

УДК 656.13.05

Корчагин Виктор Алексеевич, д-р техн. наук, проф.,
Липецкий государственный технический университет, Россия,
398600, Липецк, ул. Московская, 30, vllk@list.ru

Клявин Владимир Эрнстович, канд. техн. наук, доц.,
Липецкий государственный технический университет, Россия,
398600, Липецк, ул. Московская, 30, vllk@list.ru

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Аннотация. Рассматриваются проблемы и принципы создания экспертной системы управления безопасностью дорожного движения и её функционирования. Приводятся описание схемы, отличительные особенности и достоинства экспертной системы. Дается краткое описание объекта воздействия экспертной системы – подсистемы «водитель-автомобиль-дорога-среда».

Ключевые слова: экспертная система, безопасность дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, человеческий фактор, конструктивная безопасность автомобиля, автомобильная дорога.

Korchagin Viktor A., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Lipetsk State Technical University, 30, Moskovskaya st., Lipetsk, 398600, Russia, vllk@list.ru

Klyavin Vladimir E., Ph. D., associate professor,
Lipetsk State Technical University, 30, Moskovskaya st., Lipetsk, 398600, Russia, vllk@list.ru

EXPERT SYSTEM IN SOLVING PROBLEMS OF ROAD SAFETY

Abstract. The problems and principles of peer safety management system of traffic and its functioning. A description of the scheme, features and advantages of the expert system. A brief description of the object influence the expert system – subsystem "driver-vehicle-road environment".

Key words: expert system, road safety, traffic accident, human error, structural safety of the vehicle, road.

Аварийность на автомобильных дорогах Российской Федерации остаётся важной проблемой. Эффективным способом снижения аварийности является использование комплексного подхода к проблеме

управления безопасностью дорожного движения (БДД), требующего совместной работы многих секторов (транспорта, полиции, здравоохранения, образования, средств массовой информации). Согласование и соотношение экономических и социоприродных потенциалов должно рассматриваться как объект исследования и анализа. Общепринятой системой при анализе дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в практической деятельности является система «водитель-автомобиль-дорога-среда». Исходя из этого, подсистему «водитель-автомобиль-дорога-среда» (ВАДС) предлагается рассматривать как элемент социоприродоэкономической системы (СПЭС), включающей в себя социальный, экологический и экономический компоненты [1]. Повышение уровня безопасности дорожного движения требует качественного улучшения функционирования целостной системы и каждого её элемента.

Для решения задач в сложных системах всё более эффективно используются методы искусственного интеллекта. Одним из наиболее развитых направлений искусственного интеллекта являются экспертные системы – сложные программные комплексы, позволяющие накапливать знания об определенной сфере деятельности и манипулировать знаниями для решения задач в своей предметной области [2, с. 60].

Экспертные системы (ЭС) применяются для решения сложных практических задач, по качеству и эффективности не уступают решениям человека-эксперта, могут быть объяснены пользователю на качественном уровне и способны пополнять свои знания [3, с. 9]. Эти возможности определяют необходимость создания экспертной системы «Безопасность дорожного движения» (ЭСБДД) (рис. 1).

ЭСБДД включает в себя следующие компоненты: 1) база знаний, основанная на положениях нормативной документации, экспертных оценках и научных разработках; 2) база данных, аккумулирующая поступающую извне информацию, включая информацию о ДТП;

- 3) решатель (управляющий компонент), определяющий необходимые действия по управлению БДД, используя базы знаний и данных;
- 4) объяснительный компонент, разъясняющий процесс выбора решения;
- 5) интерфейс, связывающий пользователя и эксперта, находящихся в единой информационной среде, с ЭСБДД; 6) компонент приобретения знаний через диалог с экспертом.

