

Автоматизированная система управления городским транспортом

Хуснетдинов Р.Р., Астапов В.Н.

Самарский Государственный Технический Университет
Самара, Россия (443100, Самара ул. Молодогвардейская, 244),
e-mail: husnutdinov98@gmail.com, asta-2009@mail.ru

Аннотация

Данная работа посвящена исследованию автоматизированной системы управления городским транспортом. В статье рассматривается история развития автоматизированных систем управления движением и их применение для оптимизации функционирования транспортной инфраструктуры. В работе уделено внимание таким аспектам, как дорожные видеокамеры, умные светофоры, детекторы транспортного потока и информационные табло. Также анализируется автоматизированное управление освещением. Детально были изучены преимущества и недостатки автоматизированной системы управления городским транспортом, подчеркивая ее важность для обеспечения безопасности и эффективности движения в городах. Актуальность данной работы обусловлена возрастающей значимостью автоматизированных систем управления городским транспортом в современных городах. С ростом численности населения и транспортной инфраструктуры возникает необходимость в оптимизации движения и повышении безопасности на дорогах. Автоматизированные системы управления позволяют оперативно реагировать на изменения транспортной ситуации, регулировать движение и освещение, а также обеспечивать безопасность участников движения.

Ключевые слова: Автоматизация, безопасность, городской транспорт, мониторинг, светофор, система управления

Automated urban transport management system

Khusnetdinov R.R., Astapov V.N.

Samara State Technical University
Samara, Russia (244 Molodogvardeyskaya str., Samara, 443100),
e-mail: husnutdinov98@gmail.com, asta-2009@mail.ru

Annotation

This work is devoted to the study of an automated urban transport management system. The article examines the history of the development of automated traffic control systems and their application to optimize the functioning of transport infrastructure. The work focuses on such aspects as road video cameras, smart traffic lights, traffic flow detectors and information boards. Automated lighting control is also analyzed. The advantages and disadvantages of an automated urban transport management system were studied in detail, emphasizing its importance for ensuring the safety and efficiency of traffic in cities. The relevance of this work is due to the increasing importance of automated urban transport management systems in modern cities. With the growing population and transport infrastructure, there is a need to optimize traffic and improve road safety. Automated control systems allow you to quickly respond to changes in the transport situation, regulate traffic and lighting, as well as ensure the safety of road users.

Keywords: Automation, security, urban transport, monitoring, traffic lights, control system

Введение

В современном мире автоматизированные системы управления городским транспортом играют важную роль в обеспечении эффективной работы транспортной инфраструктуры. Они позволяют оптимизировать движение транспортных средств, снизить загруженность дорог и повысить безопасность на дорогах.

Одним из главных преимуществ автоматизированных систем является возможность контролировать движение транспорта в режиме реального времени. Это позволяет оптимизировать маршруты, регулировать работу светофоров и информировать пассажиров о времени прибытия транспортных средств. Кроме того, автоматизированные системы могут собирать данные о качестве обслуживания пассажиров, что позволяет улучшить работу транспорта в целом.

В данной статье мы рассмотрим основные принципы работы автоматизированных систем управления городским транспортом, их функции и преимущества для городской среды.

Целью работы является изучение принципов работы, функций, преимуществ и недостатков автоматизированных систем управления городским транспортом, а также анализ проблем и вызовов, связанных с их внедрением.

1. Развитие автоматизированных систем управления дорожным движением

1.1 История развития автоматизированных систем управления движением

Электрический светофор с ручным управлением, впервые установленный в США, был установлен в Кливленде в 1914 году. Уже через три года, в 1917 году, в Солт Лейк Сити была создана система, которая могла управлять светофорами на шести перекрестках. Исполнителем функции дорожного контролера был регулировщик. В 1922 году в Хьюстоне сделали то же самое, но уже на двенадцати перекрестках. Управление осуществлялось из специальной башни в ручном режиме [3, 5].

В 1930-е годы появились первые полуавтоматические системы управления, которые использовали механические таймеры для переключения сигналов светофоров. Однако эти системы были ненадежными и требовали постоянного обслуживания.

