

Министерство образования и науки РФ  
«Оренбургский государственный университет»

Международная ассоциация автомобильного и дорожного образования

Уральское отделение Российской Академии транспорта

Научно-производственный Центр «Транспорт»

ОДИННАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
В ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ**

24 – 26 апреля 2013 г.

Сборник статей

Конференция посвящена 35-летию транспортного факультета  
Оренбургского государственного университета

Оренбург – 2013

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

д.т.н., профессор **Щурин К.В.** (*отв. редактор*)  
к.т.н., доцент **Любимов И.И.** (*отв. секретарь*)  
д.т.н., доцент **Рассоха В.И.**  
д.т.н., профессор **Филатов М.И.**  
д.т.н., профессор **Якунин Н.Н.**

XI Международная научно-практическая конференция «Прогрессивные технологии в транспортных системах» является традиционной конференцией, которая проводится с 1991 года транспортным факультетом Оренбургского государственного университета.

Конференция посвящена 35-летию транспортного факультета ОГУ, который был организован приказом Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР № 232 от 01.06.1978 года.

На конференцию представлены оригинальные тексты докладов XI Международной научно-практической конференции «Прогрессивные технологии в транспортных системах», проходившей в ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» 24-26 апреля 2013 г.

Тематика докладов охватывает области решаемых проблем: организационно-правовое и нормативно-техническое регулирование на транспорте; конструирование энергоэффективных транспортных средств; совершенствование технического обслуживания и ремонта транспортных средств; получение и рациональное использование альтернативных топлив; управление техническим состоянием транспортных средств; безопасная эксплуатация автомобильного транспорта; энерго- и ресурсосберегающие технологии в автотранспортном комплексе.

Материалы сборника предназначены для научных работников и практических специалистов, работающих в различных отраслях экономики, а так же могут успешно использоваться в учебном процессе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

автомобилей пропадает часть полезного пространства верхней части дверного проема, которую занимает скат крыши.

Удобству доступа в кабину способствует и поворотный тип сиденья, выходящего в плоскость дверного проема при посадке и высадке водителя. Однако все эргономически обоснованные решения рабочего места потеряют свои преимущества, если в процессе эксплуатации автомобиля не будут соблюдаться элементарные правила обслуживания. Речь идет о ежедневной проверке состояния органов управления, о чистоте ветрового стекла и исправности стеклоочистителя, о тщательной уборке рабочего места водителя. Эргономист должен помочь конструктору сделать обслуживание автомобиля и его агрегатов делом более простым и легким, занимающим минимум времени. Эргономическая рационализация позволяет повысить эффективность труда водителя, снизить уровень профессиональных заболеваний и обеспечить безопасность движения.

УДК 629. 3: 340.6

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В ПРАКТИКЕ РАССЛЕДОВАНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ**

**Кашканов А.А., Кашканов В.А., Кужель В.П.**

Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина

Дорожно-транспортные происшествия (ДТП) занимают лидирующее положение в перечне факторов, обуславливающих уровень травматизма и гибели людей. Тревожная статистика последних лет свидетельствует о постоянном росте количества ДТП и пострадавших в них людей.

Как известно, каждое ДТП имеет свои определенные особенности, причем в большинстве случаев одновременно действуют несколько видов причинно-следственных связей. Это затрудняет экспертизу ДТП и предопределяет то, что объективность расследования зависит от правильности выбора исходных данных и методики инженерного расчета [1].

Не смотря на большое количество публикаций по теории и применению экспертных систем, а также интеллектуальных систем принятия решений [2-4] на данное время отсутствуют удобные инструментальные средства, которые позволяют создавать такие системы и внедрять их в практике автотехнической экспертизы. В определенной степени это обусловлено недостаточной эффективностью математических методов, которые традиционно применяются в теории автомобиля для моделирования зависимостей между факторами влияния (причинами) и следствием.

Основой строгой математической обработки нечисловой (лингвистической) информации служит нечеткая логика (теория нечетких множеств), предложенная Л. Заде в 1965г. Концепция нечетких множеств возникла у Заде как "недовольство математическими методами классической теории систем, которая вынуждала добиваться искусственной точности, неуместной во многих системах реального мира, особенно в так называемых гуманистических системах, которые включают людей".

