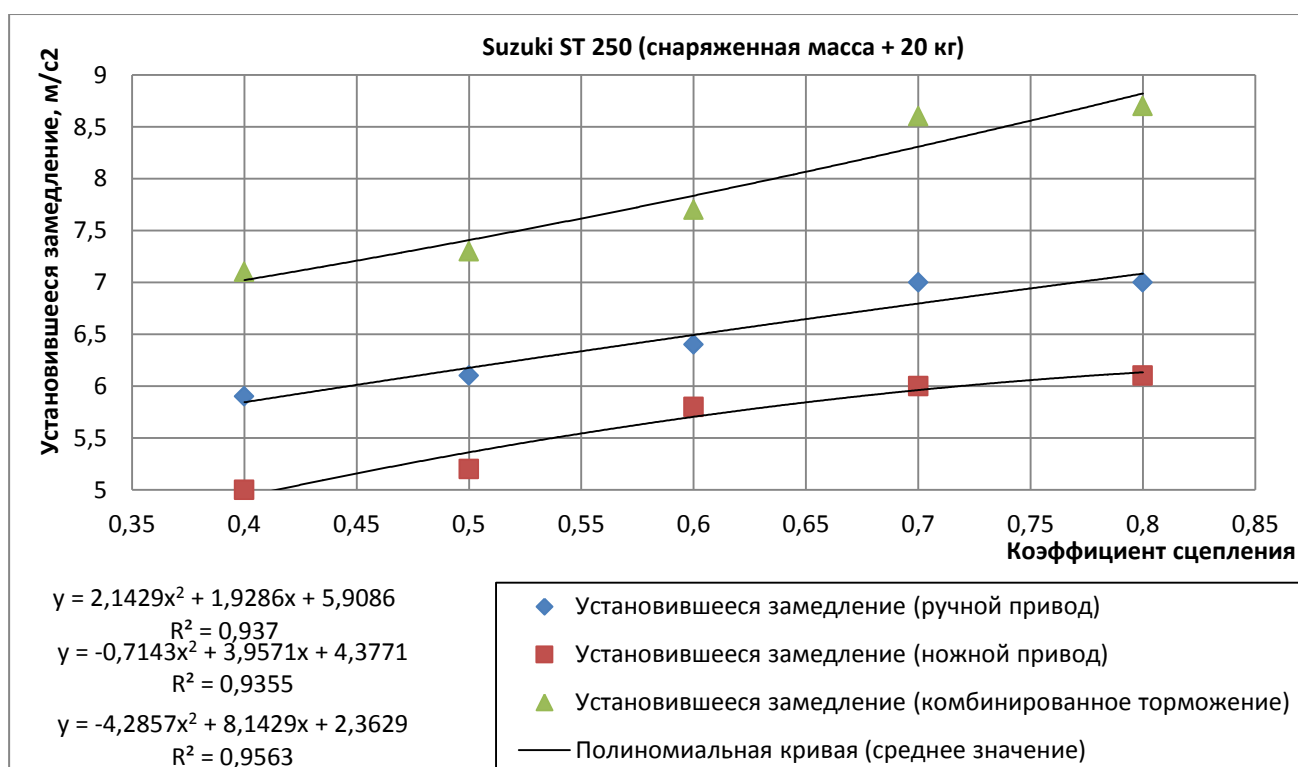


Рисунок В. 2 – Полиномы регрессии мотоцикла марки Suzuki ST 250 в снаряженном состоянии + 20 кг

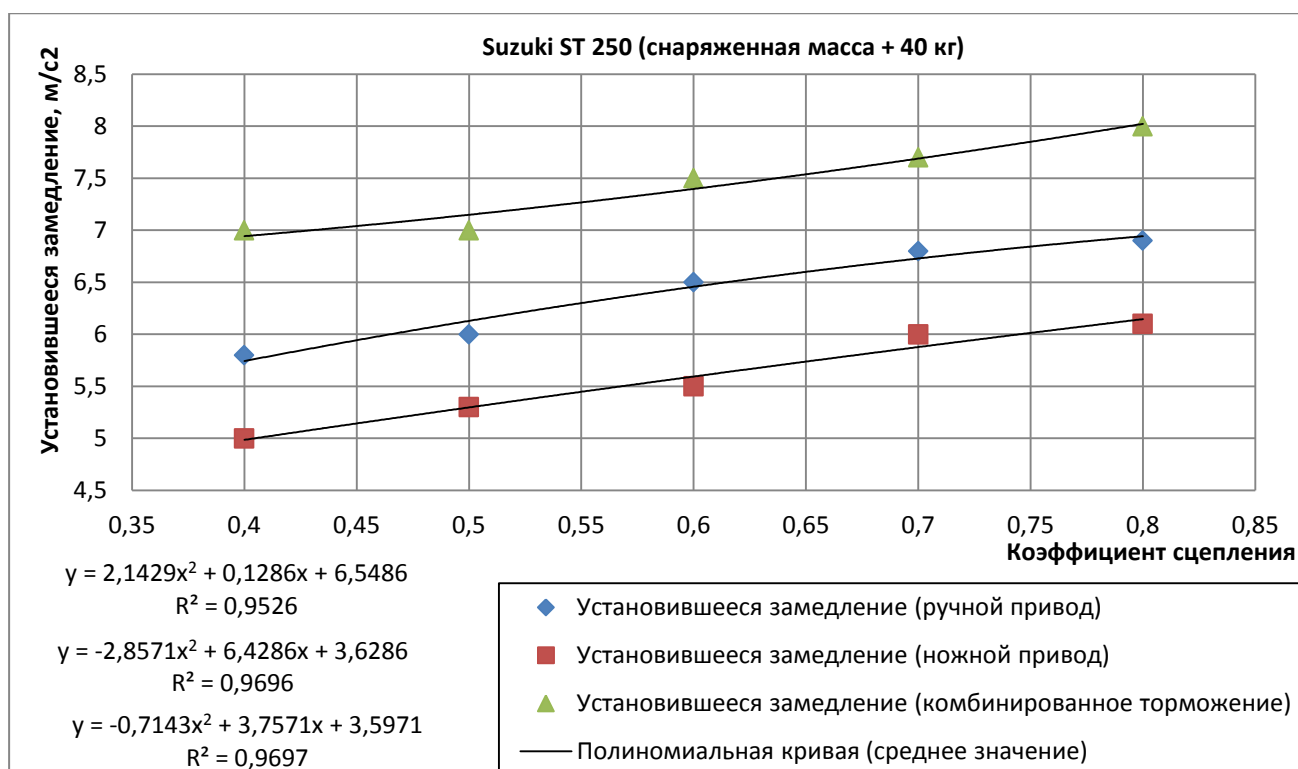


Рисунок В. 3 – Полиномы регрессии мотоцикла марки Suzuki ST 250 в снаряженном состоянии + 40 кг

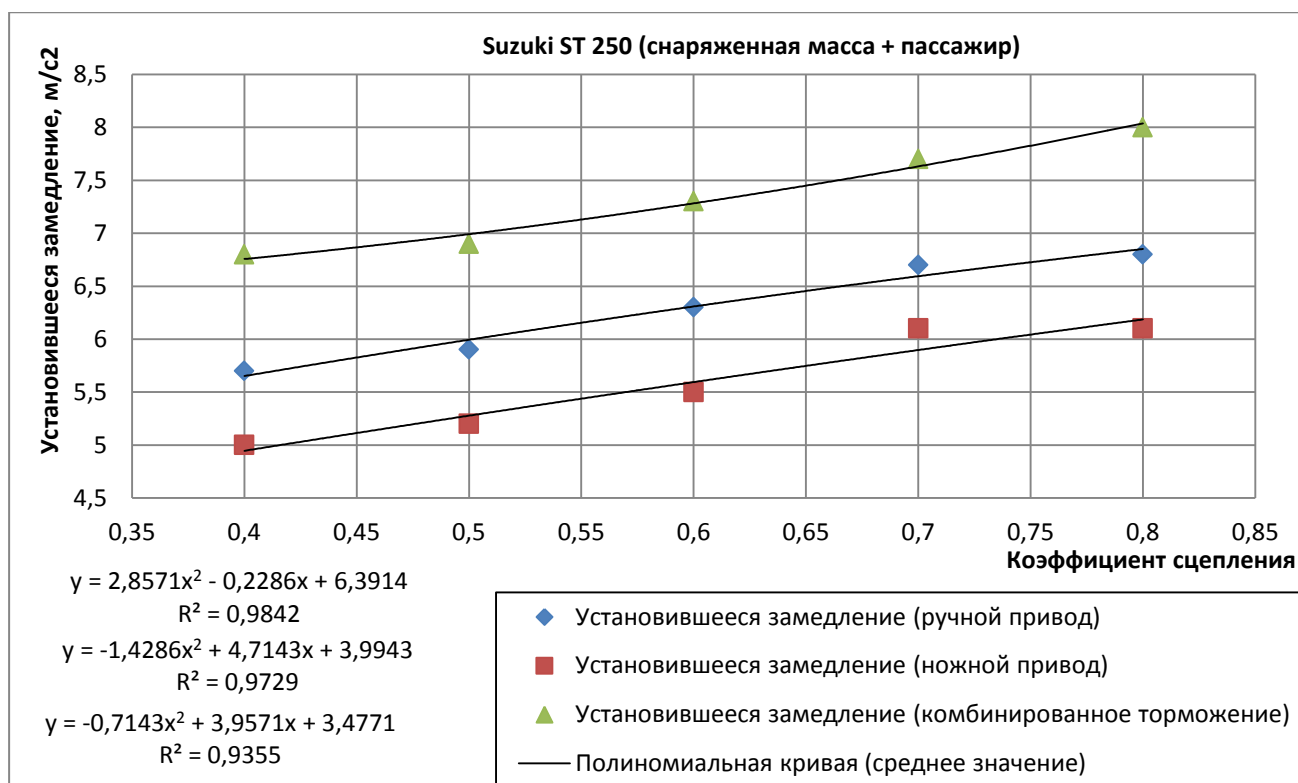


Рисунок В. 4 – Полиномы регрессии мотоцикла марки Suzuki ST 250 в снаряженном состоянии + пассажир

