



ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ

Ю. Д. Низяева, Н. А. Слободчиков

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассматриваются вопросы внедрения интеллектуальных транспортных систем в улично-дорожных сетях мегаполисов. Анализируется опыт и причины внедрения различных интеллектуальных транспортных систем в зарубежных странах. Изучается схема работы существующих систем.

Ключевые слова: транспорт, автомобильный транспорт, наземный транспорт, интеллектуальные транспортные системы, управление транспортными потоками.

Для цитирования:

Низяева Ю. Д., Слободчиков Н. А. Опыт внедрения интеллектуальных транспортных систем в городскую инфраструктуру // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2(32), ISSN 2077-5687. – СПб.: ГУАП., 2022 – с. 50–55. РИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-2-50-55.

EXPERIENCE IN IMPLEMENTING INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN URBAN INFRASTRUCTURE

Y. D. Nizyaeva, N. A. Slobodchikov

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article discusses the implementation of intelligent transport systems on the street and road networks of megacities. The experience and reasons for the introduction of various intelligent transport systems in foreign countries are analyzed. The scheme of operation of existing systems is being studied.

Keywords: transport, road transport, ground transport, intelligent transport systems, traffic flow management.

For citation:

Nizyaeva Y. D., Slobodchikov N. A. Comparative Experience in implementing intelligent transport systems in urban infrastructure // Systems analysis and logistics: №2(32), ISSN 2077-5687. – Russia, SaintPetersburg.: SUAI., 2022 – p. 50–55. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-2-50-55.

Введение

Еще в прошлом веке многие страны столкнулись с негативными последствиями популяризации личного автотранспорта, в городах, пригородных автотрассах образуются транспортные заторы, существенно ухудшается экологическая атмосфера в городах и пригородах, люди затрачивают гораздо больше времени на дорогу на работу и с работы, центрах многих городов очень трудно найти парковочное место и т.п. Для их решения предпринимались меры, но, к сожалению, данных мер было недостаточно. Одним из направлений решения этих проблем стало внедрение интеллектуальных транспортных систем.

С отрицательными последствиями высокого спроса на личные автомобили пытались бороться разными методами, от расширения дорожной сети до введения разного рода ограничений, которые кое-где действуют и до сих пор. В качестве примера можно вспомнить и налог на покупку автомобиля, который равен его стоимости, действующий в Израиле и Сингапуре; обязательное требование наличия места в гараже или на автостоянке во Франции; запрет на движение транспортных средств в определенные дни в зависимости от номера в Италии, запрет въезда или платный въезд в центр города (Сингапур с 1998 году стоимость въезда от \$1 до \$3; Юрмала, Латвия. Стоимость въезда в курортный город - €2; Сан-Франциско, США легковой автомобиль \$6, грузовой - \$42; Норвегия- семь городов Норвегии от €1 до €4; Лондон, Англия с 2003 году, стоимость - от £10,5 до £14.; Стокгольм, Швеция с 2007 года стоимость 10-20 шведских крон. (\$1-\$3); Милан, Италия. Грузовикам въезд воспрещён. Всем остальным въезд в исторический центр города на один день обойдётся в €5).

Однако эти меры не позволяли решить накопившиеся проблемы. К тому же участники



дорожного движения научились обходить эти и другие ограничения, в результате чего, они просто переставали реально работать. Особенно сложная ситуация возникла в старых городах с узкими улицами или там, где бывают частые туманы, сильные дожди, снегопады или гололед. В ряде случаев накладывает свою специфику и особенности ландшафта города. Поэтому и потребовалось комплексно решать данную проблему, с использованием интеллектуальных транспортных систем.

С момента появления концепции интеллектуальной транспортной системы прошло уже полвека. Появление её создали издержки массовой автомобилизации, с которыми в США столкнулись еще в 1920-е годы, а в Европе и Японии — в 1960-е. К таким издержкам относились заторы на дорогах, и, как следствие, повышенный расход топлива и загрязнение воздуха, а также снижение средней скорости движения [1].

До появления первых ИТС уже существовали автоматизированные системы управления дорожным движением (АСУ ДД). Первые аналоговые автоматизированные системы появились еще в начале 1950-х годов в крупнейших городах США. Десятилетием позже в Канаде была внедрена первая АСУ ДД с компьютерным управлением. Однако прогнозировать дорожную ситуацию даже в горизонте минут такие системы не умели.