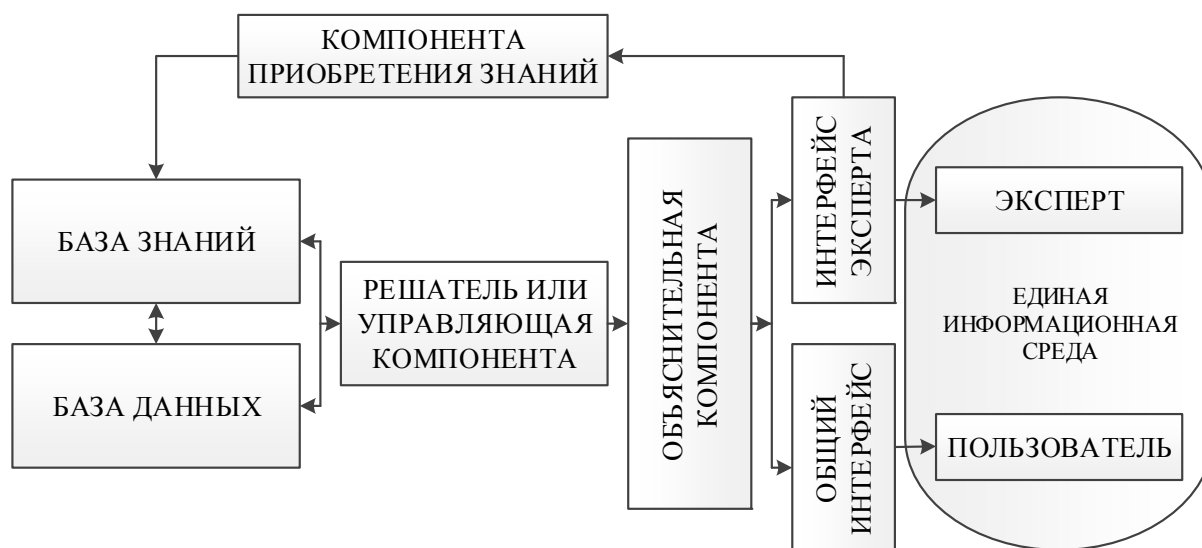


Рис. 1. Схема обобщённой экспертной системы управления безопасностью дорожного движения

Неформализованность решаемых задач при проектировании экспертных систем предполагает использование принципа «быстрого прототипа». То есть, на начальном этапе создаётся прототип экспертной системы, который должен удовлетворять двум противоречивым требованиям: с одной стороны, он должен решать типовые задачи, а с другой – трудоёмкость его разработки должна быть весьма незначительной. Средства, ускоряющие процесс проектирования, в обобщённом виде называют инструментарием [3, с. 13]. По мере увеличения знаний прототип может достигнуть состояния успешного решения поставленных задач.

Основная задача ЭСБДД состоит в поиске решения задач по повышению безопасности дорожного движения. Назначение ЭСБДД:

консультирование по узкоспециализированным вопросам при принятии решений в области безопасности дорожного движения (БДД) с целью усиления и расширения профессиональных возможностей их пользователей.

Отличительные особенности ЭСБДД:

1. Экспертиза может проводиться только в одной конкретной области.
2. Экспертная система объясняет ход решения задачи (цепочку рассуждений) понятным пользователю способом (можно спросить, как и почему получилось такое решение и получить понятный ответ).
3. Выходные результаты являются качественными, а не количественными (цифровыми).
4. Система строится по модульному принципу, что позволяет наращивать базы знаний.

Достоинства ЭСБДД:

1. Сбор и тиражирование опыта и знаний высококвалифицированных специалистов.
2. Возможность решения практических задач.
3. Эффективность решений ЭС, которая не уступает решениям эксперта-человека.
4. «Прозрачность», т.е. возможность объяснения причин и механизмов принятия решения.
5. Способность пополнять и корректировать свои знания в ходе диалога с экспертом.
6. Доступность для решения задач управления безопасностью дорожного движения на любом уровне.
7. Возможность применения в качестве обучающей программы.
8. Экономичность.

Формирование и обеспечение функционирования и развития ЭСБДД базируются, с одной стороны, на научных разработках учёных,

работающих в области БДД, и, с другой стороны, на возможностях Научно-исследовательского центра проблем безопасности дорожного движения, непосредственно осуществляющего взаимосвязь научно-практической деятельности со структурами государства, ответственными за БДД (рис. 2). В роли объединяющего центра для научных кругов должны выступать ведущие вузы, генерирующие и аккумулирующие научные разработки в области БДД и дающие им объективную оценку.

Объектом ЭСБДД является подсистема ВАДС, которая представляет собой сложную динамическую систему, включающую в себя совокупность элементов «человек», «автомобиль», «дорога», функционирующих в определенной среде [4, с. 16]. Качество этих элементов обеспечивает безопасность дорожного движения.

Влияние автомобиля на безопасность дорожного движения определяется его конструктивной безопасностью. Конструктивная безопасность автомобиля predetermined законодательством на стадии его производства и контролируется в процессе эксплуатации. Поэтому количество ДТП по причине неисправности автомобиля или недостатков его конструктивной безопасности традиционно невелико. Накопление информации о таких ДТП позволит совершенствовать как требования к конструктивной безопасности автомобиля, так и к содержанию инструментального контроля.

Основным фактором, оказывающим влияние на возникновение ДТП, считается человеческий фактор. Водитель, как изучаемый элемент системы ВАДС, является не только основным, но и самым неустойчивым. По своей природе человек характеризуется непостоянством, способностью к изменению, слабой прогнозируемостью, в связи с чем проблема оценки стабильности функционирования этого элемента сложна своей неопределенностью. В предложенной системе водитель является единственным управляющим элементом, без которого функционирование системы невозможно [5, с. 13].



Рис. 2. Формирование и обеспечение функционирования и развития ЭСБДД

Особое значение поведение водителя играет в городах в условиях высокой интенсивности и неравномерности движения, когда цена ошибки водителя существенно выше. В этом случае отражением поведения водителя являются нарушения ПДД, предшествующие возникновению ДТП. При этом количественно оценить влияние того или иного нарушения ПДД не представляется возможным из-за субъективности оценок участников движения, что в свою очередь приводит к нечёткости и неопределённости. Ведь в сложной системе, в которой человек играет самую активную роль, характерным является так называемый принцип несовместимости: «для получения существенных выводов о поведении сложной системы необходимо отказаться от высоких стандартов точности и строгости, которые характерны для сравнительно простых систем, и привлекать к ее анализу подходы, которые являются приближенными по своей природе» [6, с. 10].