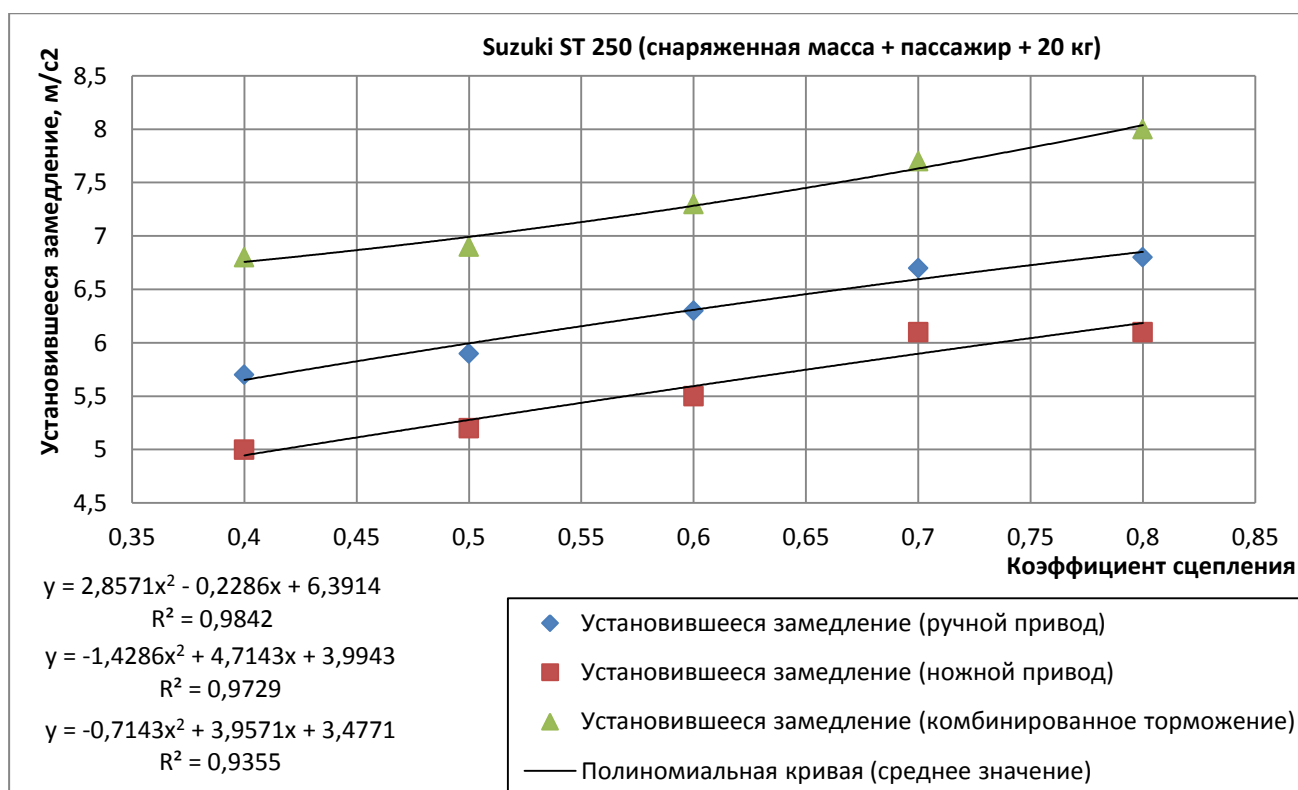


Рисунок В. 5 – Полиномы регрессии мотоцикла марки Suzuki ST 250 в снаряженном состоянии + пассажир + 20 кг

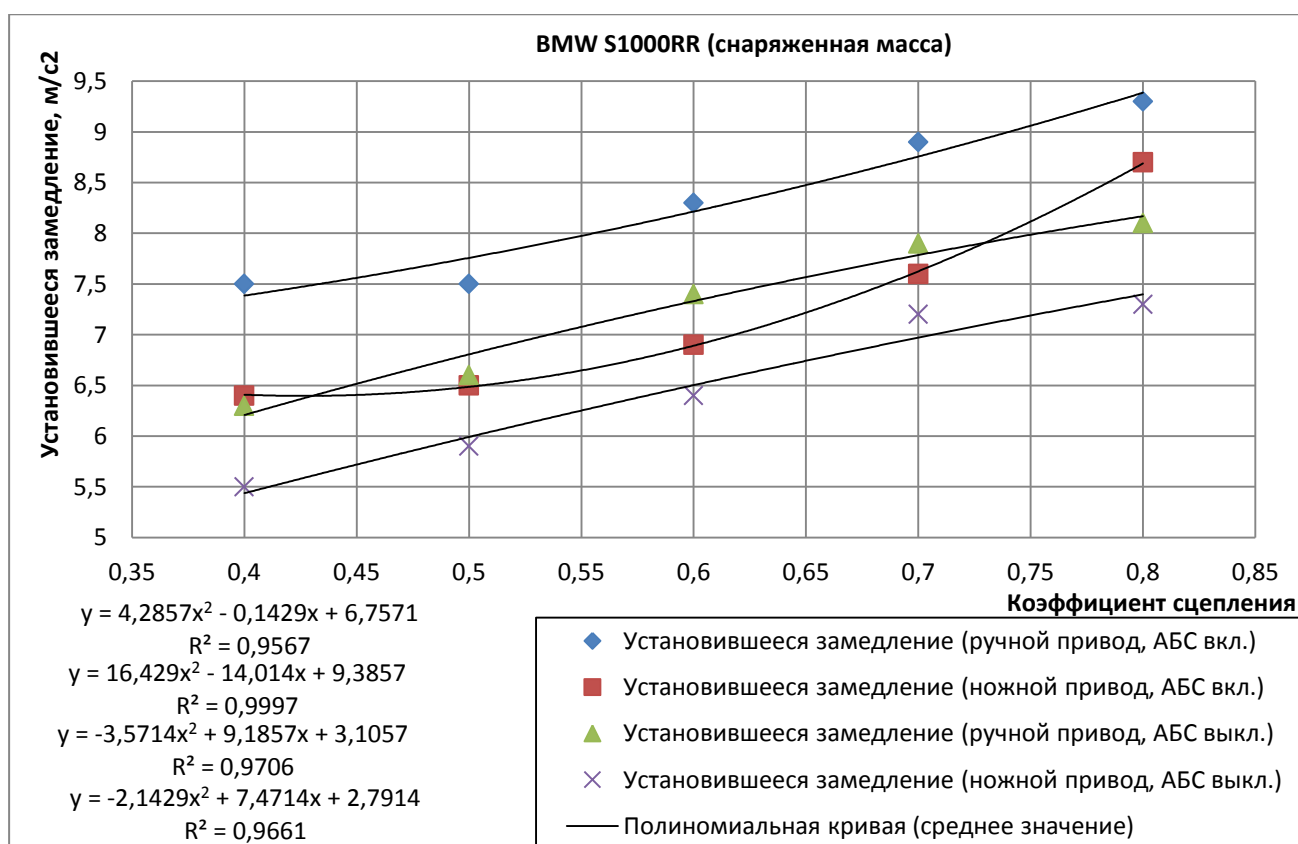


Рисунок В. 6 – Полиномы регрессии мотоцикла марки BMW S1000RR в снаряженном состоянии

