

транспорта имеются ограничения: на воздушном транспорте более 60 % граждан по физическим и медицинским показаниям не могут его использовать; автомобильный транспорт имеет ограничения по климатическим условиям его использования. Железнодорожный транспорт таких ограничений не имеет. Поезда не имеют преимуществ в скорости и эффективности, но они соответствуют строгим правилам безопасности. Автомобиль более гибкий, но ограничен пробками на дорогах, погодными и дорожными условиями. Поездки на расстояния до 800 км воздушным транспортом нерациональны: предполётный контроль проводится за длительный период времени до вылета; аэропорты располагаются на значительном расстоянии от городов, что предполагает продолжительную доставку пассажира в аэропорт; послеполётные процедуры занимают также много времени (получение багажа, прохождение пограничного и таможенного контроля). В результате, например при поездке из Москвы в Минск электропоездом «Ласточка» продолжительность поездки составляет 7 ч, а при использовании самолёта и сопутствующих процедур – 6 ч. При этом стоимость проезда выше в три раза.

С ускорением урбанизации и постоянным повышением требований людей к путешествиям организация пассажирских перевозок должна быть более интеллектуальной и персонализированной. Технологии искусственного интеллекта и Интернета могут помочь организациям пассажирских перевозок добиться более точного прогнозирования и планирования объёмов и направлений их выполнения. Важным является также условие соответствия выполнения пассажирских перевозок экологическим требованиям, соблюдение которых достигается на транспорте за счёт сокращения выбросов углерода и экономии энергии. При перевозках электропоездами экологическая нагрузка на окружающую среду сокращается в шесть-семь раз.

В сфере устойчивого развития пассажирских перевозок к характеристикам системы пассажирского транспорта следует относить высокую зависимость от состояния транспортных средств, необходимость эффективного управления персоналом эксплуатационной системы и сферы обслуживания пассажиров на вокзалах и в поездах, высокие требования к безопасности и комфорту. Отрасль пассажирских перевозок сталкивается с проблемами и будущими тенденциями, такими как необходимость быть более интеллектуальной и персонализированной, соответствовать экологическим требованиям и активно изучать новые бизнес-модели и модели сотрудничества. Повышение эффективности выполнения пассажирских перевозок является важной задачей устойчивого развития предприятий пассажирской отрасли железной дороги. Для этого разрабатывается концепция развития пассажирских перевозок по всем видам сообщений, а также указываются проблемы и возможности их решения. При этом анализируется практическое значение и разрабатывается теоретическая основа повышения эффективности выполнения пассажирских перевозок, выдвигаются стратегии улучшения их выполнения с техническими инновациями, оптимизацией управления, модернизацией услуг и инновациями в области защиты окружающей среды.

УДК 656

ФИКСАЦИЯ ПРОЕЗДА МАРШРУТНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ЛИЧНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ НА ЗАПРЕЩАЮЩИЙ СИГНАЛ СВЕТОФОРА

Д. В. НАВОЙ, Д. В. КАПСКИЙ, И. Г. ГАМУЛЬСКИЙ, А. В. КОРЖОВА
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Автоматизированная система видеодетектирования дорожного движения (далее – АСВД) предназначена для повышения безопасности дорожного движения путем использования интеллектуальных средств видеонаблюдения для определения нарушителей правил дорожного движения (далее – ПДД) [1, 2]. К основным функциям АСВДД относятся [3, 4]: определение нарушителей скоростного режима; определение нарушителей, проезжающих на запрещающий сигнал светофора; определение нарушителей правил маневрирования (выезд на встречную полосу движения, разворот в

запрещенном месте, выезд на полосу общественного транспорта); определение нарушителей правил парковки (определение транспортных средств, находящихся в зоне действия дорожных знаков, запрещающих остановку-стоянку); распознавание регистрационных знаков автотранспортных средств и идентификация разыскиваемых транспортных средств; автоматизированный прием заявлений и сообщений граждан о происшествиях на дороге и нарушениях правил дорожного движения. Определение нарушителей, проезжающих на запрещающий сигнал светофора, является задачей, содержащей в себе решения по следующим направлениям [1, 3, 5]: юридическому; алгоритмическому; техническому; организационному.