Развитие электроники в 1950-1960-х гг. привело к созданию полностью автоматических систем управления дорожным движением. Эти системы использовали электронные таймеры и датчики для определения интенсивности движения и автоматически переключали сигналы светофоров.

В 1960 году в Торонто был установлен первый «настоящий» компьютер управления светофором — IBM 650 с барабанной памятью в 2000 машинных слов. Внедрение систем управления дорожным движением стало настоящим прорывом в области технологий [4].

С развитием компьютерных технологий в 1970-80-х автоматизированные системы управления движением стали еще более сложными и интеллектуальными. Они начали использовать компьютерное моделирование для прогнозирования трафика и оптимизации управления светофорами.

Современные автоматизированные системы управления дорожным движением используют множество различных технологий, таких как GPS, беспроводные сети, сенсоры и видеокамеры. Они способны анализировать огромное количество данных и принимать решения на основе алгоритмов машинного обучения.

1.2 Применение автоматизированных систем управления дорожным движением для оптимизации функционирования транспортной инфраструктуры

Автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) – это комплекс программно-технических средств, систем и мероприятий, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения, снижение транспортных задержек, улучшение параметров улично-дорожной сети и улучшение экологической обстановки.

Основным режимом работы АСУДД, который позволяет уменьшать время нахождения пассажиров и грузов в пути, снижать отрицательное влияние транспортных средств на экологическую обстановку, повышать общий уровень безопасности дорожного движения, является режим координированного управления дорожным движением.

Средства создаваемой системы АСУДД обеспечивают [1]:

- поэтапное наращивание технологических функций системы управления и количества регулируемых перекрестков, охватываемых системой;
- автоматический контроль за функционированием системы и состоянием её технических средств;
- исключение возможности возникновения конфликтных ситуаций на перекрестках;
- удобство обслуживания и эксплуатации технических средств регулирования за счёт наличия в составе системы сервисных средств и статистической информации о работе оборудования.

2. Основные компоненты автоматизированных систем в управлении городским транспортом

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – это комплекс систем, который помогает более эффективно эксплуатировать транспортную сеть, используя информационные, коммуникационные и управленческие технологии, встроенные в транспортное средство или дорожную инфраструктуру. Основой интеллектуальных транспортных систем является информация, которую необходимо собирать, обрабатывать, интегрировать и распространять. Комплекс ИТС способен выполнять функции диспетчерского ситуационного и оперативного координирования взаимодействий всех участников дорожного движения, спецслужб и ведомств [7].

Только при условии оснащения системы необходимым оборудованием и его комплексной работе можно добиться существенного улучшения ситуации на дорогах в мегаполисах [7].

Целью ИТС на трассах является улучшение безопасности дорожного движения и сокращение затрат на обслуживание автодорог. Для достижения этой цели создана экосистема "умных дорог", которая включает в себя различные решения для сбора и анализа данных о транспортных средствах и дорожной инфраструктуре, включая:

- средства автоматической фиксации нарушений ПДД;
- адаптивные (умные) светофоры;
- детекторы транспортного потока;
- подключенные информационные табло;
- системы автоматизированного управления освещением.

В большинстве случаев все компоненты умной дороги объединяются на основе единой платформы. Однако использование этих компонентов по отдельности также может решить множество локальных проблем.

2.1 Дорожные видеорекамеры

Дорожные видеорекамеры являются одним из ключевых элементов интеллектуальной транспортной системы.

Обнаружение, распознавание и отслеживание объектов, связанных с дорожным движением, имеют широкое применение в ИТС. В частности, обнаружение и идентификация транспортных средств обычно используются для выявления случаев нарушения правил дорожного движения (например, превышение скорости и движение на красный свет), что важно для сокращения числа дорожно-транспортных происшествий. Идентификацию транспортного средства дополняет распознавание номерных знаков, например, для контроля доступа на парковку или сбора платы за проезд [8].

Кроме того, дорожные видеорекамеры могут использоваться для сбора информации о транспортном потоке, определения загруженности дорог и оптимизации работы светофоров. Это позволяет улучшить качество обслуживания пассажиров и сократить время поездки.

