

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

¹Карасёва М. Г., ²Зотова Ю. Д., ³Карпук Т. А.

¹*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, t6668358@gmail.com,*

¹*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, zotova@mail.ru,*

¹*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь, karpukkk@gmail.com*

Аннотация. В данной статье рассмотрели современные технологии при эксплуатации интеллектуальных транспортных систем на примере системы контроля и управления дорожным движением. Подробно рассмотрены методы внедрения современных технологий в этот процесс и оборудование на примере датчика «Аркен», а также мониторинг транспортных средств с грузом в пути для обеспечения безопасности. Внимательно изучены и представлены этапы составления карт и Электронное предварительное информирование (ЭПИ).

Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – система, которая использует новейшие изобретения и достижения науки в создании моделей транспортных систем и управлении, контролировании потоков транспорта, передающая итоговому потребителю широкий доступ к информации и безопасность, что существенно повышает степень коммуникации всех лиц принимающих участие в дорожном движении в сравнении с обыкновенными системами транспорта.

Современные нанотехнологии при эксплуатации транспорта применяются для трансформации к высокоинтенсивному, новому типу роста транспортных процессов, направленные прежде всего на социум. Каждое государство желает быть лидером мировой экономики, а для этого требуется принимать соответствующие стратегически важные решения по общему развитию автотранспортного комплекса в целом на будущее. Объемные характеристики обслуживания транспорта напрямую влияют на полноценность осуществления экономически выгодных связей и сотрудничеств как в пределах одного государства, так и за его пределами. Кроме этого влияние распространяется и на объективную возможность движения всех групп населения для удовлетворения большого количества потребностей. Дороги имеют стратегически важную ценность для формирования и роста влияния экономических связей и для экономики в целом. Связывая огромную площадь территории страны, они обеспечивают жизнедеятельностью все города и населенные пункты, сильно влияют на возможности для роста отдельных регионов, поэтому по ним реализуются наиболее массовые автоперевозки. Также дороги обеспечивают подвижность населения и возмож-

ность доступа к материальным средствам, позволяют снизить транспортные издержки и затраты времени на перевозку грузов/пассажира.

ИТС различают по используемым технологиям: от примитивных технологий для автотранспортной навигации, регулирования и контроля светофоров, простейших систем урегулирования перевозок грузов, разного рода систем знаков оповещения и информационных табло, технологий определения номеров транспортных средств и регистрации их скорости, до огромных сетей систем видеонаблюдения, как и до технологий, объединяющих потоки информации и обратной связи из немалого по численности различных источников, гидрометеослужб и другие. К тому же, в ИТС зачастую применяют технологии, предсказывающие те или иные события на основе моделирования и полученных ранее и сохраненных сведениях.

Методы ИТС объединяются в одну совокупность связанных между собой услуг для пользователя, рассчитанные для использования при решении проблем на транспорте. К примеру, услуги для клиента определяются по таким факторам:

Руководство и контроль за транспортировкой груза (Информирование водителя в пути, помощь ему же на маршруте, сообщение о существующих услугах путешествующему, контроль трафика и управление им, как и при возникновении чрезвычайных происшествий, согласовывание и резервирование транспортного средства, пересечения дорог общего пользования с железнодорожными путями).

Деятельность общественного и городского транспорта (Управление им, промежуточные и временные сведения на маршруте, безопасность пассажиров и безопасность движения при пользовании общественным транспортом).

Бесконтактные платежи.

Контроль за ситуацией при чрезвычайных обстоятельствах (уведомление о непредвиденных обстоятельствах и безопасность людей, контроль за управлением ТС в случае ЧП).

Широкое управление ТС и технологиями безопасности (Уклонение от столкновений сбоку, перекрестках дорог, увеличение видимости водителя во избежание возникновения аварий, разработка ограничений от ДТП).

Важнейшей технологией необходимой для усовершенствования автотранспортных процессов и транспортной экономики в общем является система контроля и управления дорожным движением. Эта система реализует свою деятельность при помощи радаров и датчиков нагруженности дорожного полотна, дистанции между автомобилями в потоке, его скорости и др. За объект рассмотрения этой технологии мы взяли датчик интенсивности дорожного движения «Аркен».

Датчик обеспечивающий анализ интенсивности движения «АРКЕН» (рисунок 1) предоставляет безошибочно точную информацию для многих систем по контролированию и управлению трафиком, имеет огромное разрешение, дальность исследования для обнаружения транспорта достигает восьмидесяти метров и возможность одновременно анализировать и собирать сведения с немалого количества полос движения, достигающего двадцати двух. Оборуду-

дование передает скоростные данные всех машин, находящихся на дороге, данные о их числе, средней транспортной скорости, общей загруженности, скорости 85-го процентиля и так далее.