До недавнего времени теория нечетких множеств развивалась, в основном, в математическом аспекте. В последнее время появились публикации о применении этой теории в традиционных для сложных систем задачах проектирования и управления. В ряде публикаций упоминается о целесообразности применения теории нечетких множеств для представления и использования знаний, в том числе и автотехнических [1-3].

На сегодняшний день нечеткую логику предлагается использовать при решении таких задач:

1. Оценка коэффициента сцепления при торможении [1, 4, 5].

При принятии решения (1) принимаются во внимание следующие факторы влияния: вид дорожного покрытия, состояние дорожного покрытия, тип шин, степень проскальзывания шин, изношенность шин, давление в шине, нагрузка на колесо, скорость автомобиля. Значение перечисленных факторов устанавливаются по данным протоколов ДТП.

$$\varphi = f(D_1, D_2, T, S, H, P, N, V). \quad (1)$$

## 2. Оценка тормозных свойств автомобиля [1, 4].

Для прогнозирования остановочного пути автомобиля (2), необходимо установить величину остановочного пути автомобиля при определенных условиях движения. Принятие решения осуществляется на основе оценки следующих факторов: ситуационное время реакции водителя, которое зависит от дорожно-транспортной ситуации, время запаздывания срабатывания тормозного привода, который зависит от типа и состояния тормозного привода, время нарастания замедления, которое зависит от конструкции и состояния тормозной системы, замедление при торможении, которое определяется величиной коэффициента сцепления, приложенным тормозным усилием и техническим состоянием тормозного механизма, скорость автомобиля в начале торможения.

$$S_z = v_a \cdot (\tau_{cn} + 0,5\tau_n) + \frac{\delta \cdot G_a \cdot (v_a - 0,5\tau_n \cdot j_{ycm})^2}{2g \left( \sum_{i=1}^n \frac{M_{zi} \cdot (1-s_i)}{r_\partial} + \sum_{i=1}^n G_{ki} \cdot f_i \cdot (1-s_i) + \frac{1}{3} k_n \cdot F \cdot v_{w0}^2 + K \right)} \rightarrow$$

$$\rightarrow \frac{K + \frac{M_r}{r_\partial} \cdot (1-s_{cp}) + \sum_{i=1}^n R_{zi} \cdot \varphi_{xi} \cdot s_i \pm G_a \cdot i}{\phantom{K + \frac{M_r}{r_\partial} \cdot (1-s_{cp}) + \sum_{i=1}^n R_{zi} \cdot \varphi_{xi} \cdot s_i \pm G_a \cdot i}} \quad (2)$$

## 3. Определение видимости дорожных объектов и выбор безопасных режимов движения автомобилей в темное время суток [6].

На базе нечеткой логики разработана модель (рисунок 1) определения дальности видимости дорожных объектов учитывая комплексную взаимосвязь следующих факторов влияния: прозрачность атмосферы, размещение препятствия на дороге относительно оси движения автомобиля, коэффициент ослепления, уровень загрузки автомобиля, освещенность дороги, продолжительность работы за рулем, контраст различения объекта с фоном, острота зрения водителя, даже в условиях неточности исходных данных.

Величину допустимой скорости движения в конкретных условиях можно найти из условия равенства дальности видимости и пути остановки автомобиля.

Каждая из задач при исследовании ДТП может рассматриваться как поиск отображения:

$$X^* = (X_1^*, X_2^*, K, X_n^*) \rightarrow Y_j \in Y = (\underline{y}, \bar{y}), \quad (3)$$

где  $X^*$  - множество факторов влияния для конкретной задачи;  $Y$  - множество решений о значении конкретной исходной величины.



Рисунок 1 – Структура модели определения дальности видимости (указаны: факторы влияния, универсальное множество и термины для их оценки)

Основные проблемы решения такого рода задач обусловлены следующими причинами:

1. Для принятия объективного решения о причинах ДТП необходимо учитывать очень большое число факторов влияния. Кроме того, во многих ДТП одновременно действуют несколько видов причинно-следственных связей.

2. Отсутствуют аналитические зависимости между факторами влияния (причинами) и соответствующим следствием или существуют сложности при применении известных, поскольку эти факторы разнородные по характеру: они могут быть количественными (скорость движения автомобиля, масса груза, давление в шинах), качественными (тип шин, вид и состояние дорожного покрытия). И даже информация о количественных величинах часто бывает представлена в лингвистической форме.

