

вают кронштейны. На стыковых и предстыковых шпалах также укладывают удлиненные подкладки.

В кривых радиусом 300 м и менее в пути на щебне по наружной нити главных путей через шпалу должны укладываться удлиненные шести- или восьмидырные подкладки, кроме шпал, на которых устанавливаются кронштейны. На стыковых и предстыковых шпалах также укладывают удлиненные подкладки. В кривых радиусом 300 м и менее в пути на щебне вместо удлиненных подкладок временно допускается устанавливать рельсовые упорки.

Для усиления пути в кривых радиусом более 400 м, в зависимости от условий эксплуатации, разрешается устанавливать 6- или 8-дырные подкладки не реже чем через две шпалы по наружной нити кривой.

Для изготовления усиленной подкладки допускается приварка стальных пластин усиления с заранее просверленными отверстиями для путевых шурупов к существующим типовым четырехдырным подкладкам типа «Метро» с наружной стороны для получения 6-дырной подкладки или с наружной и внутренней для получения 8-дырной подкладки.

Подошва рельса должна плотно прилегать к подкладкам или подрельсовым прокладкам по всей площади соприкосновения подошвы рельса с опорой.

Каждая подкладка на главных путях должна крепиться четырьмя шурупами. На парковых путях на прямых участках разрешается прикреплять подкладки к шпале двумя шурупами.

Маятниковые штыри при раздельном скреплении «Метро» должны быть зашплинтованы разводными шплинтами диаметром от 3,0 до 3,5 мм. Хвост штыря должен входить в специальный паз подкладки.

Для борьбы с шумом от движения поездов (особенно на станциях и вблизи зданий) предполагается укладывать под шпалами прокладки из полихлорвинилового пластиката $\delta = 5 \dots 7$ мм, а боковые грани шпал покрывать слоем полиэтилена $\delta = 2 \dots 3$ мм, наносимого механическим способом в горячем состоянии.

УДК 656.11: 004.031.43

ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ АВТОСТРАД: ОТ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И УКАЗАТЕЛЕЙ ДО СИСТЕМ «УМНОЕ ШОССЕ»

В. Г. ШЕВЧУК, В. В. ЛЕВТРИНСКИЙ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Человечество еще в древние времена, реализуя свое стремление к передвижению, стало создавать дороги. И, практически с момента создания до-

рог, начался процесс информирования их пользователей. Так в Древней Греции вдоль дорог ставили специальные четырехгранные столбы – гермы, свое название они получили по имени бога Гермеса, который считался покровителем путешественников. Их устанавливали через определенное расстояние. На них размещали различные изображения политических деятелей, философов, а затем и разные информационные надписи.

В Древнем Риме, при правлении императора Августа, появились дорожные знаки, которые либо требовали – «Уступи дорогу», либо предупреждали – «Это опасное место». Кроме того, римляне начали ставить вдоль самых важных дорог каменные столбы. На них высекали расстояние от данного столба до главной площади в Риме – Римского Форума.

Римская система обозначения расстояний позже распространилась и в других странах. В России в XVI в., при царе Федоре Иоанновиче, на дороге, которая вела из Москвы в царское имение Коломенское, установили верстовые столбы высотой в 4 м. При Петре I система верстовых столбов появилась на всех дорогах Российской империи, а, следовательно, и на территории нашей страны. Столбы раскрашивали в черные и белые полосы, чтобы их было лучше видно в любое время суток. На них указывали расстояние от одного населенного пункта до другого и название местности.

Участники конгресса Международного туристского союза в 1900 г. договорились о том, что на всех устанавливаемых дорожных знаках должны быть не просто надписи, а символы – понятные и иностранным туристам, и неграмотным людям.

С появлением автомобилей возросла скорость передвижения по дорогам и появилась проблема предупреждения дорожно-транспортных происшествий. Поэтому в 1909 г. на Международной конференции в Париже было принято решение устанавливать дорожные знаки с правой стороны, по ходу движения за 250 м до начала опасного участка дороги. Тогда же были утверждены и первые четыре дорожных знака: «Неровная дорога», «Опасный поворот», «Пересечение равнозначных дорог» и «Железнодорожный переезд со шлагбаумом» [1].