Исследования показывают, что «на поведение человека часто более эффективно можно воздействовать дорожно-технической мерой, чем обучением и контролем полиции» [7, с. 54]. Это подтверждает актуальность вопроса об уровне безопасности, который обеспечивает автомобильная дорога.

В настоящее время для оценки безопасности движения на автомобильной дороге используются следующие методы: метод, основанный на анализе статистических данных о ДТП; метод коэффициентов аварийности; метод коэффициентов безопасности [8, с. 6]. Методы выявления опасных участков на основе статистических данных о ДТП применяют для оценки безопасности движения на существующих дорогах при наличии достаточно полной и достоверной информации о ДТП за период не менее 3–5 лет. При отсутствии таких данных, а также для оценки проектных решений при проектировании новых и реконструкции существующих дорог, используется метод коэффициентов

аварийности, основанный на анализе и обобщении данных статистики ДТП. Метод коэффициентов безопасности основан на анализе графиков изменения скоростей движения по дороге. Эти методы позволяют оценить влияние на безопасность движения геометрических элементов дороги, состояния покрытия, интенсивности движения. Однако информация, полученная в результате применения этих методов, не даёт возможности принимать прямые решения, а требует дополнительных исследований, что не позволяет использовать их как инструментальной экспертной системы.

Отсюда следует, что необходимо разрабатывать новые и пересматривать действующие методы управления БДД, адаптируя их к требованиям ЭСБДД.

Выводы

Разработка и внедрение экспертной системы управления безопасностью дорожного движения позволит решать следующие задачи: формировать управляющие решения на всех уровнях управления БДД с учетом их особенностей и состояния; отслеживать эффективность принятых управляющих решений и при необходимости корректировать и совершенствовать их; осуществлять быстрое и повсеместное внедрение новых методов управления БДД. Использование ЭСБДД в системе управления БДД является эффективным способом достичь главной цели: уменьшения числа погибших людей, снижения дорожно-транспортного травматизма и аварийности.

Список литературы

1. Повышение безопасности движения автомобилей на основе анализа аварийности и моделирования ДТП / В.А. Корчагин, С.А. Ляпин, В.Э. Клявин, В.В. Ситников // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 6-2. – С. 251–256.

2. Емельянов, В.В. Имитационное моделирование систем: учеб. пос. / В.В. Емельянов, С.И. Ясиновский. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. – 584 с.
3. Попов, Э.В. Экспертные системы: решение неформализованных задач в диалоге с ЭВМ / Э.В. Попов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 288 с.
4. Пугачёв, И.Н. Организация и безопасность движения / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Изд. центр «Академия», 2009. – 272 с.
5. Романов, А.Н. Надежность водителя: учеб. пособие / А.Н. Романов, П.А. Пегин. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2006. – 376 с.
6. Заде, Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л.А. Заде. – М.: Мир, 1976. – 165 с.
7. Руне, Эльвик. Справочник по безопасности дорожного движения / Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трюле Во; под ред. В.В. Сильянова. – М.: МАДИ (ГТУ), 2001. – 754 с.
8. Отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.4.005-2010 Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. – М.: Федер. дорож. агентство (Росавтодор), 2011. – 187 с.

References

1. Korchagin V.A., Lyapin S.A., Klyavin V.E., Sitnikov V.V. *Basic Research*, 2015, issue 6-2. pp. 251–256.
2. Emel'janov V.V., Jasinovskij S.I. *Imitacionnoe modelirovanie sistem* (Simulation Systems), Moscow, Izd-vo MGTU im. N.Je. Baumana, 2009, 584 p.
3. Popov Je.V. *Jekspertnye sistemy: Reshenie neformalizovannyh zadach v dialoge s JeVM* (Expert systems: Solving problems in a formalized computer dialogue), Moscow, Nauka, Gl. red. fiz.-mat. lit., 1987, 288 p.

4. Pugachjov I.N., Gorev A.Je., Oleshhenko E.M. *Organizacija i bezopasnost' dvizhenija* (Organization and traffic safety), Moscow, Izdatel'skij centr «Akademija», 2009, 272 p.
5. Romanov A.N. Pegin P.F. *Nadezhnost' voditelja: ucheb. posobie* (Reliable drivers: studies), Khabarovsk: Publishing house Tikhookean. state. University Press, 2006, 376 p.
6. Zade L.A. *Ponjatie lingvisticheskoj peremennoj i ego primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij* (The concept of linguistic variable and its application to the adoption of the approximate solutions), Moscow, Mir, 1976, 165 p.
7. Runje Jel'vik, Annje Borger Mjusen, Trjule Vo. *Spravochnik po bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija* (Road Safety Manual), Moscow, MADI(GTU), 2001, 754 p.
8. Otrasevoj dorozhnyj metodicheskij dokument ODM 218.4.005-2010 «*Rekomendacii po obespecheniju bezopasnosti dvizhenija na avtomobil'nyh dorogah*» (Recommendations to ensure safety on the roads), Moscow, Federal'noe dorozhnoe agentstvo (Rosavtodor), 2011, 187 p.