

где L – текущие значения работ буксования фрикционных накладок ведомого диска сцепления; ω_d и ω_c – угловые скорости валов двигателя и диска сцепления; t – время буксования сцепления; M_T – момент трения сцепления; Δ – степень износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления; $p = 1, 2, \dots, n$, n – количество включений сцепления; L_0 – значение работы буксования, соответствующее предельно допустимому износу фрикционных накладок ведомого диска сцепления.

При этом предполагается, что износ фрикционных накладок ведомого диска сцепления зависит линейно от работы буксования. Из выражения (2) видно, что степень износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления можно определить после каждого включения.

ВЫВОД

Использование работы буксования как интегрального показателя при определении степени износа фрикционных накладок ведомого диска сцепления позволяет оперативно, в любой период эксплуатации колесных и гусеничных машин определить остаточный ресурс фрикционных накладок, а также прогнозировать время их замены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин, П. П. Конструирование и расчет автомобиля: учеб. для студентов, обучающихся по специальности «Автомобили и тракторы» / П. П. Лукин, Г. А. Гаспарянц, В. Ф. Родионов. – М.: Машиностроение, 1984. – 376 с.
2. Сцепления транспортных и тяговых машин / И. Б. Барский [и др.]; под ред. Ф. Р. Геккера [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 344 с.

Поступила 19.09.2007

УДК 625.7

ИНЖЕНЕРНОЕ И ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ПОЛЬШИ

*Докт. техн. наук, проф. ЛЕОНОВИЧ И. И.,
кандидаты техн. наук БОГДАНОВИЧ С. В., НЕСТЕРОВИЧ И. В.*

*Белорусский национальный технический университет,
РУП «Белдорцентр»*

Одной из важнейших проблем современности является снижение аварийности на автомобильных дорогах. В Республике Беларусь дорожными организациями, Госавтоинспекцией, министерствами и ведомствами постоянно проводятся организационно-технические и разъяснительные работы, направленные на повышение дорожной безопасности. Эти работы, безусловно, играют важную роль в повышении культуры водителей транспортных средств, создании благоприятных условий для движения, соблюдения дисциплины пешеходами и водителями.

Вопросы безопасности движения на автомобильных дорогах не являются локальными. Они

имеют международное значение. В условиях интенсивного развития международных транспортных связей все большее значение приобретает унификация инженерного и организационного обеспечения безопасности движения, единого подхода в правовой оценке аварийности на дорогах.

С учетом этих требований, по нашему мнению, целесообразно рассмотреть опыт польских дорожников, связанный с решением инженерных и организационных вопросов по повышению безопасности дорожного движения.

Основные тенденции в области обеспечения безопасности дорожного движения. Польские дорожники методом проб и ошибок

выработали значительное количество инженерных решений, направленных на повышение безопасности движения. В результате анализа и обобщения можно отметить следующие основные тенденции в этой области.

Широкое использование знаков переменной информации. Знаки переменной информации как один из элементов системы информирования водителя могут существенно повысить уровень безопасности дорожного движения. Главной задачей таких знаков является отображение в текущий момент времени переменных образов (содержания знаков) и текстов, информирующих пользователей дороги о ситуации, которая вызывает необходимость изменения организации движения в конкретном месте или на определенном участке дороги.

Знаки переменной информации можно классифицировать несколькими способами. По отображаемому содержанию знаки подразделяются на графические, которые отображают пиктограммы (изображения знаков), и текстовые. Графические знаки по способу отображения информации делятся на светодиодные, световодные, в которых информация формируется окончаниями световодных проводов, знаки из вращающихся пластин, а также вращающихся треугольных профилей (призматические знаки), на которые наклеены традиционные знаки из пленки.

Текстовые знаки выполняются в основном по светодиодной технологии или в виде вращающихся пластин.

В настоящее время в Польше применяются все существующие виды знаков переменной информации, однако наибольшее распространение

получили знаки, выполняемые по светодиодной технологии по причине их высоких яркости, надежности, низкой стоимости эксплуатации (рис. 1).

Знаки переменной информации объединяются в системы управления движением. Такие системы включают дорожные измерительные станции, знаки переменной информации, счетчики интенсивности движения, камеры наблюдения, средства передачи информации, программное обеспечение. Данные размещаются в сети Интернет для пользователей. Какой-либо единой, широкомасштабной системы управления движением в настоящее время не существует. Сейчас речь идет только о системах, охватывающих отдельные транспортные узлы или районы страны. Что касается нормативных документов, регламентирующих применение знаков переменной информации, то имеются только требования к светимости знаков, цветовым характеристикам и т. п. Отдельных нормативов по использованию знаков переменной информации нет, они рассматриваются как обычный дорожный знак.