Рисунок 1 – Датчик интенсивности и скорости дорожного движения «Аркен»

Главные скорости отличительные черты данной системы:

- анализирует вплоть до двадцати двух полос проезжей части;
- указывает и описывает тип и класс конкретных ТС;
- действует несмотря на заграждения, разметку и полосы разделения, неровности дорожного полотна;
- безошибочно указывает машины, меняющие полосы движения;
- уникальная и получившая патент операция автомобильной конфигурации;
- современный метод цифрового формирования сообщения;
- легкость размещения, настройки, использования оборудования для сбора данных;
- действующий на расстоянии контроль;
- получение обновлений благодаря флэш-накопителю;
- нет необходимости в точнейшей настройке и подводе под условия пользования;
- нулевая чувствительность при изменении погоды или температуры;
- нет необходимости в постоянном ремонте и обслуживании;
- полученные данные автоматически сохраняются и надежно защищаются благодаря flash-памяти.

Принцип работы датчика «Аркен». Работа датчика «Аркен» осуществляется работой датчиков с «поиском на базе полос движения», например магнитные петли и видеорегистраторы. Они способны обнаруживать весь транспорт, который проезжает через определенную область на рассматриваемой части дороги. В этих условиях, при смене ТС полосы движения, будут срабатывать две области на соседних, это определяет существенное отклонение погрешность в финальное решение.

Датчики системы «Аркен» – это FMCW-радарыс «поиском на базе ТС». Первым делом радар находит автомобили, а после распределяет их на ближайшую полосу дороги. По итогу все те ТС, которые изменяют свое положение на дороге, безошибочно определяются системой обнаружения, что обеспечивается радиолокатором с очень высоким разрешением.

Двухлучевой датчик создает 2 параллельных луча, создающие так называемую «скоростную ловушку». Он измеряет время, необходимое автомобилю для того, чтобы проехать расстояние между двух высокоточнейших антенн (точность измерений этого времени достигает десятых частей миллисекунды), тем самым предоставляет данные анализа. Данные результаты потом применяются при расчете транспортной скорости всего потока и всех ТС в отдельности.

Основываясь на исследовании этого времени, система имеет возможность классифицировать весь проходящий транспорт согласно этим трем критериям:

Длина автомобиля (пользователем может задаваться не более восьми видов длины).

Скорость автомобиля (пользователем может задаваться не более пятнадцати видов скорости).

Направление, в котором движется автомобиль.

Система с технологией радара, использующего два луча предоставляет способ в точности идентифицировать сторону движения транспорта. С помощью датчика определяется та последовательность, в какой автомобиль попадает в область действия лучей радара, таким образом это дает ему возможность определить сторону в котором движется транспортный поток, при абсолютном отсутствии внешнего вмешательства со стороны управляющего.

Вся собранная информация сохраняется в flash-памяти устройства для следующего расчета других параметров трафика, таких как: общее число транспорта в определенном отрезке времени, средне-поточную скорость всего транспорта, проходящего через область работы радаров, скорость 85-го перцентиля, общую нагрузку на дорогу и так далее.

«АРКЕН» тщательно исследует приведенные ниже сведения от транспортном потоке:

1. Статистические сведения всех частей дороги.

Внутри системы имеет место опция, распознающая границу каждой полосы дорожного полотна, а также сторону в которую движутся автомобили по ним.

2. Насыщенность движения.

Число зарегистрированных системой автомобилей во взятый временной промежуток.

3. Задействованность дорожного покрытия, полос проезжей части.

Отношение времени, взятое в процентах, занятости автомобилями области наблюдения радара, ко всему времени работы датчика.

4. Средне-поточная скорость транспорта на определенных полосах дороги и 85-й перцентиль.

На основе собранных сведений выдает усредненную скорость всего транспорта, находящегося во время движения на каждой отдельной полосе движе-

ния, а также скорость 85 % транспорта на конкретной полосе за определенный временной интервал.

5. Временной отрезок движения.

Это усредненное значение времени промежду каждым проезжающим по одной полосе движения один за другим автомобилем.

6. Дистанция.

Этот параметр вычисляется как усредненная длина между задним бампером одного проезжающего первым ТС и передним бампером следующего проезжающего ТС.