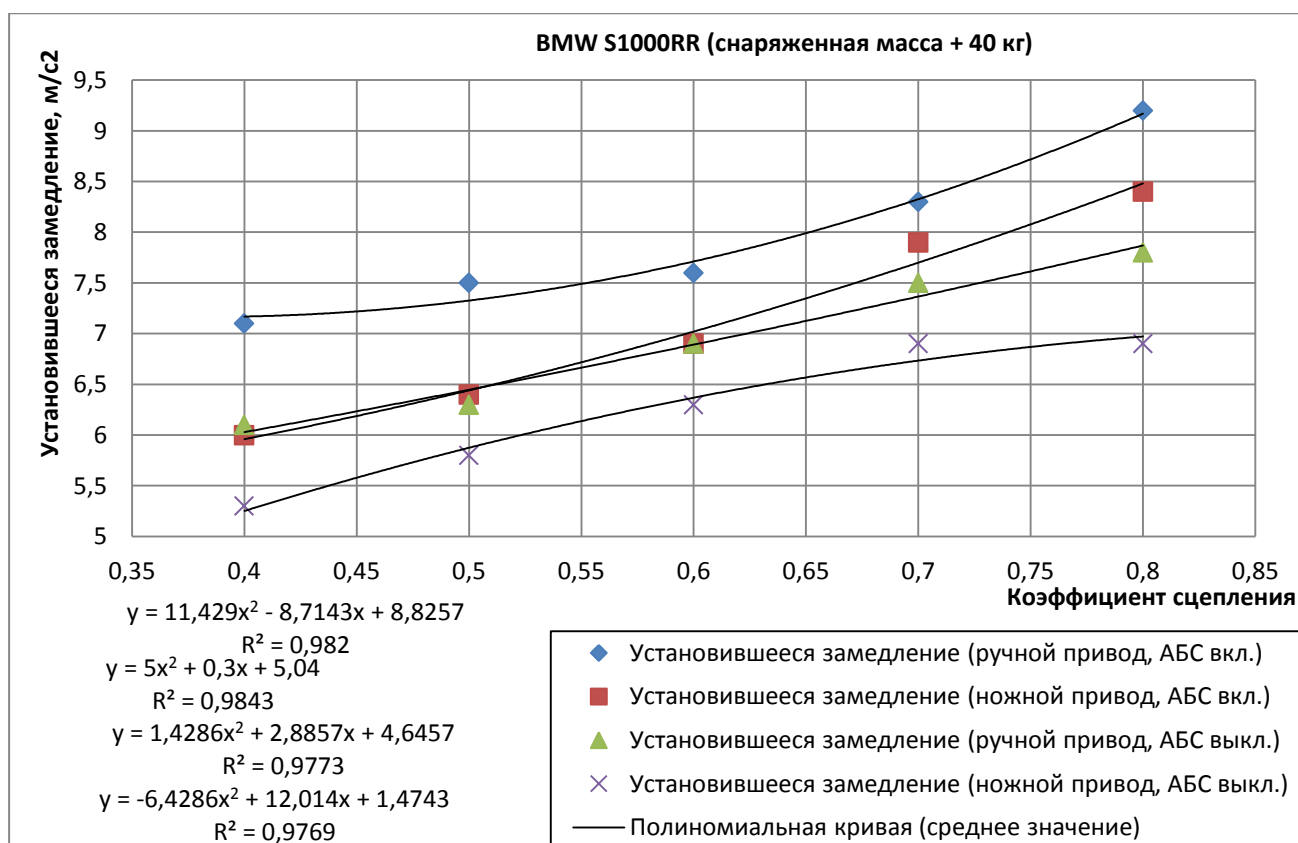


Рисунок В. 7 – Полиномы регрессии мотоцикла марки BMW S1000RR в снаряженном состоянии + 40 кг

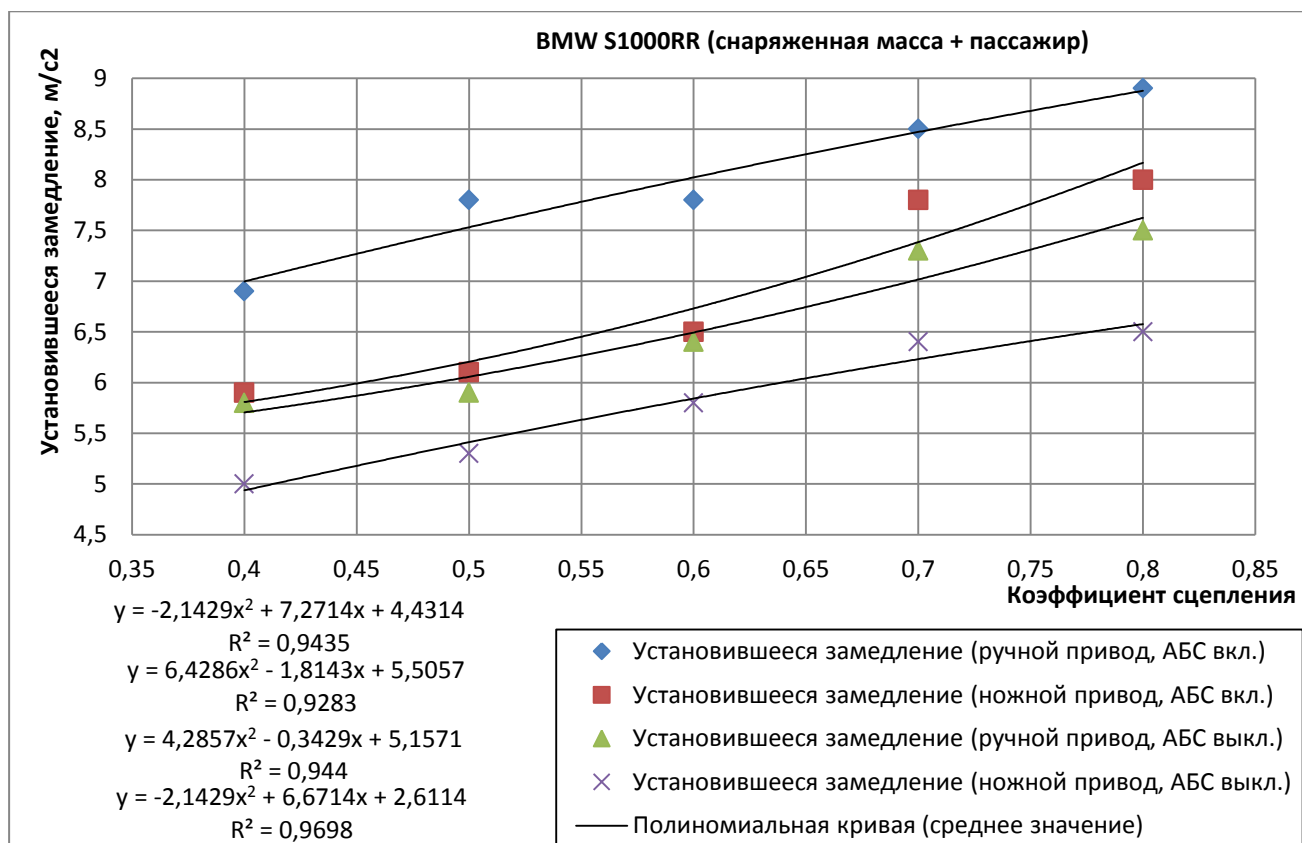


Рисунок В. 8 – Полиномы регрессии мотоцикла марки BMW S1000RR в снаряженном состоянии + пассажир

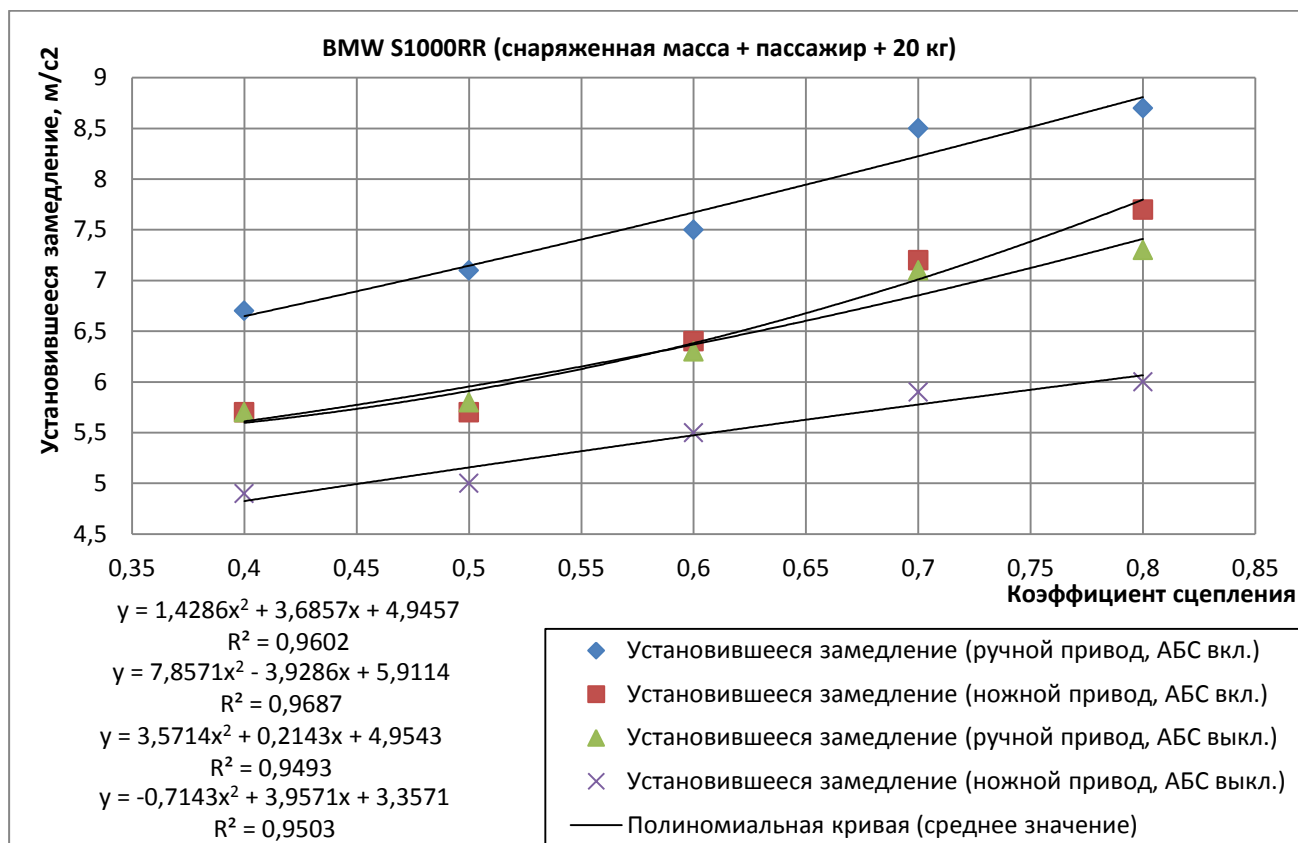


Рисунок В. 9 – Полиномы регрессии мотоцикла марки BMW S1000RR в снаряженном состоянии + пассажир + 20 кг

