

УДК 656.052, 656.053, 656.081

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ СОБЛЮДЕНИЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ. ТЕХНИЧЕСКИЕ, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ

**А.И. Дохов, профессор, к.т.н., А.М. Лукьянов, ст. науч. сотр., Е.В. Гринченко,
ст. науч. сотр., Харьковский национальный университет радиоэлектроники**

Аннотация. Представлена система, предназначенная для автоматизированного контроля соблюдения правил дорожного движения, определения факта возникновения дорожно-транспортного происшествия и выяснения его причин. Функционирование системы базируется на совместной обработке параметров движения автомобиля, определенных с помощью спутниковой навигации, и правил дорожного движения.

Ключевые слова: автотранспорт, безопасность, контроль, параметры движения, спутниковая навигация.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ДОТРИМАННЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО РУХУ. ТЕХНІЧНІ, ЕКОНОМІЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ

**О.І. Дохов, професор, к.т.н., О.М. Лук'янов, ст. наук. співр., О.В. Грінченко,
ст. наук. співр., Харківський національний університет радіоелектроніки**

Анотація. Представлено систему, призначену для автоматизованого контролю дотримання правил дорожнього руху, визначення факту виникнення дорожньо-транспортної пригоди і з'ясування її причин. Функціонування системи базується на спільній обробці параметрів руху автомобіля, визначених за допомогою супутникової навігації, і правил дорожнього руху.

Ключові слова: автотранспорт, безпека, контроль, параметри руху, супутникова навігація.

AUTOMATED CONTROL OF TRAFFIC ENFORCEMENT. TECHNICAL, ECONOMIC AND LEGAL ASPECTS

**A. Dokhov, Professor, Candidate of Technical Science, A. Lukyanov, senior
research worker, E. Grinchenko, senior research worker,
Kharkiv National University of Radioelectronics**

Abstract. The system designed for automated controlling of traffic rules observance, detection of traffic accident occurrence and its causes ascertainment is described. The functioning of the system is based on the simultaneous processing of the vehicle movement parameters, determined by means of satellite navigation, and the traffic rules.

Key words: vehicle, safety, monitoring, movement parameters, satellite navigation.

Введение

Одним из важнейших аспектов организации дорожного движения является повышение его безопасности, особенно в существующих в настоящее время условиях быстрого возрастания количества транспортных средств и объемов перевозок.

Деятельность по обеспечению безопасности дорожного движения прежде всего направлена на предотвращение возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Но с этой задачей неразрывно связана задача уменьшения количества нарушений правил дорожного движения. Во всем мире внедря-

ются системы обеспечения безопасности дорожного движения, основанные на применении современных информационных технологий для управления дорожным движением, сбора и анализа данных о параметрах движения автотранспорта. Это обеспечивается путем использования средств внешнего контроля параметров движения автотранспорта, а также оснащения автомобилей компьютерными системами сбора и передачи информации об их состоянии.

Важнейшим элементом этих компьютерных систем является интегрированная навигационная система, осуществляющая определение параметров движения транспортного средства – его координат и скорости. Наличие информации о местоположении транспортного средства на момент возникновения ДТП и данных цифровых и аналоговых датчиков, их автоматическая передача в информационный центр системы обеспечения безопасности движения дает возможность оперативно определить тяжесть ДТП и обеспечить соответствующее реагирование.

Анализ публикаций

В мире существуют и разрабатываются различные системы, функционирование которых направлено на повышение безопасности дорожного движения [1–5]. Однако общим недостатком всех этих систем является их узкая специализация. Как правило, они предназначены для отслеживания маршрута движения автомобиля или контроля соблюдения скоростного режима. Система же, которой посвящена данная статья, решает широкий спектр разнообразных задач и, таким образом, объединяет в себе функции целого ряда подобных систем.

Цель и постановка задачи

Информационно-навигационная система контроля и анализа параметров движения автотранспорта (ИНСКА), разрабатываемая в настоящее время, предназначена для определения факта возникновения ДТП и выяснения его обстоятельств, а также для автоматизированного контроля соблюдения водителями автомобилей правил дорожного движения. Основные принципы построения такой системы, сформированные в процессе ее разработки, были запатентованы [6, 7].

ИНСКА базируется на вычислении по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) координат и скорости каждого автомобиля, определении его ускорения с помощью акселерометра и дальнейшем анализе этих параметров движения.