Использование точечных световозвращающих элементов (ТСЭ). Точечные световозвращающие элементы («кошачьи глаза») рассматриваются в Польше как обычные элементы организации дорожного движения: разметка, дорожные знаки, сигнальные столбики и т. д. Дискуссий по вопросу целесообразности применения ТСЭ не ведется. Если заказчик может себе позволить, то он применяет ТСЭ как дополнение к традиционной разметке. Обязательно обозначаются такими элементами опасные места, кольцевые пересечения, пешеходные переходы [1].

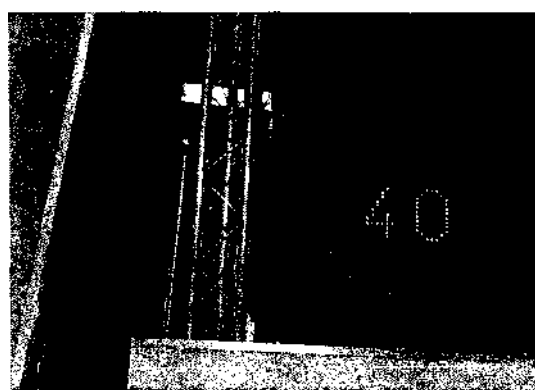


Рис. 1. Примеры знаков переменной информации

Использование различных средств регулирования и контроля скорости. Для определения скорости движения в большинстве случаев используются устройства на основе радаров. Другие средства, например на основе индукционных петель, применяются реже.

Средства для определения скорости используются в следующих случаях:

- совместно со знаками переменной информации типа «Сбавь скорость» (рис. 2) устанавливаются на подходах к населенным пунктам, пешеходным переходам, в других местах, где требуется ограничение скорости;



Рис. 2. Знак «Сбавь скорость», работающий совместно с радаром. Видна также солнечная батарея

- без знаков переменной информации и камеры. В этом случае информация используется для целей совершенствования управления движением. Кроме того, радарные устройства в состоянии осуществлять учет интенсивности движения;

- как элемент системы управления движением. В этом случае радар работает совместно со знаком переменной информации, на котором отображаются допустимая скорость (переменная) и надпись «Сбавь скорость», если скорость превышает установленную на знаке;

- совместно с фотокамерой для регистрации номерных знаков тех автомобилей, которые превышают установленную скорость (рис. 3). Такое устройство называется фоторадаром, а его данные использует полиция. Она же является владельцем оборудования и инициатором его применения на дорогах Польши.

Правовые основы использования фоторадаров в Польше представлены в Законе о полиции, который позволяет применять технические средства регистрации и наблюдения происшествий

в общественных местах. Возможность налагать штраф на водителя обеспечивает административный кодекс, который позволяет сделать это в случае задержания водителя в момент совершения нарушения или в том случае, когда совершение нарушения было обнаружено при помощи технических средств и нет сомнений в личности нарушителя.



Рис. 3. Фоторадар

Во втором случае полиция имеет право налагать штраф в срок до 14 дней после выявления нарушения. С 2003 г. применение фоторадаров полицией было закреплено документально. Все фоторадары, которые используются полицией с целью наложения штрафов, должны иметь метрологическую поверку и регулярно подтверждать ее не реже 1 раза в 13 месяцев.

В Польше фоторадар регистрирует следующие данные:

- тип автомобиля;
- регистрационный номер;
- фотографию водителя (через лобовое стекло);
- дату и время превышения скорости;
- скорость автомобиля;
- разрешенную скорость.

Все эти данные автоматически размещаются на фотографии фоторадара. После получения информации полицией владелец автомобиля вызывается для наложения штрафа или, если автомобилем управляло другое лицо, для выяснения его личности. На фотографии может

быть также видно, разговаривал ли водитель по мобильному телефону, были ли пристегнут ремень безопасности, включены фары, перевозил ли ребенка без специального сиденья. Если обнаруживается нарушение, то штраф налагается и за это.

Фоторадары размещаются как в городах, так и на загородных участках дорог. Требуется, чтобы на участках, где происходит измерение, был установлен соответствующий информационный знак.