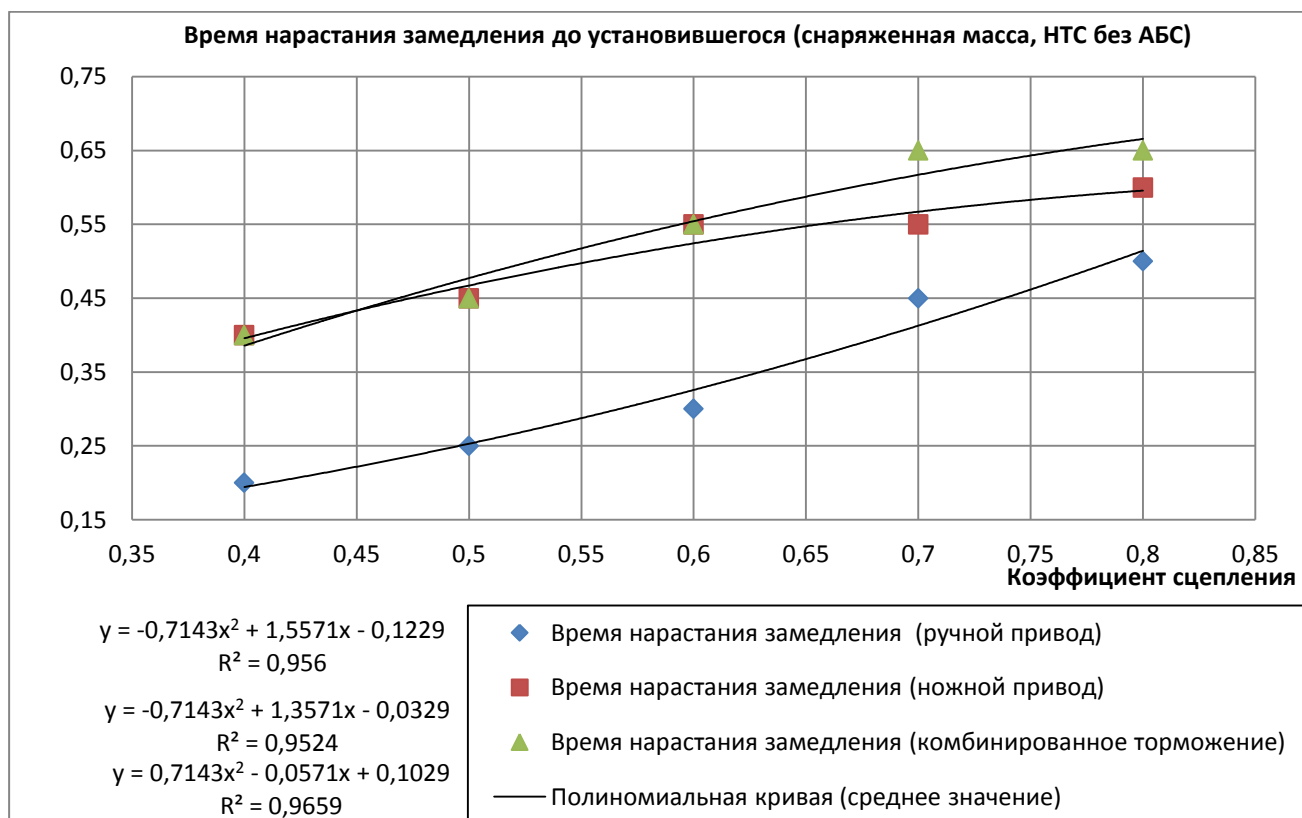


Рисунок В. 10 – Полиномы регрессии ТС категории L₃ с НТС без ABS в снаряженном состоянии

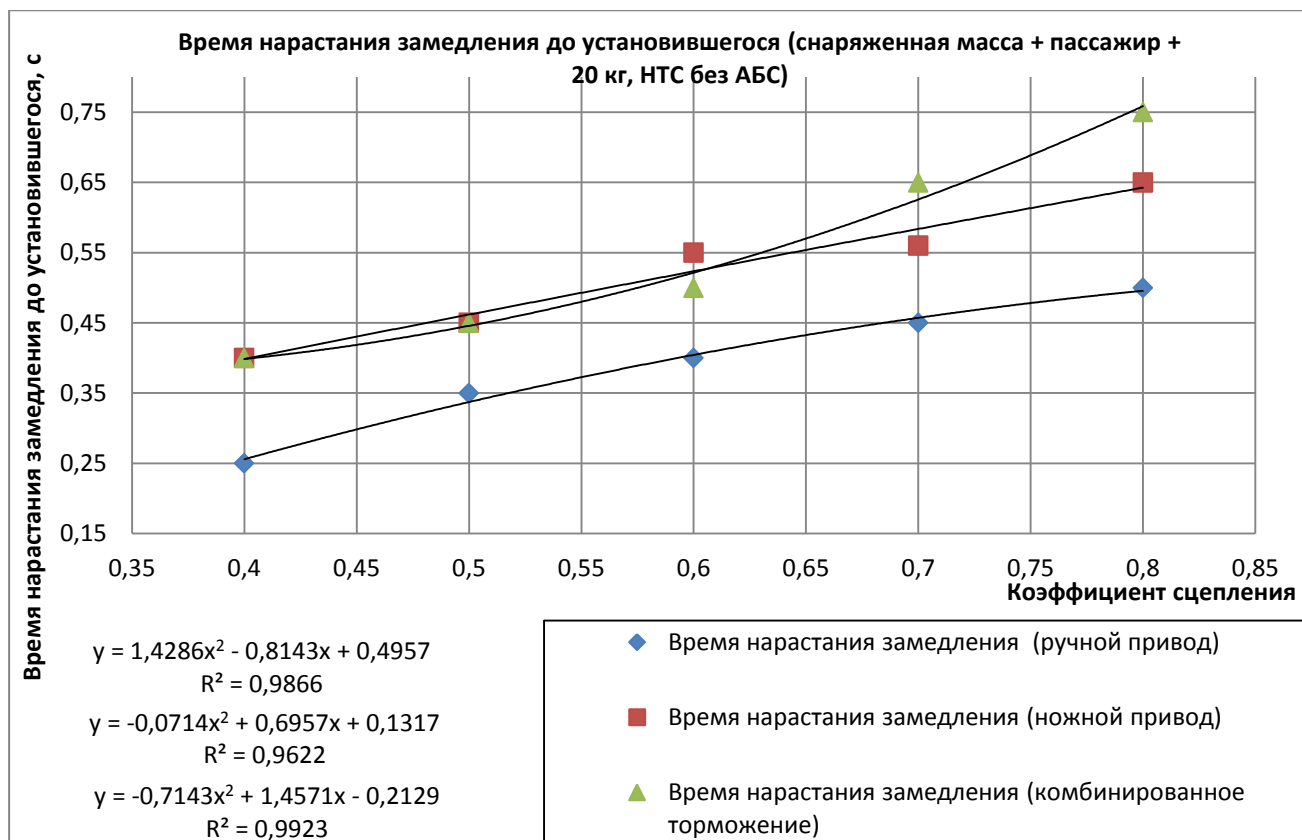


Рисунок В. 11 – Полиномы регрессии ТС категории L₃ с НТС без АБС в снаряженном состоянии + пассажир + 20 кг