Эта система обеспечивает решение следующих задач:

- автоматизированное определение факта возникновения ДТП и оперативное предоставление ГАИ и службам спасения информации о месте этого ДТП;
- выполнение анализа обстоятельств ДТП с использованием измерительной информации спутникового навигационного оборудования, установленного на транспортных средствах, подготовка экспертных выводов по результатам этого анализа;
- автоматическое выявление нарушений правил дорожного движения – в частности, таких, как превышение скорости, проезд на запретный сигнал светофора, нарушение правил парковки, движение в запрещенном месте или в запрещенном направлении, разворот в ненадлежащем месте, нарушение правил обгона;
- накопление данных для определения стиля вождения автомобиля с целью организации гибкой системы страхования;
- а также ряда других задач, менее критических, с точки зрения безопасности или распределения финансовых средств.

ИНСКА включает в себя:

- информационно-аналитический центр;
- бортовую многофункциональную аппаратуру (МФА);
- переносные аппаратно-программные модули.

Бортовая многофункциональная аппаратура

Основными компонентами МФА являются:

- процессорный модуль с интегрированным GSM/GPRS-модемом и GSM-антенной;
- модуль приемника сигналов ГНСС с антенной;
- блок временного хранения информации (циклический буфер);
- блок хранения информации («черный ящик»);
- SD-карта емкостью не менее 32 Гб;
- акселерометр и блок питания.

В МФА хранятся формализованные правила движения – информация о диапазонах координат, в границах которых действуют ограничения (запрет парковки, ограничение скорости или направлений движения и т.п.), которые определяются правилами дорожного движения и дорожными знаками.

ГНСС-приемник регистрирует сигналы навигационных спутниковых систем, на основе которых определяются параметры движения автомобиля (координаты, скорость и ускорение). Навигационные измерения и вычисленные параметры движения заносятся в блок временного хранения информации, в котором находятся эти данные, накопленные в течение определенного интервала времени, и непрерывно происходит их циклическая перезапись. Наличие в составе МФА такого циклического буфера позволяет сохранять в бортовом «черном ящике» автомобиля информацию о характере его движения перед возникновением нарушения правил движения или перед возникновением ДТП, что обеспечивает повышение точности при проведении дополнительной проверки накопленной информации.

В ходе совместной обработки параметров движения автомобиля и формализованных правил движения формируются признаки наличия или отсутствия нарушения ограничений для параметров движения, существующих в месте пребывания автомобиля.

Вместе с этим выполняется дополнительная проверка – сравнение ускорения автомобиля с предельным допустимым значением, установленным для этого параметра. Превышение допуска свидетельствует о резком торможении автомобиля, которое, вероятно, является следствием столкновения с каким-то объектом. В этом случае делается вывод о возникновении ДТП и формируется соответствующий признак.

Если сформированные признаки свидетельствуют о нарушении правил движения, то эти признаки, а также формализованные правила движения, текущие значения всех параметров движения и соответствующая навигационная измерительная информация записываются в блок хранения информации.

Если был сформирован признак, который свидетельствует о факте возникновения

ДТП, а от водителя в течение определенного интервала времени после этого не поступило сигнала о том, что данная тревога – ложная, то на основе текущих координат формируется сообщение о факте и месте возникновения ДТП, которое передается в информационно-аналитический центр. Одновременно с этим в блок хранения информации записывается измерительная информация и параметры движения, накопленные в течение некоторого интервала времени перед моментом возникновения ДТП.

В настоящее время процесс разработки МФА находится на стадии экспериментальных исследований опытного образца. Его общий вид приведен на рис. 1.

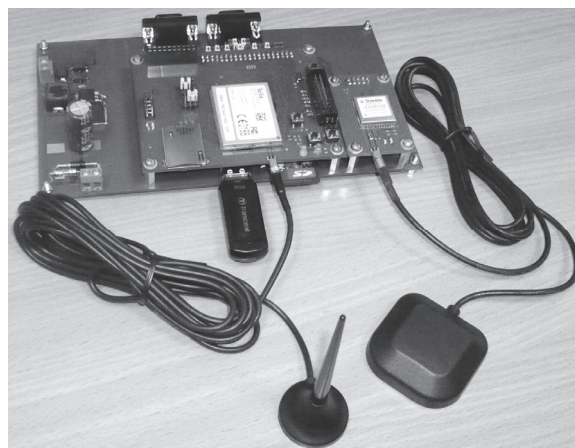


Рис. 1. Опытный образец МФА

Переносные и стационарные аппаратно-программные модули

Переносные аппаратно-программные модули создаются на базе КПК со специализированным программным обеспечением и используются работниками ГАИ в рамках проведения очередных проверок и во время оперативного анализа ДТП.