2.2 Умные светофоры

Умным принято называть светофор, которым управляет специальная программа, позволяющая устройству самостоятельно принимать решения, в том числе на основе поступающей информации о дорожном движении с других аналогичных приборов. Умный светофор следит за трафиком и может подстраиваться под дорожную ситуацию –

самостоятельно менять продолжительность красного или зелёного сигналов [6].

Программа дает возможность нескольким светофорам на одной улице действовать синхронно – «разгонять» движение, организовывать «зеленую волну», «растворять» пробки. Такие светофорные объекты самостоятельно мониторят дорожную ситуацию и адаптируются к ней на основании поступающих к ним данных.

Видеокамера или датчики устанавливаются на определенной высоте и над конкретным участком трассы. Далее, сигнал от нее поступает в модуль обработки видеoinформации. Затем в данном модуле происходит выделение подвижных транспортных средств и определение различных интегральных оценок. После этого, на основе этих показаний, центральный сервер дает команду контроллерам светофоров включить красный или зеленый свет и на какое время [6].

2.3 Детекторы транспортного потока

Детекторы – специальные измерительные приборы для определения транспортного потока, которые имеют в своем составе чувствительные элементы, преобразователь-усилитель и выходное устройство. Прибор регистрирует факт передвижения или нахождения транспортного средства в контролируемой зоне, производит первичный сигнал, который впоследствии усиливается и обрабатывается, после чего он может быть преобразован в удобный для регистрации вид. Они могут быть установлены на дорогах, мостах, туннелях и других местах.

Существует несколько типов детекторов транспортного потока:

- счетчики автомобилей;
- радарные детекторы;
- лазерные детекторы;
- видеодетекторы;
- детекторы на основе GPS.

Каждый тип детекторов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор конкретного типа зависит от требований к точности, стоимости и других факторов. Также детекторы играют важную роль в обеспечении безопасности дорожного движения, оптимизации транспортных потоков и улучшении экологической обстановки в городах.

2.4 Информационные табло

Информационное табло на дороге – это устройство, предназначенное для информирования водителей об обстановке на дороге, скоростном режиме, наличии камер контроля скорости и других важных параметрах. Табло могут быть как стационарными, так и

мобильными. Стационарные табло обычно устанавливаются на определенных участках дороги и работают постоянно, а мобильные - могут перемещаться вместе с автомобилем, на котором они установлены.

Табло могут отображать различную информацию, такую как:

- текущую скорость автомобиля;
- расстояние до ближайшего перекрестка или поворота;
- наличие пробок на дороге;
- предупреждения о камерах контроля скорости;
- информацию о погодных условиях и состоянии дорожного покрытия.

Некоторые табло также могут предоставлять информацию о наличии свободных мест на парковках, ближайших заправках и кафе, а также о достопримечательностях и культурных объектах в районе дороги.

2.5 Автоматизированное управление освещением

Автоматизированное освещение в транспортном потоке – это комплекс мер, направленных на оптимизацию работы светосигнальных приборов, обеспечивающих безопасность движения и комфорт пассажиров. Основная задача такого освещения – обеспечить хорошую видимость транспортных средств и дорожной обстановки в темное время суток и при неблагоприятных погодных условиях.

В автоматическом режиме освещение включается и выключается в зависимости от времени суток, погодных условий и наличия движения на дороге. Это позволяет экономить электроэнергию и обеспечивать оптимальное освещение в любое время.

Используя различные датчики, такие как фотоэлементы, датчики движения и инфракрасные датчики, можно управлять освещением. Они имеют возможность определять наличие движения на дорогах и включать или выключать освещение, руководствуясь этим.