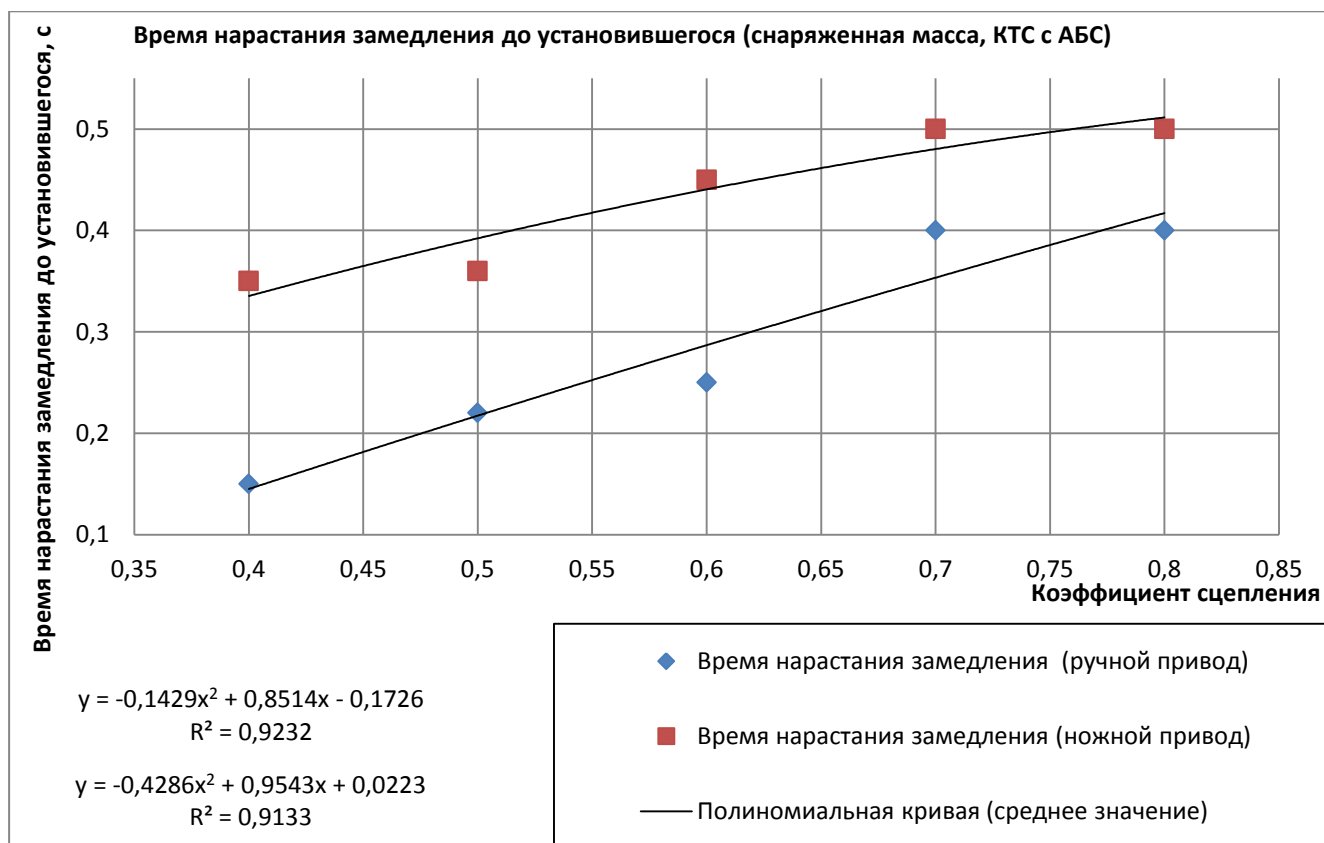


Рисунок В. 12 – Полиномы регрессии ТС категории L₃ с КТС и АБС в снаряженном состоянии

404 ш.

РОССИЙСКАЯ СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ФЕДЕРАЛЬНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕLSКОЕ ЦЕНТРАЛЬНОЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ СЛУЖБЕ"
Федеральное бюджетное учреждение
«Государственный региональный центр стандартизации,
метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области»
(ФБУ "Тест-С.-Петербург")
Паспорт 018, срок действия до 31.12.2015 г. Санкт-Петербург, ул. Ковалевская, д.1
номер и срок действия свидетельства аккредитации, аккредитационный адрес

СЕРТИФИКАТ О КАЛИБРОВКЕ

№ 15-02502

Действителен до 16 января 2016 г.

Средство измерения Прибор для определения эффективности тормозной
наименование, тип средства измерения
системы автомобиля (Десенерометр), модель LWS-2/MC

заводской № ВТБ-345

изготовитель ТЕСТ-РОЛ, Крakov

приниматель СПб ГАСУ
наименование юридического (физического) лица ИНН
ИНН 7809011023

Методика поверки М 016.000.00 РЭ
наименование и номер документа

Условия проведения калибровки Температура (20±5)°С, относительная
влажность (65±15)%;
приводит к изменению влажностных факторов,
используемых в документе на методику калибровки, с указанием их значений

Сведения об используемых при калибровке эталонах Динамометр ДДСМ-3-0,25 3
разряд; квадрант оптический КО-60 ПТ±30°;
наименование,
заводской номер, разряд, класс или точность

Инженер по метрологии Дюков А.В.
должность, Ф.И.О. лица, проводившего калибровку
Надлежащее отделение Трусов Н.П.
подпись
Должность, Ф.И.О. лица, подписавшего свидетельство о калибровке
Оттиск калибровочной печати

16 января 2015 г.

Результаты калибровки

Поправка прибора при определении
устойчивается замедлении не превышает 4 %.

Инженер по метрологии Дюков А.В.
должность, Ф.И.О. лица, проводившего калибровку

Одобрение Государственного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Санкт-Петербурге и Ленинградской области» (ФБУ "Тест-С.-Петербург")
и печать в Санкт-Петербурге и Ленинградской области (ФБУ "Тест-С.-Петербург")
интернет-портале в области метрологии (срок действия 31.12.2015 г.)
Исходное рабочее задание ФБУ "Тест-С.-Петербург" выдано на государственную аккредитацию
включая в государственную аккредитацию метрологический институт Российской Федерации

Рисунок Г. 1 – Сертификат о калибровке деселерометра модели LWS-2/МС

Принцип работы деселерометра: Деселерометр BRAKE TESTER модель LWS-2/МС действует на базе твердотельного датчика ускорения последнего поколения, производимого американской фирмой Analog Devices.

Деселерометр регистрирует следующие данные:

- дату измерения – день, месяц и календарный год;
- точное время начала исследования торможения;
- полное время всего исследования, с;

- время прерывания исследования, с;
- установившееся замедление, м/с^2 ;
- максимальное замедление, м/с^2 ;
- скорость исследуемого ТС в момент начала торможения, км/ч ;
- длину дороги, на который тормозит транспортное средство;
- длину тормозного пути, м;
- силу давления на педаль тормоза, кН;
- максимальную силу давления на педаль тормоза, кН;

Измерительная система поддерживает питание памяти с помощью батарей.

Деселерометр обладает следующими параметрами:

Ускорение $\pm 16,0 \text{ м/с}^2$;

Диапазон измерения ускорения $0,01 \text{ м/с}^2$;

Погрешность измерения ускорения $0,03 \text{ м/с}^2$;

Тормозная сила $0-100 \text{ кН}$;

Диапазон измерения тормозной силы $0,01 \text{ кН}$;

Погрешность измерения тормозной силы 2 (max), кН ;

Длительность одного измерения 20 (max), с ;

Количество полных измерений торможения, 30 ;

Передача данных USB/UART;

Подсветка ЖК-дисплея, регулируемая;

Датчик обнаружения, да;

Уведомление о низком заряде батареи, да;

Шумовые сигналы, да;

Автоматическое отключение устройства, после 2-х минут его бездействия;

Автоматическое выключение устройства, 2 минуты после зарядки;

Оптимальная температура работы прибора $0-80 \text{ гр. Цельсия}$;

Питание: 2 встроенные батареи – R6 GP $1,5\text{В}$, 3В , VDC;

Длительность работы батареи, 50 часов ;

Размер прибора $100 \times 60 \times 200 \text{ мм}$;

Масса $0,85 \text{ кг}$.

Измерения начнутся при нажатии на кнопку POMIAR (измерение), если датчик ускорения был настроен, в поле появится сообщение NOWY POMIAR (новое измерение). Или же появится сообщение USTAW POPRAWNIE (установлено правильно). Когда на дисплее появится надпись NOWY POMIAR (новое измерение) можно начинать разгон. О начале движения будет уведомление в виде звукового сигнала, а так же сообщение POMIAR ROZPOCZETY (измерение началось). Когда ранее выбранная скорость будет достигнута (рисунок 3.4, 40 км/ч), водитель будет оповещен звуковым сигналом, а так же сообщением ROZPOCZNIJ HAMOWANIE (старт торможения), который сигнализирует о том, что водитель может начать торможение. Если ранее выбранная скорость не была достигнута, через 20 секунд устройство проинформирует водителя сообщением POMIAR NIEPOPRAWNY (измерение неправильно). В этом случае данные эксперимента не будут записаны. Если ранее выбранная скорость была достигнута в процессе движения и водитель выполнил торможение до полной остановки транспортного средства, т.е. условия измерения успешно выполнены, затем устройство оповещает водителя звуковым сигналом, а так же сообщением POMIAR ZAKONCZONY (измерение закончено). После проведения измерения мы можем: начать новые измерения без сохранения старых; сохранить результаты через ZAPIS POMIARU (отчет об измерении); просмотреть результаты через WYNIK POMIARU (результаты измерения).

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

В связи с большим объемом графического материала и экспериментальных данных, ниже приведены некоторые наиболее наглядные примеры диаграмм торможения ТС категории L_3

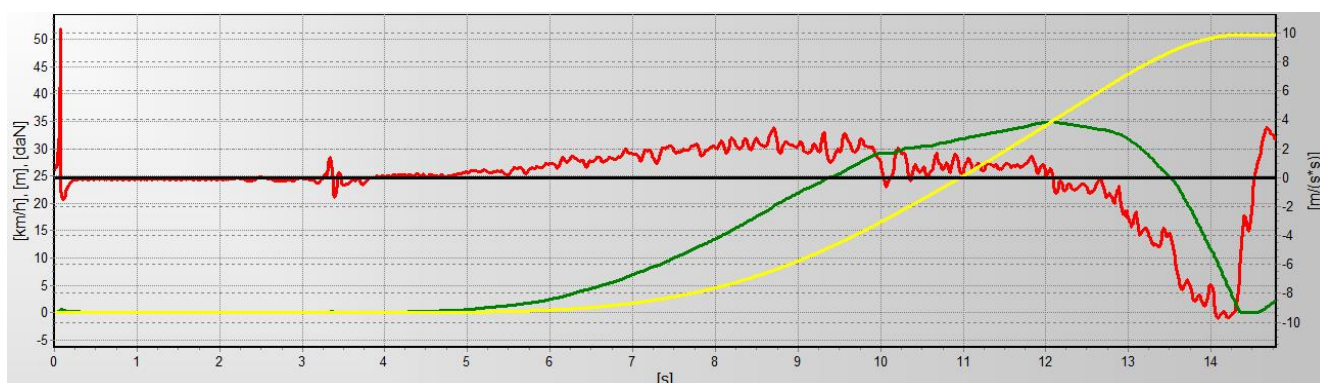


Рисунок Д. 1 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Yamaha XVS 1100 Drag Star Classic при комбинированном типе торможения, коэффициент сцепления около 0,8, снаряженная масса ($J_{уст} = 8,2 \text{ м/с}^2$, $t_3 = 0,5 \text{ с}$)