Комплексные исследования эффективности применения фоторадара в настоящее время в Польше отсутствуют. Однако проводимые наблюдения подтверждают практически стопроцентную эффективность его применения как средства, замедляющего скорость движения. Данные полиции свидетельствуют о том, что в местах, где установлен фоторадар, количество случаев превышения скорости снижается на несколько десятков процентов, а число ДТП в среднем сокращается на 35 %. Кроме того, высока экономическая эффективность применения радаров. Количество оштрафованных водителей увеличивается на 10-15 % и позволяет окупить установку радара за несколько недель эксплуатации.

Решение о применении средств определения скорости принимает владелец дороги, он же решает, куда направлять получаемые данные.

Переход дороги с двусторонним движением в участок с разделительной полосой. Большинство

участков перехода дорог с двусторонним движением в участок с разделительной полосой имеют практически одинаковое решение. Оно состоит в том, что за 100-150 м до начала (окончания) разделительной полосы траектория движения с помощью разметки отклоняется вправо, дальнейшее движение на протяжении 150-200 м осуществляется с использованием одной полосы и последующего перехода к обычному движению (рис. 4).

Штриховой линией на рис. 4 показан шумовой барьер, который не позволяет водителю заезжать на выделенный наклонной разметкой участок.

В ряде случаев вместо шумового барьера устраивают искусственные полосы такой же длины высотой 6-8 см, полукруглого профиля, с длиной каждого элемента 60-80 см.

Использование передвижных светофоров для организации реверсивного движения в местах производства работ. При производстве дорожных работ в Польше имеются серьезные проблемы, связанные с пропуском транспорта по участку работ, что объясняется высокой интенсивностью движения, недостаточной шириной многих дорог, а также частным характером землепользования и, как следствие, невозможностью во многих случаях устроить объезд.

В этом случае используются передвижные светофоры для организации реверсивного движения. Управление светофорами может осуществляться автоматически, на основе радарной технологии, или вручную.

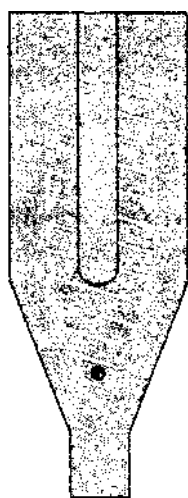


Рис. 4. Участок перехода дороги с двусторонним движением в дорогу с односторонним движением; слева - схематический план; справа - конец участка дороги с двусторонним движением, отгон две полосы

Система знаков ЗВ представляет собой своего рода «оптический обман».

Несмотря на то, что система знаков производит впечатление элемента, физически выступающего над уровнем проезжей части дороги, на самом деле она продолжает оставаться традиционной горизонтальной системой разметки. Эффект трехмерности является направленным на конкретного участника движения.

Система знаков ЗВ может применяться на местах, где информация и сигналы обычных дорожных знаков не являются достаточными. Она может заменить также «физические» элементы, такие как замедляющие пороги, сепараторы движения и т. п.

Система ЗВ создает эффект узкой полосы движения (рис. 5) и препятствий на дороге, вынуждая водителя снижать скорость.



Рис. 5. «Сужение» дороги за счет использования ЗВ-обозначений

Обеспечение безопасности движения на участках пересечений автомобильных дорог.

Достаточно высокие плотность застройки в Польше и интенсивность движения создали проблему обеспечения безопасности движения на пересечениях в одном уровне, которых на дорогах значительное количество: от съездов к отдельным домам, до пересечений равнозначных дорог. При этом пересечения в одном уровне имеются на дорогах всех категорий, в том числе и на дорогах, соответствующих I категории в Беларуси.

В тех случаях, когда строительство развязки в разных уровнях невозможно, повсеместно применяются два основных решения.

1. Выделение отдельной накопительной полосы для левого поворота на пересечениях с небольшим количеством поворачивающих автомобилей.

Емкость полосы зависит от количества поворачивающих автомобилей и, как правило, небольшая - два-три автомобиля (рис. 6).

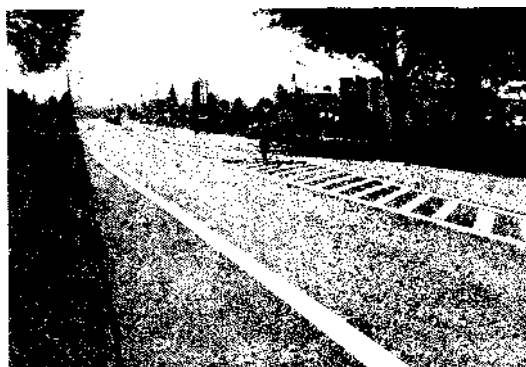


Рис. 6. Левоповоротная полоса на дороге

Полоса выделяется разметкой, на которой устанавливается знак «Объезд препятствия справа» на светящейся стойке.