3. Преимущества и недостатки автоматизированной системы управления городским транспортом

Автоматизированные системы управления транспортом (АСУТ) – это неотъемлемая часть современных городских инфраструктур, так как они обладают рядом преимуществ, которые приносят ощутимые выгоды. Вот некоторые из них [2]:

- улучшение эффективности и производительности – системы мониторинга и управления транспортом позволяют оптимизировать диспетчеризацию транспортных средств, управлять транспортными потоками и минимизировать пробки на дорогах;

- улучшение безопасности – системы контроля и мониторинга позволяют обнаруживать нарушения правил дорожного движения, предотвращать аварии и предоставлять информацию для принятия мер по предотвращению и управлению авариями;
- улучшение качества обслуживания пассажиров – системы контроля и мониторинга способны выявлять нарушения правил дорожного движения, предотвращать аварии;
- снижение негативного воздействия на окружающую среду – оптимизация движения транспортных средств может уменьшить заторы на дорогах и сократить выбросы загрязняющих веществ.

При внедрении АСУТ возникает ряд сложностей и задач, которые необходимо учитывать и решать, чтобы гарантировать успешную реализацию проекта. Ниже приведены некоторые из них [2]:

- финансовые затраты – необходимо приобрести и установить специальное оборудование, разработать и внедрить программное обеспечение, а также обучить персонал;
- технические сложности – необходимо учесть различные технические аспекты, такие как совместимость оборудования, надежность системы, защита от взлома и сбоев, а также интеграция с другими системами;
- проблемы с данными – АСУТ собирают и обрабатывают большое количество данных и периодически возникают проблемы с качеством и достоверностью данных;
- проблемы с безопасностью – АСУТ могут стать объектом кибератак и взлома.

Заключение

Автоматизированные системы управления городским транспортом (АСУГТ) представляют собой важный инструмент для оптимизации работы транспортной системы и повышения качества предоставляемых услуг. Они собирают и анализируют данные о движении транспорта, управляют светофорами и предоставляют информацию пассажирам. Внедрение таких систем имеет ряд преимуществ, таких как повышение эффективности, снижение затрат и повышение уровня безопасности.

Однако для успешного внедрения АСУГТ необходимо преодолеть ряд вызовов, включая технические сложности, возможное сопротивление со стороны участников отрасли и необходимость обучения персонала. Тем не менее, успешный опыт внедрения автоматизированных систем уже существует, и их развитие может способствовать дальнейшему улучшению работы транспортной инфраструктуры и повышению качества жизни граждан.

В данной работе определено, что автоматизированная система управления городским транспортом представляет собой современное решение для оптимизации и эффективного использования транспортных сетей. Ее внедрение может значительно повысить безопасность и удобство пассажиров, а также снизить перегрузку дорожных сетей в городах. Однако внедрение такой системы требует серьезных финансовых и технических усилий, а также сотрудничества между государственными органами, транспортными компаниями и инженерами-специалистами. Тем не менее, преимущества автоматизированной системы управления городским транспортом делают ее незаменимой частью развития современных городов.

Список литературы

1. Гуськов А.А., Молодцов В.А., Пеньшин Н.В. Информационные технологии на транспорте: учебное пособие. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. 88с.
2. Герман К. Автоматизированные системы управления транспортом: определения и преимущества // Научные Статьи.Ру – портал для студентов и аспирантов. 2023. URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/avtomatizirovannye-sistemy-upravleniya-transportom/> (Дата обращения 19.12.2023).
3. Анхимюк В.Л., Олейко О.Ф., Михеев Н.Н. Теория автоматического управления: учебное пособие. - М.: Дизайн ПРО, 2002. 352 с.
4. Бесекерский, В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического управления: учеб. // 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Профессия, 2003. 747 с.
5. Гурулев, В. М. Системы и средства автоматизированного управления дорожным движением в городах: монография / В. М Гурулев, Я. И. Зайденберг. - М.: Транспорт, 2006. 196 с.
6. Харитонов В.П. Интеллектуальная транспортная система «Умный светофор»// Техническое творчество и изобретательство. URL: <https://school-science.ru/9/22/44802> (Дата обращения 17.12.23)
7. Интеллектуальные транспортные системы [Электронный ресурс] // URL: <https://center2m.ru/intellektualnye-transportnye-sistemy> (Дата обращения 19.12.23)
8. Кирьян И.В., Трепалин В.А. Интеллектуальные транспортные системы видеонаблюдения: обзор литературы // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-transportnye-sistemy-videonablyudeniya-obzor-literatury> (Дата обращения 17.12.23)