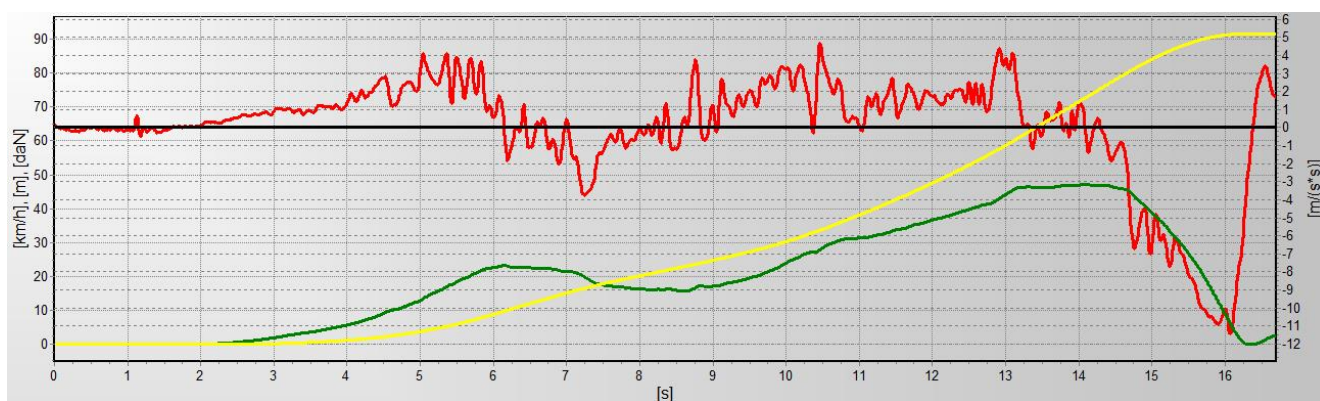


Рисунок Д. 2 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки BMW C1 125 при комбинированном торможении, снаряженная масса + пассажир и 40 кг груза, коэффициент сцепления 0,8 ($J_{уст} = 7,9 \text{ м/с}^2$, $t_3 = 0,8 \text{ с}$)



Рисунок Д. 3 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Honda VFR750 при торможении ручным приводом, снаряженная масса + 20 кг груза, коэффициент сцепления 0,5 ($J_{уст} = 7,2 \text{ м/с}^2$, $t_3 = 0,75 \text{ с}$)

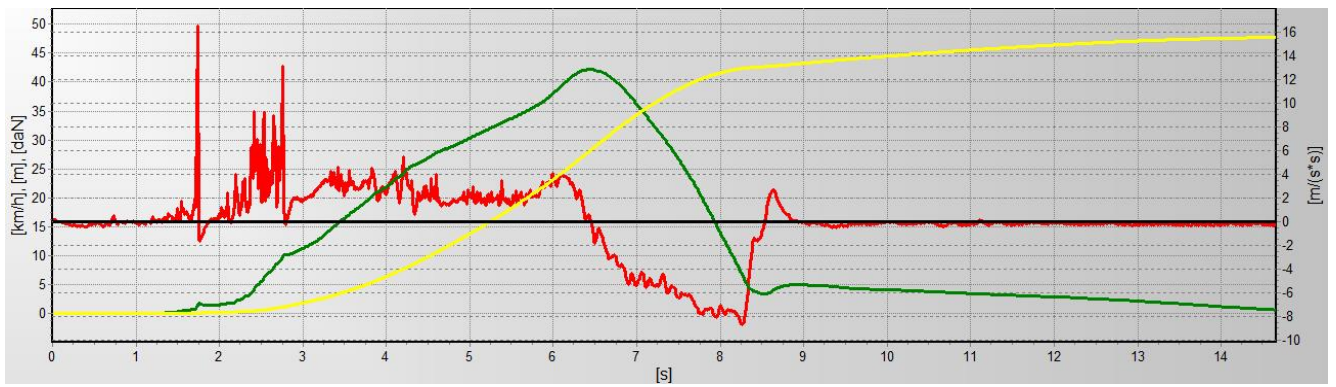


Рисунок Д. 4 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Yamaha FZ6 при торможении ножным приводом, снаряженная масса + 40 кг груза, коэффициент сцепления 0,5 ($J_{уст} = 5,0 \text{ м/с}^2$, $t_3 = 0,5 \text{ с}$)

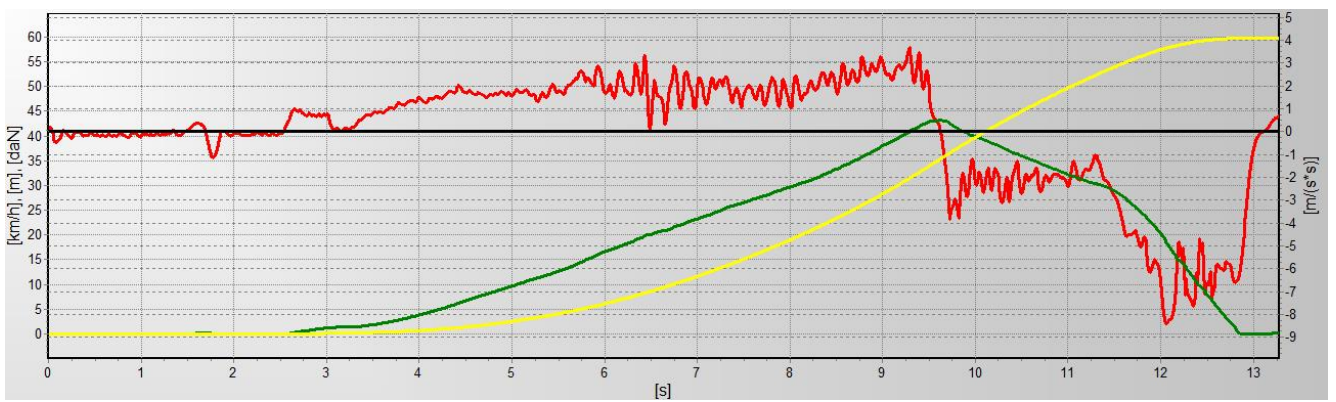


Рисунок Д. 5 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Suzuki V-Strom DL 1000 при торможении ручным приводом, снаряженная масса + 40 кг груза, коэффициент сцепления 0,4 ($J_{уст} = 3,5 \text{ м/с}^2$, $t_3 = 0,2 \text{ с}$)

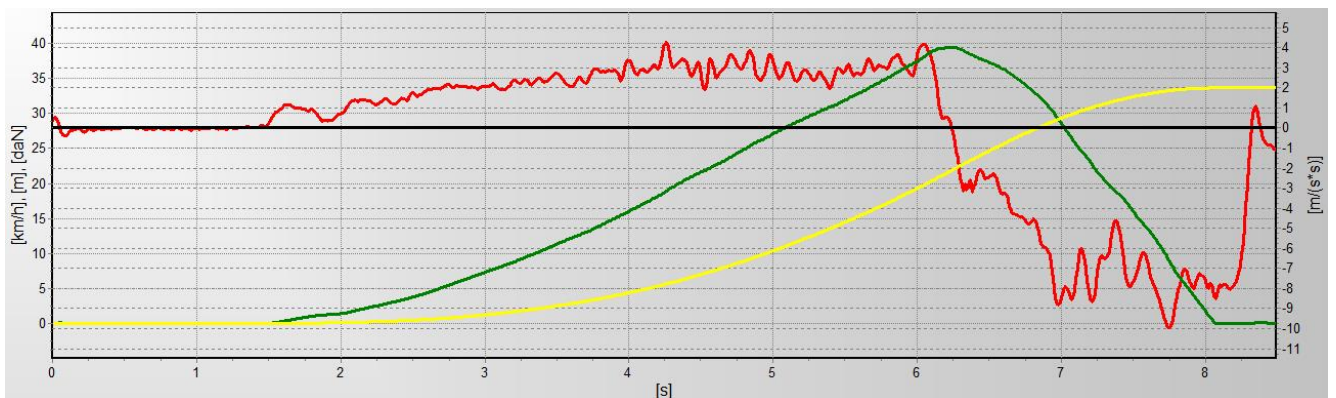


Рисунок Д. 6 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки BMW S1000RR при торможении ручным приводом, снаряженная масса + пассажир и 20 кг груза, коэффициент сцепления 0,5, АБС включено ($J_{уст} = 7,1 \text{ м/с}^2$, $t_3 = 0,55 \text{ с}$)

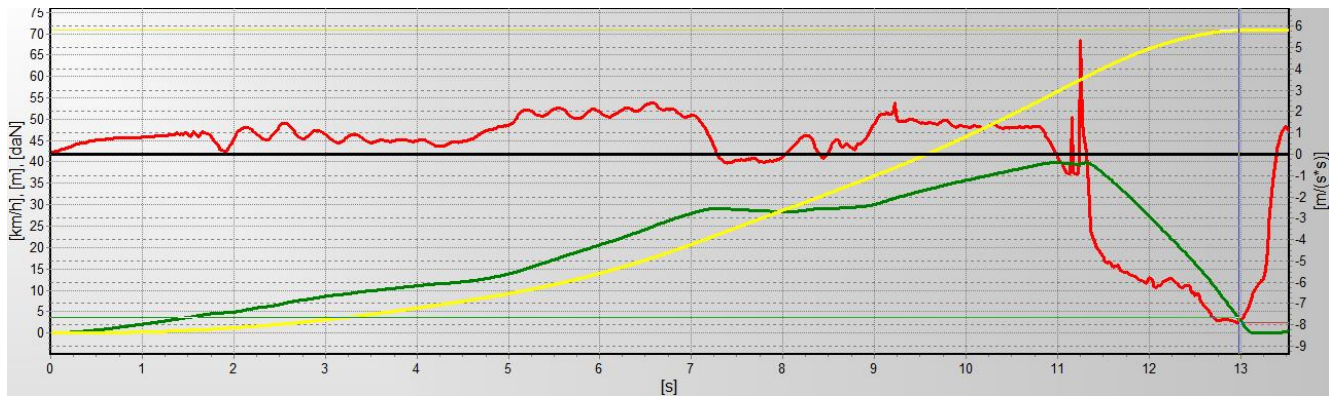


Рисунок Д. 7 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки BMW S1000RR при торможении ручным приводом, снаряженная масса + пассажир и 20 кг груза, коэффициент сцепления 0,5, ABS выключено ($J_{уст}=5,8 \text{ м/с}^2$, $t_3=0,6\text{с}$)