Для доказательства проезда нарушителем на запрещающий сигнал светофора предлагается использовать изображение автомобиля, его регистрационного знака и сигналов светофора в одном кадре. Причем для доказательства вины необходимо наличие нескольких (3–4) фотографий, показывающих динамику движения автомобиля при нарушении ПДД. Рассмотрим алгоритмическое направление. Предлагается рассмотреть несколько вариантов реализации алгоритма определения нарушителя, проезжающего на запрещающий сигнал светофора. Варианты основаны на различных подходах к установке камер видеодетектирования, а также различных конфигурациях перекрестков и регулируемых пешеходных переходов. Основным исполнительным элементом при детектировании такого нарушения, как проезд на запрещающий сигнал светофора, является интеллектуальная видеокамера. Для прикладного распределения контролируемых зон на перекрестке применим видеокамеры компании Bosch серии Reg. На рисунке 1 показаны контролируемые зоны и расстояния до детектируемых регистрационных знаков. Расстояние от видеокамеры до детектируемого номерного знака определяет качество «картинки». Так, на расстоянии 5 метров от видеокамеры до детектируемого транспортного средства вероятность распознавания наибольшая, а на расстоянии 35 метров – наименьшая. Следует отметить, что детектирование выполняется для единичной полосы движения шириной 3 метра.

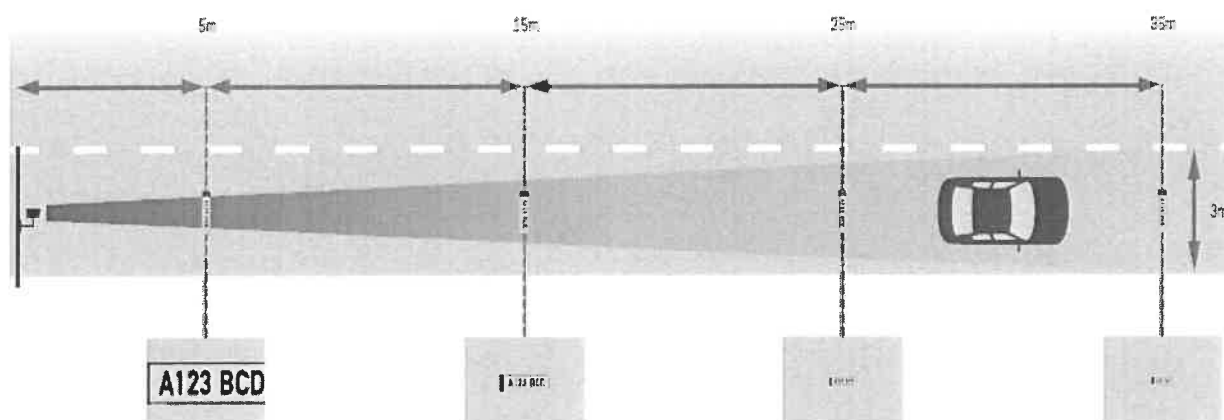


Рисунок 1 – Контролируемые зоны и расстояния до детектируемых регистрационных знаков для полосы движения

На рисунке 2 представлена схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны. При данном подходе предлагается использование двух интеллектуальных видеокамер, расположенных до контролируемого входа пересечения. Преимуществом такой расстановки видеокамер является их минимальное количество для контролируемого направления. На рисунке 3 представлена схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны. При данном подходе предлагается использование четырех интеллектуальных видеокамер, расположенных до пересечения и после контролируемого входа пересечения. Необходимое количество кадров, а также расположение «зон распознавания регистрационных знаков транспортного средства» могут модифицироваться и изменяться. Возможен вариант, когда вместо видеокамер № 1, 2 будут установлены фотокамеры, которые будут реагировать на событие (снимать кадры 1, 2, 3) по команде с камер № 3, 4 в случае появления автомобиля в зоне «красного света».