В 1909 г. эти международные дорожные знаки (рисунок 1) официально появились и в Российской империи.



Рисунок 1 – Первые международные дорожные знаки в России

8 ноября 1968 г. была принята международная Венская конвенция, согласно которой выделяли 8 групп дорожных знаков: «Предупреждающие знаки», «Знаки преимущественного права проезда», «Запрещающие и ограничивающие знаки», «Предписывающие знаки», «Знаки особых предписаний», «Информационные знаки, знаки обозначающие объекты, знаки сервиса», «Указатели направлений, информационно-указательные знаки», дополнительные таблички [2].

Параллельно с этим для информирования пользователей автодорог создавались и печатались карты и атласы автомобильных дорог, и буклеты придорожного сервиса.

Появление скоростных шоссе показало, что существовавшая в то время система информирования пользователей дорог имела существенные недостатки. Нередко установленные дорожные знаки или отпечатанные атласы дорог несли устаревшую информацию, не отражали объективную оперативную информацию на дорогах, что зачастую приводило к созданию «пробок», попаданию не туда, куда нужно, потерям времени, и вызывало, в лучшем случае, недовольство водителей.

Следующим этапом интеллектуализации автодорог можно считать создание систем их освещения в ночное и темное время суток. Это позволило предотвратить возможные дорожно-транспортные происшествия и сделать езду по дорогам для водителей более комфортной. Дальнейшим развитием этих систем стало решение задач энергосбережения: вместо энергозатратного постоянного включения системы освещения – регулирование необходимого уровня освещенности на дорогах.

Так голландские инженеры создали, по их мнению, самую инновационную автодорогу в мире. Светящееся в темноте «умное» шоссе, которое делает вождение более безопасным, появилось в голландском городе Осс. «Умная» трасса разработана голландской компанией Heijmans в сотрудничестве с дизайнерским ателье Studio Roosegaarde. Фирмы поставили цель создать самую безопасную дорогу с помощью новейших технологий в области электроэнергии и света. Видимость улучшена благодаря линиям разметки, которые светятся в ночи и заряжаются от солнечного света в течение дня. Разметка сделана с применением фотолюминесцентной краски, и ее нанесение является лишь первым этапом воплощения концепции «умная» дорога [3].

Следующими этапами станут интерактивное освещение дороги (рисунок 2), динамическая разметка, выделение полос цветами в зависимости от приоритета движения, адаптивные дорожные знаки и многое другое.

В будущем трассу дополнят специальной подсветкой для гололеда.

Появление современных цифровых радиосистем и других технологий произвели настоящую революцию в интеллектуализации автодорог для обеспечения безопасности движения автотранспорта.



Рисунок 2 – Интерактивное освещение дороги

Так компания Volvo разрабатывает концепцию «connected car», в которой все автомобили подключены по беспроводной сети к облачным серверам [4]. В момент, когда один из подключенных автомобилей попадает на опасный участок дороги, автомобиль при помощи встроенного бортового компьютера анализирует поверхность трассы и отправляет информацию о местоположении автомобиля на сервер. Эта информация автоматически загружается всем другим автомобилям, подключенным к данной сети. Компьютер проанализирует полученные данные и сможет сообщить водителю, где может быть гололед и какие меры ему необходимо предпринять для обеспечения более безопасного движения.

Кроме того, информация о дорожном покрытии будет направляться в дорожную службу. Это поможет им более эффективно бороться с обледенением дорожного полотна в зимний период.

Специалисты аналитической компании Juniper Research полагают, что к 2023 г. более 62 млн транспортных средств (ТС) смогут поддерживать связь Vehicle-to-Vehicle (V2V или TC-TC) (рисунок 3) [5].