Первыми к разработке ИТС приступили в Японии, это прежде всего связано с ограниченностью территории. Именно там издержки массовой автомобилизации начали проявляться сильнее всего, что, к тому же, усугублялось особенностями природно-климатических условий и наличием кварталов с исторической застройкой. Япония начала заниматься проблемой транспорта первой. В 1973 году страна приступила к проведению исследований по ИТС и реализации комплексной системы управления автомобильным транспортом. Затем, в начале 1980-х годов системами ИТС вплотную начали заниматься в США. В 1990-х годах проекты по ИТС стартовали в Европе. Японские разработчики не стали раскрывать алгоритмы работы своей системы, тогда как в США, где приступили к созданию первых ИТС немногим позже, их обнародовали, и в итоге их могли использовать другие страны [2].

Системы, применяемые на данный момент

На сегодняшний день в практически каждой стране используются ИТС направленные на улучшение ситуации в транспортной инфраструктуре. Так, например, в Италии применяется система автоматизированного мониторинга движения автотранспорта и управления его движением. Существующая система применяется на шести тысячах километрах платных автодорог и охватывает основные национальные автомагистрали. Данная система интегрирована с системой автоматизированного сбора проездной платы на магистралях, именуемой Telepass.

Лидером среди европейских стран по внедрению ИТС в свою инфраструктуру можно назвать Францию. Аналогично с Италией, во Франции используется комплексная система автоматического мониторинга и управления движением автотранспорта на дорогах, включающая в себя и платные дороги, связывающие несколько городов. В целях информирования участников движения о проблемах на определенных участках трассы применяются табло с переменной информацией.

В Чехии используется система взвешивания в движении (Weigh-in-motion, WiM): используется для обнаружения перегруженных транспортных средств с целью защиты существующей дорожной сети от повреждений и сбора статистических данных о транспорте (рисунок 2). Система динамического взвешивания состоит из блока оценки, классификатора в распределительном щите, расположенного рядом с дорогой, и соответствующих пьезоэлементов и индуктивных петель на каждой полосе движения. В нее также входят видеокamеры для идентификации регистрационных номеров с инфракрасной подсветкой. Полученная системой информация через сети мобильной связи или систему информирования о дорожной обстановке передается в пункты повторного взвешивания. В настоящее время на



дорожной сети Чехии эксплуатируются 10 станций взвешивания [3].