7. Регистрация по показателям.

Общее количество автомобилей на дороге, за определенный временной промежутков, с ссылкой к 3 классам: длина ТС, его скорость и сторона движения.

8. Осуществимость фиксации во внешний файл дальнейшей транспортной информации:

Наименования полосы движения, времени фиксирования, типа ТС; скорости ТС, км/ч; насыщенность потока; статистика нагруженности дороги.

Преимущества использования данной технологии:

1. Ненавязчивый монтаж.

Оборудование данной системы устанавливается вне проезжей части, это повышает уровень безопасности и улучшает условия для сотрудников автодорожных служб и уменьшает продолжительность установки и его сложность.

Поскольку технологии обнаружения, сканирующие покрытие проезжей части, не имеют зависимости от ее состояния или изменений погодных условий (температура, влажность и т. д.), тем более такие радары имеют намного больший срок службы, в сравнении с оборудованием на интрузивных технологиях.

2. Легкая наладка работы оборудования.

Благодаря удобному и современному ПО, система настраивается очень быстро, в течение нескольких минут.

Обнаруженные ТС и настроенные программой части дороги отображаются в приложении. Направления движения, габариты полос и промежутки находятся системой автоматически, однако, чтобы иметь более широкий доступ и лучшие условия контролирования всех явлений, управляющий процессом имеет возможность выполнять ввод данных и полную наладку и подгонку всех настроек, таких как: увеличение и уменьшение количества полос движения, присвоение им имени, их подключение/отключение.

3. Колоссальная достоверность.

Значительный разрешающий потенциал радара системы позволяет точно разъединять рядом находящиеся объекты. Благодаря обширной способности пропуска возникает возможность передачи большего количества данных максимально быстро. Система без проблем справляется с абсолютно разным по величине трафиком и одновременно держит под контролем не более двадцати двух полос проезжей части с движением транспорта в любые стороны.

4. Запись и анализ статистических данных, оценивание итогов.

При единичных снятиях показаний, собранную с датчика информацию имеется возможным отправить на экспорт в формате `xlsx`, `csv` или `log` и моментально анализировать текущую ситуацию на дороге.

Сложности, которые требуют тщательной проверки и анализа за большой временной отрезок, а также принятия во внимание всех периодических преобразований параметров движения транспорта, решаются при помощи ПО специального назначения «Arkenanalytics».

Комплекс программ «Arkenanalytics» быстро на карте отображает управляющему процессом все сведения о преобразовании параметров трафика, потока транспорта на определенных направлениях и сторонам их движения, необычные явления, неподходящие под соответствие классическим законам движения транспорта. Устранение воздействия случайных, внесистемных факторов извне на итоги расчета эффективности конечных ответов, в комплексе программ «Arkenanalytics» возможно благодаря системному нахождению и определению незакономерных обстоятельств и событий, таких как: затрудненные климатические условия и природные явления, ДТП, ремонтные работы, временные перекрытия и другие. При накоплении определенного количества статистической информации ПО прогнозирует причины появления непредвиденных инцидентов. Помимо этого, управляющий процессом всегда может вручную задать период наблюдений, в котором проводятся измерения, общий анализ и выявление всех возможных инцидентов. Результаты анализа этой информации проводится при помощи очень подвижной программы составления графиков и отчетов в различных периодах ведения статистики. Получившиеся результаты хранятся в памяти системы, чтобы при следующем анализе и применении этих сведений не было надобности еще одного сбора характеристик и параметров обстановки на дороге. Каждый из этих результатов имеет возможность быть перестроенным из графики вида в таблицу и храниться в памяти системы в наиболее удобных и популярных для пользователя видах.

Какие приложения используют собранную информацию?

Датчик передает доступ ко всем обязательным данным для разных приложений ИТС:

- все виды уведомлений для безопасного проезда пересечений дорог и переездов (рис. 2);
- возникновение заторов на дорогах;
- руководство автотранспортными происшествиями и инцидентами;
- учет расчетного времени на осуществление поездки;
- изменение лимитов на максимальную скорость ТС;
- контроль и рабочей зоны и ее управление;
- выявление неверного перемещения;
- составление карт скоростей;
- динамичный контроль за полосами дороги.

Виды задач, решаемых при помощи полученной информации:

1. Выявление типа и категории дорожного покрытия.
2. Регулирование и управление составом потока транспорта.