Рисунок Д. 8 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Suzuki V-Strom DL 1000 при торможении ручным приводом, снаряженная масса + пассажир и 20 кг груза, коэффициент сцепления 0,6 ($J_{уст}=3,6 \text{ м/с}^2$, $t_3=0,3\text{с}$)



Рисунок Д. 9 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Yamaha FZ6 при торможении ножным приводом, снаряженная масса + пассажир, коэффициент сцепления 0,4 ($J_{уст}=4,8 \text{ м/с}^2$, $t_3=0,55\text{с}$)



Рисунок Д. 10 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Yamaha GTS 1000 при комбинированном торможении, снаряженная масса + 40 кг груза, коэффициент сцепления 0,4 ($J_{уст}=6,8 \text{ м/с}^2$, $t_3=0,4\text{с}$)



Рисунок Д. 11 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Yamaha FZ1 при комбинированном торможении, снаряженная масса + 40 кг груза, коэффициент сцепления 0,8 ($J_{уст}=7,7 \text{ м/с}^2$, $t_3=0,55\text{с}$)



Рисунок Д. 12 – Тормозная диаграмма мотоцикла марки Honda Valkyrie F6C при комбинированном торможении, снаряженная масса + пассажир, коэффициент сцепления 0,7 ($J_{уст}=7,4 \text{ м/с}^2$, $t_3=0,5\text{с}$)

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Нормативно-технические и экспериментально-расчетные значения параметров торможения ($j_{уст}$, t_2 , t_3), одобренные Научно-методическим советом по автотехнической экспертизе при ВНИИСЭ МЮ СССР и введены в действие с 01.01.1990г.

Таблица Е. 1 – Время нарастания замедления ДМТС при экстренном торможении с блокировкой колес (при одновременном воздействии на ручной и ножной приводы тормозов) t_3 , с

Тип дорожного покрытия и его состояние	Мопеды без нагрузки (с водителем)	Мотоциклы и мотороллеры				
		Без коляски		С коляской (фургоном или платформой)		
		Без нагрузки (с водителем)	С полной нагрузкой	Без нагрузки (с водителем)	С 1 пассажиром (50% нагрузки)	С полной нагрузкой
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, щебеночное, булыжное, грунтовое (сухое)	0,20	0,20	0,25	0,20	0,25	0,30
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, щебеночное, булыжное, грунтовое (мокрое)	0,10	0,10	0,15	0,10	0,15	0,20
Обледевшая дорога и дорога, покрытая укатанным (раскатанным снегом)	0,05	0,05	0,10	0,05	0,10	0,10

Таблица Е. 2 – Время нарастания замедления ДМТС t_3 при отсутствии следов торможения на проезжей части (при одновременном воздействии на ручной и ножной приводы тормозов) t_3 , с

Тип дорожного покрытия и его состояние	Мопеды без нагрузки (с водителем)	Мотоциклы и мотороллеры				
		Без коляски		С коляской (фургоном или платформой)		
		Без нагрузки (с водителем)	С полной нагрузкой	Без нагрузки (с водителем)	С 1 пассажиром (50% нагрузки)	С полной нагрузкой
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, щебеночное, булыжное, грунтовое (сухое)	0,15	0,15	0,20	0,15	0,20	0,25
Цементно- или асфальтобетонное покрытие, щебеночное, булыжное, грунтовое (мокрое)	0,10	0,10	0,15	0,10	0,10	0,15
Обледевшая дорога и дорога, покрытая укатанным (раскатанным снегом)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10

[illegible]

Таблица Е. 5 – Минимально допустимые значения замедления ДМТС, при торможении ножным тормозом без оставления тормозных следов на проезжей части $j_{н\text{, м/с}^2}$

Тип дорожного покрытия и его состояние	Мопеды без нагрузки (с водителем)	Мотоциклы и мотороллеры					
		Без коляски		С коляской (фургоном или платформой)			
		Без нагрузки (с водителем)	С полной нагрузкой	Без нагрузки (с водителем)	С пассажиром		С полной нагрузкой
					На сидле	В коляске	
Цементно- или асфальтобетонное, щебеночное, булыжное, грунтовое (сухое)	2,4	2,4	2,4	1,7	2,0	1,5	1,7
Цементно- или асфальтобетонное, щебеночное, булыжное, грунтовое (мокрое)	2,0	2,0	2,0	1,5	1,6	1,2	1,4
Обледенелая дорога и дорога, покрытая укатанным (раскатанным) снегом	1,0	1,0	1,2	0,8	0,9	0,7	0,8

Таблица Е. 6 – Минимально допустимые значения замедления ДМТС, при торможении ручным тормозом без оставления тормозных следов на проезжей части $j_{н\text{, м/с}^2}$

Тип дорожного покрытия и его состояние	Мопеды без нагрузки (с водителем)	Мотоциклы и мотороллеры					
		Без коляски		С коляской (фургоном или платформой)			
		Без нагрузки (с водителем)	С полной нагрузкой	Без нагрузки (с водителем)	С пассажиром		С полной нагрузкой
					На сидле	В коляске	
Цементно- или асфальтобетонное, щебеночное, булыжное, грунтовое (сухое)	2,7	2,7	2,1	1,7	1,4	1,6	1,2
Цементно- или асфальтобетонное, щебеночное, булыжное, грунтовое (мокрое)	2,2	2,2	1,9	1,5	1,2	1,2	1,1
Обледенелая дорога и дорога, покрытая укатанным (раскатанным) снегом	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5

Таблица Е. 7 – Замедление ДМТС, при экстренном торможении с блокировкой колес (при одновременном воздействии на ручной и ножной приводы тормозов) $j_{н\text{, м/с}^2}$

Тип дорожного покрытия и его состояние	φ	$j_{н\text{, м/с}^2}$
Цементно- или асфальтобетонное покрытие с повышенной шероховатостью (сухое)	0,8	6,5

Цементо- или асфальтобетонное покрытие, клинкер, щебеночное, булыжное (сухое)	0,7	6,0
Грунтовое, трамбованный шлак, каменные и деревянные торцы (сухое)	0,6	5,4
Цементо- или асфальтобетон. Чистое покрытие, клинкер, булыжная мостовая (мокрое)	0,5	4,7
Цементо- или асфальтобетон. Загрязненное (замасленное) покрытие в начале дождя, суглинок влажный, грунтовая дорога и щебеночное покрытие (мокрое), мерзлый асфальт	0,4	3,9
Снег уплотненный (укатанный, раскатанный), дорога, покрытая грязью	0,3	2,9
Обледеленная дорога с примесью пыли и т.п.	0,2	2,0
Лед гладкий при температуре ниже 0 °С	0,1	1,0

Таблица Е. 8 – Минимально допустимые значения замедления ДМТС, при отсутствии следов торможения (при одновременном воздействии на ручной и ножной приводы тормозов) $j_{н\text{н}}$ м/с²

Тип дорожного покрытия и его состояние	Коэффициент сцепления	Мопеды без нагрузки (с водителем)	Мотоциклы и мотороллеры				
			Без коляски		С коляской (фургонном)		
			Без нагрузки (с водителем)	С полной нагрузкой	Без нагрузки (с водителем)	С 1 пассажиром (50% нагрузки)	С полной нагрузкой
Цементо- или асфальтобетонное покрытие с повышенной шероховатостью (сухое)	0,8	5,5	5,5	4,9	5,0	4,9	4,6
Цементо- или асфальтобетонное покрытие, клинкер, щебеночное, булыжное (сухое)	0,7	5,5	5,5	4,9	5,0	4,9	4,6
Грунтовое, трамбованный шлак, каменные и деревянные торцы (сухое)	0,6	5,5	5,5	4,5	5,0	4,5	4,2
Цементо- или асфальтобетон. Чистое покрытие, клинкер, булыжная мостовая (мокрое)	0,5	4,9	4,9	4,1	4,5	4,1	4,0
Цементо- или асфальтобетон. Загрязненное (замасленное) покрытие в начале дождя, суглинок влажный, грунтовая дорога и щебеночное покрытие (мокрое), мерзлый асфальт	0,4	3,9	3,9	3,6	3,9	3,6	3,5
Снег уплотненный (укатанный, раскатанный), дорога, покрытая грязью	0,3	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9

Обледенелая дорога с примесью пыли и т.п.	0,2	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Лед гладкий при температуре ниже 0 °С	0,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Экспериментально-расчетные значения параметров торможения мототранспортных средств, разработанные Ташкентским НИИСЭ по результатам ходовых испытаний, проведенных в 1986-1989 гг. В ниже приведенных таблицах обозначены: А – торможение только ножным тормозом, Б – торможение ручным и ножным тормозами одновременно.