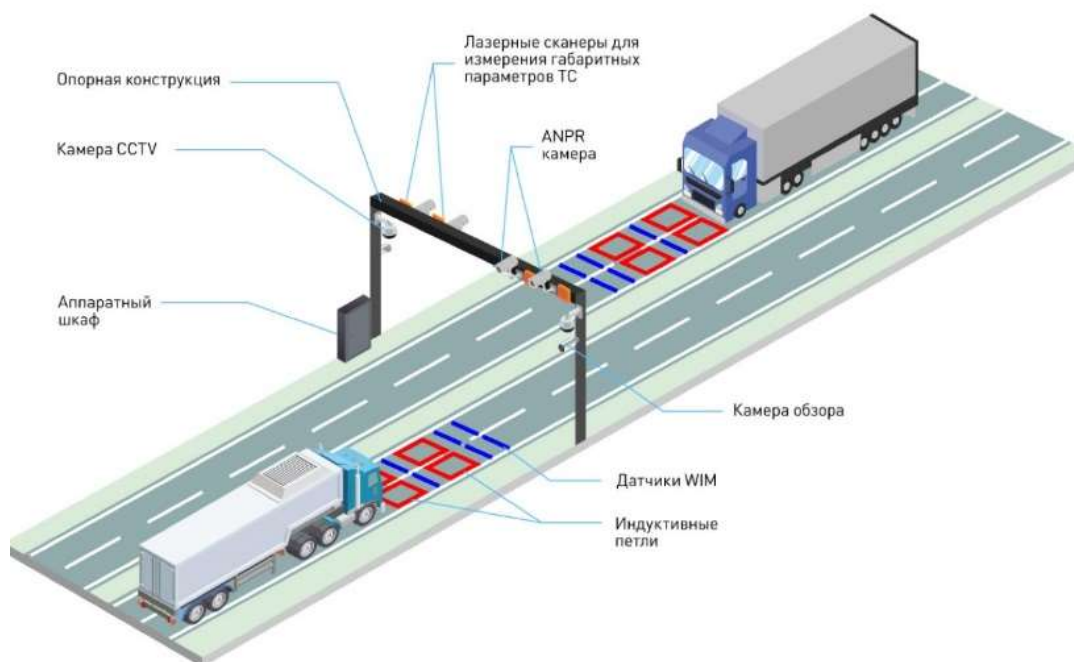


Рис. 1. Система взвешивания в движении

Системы управления автомагистралями также установлены на 3200 км федеральной дорожной сети Германии.

Управление транспортными потоками обеспечивается знаками переменной информации, в основном регламентирующими скорость движения, и табло переменной информации (дорожными информационными табло), рекомендующими, помимо прочего, оптимальные маршруты движения. Также используются многопозиционные указатели, регулирующие движение по полосам и на въездах на автомагистраль.

В последнее время Лондон внедряет систему автоматического определения местоположения транспортных средств (Automatic Vehicle Location – AVL) (рисунок 2) на базе GPS для управления автобусным парком, информирования пассажиров в реальном времени и обеспечения приоритетного проезда автобусов через светофоры. Система называется iBus и будет охватывать 3 200 светофоров и 8 000 автобусов.

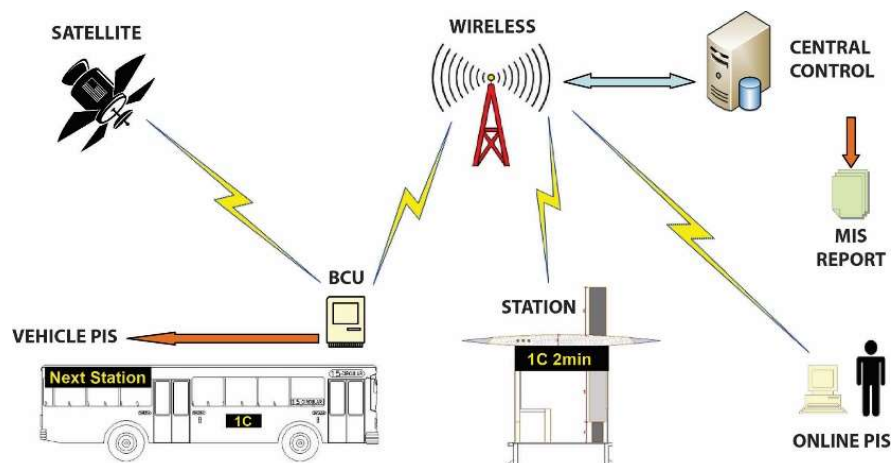


Рис. 2. Система автоматического определения местоположения транспортных средств



Система iBus позволяет обеспечить приоритетный проезд автобусов через светофоры в Лондоне в намного более широком масштабе, поскольку затраты на инфраструктуру, связанные с «виртуальными» детекторами автобусов ниже, а функциональные возможности/выгоды от реализации системы выше.

В Хельсинки находится фирма Vaisala, мировой лидер по разработке и производству оборудования и систем измерений параметров окружающей среды. Первые автоматические дорожные станции Vaisala были установлены в 1977 г. Эти метеостанции положили начало созданию погодных дорожных информационных систем, которые стали прообразом созданных в 2000-х годах систем управления качеством содержания автомобильных дорог. [4]

Всего в Финляндии порядка 400 дорожных метеостанций и 300 погодных видеокамер. Дорожные метеостанции используются для мониторинга различных факторов, необходимых для обслуживания дорог, таких как состояние дорожного покрытия, температура воздуха и поверхности дороги. Погодные камеры на дорогах используются для визуального наблюдения за дорожными и погодными условиями.

Системы постоянно информируют водителей о дорожной обстановке в городе передавая сообщения по радио в диапазоне АМ или FM.

Внедрение общегородской системы управления дорожным движением TOPIS (Transport Operation and Information Service) в Сеуле заняло шесть лет. Ядром системы является Центр управления и информирования. [5]

Разработка TOPIS проводилась поэтапно, начиная с объединения соответствующих ведомств и интеграции рассредоточенной информации о транспорте в 2004 г.