На дорогах с разделительной полосой также используется накопительная полоса с достаточно спорным, на наш взгляд, решением: кроме разметки и ТСЭ она выделяется также выступающими бетонными элементами треугольного сечения (рис. 7).



Рис. 7. Левоповоротная полоса на дороге с разделительной полосой

2. На пересечениях дорог со сходными значениями интенсивности движения при невозможности строительства транспортных развязок в разных уровнях или устройства кольцевого пересечения большого радиуса устраиваются пересечения с кольцевым островком малого радиуса, сопоставимым с шириной проезжей части (рис. 8). Задача такого островка - закрыть прямой проезд по участку и вынудить тем самым водителя снизить скорость. В результате участок пересечения преодолевается

на низкой скорости, снижается вероятность столкновения и ДТП с тяжелыми последствиями.



Рис. 8. Пересечение с кольцевым островком малого радиуса

Островки малого радиуса применяются в Польше уже давно. Вопросы их проектирования хорошо изучены и описаны в [2, 3]. Кроме того, переустройство обычных пересечений в пересечение с кольцевым островком малого радиуса является рядовым мероприятием большинства программ по повышению безопасности дорожного движения.

Обеспечение безопасности движения в ночное время. Сравнение субъективного восприятия дорог в Польше и Республике Беларусь в темное время суток позволяет заключить, что во многих случаях дороги в Польше смотрятся лучше. В первую очередь это касается основных маршрутов. Причин подобного различия несколько.

В Польше всегда имеется и работает уличное освещение при прохождении дороги по населенному пункту. Дополнительное освещение создается за счет подсветки рекламных щитов, которых в стране заметный избыток. Учитывая тот факт, что плотность застройки в Польше значительно выше, чем в Беларуси, освещенные участки на дороге встречаются значительно чаще.

Освещены также участки у заправочных станций и пунктов сервиса, которых в Польше также больше, чем в Беларуси.

Устраивается и работает освещение на развязках в разных уровнях, опасных местах, например на подходах к железнодорожным переездам в одном уровне.

Заметный эффект создают пассивные средства освещения, например точечные световозвращающие

элементы, отражающие элементы на сигнальных столбиках и барьерном ограждении, которых множество. Следует отметить, что отражающие элементы на сигнальных столбиках в Польше имеют большие размеры; их высота составляет 15-18 см, в Беларуси - от 10 см. За счет этого восприятие дороги в ночное время улучшается.

Удельная площадь горизонтальной разметки на польских дорогах больше, чем в Республике Беларусь. Как следствие - светимость проезжей части в ночное время выше. Дополнительный вклад в это вносят краевая линия и разметка типа P21 (аналог 1.16.1 в Беларуси).

Узкие дороги и высокая интенсивность движения создали в Польше проблему безопасности при обгоне. В результате с 1998 г. активно осуществляется программа уширения дорог. Неукрепленная обочина асфальтируется на всю ширину. Эта часть используется впоследствии для смещения автомобиля, который обгоняют. Укрепленная часть обочины отделяется от основной проезжей части сплошной разметочной линией шириной 20 см. Это значительно шире, чем краевая разметка в Республике Беларусь, при этом субъективное восприятие такой разметки не только в ночное, но и в дневное время, весьма положительное.

Разметка типа P21 используется очень часто: для разделения встречных потоков, при выделении левоповоротных съездов, в зоне пешеходных переходов с островком безопасности, при переходе участка 2-й категории в участок 1-й категории и т. д. Такая разметка воспринимается очень хорошо. Особенно заметен эффект в ночное время.

Кроме названных мер повышения безопасности в ночное время широко используются подсветка знаков, светящиеся знаки и опоры «Объезд препятствия справа», сигнальные светофоры на пешеходных переходах (рис. 9). Обязательно выделяются яркими сигнальными огнями места производства дорожных работ.

На рис. 9 показан знак «Пешеходный переход» с сигнальным светофором и солнечной батареей для его питания. Кроме того, рядом с традиционным знаком установлен дополнительный, обозначающий переход. Это исключительно польское явление. Такой знак носит

название «Агатка», применяется он по всей стране.



Рис. 9. Сигнальный светофор

Обеспечение безопасности движения на участках прохождения дорог через населенные пункты. При прохождении дороги через населенные пункты, как и в Беларуси, основными проблемами являются: отделение движения автомобилей от движения пешеходов и велосипедистов, обеспечение безопасного перехода через дорогу, видимости в ночное время, снижение скорости движения автомобилей.