3. Аспекты экологии и охраны природы.
4. Намечание общего плана развития области/региона.
5. Содействие при написании ПО для местных ГИС-систем.
6. Управление дорожным движением.
7. Планирование локаций расположения оборудования для видеофиксации.
8. Улучшение работы всех процессов в логистике.
9. Уровень эффективности рекламы на определенном участке дороги.
10. Обеспечение безопасности движения по дорогам этой системы.
11. Исследования и разработки для планомерного и успешного развития



Рисунок 2 – Мониторинг транспортных потоков на перекрестках

Видов таких задач очень много и на их перечисление уйдет очень много времени, поэтому в данном разделе мы выбрали основные и самые важные.

Полученная с дороги информация про интенсивность и состав транспортного потока дает возможность рассчитывать уровень востребованности дороги и, как следствие, получать визуальные сведения о загруженности определенной области дороги на пример Яндекс Пробки.

Затронув тему Яндекс Пробок перейдем к обсуждению такой интеллектуальной системы как «Яндекс Карты». Сегодня электронные карты являются основой множества предоставленных услуг «Яндекса». Благодаря сервису «Яндекс Карты» (рис. 3) есть возможность отслеживать перемещение транспорта, его расписание, дорожные пробки, происшествия на дорогах, с легкостью прокладывать пути движения, искать нужные вам места и многое другое.

Например, посредством API «Яндекс Карт» собственник веб-сайта способен замонтировать карту в собственный источник пользования, а также сформировать собственный сервис.

Разберем создание «Яндекс Карт».

Для простых людей электронные карты воспринимаются картинкой, которую они могут приблизить и отдалить, а также использовать для поиска объектов. Но рассмотрев более детально, находятся определенные сложности. Это целая структура данных с тесной взаимосвязью об территории, а изображение видно непосредственно на maps.yandex.by. Чтобы создать данную систему требуются самые новые снимки со спутников, адресные базы данных и GPS-треки

(информация о передвижении транспорта, предоставленная в географических координатах).

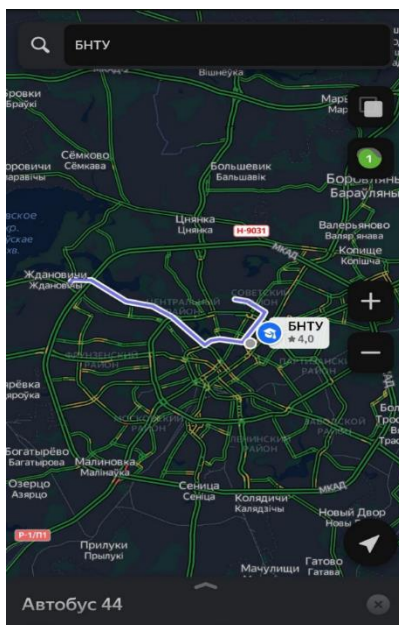


Рисунок 3 – Пример «Яндекс Карты»

Основой карты являются фотографии со спутника. Различным территориальным участкам «Яндекс» закупает фотографии всякого качества. К примеру, для детальной карты города требуются фотоснимки наивысшего разрешения, где возможно рассмотреть дорогу даже с ее разметкой. Обзорных фотоснимков достаточно для незастроенных территорий, а именно городских, где явственно рассматриваются только крупнейшие объекты, к примеру, горы, реки и федеральные трассы.

Другим важнейшим информационным ресурсом являются адресные базы данных, содержащие адреса зданий и их географические координаты, а именно долготу и широту. У поставщиков компания «Яндекс» закупает базы адресов, далее сотрудники приводят их к единой установленной форме и добавляют в геоинформационную систему. Существует такой сервис как «Народная карта», где люди могут сами создать карту и указать, к примеру, номер дома или улицу, а позже работники «Яндекс Карты» проверяют информацию и изменяют данные в адресной базе.

GPS-треки – третий информационный ресурс. Они приобретаются «Яндексом» от их коллег «Яндекс Пробки» и простых водителей транспортных средств – пользователей мобильных приложений «Яндекс Карты» и «Яндекс Навигатор».

После сбора всей нужной информации, специальные работники «Яндекс Карт» подготавливают фотографии со спутника. Благодаря географическим координатам их прикрепляют к соответствующей местности. Затем формируются местности, для которых будут формировать детальную карту, а для каких – обзорную. Следующий этап – наложение слоев. Дорожные сети, построения, вся водная часть земли, растительный мир, остановочные пункты и иные виды

местности – все это наносится на снимки картографами. Последнее – создать дизайн и утвердить созданную карту в государственных инстанциях. Далее идет только ее публикация и своевременные обновления, для того чтобы карта не устаревала.