TOPIS играет центральную роль в интеллектуальном управлении автобусным сообщением Сеула. Система управления автобусом использует глобальную систему позиционирования (GPS) и радиочастотную связь (RF) для сбора данных в режиме реального времени от более чем 8000 автобусов, курсирующих по городу. Собранные данные служат основой для оперативного контроля (объезды, корректировки обслуживания и т. Д.), а также для управления и оценки обслуживания.

Информация о работе в реальном времени, собранная с помощью системы управления, предоставляется общественности через информационную систему. Служебная информация, такая как текущее местоположение отдельных автобусов, оценка времени прибытия и статус обслуживания, распространяется на различных платформах, таких как информационный терминал автобуса на автобусных остановках, приложениях и веб-сайтах.

Проект ИТС Гонконга имеет 4 ключевые функции, относящихся к проблеме транспортных пробок. Функции проекта ИТС включают управление движением, мониторинг, анализ данных и управление. С помощью проекта реализуется эффективное управление движением через систему наблюдения и управления движением (Traffic Control and Surveillance System – TCSS), отслеживающей все основные скоростные магистрали, дорожные тоннели и выбранные магистральные дороги.

В Гонконге действует единая система управления светофорами, с помощью сенсорных проводов, расположенных под асфальтом. Эти провода определяют количество машин на дороге, поэтому зелёный свет начинает гореть дольше на том направлении, на котором стоит большее число машин. Зачастую из нескольких близко расположенных дорог делают «зелёную» зону, чтобы поток, пройдя один перекрёсток, не задерживался на другом.

В сингапурской системе борьбы с пробками на первый план выходит Электронная система сбора денег на дорогах (Electronic Road Pricing — ERP). В деловом центре Сингапура с 1975 года установлены специальные арки, проезд через которые изначально осуществлялся только по лицензиям.

Сейчас этот процесс полностью автоматизирован: при проезде через такую арку ERP с кэш-карты (In-Vehicle Unit – IU) — ими оборудованы практически все машины) автовладельца снимается определенная сумма.



В зависимости от времени суток стоимость проезда изменяется, т. е. применяется сложная, многоступенчатая тарификация. Таким образом, каждый водитель может сам выбрать маршрут: более длинный, но более дешевый и без пробок, или же короткий, но дорогой и с пробками. Стоимость проезда для легкового и грузового транспорта также различается — грузовой платит в два раза больше.

По оценкам экспертов, внедрение ERP позволило добиться снижения трафика в пиковые часы на 25 000 автомобилей и увеличения средней скорости движения на 20 км/ч, а экономический эффект от сокращения времени пребывания в пробках превысил \$40 млн.

Заключение

Интеллектуальные транспортные системы имеют обширное применение в мире. С годами они продолжают совершенствоваться и данные технологии находят все большее применение на практике. Рост городского населения и высокие демографические показатели, правительственные инициативы по управлению дорожным движением и рабочие модели государственно-частного партнерства будут способствовать дальнейшему росту рынка интеллектуальных транспортных систем. В настоящее время внедрение подобных систем стало очень актуальным и для нашей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы // учеб. пособие М.: МАДИ, 2016 – 120 с.
2. Информационный портал [Электронный ресурс]. - URL: https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Интеллектуальная_транспортная_инфраструктура_в_мире (дата обращения 29.04)
3. Информационный портал [Электронный ресурс]. - URL: <https://speedcam.online/weigh-in-motion/> (дата обращения 29.04.2022)
4. Официальный сайт компании Vaisala [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.vaisala.com/en> (дата обращения 01.05.2022)
5. ITS initiatives in Seoul. [Электронный ресурс]. - URL: <https://development.asia/explainer/topis-control-tower-managing-urban-mobility> (дата обращения 25.04.2022)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Низяева Юлия Денисовна –

магистрант

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: yuliyana5@yandex.ru

Слободчиков Николай Александрович –

кандидат военных наук, профессор кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: kola_slob@mail.ru



INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Nizyaeva Yulia Denisovna –

Master

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: yuliyas5@yandex.ru

Slobodchikov Nikolai Alexandrovich –

PhD. milit. Sciences, professor of the department of system analysis and logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: kola_slob@mail.ru