При решении данных проблем используются как традиционные, так и нетрадиционные методы. К нетрадиционным методам можно отнести применение знаков системы ЗВ (рис. 5), выделение полосы движения велосипедистов и пешеходов в одном уровне с проезжей частью. В ряде случаев эта полоса отделяется сигнальными столбиками и искусственными препятствиями (рис. 10).

При строительстве безопасного перехода через дорогу сложился определенный стандарт. В месте перехода устраивается некоторое уширение проезжей части, строится островок безопасности, выделяемый разметкой, устанавливается знак «Объезд препятствия справа», над проезжей частью устанавливается сигнальный

светофор. Кроме того, достаточно часто движение пешеходов направляется к переходу установкой ограждений вдоль проезжей части.

Организация работы по вопросам обеспечения безопасности движения в дорожной отрасли Польши. Вопросам повышения безопасности дорожного движения в Польше уделяется достаточно пристальное внимание на государственном уровне. 1 января 2002 г. был образован Государственный совет по безопасности дорожного движения, который представляет собой межотраслевой орган, подчиненный Совету Министров. Он весьма представительный. Председателем Совета является министр транспорта. В Совет входят также согласованные с премьер-министром представители министерств обороны, юстиции, общественной администрации, финансов, жилищно-коммунального хозяйства, просвещения, внутренних дел, труда, представители руководства полиции, пожарной охраны, генеральный директор публичных дорог и автострад, а также руководители воеводств. Таким образом, проблема повышения безопасности движения не является исключительно проблемой дорожников или полиции, а считается государственной. Исполнительным органом Совета является секретариат.

Совет определяет направления и координирует действия администрации по вопросам безопасности дорожного движения. К одним из основных задач работы Совета среди прочего относятся:

- разработка направлений государственной политики в области безопасности дорожного движения, программ повышения безопасности дорожного движения, определение направлений научных исследований в этой области;



Рис. 10. Выделенная полоса для велосипедного и пешеходного движений

- инициирование и экспертиза правовых актов в области безопасности дорожного движения;
- инициирование международного сотрудничества и информационно-образовательная деятельность в области безопасности дорожного движения;
- сотрудничество с общественными организациями и неправительственными учреждениями;
- анализ и оценка выполняемых мероприятий по повышению безопасности движения;
- выпуск информационных и аналитических материалов по вопросам безопасности дорожного движения.

Одновременно с Государственным советом по безопасности дорожного движения в каждом воеводстве созданы воеводские советы по безопасности дорожного движения.

Деятельность польской дорожной администрации (Генеральной дирекции краевых дорог и автострад) по повышению безопасности дорожного движения также осуществляется в контексте общей деятельности Государственного совета по безопасности дорожного движения.

В целом в 2005 г. в Польше произошли 48100 ДТП, в которых погибли 5444 чел., и 61191 чел. получили ранения. 71,3 % всех ДТП происходят в населенных пунктах. По сравнению с 2004 г. количество ДТП сократилось на 2969 (5,8 %), число погибших - на 268 (4,7 %), число раненых - на 3470 (5,4 %) [4]. В 2006 г. количество ДТП, а также раненых и погибших также снижалось: число ДТП уменьшилось на 2,6 %, число раненых - на 3,4 %, погибших - на 3,7 % [5].

По мнению дорожной администрации, причинами большинства ДТП, совершению которых способствовали дорожные условия, являются:

- высокие скорости движения автомобилей на краевых дорогах одновременно с высокой интенсивностью движения и большой долей в составе потока тяжелых грузовых автомобилей и автопоездов;
- отсутствие разделения транзитных и локальных транспортных потоков;
- отсутствие разделения движения велосипедов от автомобилей;

- широкая доступность краевых дорог (около 24,7 % ДТП происходят на пересечениях или в районе пересечений) [6].

Основными приоритетами дорожной администрации в области безопасности дорожного движения в 2006 г. были:

- установка отсутствующих барьерных ограждений, в первую очередь на разделительной полосе;
- переустройство световой сигнализации;
- устройство островков безопасности на пешеходных переходах;
- анализ эффективности выполненных мероприятий по повышению безопасности движения;
- внедрение аудита безопасности дорожного движения;
- актуализация базы данных о ДТП.