Про мониторинг транспортного потока с помощью инновационной интеллектуальной системы датчиков «Аркен» и использование этих данных при создании карт мы подробно рассказали, но также немаловажной и полезной интеллектуальной системой является система Мониторинга транспортного средства с грузом в пути.

В нынешнем экономическом положении системы мониторинга транспортных средств необходимы и полезны каждой автотранспортной компании. Они способствуют решению целого ряда бизнес задач, тесно связанных с повышением эффективности процесса организации транспортных перевозок. Более того, мониторинг способствует значительному повышению безопасности водителей и грузов в пути. Мониторинг транспорта имеет следующие цели:

- защита от угона;
- диагностика;
- мониторинг режима работы и отдыха водителей;
- отслеживание транспорта;
- своевременная перевозка скоропортящихся грузов;
- защита от слива топлива;
- анализ стиля вождения работника.

Автотранспортная компания ТАНДЕМ ТРЭК использует в своей работе логистическое ПО, которое они разработали сами. Данное ПО применяется логистами в работе для компьютеризации сроков транспортировки груза и мониторинга за свободными местами на автовозах и их быстрой погрузкой.

Во время приемки вашего автомобиля водитель принимает его с помощью ПО, которое установлено на его смартфоне. Далее можно отслеживать перемещение груза (автомобиля) по карте.

Это можно сделать с помощью страницы в интернете по ссылке, которая откроется на любом вашем устройстве.

Для мониторинга следует ввести номер вашего договора и нажать «Искать» (рис. 4), на карте отобразится местоположение вашего автомобиля. Таким образом вы всегда сможете отслеживать маршрут перевозки и знать, где находится ваше транспортное средство.

Следующая современная технология – электронное предварительное информирование (ЭПИ).

Электронное предварительное информирование дает возможность повысить эффективность и увеличить скорость работы таможенных процедур в отношении товаров, которые перемещают через таможенную.

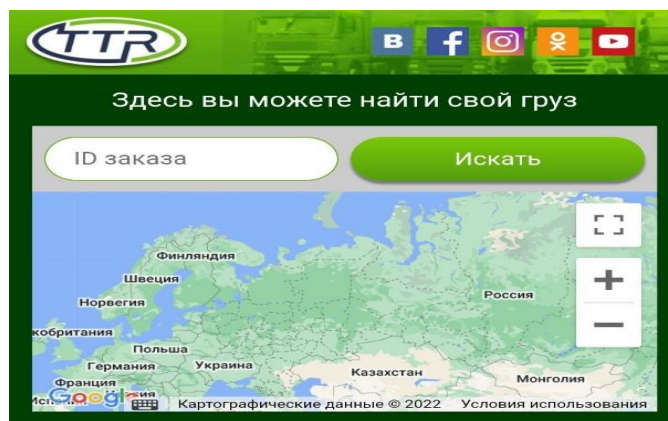


Рисунок 4 – Мониторинг автомобиля с грузом

Смысл ЭПИ таможенных служб состоит в том, что грузоперевозчик, экспедитор или иное соответствующее должностное лицо заблаговременно отправляет в таможенную службу письмо определенной формы с подробной информацией о перевозке и товарах, транспортируемых на территорию Таможенного союза. В ответ, таможня в знак подтверждения предоставляет данному заявлению персональный номер, который называется номером ЭПИ. Во время поступления в пункт пограничного таможенного контроля водитель предоставляет номер ЭПИ в таможенной службе.

С помощью этого номера таможенный работник находит заблаговременно отправленное письмо с данными о перевозке и транспортируемом товаре, идентифицирует его с документацией, которая находится у водителя и при отсутствии несоответствий или неопределенностей составляет клиренс.

Таким образом, сегодня мир совершенствуется в создании и эксплуатации современных интеллектуальных транспортных систем. Все указанные в работе материалы помогают людям ежедневно, не теряя время, сохраняя безопасность и комфорт.

Литература

1. Компании, технологии, карты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/company/technologies/maps/>. – Дата доступа: 09.10.2022.
2. Комплекс программ «Arken» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itc.by/its-solution/adaptive-control/arken/>. – Дата доступа: 09.10.2022.
3. Поиск транспортных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://tandemtrack.ru/poisk_avto/. – Дата доступа: 09.10.2022.
4. Электронное предварительное информирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://declarant.by/ru/customs/epi/>. – Дата доступа: 09.10.2022.