Таблица Е. 9 – Величина замедления некоторых мотоциклов на сухом асфальте, $j_{\text{н}}$, м/с²

Марка мотоцикла	Без нагрузки		Пассажир на мотоцикле		Пассажир в коляске		С полной нагрузкой	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
«Восток»	2,8	6,0	4,3	6,0	-	-	4,3	6,0
ИЖ	3,6	6,4	4,2	6,3	-	-	4,2	6,3
ЯВА-350	3,5	6,0	3,4	5,6	-	-	3,4	5,6
ИЖ без тормоза на боковом прицепе	2,8	5,1	3,0	5,3	2,7	4,6	2,8	4,6
ИЖ с тормозом на боковом прицепе	3,2	5,9	3,2	5,2	2,9	5,1	3,0	5,1
«Урал» без тормоза на боковом прицепе	2,8	5,8	3,0	5,5	2,5	5,5	2,9	5,2
«Урал» с тормозом на боковом прицепе	3,5	5,9	3,9	5,5	3,2	5,7	3,7	5,5

Таблица Е. 10 – Величина замедления некоторых мотоциклов отечественного производства на мокром асфальте, $j_{\text{н}}$, м/с²

Марка мотоцикла	Без нагрузки		Пассажир на мотоцикле		Пассажир в коляске		С полной нагрузкой	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
«Восток»	3,7	4,0	2,8	4,5	-	-	2,8	4,5
ИЖ	3,2	5,8	2,7	5,2	-	-	2,7	5,2
ЯВА-350	2,6	5,1	2,2	3,4	-	-	2,2	3,4
ИЖ без тормоза на боковом прицепе	2,6	5,0	2,8	4,9	2,1	4,6	2,3	4,4
ИЖ с тормозом на боковом прицепе	2,7	5,2	2,9	5,1	2,6	5,0	2,6	5,0

«Урал» без тормоза на боковом прицепе	2,7	4,7	2,7	5,1	2,4	5,0	2,9	5,1
«Урал» с тормозом на боковом прицепе	3,0	5,4	3,4	5,3	3,1	5,5	3,5	5,2

Таблица Е. 11 – Время нарастания замедления некоторых мотоциклов на сухом асфальте t_3 , с

Марка мотоцикла	Без нагрузки		Пассажир на мотоцикле		Пассажир в коляске		С полной нагрузкой	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
«Восток»	0,15	0,15	0,15	0,1	-	-	0,15	0,1
ИЖ	0,2	0,2	0,2	0,25	-	-	0,2	0,25
ЯВА-350	0,25	0,3	0,25	0,3	-	-	0,25	0,3
ИЖ без тормоза на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
ИЖ с тормозом на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
«Урал» без тормоза на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3
«Урал» с тормозом на боковом прицепе	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,35	0,35

Таблица Е. 12 – Время нарастания замедления некоторых мотоциклов на мокромасфальте t_3 , с

Марка мотоцикла	Без нагрузки		Пассажир на мотоцикле		Пассажир в коляске		С полной нагрузкой	
	А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
«Восток»	0,15	0,15	0,2	0,2	-	-	0,2	0,2
ИЖ	0,15	0,15	0,25	0,25	-	-	0,25	0,25
ЯВА-350	0,2	0,25	0,2	0,25	-	-	0,2	0,25
ИЖ без тормоза на боковом прицепе	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25
ИЖ с тормозом на боковом прицепе	0,15	0,15	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,25
«Урал» без тормоза на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
«Урал» с тормозом на боковом прицепе	0,2	0,2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»
(СПбГАСУ)

2-я Красноармейская ул., 4, Санкт-Петербург, 190005. Тел: (812) 400-06-67. Факс: (812) 316-58-72. E-mail: rector @ spbgasu.ru
ИНН 7809011023 / КПП 783901001, ОКПО 02068580, ОКВЭД 80.30.1

№ _____ На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научно-
производственной деятельности
Гордиенко В.Е. Гордиенко В.Е.
» _____ 2015



Справка о внедрении
результатов диссертационной работы
Брылева Ильи Сергеевича
в образовательную деятельность СПбГАСУ и в экспертную деятельность
Института безопасности дорожного движения (ИБДД)

Настоящим сообщаем, что результаты кандидатской диссертационной работы аспиранта СПбГАСУ Брылева Ильи Сергеевича на тему: «Реконструкция ДТП по параметрам процесса торможения двухколесных механических транспортных средств», используются в учебном процессе при подготовке студентов направления 23.03.01 – Технология транспортных процессов, профиль подготовки: «Организация и безопасность движения», в ИБДД при профессиональной переподготовке и повышении квалификации специалистов по программе «Судебная инженерно-техническая экспертиза (по специализации – судебная автотехническая экспертиза)», а так же в практической экспертной деятельности отдела технологий экспертизы ДТП ИБДД.

Применение уточненной методики реконструкции ДТП по параметрам процесса торможения двухколесных механических транспортных средств, позволяет повысить точность расчетов и объективность выводов в экспертных исследованиях.

Зам. декана АДФ
К.т.н., доцент

Грушецкий С.М.
Грушецкий С.М.

Рисунок Ж. 1 – Акт внедрения ИБДД СПбГАСУ

ПРИЛОЖЕНИЕ 3


Непокорённых пр., 49А, Санкт-Петербург, 195220
Тел. Ф. (812) 346-85-23, 449-61-01;
e-mail: CP@reso.spb.ru

СПАО «РЕСО-Гарантия»
ЦЕНТР ВЫПЛАТ г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

№ _____
На № _____ от _____

Акт об использовании результатов диссертационной работы
аспиранта СПбГАСУ Брылева Ильи Сергеевича на тему:
«Реконструкция ДТП по параметрам процесса торможения двухколесных
механических транспортных средств»

Настоящим сообщаем, что результаты диссертационной работы аспиранта
Брылева Ильи Сергеевича, приняты к внедрению страховым публичным
акционерным обществом «РЕСО-Гарантия» и будут использоваться экспертами в
расчетно-исследовательских работах, а также в практической деятельности при
решении вопросов, связанных с реконструкцией механизмов ДТП с участием
двухколесных механических транспортных средств.

Применение результатов диссертационной работы Брылева Ильи Сергеевича
позволяет уточнить существующую методику расчета параметров перемещения
двухколесных механических транспортных средств, а также повысить точность
расчетов и качество экспертных заключений.

Руководитель _____

 _____

Михайлов О.В.

Рисунок 3. 1 – Акт внедрения СПАО «РЕСО-Гарантия»

ПРИЛОЖЕНИЕ И



Рисунок И. 1 – Диплом победителя конкурса грантов серия ПСП №14058

Правительство Санкт-Петербурга
Комитет по науке и высшей школе

СПРАВКА
(приложение к диплому ПСП № 14058 победителя конкурса)

Брилев Илья Сергеевич

является победителем конкурса грантов 2014 года для студентов вузов, расположенных на территории Санкт-Петербурга, аспирантов вузов, отраслевых и академических институтов, расположенных на территории Санкт-Петербурга, в соответствии с распоряжением Комитета по науке и высшей школе от 05.12.2014 № 161.

Место учебы (работы):	Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет
Категория победителя конкурса:	Аспирант
Научное направление:	Технические науки
Тема проекта:	Разработка методики расчета параметров переноса двухфазных турбулентных сред при реконструкции механизмов ДПП

Председатель Комитета по науке и высшей школе
А.С. Максимов

Председатель научного совета конкурса
В.Е. Романов

Рисунок И. 2 – Приложение к диплому серии ПСП №14058

ПРИЛОЖЕНИЕ К

Министерство образования и науки
Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРНЫЙ (АРКТИЧЕСКИЙ)
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА»
(САФУ имени М.В. Ломоносова)
набережная Северной Двины, 17,
г. Архангельск, Россия, 163002
E-mail: public@narfu.ru
http://www.narfu.ru
Тел./факс: 8(8182) 28-76-14
Телефон: 8(8182) 21-89-20

10.09.2015г. № 5/н

На № _____ от _____

СПРАВКА

Дана Брылеву И.С. аспиранту ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургского Государственного архитектурно-строительного университета» в том, что он принимал участие в двух конференциях:

1) МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «Строительная наука-2014: теория, образование, практика, инновации», посвященная 55-летию ИСиА САФУ (22-23 мая 2014)

С публикацией статьи в соавторстве с Евтюковым С.А. «Модель деформирования подкрепленных конических оболочек с учетом ползучести материала»

2) МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «Строительная наука-XXI век: теория, образование, практика, инновации Северо-арктическому региону», посвященная 55-летию кафедры инженерных конструкций и архитектуры ИСиА, 20-летию российско-норвежского проекта по подготовке специалистов для операций с недвижимостью и 5-летию образования САФУ (28-30 июня 2015).

С публикацией статьи в соавторстве с Евтюковым С.А. «Определение значения времени нарастания замедления, установившегося замедления мотоциклов».

Председатель оргкомитета, ответственный редактор:
докт.техн.наук, профессор САФУ

Лабудин Б.В.

Исп. 8(8182)-28-69-28
Факс. 20-19-40
Сивкова О.И.

Рисунок К. 1 – Справка об участии в конференциях

СПРАВКА

Выдана Брылеву И.С. в том, что он принимал участие в Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и инновации на транспорте» с докладом на тему: «Экспериментальные исследования факторов, влияющих на значение установившегося замедления двухколесных механических транспортных средств», которая проходила на базе ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», г. Орел, в период с 19.05.2015 г. по 20.05.2015 г.

Заместитель председателя организационного
комитета конференции, д.т.н., профессор,
зав кафедрой «Сервис и ремонт машин»

А.Н.Новиков



Рисунок К. 2 – Справка об участии в конференции