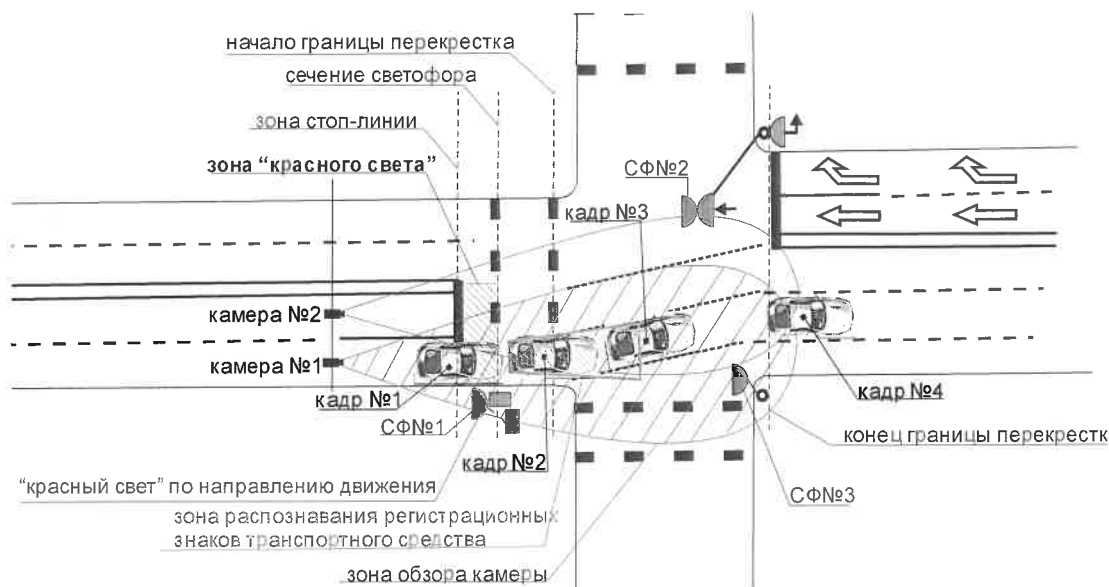


Рисунок 2 – Схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны для видеокамер, расположенных до контролируемого входа перекрестка

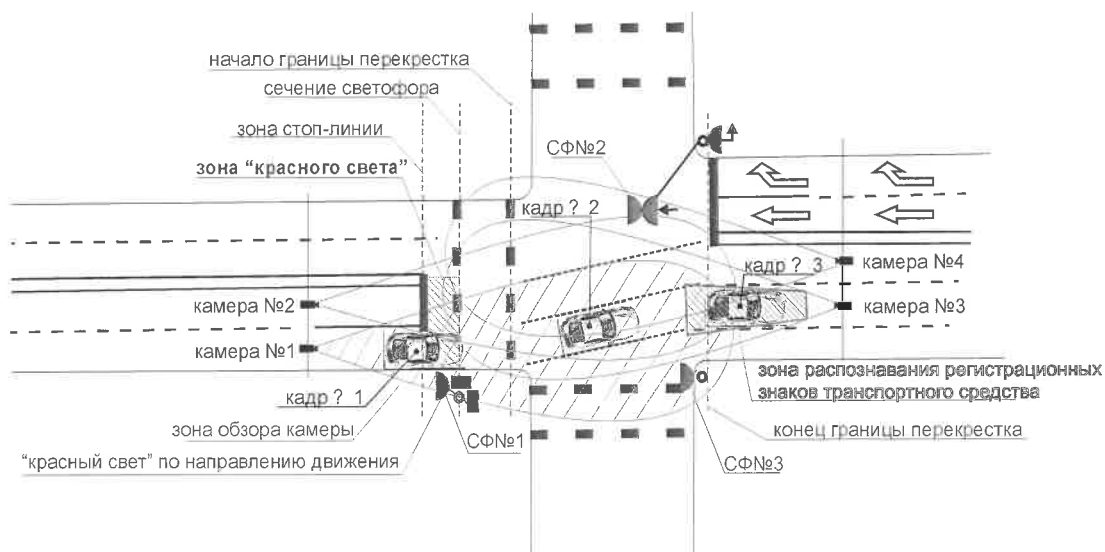


Рисунок 3 – Схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны для видеокамер, расположенных до и после контролируемого входа перекрестка

Преимуществом такой расстановки видеокамер является большая доказательная база, включающая в себя не только возможность идентификации номерного знака, но и возможность идентификации личности водителя. Также появляется возможность идентификации нарушения «не пристегнут ремнем безопасности» и «разговор по мобильному телефону в движении». Недостатком является необходимость дополнительной установки видеокамер на пересечении. Также в ночное время суток в случае использования инфракрасной вспышки камеры № 3, 4 могут ослеплять водителя, поэтому при такой схеме расстановки периферийного оборудования использование вспышек не рекомендуется.

Возможен вариант установки совместно с видеокамерами во входном сечении также детекторов транспорта. Тип детектора транспорта принципиально не важен, но в рассмотренном далее примере приведен беспроводной детектор транспорта, монтируемый в проезжую часть с зарядкой энергией от проезжающих автомобилей. На рисунке 4 представлена схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны. Схема контроля нарушений проезда на запрещающий сигнал светофора для право- и левоповоротных автомобилей представлена на рисунке 5.