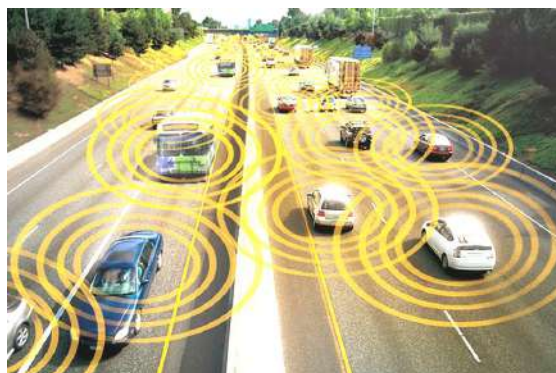


Рисунок 3 – Иллюстрация к технологии V2V или TC-TC

Ожидается, что связь между транспортными средствами с малой задержкой существенно повысит безопасность дорожного движения.

Ключевую роль во внедрении V2V сыграет технология 5G, поскольку только она из существующих технологий радиосвязи может обеспечить необходимые условия во всей дорожной сети.

Следует отметить, что китайский оператор мобильной связи «Чайна Телеком» и операторы автомобильных магистралей договорились о запуске первого в КНР проекта по строительству «умной» скоростной автодороги на базе технологии 5G [5]. Это позволит собирать информацию о транспортных потоках в режиме реального времени и делать более точные прогнозы на основе большого массива данных.

Интеллектуальные дорожно-транспортные решения на базе цифровых радиотехнологий активно внедряют в США, Великобритании, Германии, Японии, Российской Федерации и других развитых странах.

По данным J'son & Partners Consulting, общее количество объектов, входящих в инфраструктуру «умных» дорог в Российской Федерации, в 2015 г. насчитывало около 30 тыс., большая часть которых приходилась на транспортные детекторы. При этом прогнозировалось, что к 2020 г. общее количество объектов увеличится до 43 тыс., и на первое место выйдут комплексы фото- и видео-фиксации [6].

Общее количество подключенных устройств в Российской Федерации в сегменте интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в 2010–2020 гг. приведено гистограммой на рисунке 4.

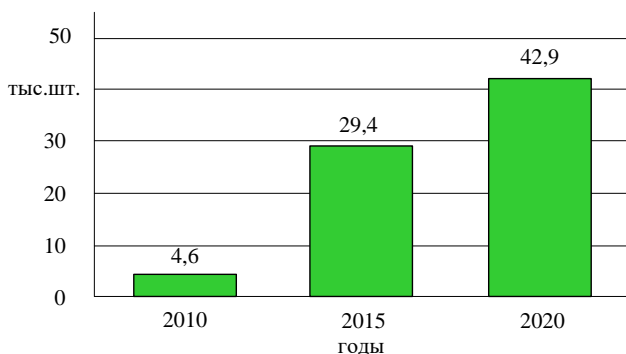


Рисунок 4 – Общее количество подключенных устройств в Российской Федерации в сегменте ИТС в 2010–2020 гг.

Поскольку в ближайшем будущем большое количество автомобилей будет работать от электричества, а недостатком электромобилей при движении на большие расстояния является необходимость в частой подзарядке аккумуляторов, в Тель-Авиве решили построить дорогу, которая будет способна заряжать подобные автомобили прямо по ходу движения (рисунок 5).

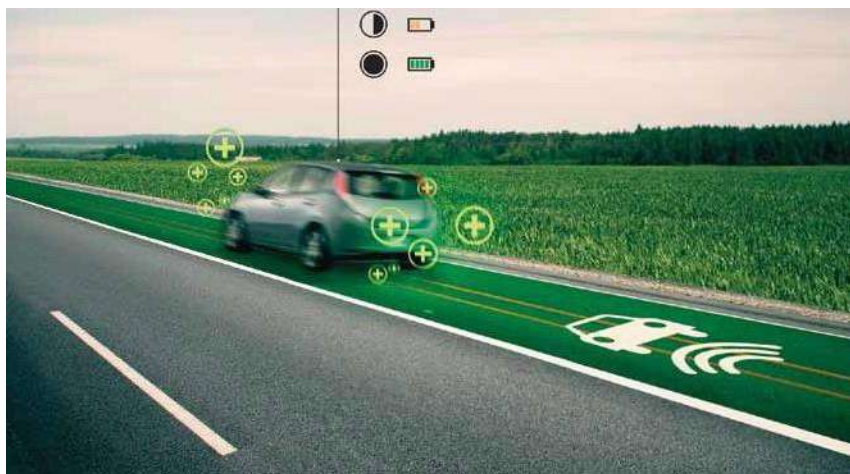


Рисунок 5 – Энергетическая полоса на «умном» шоссе

А в Швеции в 2018 г. открыли тестовый участок длиной в 2 км между Стокгольмом и аэропортом Стокгольм–Арланда, для зарядки аккумуляторов движущихся электромобилей посредством контактного рельса.