При решении задачи оценки коэффициента сцепления использование математического аппарата теории нечетких множеств позволило в комплексе учесть количественный и качественный характер основных факторов влияния: типа и состояния дорожного покрытия, типа и состояния шин, нагрузки на колесо и скорости движения автомобиля на коэффициент сцепления [1, 4, 5].

Параметрическая идентификация модели показала среднюю относительную погрешность прогноза менее 4%, которая является удовлетворительной для практических расчетов.

Анализ результатов моделирования тормозной эффективности автомобилей, оборудованных антиблокировочными системами, показал большую точность расчета тормозного пути по предложенной зависимости, чем по формуле, которая рекомендуется ГСТУ 3649:2010, ГОСТ Р 51709-2001. Максимальная относительная погрешность расчета с использованием разработанного метода определения коэффициента сцепления составляет 10,92%, по госстандарту – 19,31% от экспериментальных значений [5].

На основе усовершенствованного метода определения коэффициента сцепления и созданной зависимости для расчета тормозного пути автомобиля, оборудованного АБС, определена взаимосвязь расстояния между автомобилем и препятствием в момент возникновения опасности для движения и условиями торможения. Использование полученных результатов позволит повысить качество и уменьшить субъективность проведения автотехнической экспертизы дорожно-транспортных происшествий. Они могут

быть использованы в методиках экспертизы ДТП с участием автомобилей, оборудованных АБС.

Предложенная математическая модель определения дальности видимости впервые учитывает комплексно количественный и качественный характер факторов влияния на дальность видимости, разрешает учесть факторы влияния, занесенные в протоколы дорожно-транспортных происшествий, и уменьшить диапазон возможных оценок эксперта до конкретного значения – это даст возможность повысить объективность принятия решений при определении дальности видимости.

Выполненная проверка адекватности модели показала погрешность прогноза, которая не превышает 10,4% и есть удовлетворительной при определении такого понятия как дальность видимости объектов на дороге в темное время суток [6].

### **Список использованных источников**

1. Волков В.П. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях. Совершенствование методов автотехнической экспертизы при дорожно-транспортных происшествиях. Монография / В.П. Волков., В.Н. Торлин, В.М. Мищенко, Кашканов А.А. и др. Харьков.: ХНАДУ. 2010. – 476 с.
2. D.A.Fittano, R.A.Ruhl, E.J.Southcombe, H.Burg and J.Burg. Overview of CARAT-4, a Multi-body Simulation and Collision Modeling Program. SAE Paper №2002-01-1566.
3. Никонов В.Н. Допустимость математических моделей ДТП в судебном процессе // Материалы международной научно-практической конференции "Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях". – М.: МГЮА. – 2007.
4. Кашканов А.А. Оцінка експлуатаційних гальмових властивостей автомобілів в умовах неточності вихідних даних. Монографія / А.А. Кашканов, В.М. Ребедайло, В.А. Кашканов. Вінниця: ВНТУ, 2010. – 146 с.
5. Кашканов В.А. Інтелектуальна технологія ідентифікації коефіцієнта зчеплення при автотехнічній експертизі ДТП. Монографія / В.А. Кашканов, В.М. Ребедайло, А.А. Кашканов, В.П. Кужель. Вінниця: ВНТУ, 2010. – 128 с.
6. Кужель В.П. Методика зменшення невизначеності в задачах авто технічної експертизи ДТП при ідентифікації дальності видимості дорожніх об'єктів в темну пору доби. Монографія / В.П. Кужель, А.А. Кашканов, В.А. Кашканов. ВНТУ, 2010. – 200 с.

УДК 621.643

## **МЕСТО ТРАНСПОРТЕРОВ В ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУЗОВ**

**Килов А.С.**

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Для транспортирования природных ресурсов, добычей, транспортированием и переработкой которых, занята основная часть трудоспособного населения мира, используют различные виды и средства транспортирования. Схема транспортировки природных ресурсов приведена на рисунке 1, причем выбор транспортного средства зависит от агрегатного состояния природных ресурсов.

Транспортеры и трубопроводы являются наиболее высокопроизводительными и экономическими из существующих транспортных средств - воздушных (самолеты, вертолеты, дирижабли), водных (речные и морские суда, трансатлантические танкеры и сухогрузы), наземных (железнодорожных, автомобильных, транспортеров и трубопроводов), так как они относятся к машинам непрерывного типа действия и характеризуются