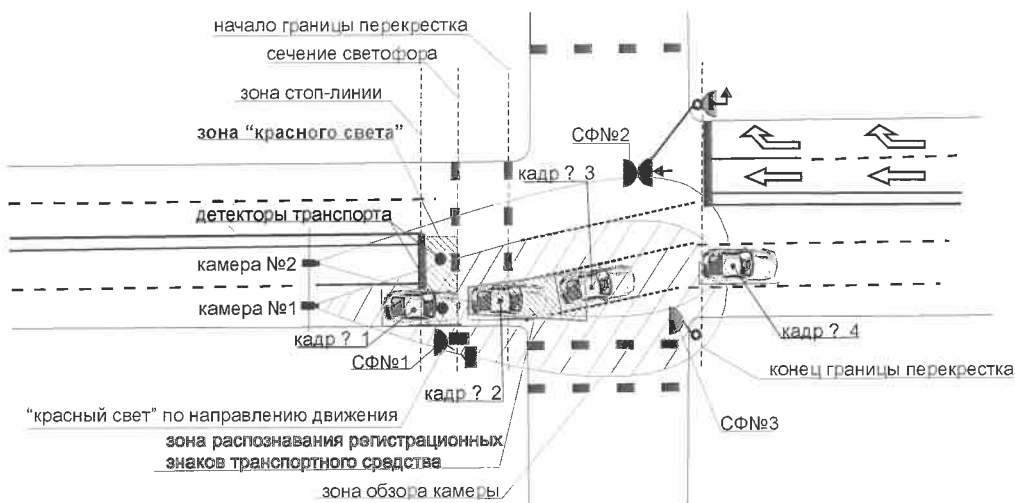


Рисунок 4 – Схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны для видеокамер и детекторов транспорта, расположенных до контролируемого входа перекрестка

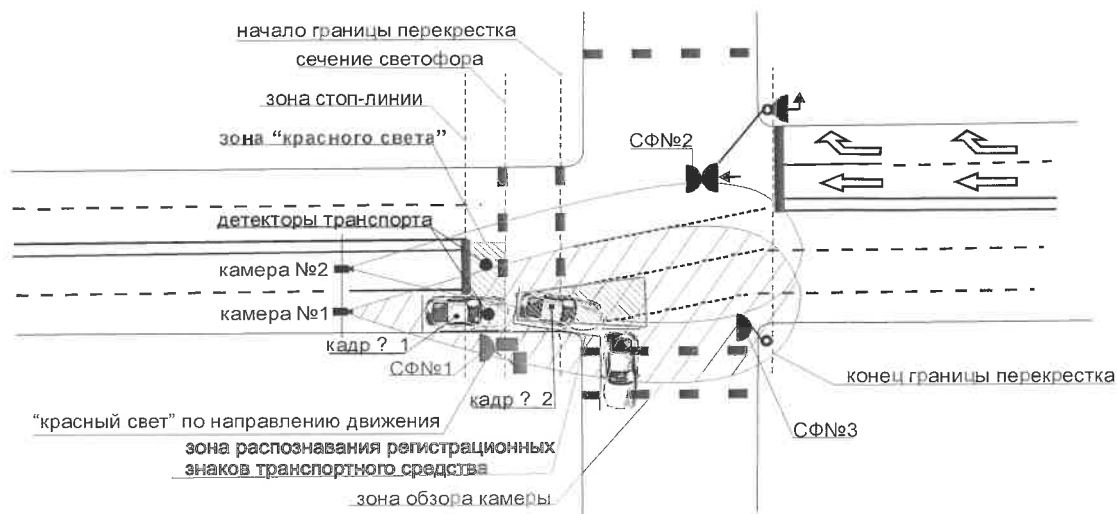


Рисунок 5 – Схема установки периферийного оборудования и контролируемые зоны для контроля правоповоротных транспортных средств

Достоинство схемы установки оборудования, указанной на рисунках 4 и 5 в том, что помимо выполнения функций видеоаналитики для автоматизированной системы видеодетектирования дорожного движения, наличие детекторов транспорта позволяет также получать статистические данные для автоматизированной системы управления дорожным движением. Также при таком расположении оборудования отсутствует «мертвая зона» для видеокамер № 1, 2 при распознавании регистрационных знаков автомобилей. Детектор транспорта даст информацию о наличии транспорта в зоне «красного света» точнее, чем видеокамера. И настройки установки камер упрощаются, так как можно установить камеру немного выше, чем указано на рисунке 1. К недостаткам следует отнести дополнительную необходимость монтажа детекторов транспорта и сложность в настройке совместной работы видеокамер и детекторов транспорта.