С 1998 г. действует и продолжается до настоящего времени Программа ликвидации мест концентрации ДТП. До конца 2005 г. в рамках программы было реализовано 918 проектов на общую сумму более 150 млн дол. В рамках программы выполнялись следующие основные виды проектов: переустройство участков дорог с пересечениями и устройство кольцевых развязок, устройство светофорной сигнализации, изменение геометрии пересечений, устройство островков безопасности, пешеходных и велосипедных дорожек, ограждающих устройств для пешеходов, монтаж устройств для замедления движения и т. п. [5].

На период до 2013 г. принята Программа строительства тротуаров и пешеходных дорожек.

Отдельной программой предусмотрено переустройство 25 наиболее опасных пересечений и установка 104 км барьерных ограждений.

В 2005 г. за счет кредитов Мирового банка реализована программа установки точечных световозвращающих элементов и устройства краевой структурированной разметки, имеющей акустический эффект.

Дорожная администрация регулярно инициирует проведение программ по обучению безопасности движения, а также программ сотрудничества с другими ведомствами. Начиная с 2004 г., выполняется аудит безопасности дорожного движения. Данный проект рассматривается как пилотный. Суть его состоит в том,

что, с 2005 г. центральная администрация и ее воеводские отделы проверяют на каждом этапе инвестиций, начиная от проектирования, отдельные объекты с точки зрения безопасности дорожного движения. За два года было проверено таким образом 64 объекта.

ВЫВОДЫ

На основании анализа мер, предпринимаемых в Польше по инженерному и организационному обеспечению безопасности дорожного движения, можно сделать следующие выводы:

1. Как в Беларуси, так и в Польше вопросам дорожной безопасности уделяется большое внимание. В результате этого имеет место тенденция снижения относительной аварийности. В целом же в Польше она остается выше, чем в Венгрии, Чехии и Германии.

2. Основными инженерными мерами по повышению безопасности движения в Польше являются; применение знаков переменной информации, что позволяет информировать водителей об изменениях условий движения; использование точечных световозвращающих элементов, средств регулирования скоростей движения, передвижных светофоров, обустройство пешеходных переходов шумовыми полосами.

3. На участках пересечения автомобильных дорог в одном уровне оправдала себя практика выделения накопительной полосы (при малой интенсивности потока, поворачивающего налево) и устройство кольцевого пересечения малого радиуса (при большой интенсивности на перекрестке).

4. Для обеспечения безопасности дорожного движения в ночное время в Польше освещаются все населенные пункты, места повышенной опасности, а на объектах инженерного обустройства устанавливаются световозвращающие элементы.

5. Реализация мер по повышению безопасности дорожного движения в Польше регламентирована положениями, которые принимаются Государственным советом по безопасности движения, работающим под руководством Совета Министров этой страны.

6. Технические и организационные меры, предпринимаемые польскими дорожниками по повышению безопасности движения, заслуживают внимания не только дорожников Беларуси, но и работников автомобильного транспорта, которые используют автомобильные дороги Польши, совершая перевозки по странам Европы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Fojcik, P.** Szkło na drodze / P. Fojcik // Polskie drogi - 2002. - №3. - S. 39.
2. **Szczuraszek, Tomasz.** Biepieczenstwo ruchu miejskiego / Tomasz Szczuraszek // Wydawnictwo komunikacji i t^cznosc. - Warszawa, 2006. - 344 s.
3. **Santowski, J.** Projektowanie malych i srednich rond / J. Santowski // Bezpieczne drogi. - 2002. - № 2, - S. 41-43.
4. **Stan bezpieczeAstwa ruchu drogowego oraz dzialania realizowane w tym zakresie w 2005 r.** [Electronic resource] / Sprawozdanie Krajowej Rady Bezpieczenstwa Ruchu Drogowego - Warszawa, 2006. - 23 s. <http://www.krbrd.gov.pl/krajowa%20rada%20brdysprawozdania/2006/2006.htm>. Date of access; 02.05.2006
5. **Stan bezpieczenstwa ruchu drogowego oraz dzialania realizowane w tym zakresie w 2006 r.** [Electronic resource] / Sprawozdanie Krajowej Rady Bezpieczenstwa Ruchu Drogowego - Warszawa, 2007. - 19 s. <http://www.krbrd.gov.pl/krajowa%20rada%20brd/sprawozdania/2007/2007.htm>. Date of access: 10.06.2007
6. **Badanie zagrozen w ruchu drogowym** / Studia z zakresu inzynierii nr 53 / Pod redakcj^ Tomasza Szczuraszka - Instytut naukowo-badawczy ZTUREK. - Warszawa, 2005. - 120 s.

Поступила 24.08.2007