Решения для «умных» шоссе (Smart Highway) позволяют не только повысить уровень безопасности на дорогах. Они дают возможность интеллектуально управлять транспортными потоками, улучшить качество обслуживания водителей и собирать необходимые данные для дальнейшего развития дорожно-транспортной инфраструктуры.

К концепции «умных» шоссе можно отнести следующие компоненты:

- датчики движения транспортных средств и пешеходов;
- датчики, контролируемые интенсивность дорожного движения и скорость автомобилей;
- фото и видеокамеры фиксации нарушений ПДД;
- электронные дорожные знаки и информационное табло;
- модули управления светофорами;
- системы автоматизированного управления освещением дорог;
- электронные средства безостановочной оплаты проезда;
- энергетические дорожные полосы;
- паркоматы;
- базовые станции сотовой связи;
- навигационное оборудование GPS/ГЛОНАСС и др.

В идеале все компоненты «умного» шоссе следует объединять на базе единой платформы. По данным Research and Markets [5], рынок решений для построения систем «умное» шоссе составит к 2022 г. 2,6 млрд у. е. с показателем CAGR около 24 %.

Список литературы

- 1 История дорожных знаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://autohis.ru/istoriya-dorozhnogo-znaka.php>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 2 Как появились дорожные знаки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://zen.yandex.ru/media/id/5aca25884bf161ef0d73f65a/kak-poiavilis-dorojnye-znaki-5ad0e82179885e97f6eebb21>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 3 Умный автобан [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://kp.ua/life/476749-v-nyderlandakh-zarabotal-umnyi-avtoban>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 4 Новая система от Volvo предупредит о скользком участке дороги [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gogetnews.info/news/techno/51835novaya-sistema-ot-volvo-predupredit-o-skolzkom-uchastke-dorogi.html> – Дата доступа : 23.04.2020.
- 5 К 2023 году более 60 % новых автомобилей, продаваемых в США, смогут общаться между собой [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.ixbt.com/news/2018/12/11/k-2023-godu-bolee-60-novyh-avtomobilej-prodavaemyh-v-ssha-smogut-obshatsja-mezhdu-soboj.html>. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 6 Китай построит первый в стране «умный» скоростной автобан [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.trud.ru/article/13-02-2019/1372382_kitaj_post-roit-pervyj-v-strane-umnyj-skorostnoj-avtoban.html. – Дата доступа : 23.04.2020.
- 7 Интеллектуальная транспортная инфраструктура (ИТС) России [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tadviser.ru/index.php>. – Дата доступа : 23.04.2020.

УДК 624.194

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОДВОДНЫХ ПЛАВУЧИХ ТУННЕЛЕЙ

А. С. ШИПИЛЁВ, С. В. МАКСИМЕНКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Подводный плавучий туннель (ППТ), также известный как подводный плавучий трубчатый мост, подвесной туннель или мост Архимеда, представляет собой предлагаемую конструкцию для туннеля, который погружен в воду, поддерживаемый своей плавучестью (в частности, с использованием гидростатической тяги или закона Архимеда).

Секция туннеля будет помещена на глубину порядка 20–50 м, где нет проблем с высоким давлением. Этого достаточно для того, чтобы любой большой корабль прошел над ним без каких-либо препятствий. Канаты, закрепленные к балласту или к понтонам, не позволяют ему всплыть на поверхность или погрузиться на дно.

Конструкция. Концепция подводных плавучих туннелей основана на хорошо известной технологии, применяемой к плавучим мостам и морским сооружениям, но конструкция в основном аналогична конструкции погружных туннелей: один из способов состоит в том, чтобы построить трубу секциями в сухом доке; затем сплавить их на строительную площадку и погру-