Список литературы

- 1 Синергия подходов к совершенствованию интеллектуальных транспортных систем городов в России и Белоруссии / И. Н. Пугачев [и др.]. – Хабаровск : ТОГУ, 2020. – 230 с.
- 2 Капский, Д. В. Управление в интеллектуальной транспортной системе г. Минска / Д. В. Капский, Д. В. Навой, П. А. Пегин // Наука и техника. – 2018. – Т. 17, № 5. – С. 401–412.
- 3 Капский, Д. В. Развитие автоматизированной системы управления дорожным движением Минска как части интеллектуальной транспортной системы города / Д. В. Капский, Д. В. Навой // Наука и техника. – 2017. – Т. 16, № 1. – С. 38–47. – DOI 10.21122/2227-1031-2017-16-1-38-48. – EDN YMFDXR.

4 Капский, Д. В. Создание интеллектуальной транспортной системы крупнейших городов / Д. В. Капский, Д. В. Навой // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. – 2017. – № 3. – С. 66–75. – EDN ZCPRCD.

5 Автоматизированные системы управления дорожным движением : учеб. пособие для учреждений высшего образования по специальности Организация дорожного движения / Д. В. Капский [и др.]. – Минск ; М. : Издательский Дом «Инфра-М», 2015. – 367 с.

УДК 656

ПЕРЕМЕННЫЕ УКАЗАТЕЛИ РЕКОМЕНДУЕМОЙ СКОРОСТИ ДЛЯ УПОРЯДОЧИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ МАРШРУТНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Д. В. НАВОЙ, Д. В. РОЖАНСКИЙ, А. В. КОРЖОВА, И. Г. ГАМУЛЬСКИЙ

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Использование электронных указателей переменной рекомендуемой скорости (УСК) – одна из важнейших форм реализации управляющих воздействий, используемых при организации дорожного движения на городских улицах [1, 2]. Информация на УСК носит рекомендательный характер и позволяет донести до участников движения предусмотренный организаторами движения режим движения. Использование УСК входит в систему информационного обеспечения участников движения и является одновременно эффективным средством управления транспортным потоком. Недостатком системы управления без УСК является отсутствие обратной связи между системой управления дорожным движением и участниками движения. Водители не имеют совершенно никакой информации о режиме движения, что приводит к хаотичному движению транспортного потока. Помимо информации о рекомендуемой скорости движения на электронное устройство можно выводить иную информацию, полезную для участников движения, так например, температурный режим, маршрутное ориентирование и т. д.

Устройство УСК является одним из параметров информирования участников движения об условиях и режимах движения. Чрезмерный объем информации отрицательно влияет на ее восприятие. Исходя из этого информацию, воспринимаемую участниками движения, следует дифференцировать на обязательную, дополнительную, сопутствующую, вредную. В зависимости от статуса магистрали информация от УСК может быть обязательной и дополнительной. Так, для городских магистралей первого статуса информация от УСК является обязательной, для городских магистралей второго и других статусов – дополнительной.

Обязательный перечень управляющих воздействий на магистральной городской улице различного статуса определяет количество УСК и информационные технологические параметры привязки реализованных алгоритмов.

Уровни восприятия УСК участниками движения по управляющим воздействиям

Основные рекомендации по дизайну систем «визуализации» [2, 3] с использованием УСК: минимальное количество информации в сечении объекта УДС; минимальное количество информации на одном УСК; использование символов вместо слов; использование информационных тоннелей; дублирование и повторение наиболее важной информации о дорожном движении; использование цветowych схем и геометрических размеров технических средств организации и регулирования дорожного движения, оказывающих максимальный эффект на восприятие участников движения [4–6]. Недостаток УСК – необходимость контроля водителями скорости по спидометру. Доказано, что 90 % информации, получаемой водителями во время движения, является зрительной информацией. Основные положения визуального функционирования можно разделить на следующие виды: зрительное восприятие – способность видеть детали объекта наблюдения, что касается расстояния от водителя до зрительного объекта; периферийное зрение – известно, что неподвижные объекты менее замечаемы периферийным зрением, чем центральным (основным). Некоторые изменения в детектировании динамических режимов также происходят в зависимости от статической видимости; зрительная избирательность – некоторые объекты, наблюдаемые водителями, не воспринимаются как важные и игнорируются водителями даже при хорошей видимости и контрастности; контрастная чувствительность – восприятие видимой информации дорожного знака и восприятие символов и фона, на котором они нанесены; ночное зрительное восприятие; движения глаз и зри-