Эти модули обеспечивают получение информации, накопленной в бортовом «черном ящике» автомобиля, ее отображение на экране (что дает возможность ее оперативного анализа) и передачи в информационно-аналитический центр для дополнительного, более тщательного анализа (в случае необходимости) и занесения в базу данных.

В состав информационно-аналитического центра входят стационарные аппаратно-программные модули – персональные ком-

пьютеры с инсталлированным специализированным программным обеспечением. Они предназначены для тщательного анализа информации, в ходе которого привлекаются данные ближайших перманентных и/или контрольных дифференциальных станций спутниковой навигации. В процессе этого анализа проверяется наличие или отсутствие нарушения правил дорожного движения в каждом конкретном случае или осуществляется детальный анализ обстоятельств ДТП и определяется его виновник. Данные, при анализе которых факт нарушения подтвердился, а также данные, соответствующие фактам возникновения ДТП, архивируются. Таким образом, создается единая база данных, содержащая все ДТП и все нарушения правил дорожного движения, совершенные водителями в пределах данного населенного пункта. Она может быть использована для определения стиля вождения каждого водителя с целью организации гибкой системы страхования, а также для изучения статистики ДТП и нарушений правил дорожного движения.

Срок окупаемости ИНСКА

Срок окупаемости ИНСКА определяется общими затратами на создание системы, эксплуатационными расходами за период с момента ввода системы в эксплуатацию до момента, когда система начинает приносить прибыль, а также поступлениями за счет предоставления платных услуг. Исходя из этого, срок окупаемости определяется отношением общей стоимости создания системы к величине превышения поступлений от коммерческой деятельности ИНСКА над эксплуатационными расходами.

Поступления ИНСКА от коммерческой деятельности обеспечиваются из двух источников: первый – предоставление услуг клиентам системы; второй – производство и установка МФА на автомобили клиентов.

В табл. 1 представлены потенциальные абоненты ИНСКА.

Исходя из уровня стоимости услуг функционально близких систем, стоимость абонентского обслуживания клиентов ИНСКА в зависимости от пакета конкретных услуг составит от 600 до 3000 грн/год при средней стоимости услуг на уровне 1200 грн/год.

Поступления ИНСКА за счет реализации МФА ожидаются на уровне 200 грн /шт.

Таблица 1 Некоторые пользователи ИНСКА

Услуги	Страховые компании	Владельцы автопарков	Частные автовладельцы
Вызов служб спасения на место ДТП		+	+
Автоматизированное определение стиля вождения и т.п., использование этих данных для организации гибкой схемы страхования	+	+	+
Предоставление в суде данных о параметрах движения в случаях обвинения в нарушении правил дорожного движения	+	+	+
Вызов представителей страховой компании на место ДТП	+	+	+
Контроль следования по маршруту движения		+	
Автоматическое взимание платы за использование платных автодорог и автостоянок		+	+
Оперативное информирование об обстановке на дорогах региона		+	+
Защита транспортных средств от угона	+	+	+

Исходя из этих данных, можно определить срок окупаемости ИНСКА. Так, для г. Харькова, в зависимости от темпов развития системы (количество ежемесячно устанавливаемых МФА равно 100, 200 или 300, что вполне реально), срок окупаемости составит 5,5 лет, 3,5 года или 2,5 года.

Основные преимущества системы ИНСКА и правовые аспекты ее эксплуатации

В настоящее время для решения задач мониторинга параметров движения автотранспорта спутниковые навигационные технологии еще не получили широкого распространения. Основным источником информации о движении транспортных средств до сих пор

являются средства внешнего наблюдения (видеокамеры, радиолокаторы), качество функционирования которых вызывает много нареканий. Эти средства предназначены исключительно для выявления нарушений скоростного режима движения – координаты транспортных средств не определяются. Причем точность определения скорости при отсутствии препятствующих факторов составляет около 2 км/ч, что не удовлетворяет требованиям многих приложений. Кроме того, такой контроль осуществляется исключительно на отдельных, наиболее критических, участках автомагистралей.

Спутниковые системы навигации, в отличие от средств внешнего наблюдения, дают возможность контролировать скорость движения автомобилей с точностью не ниже 50 м/ч, а также их координаты. К тому же этот контроль может выполняться не на отдельных участках дорог, а непрерывно.

Точность определения координат по сигналам ГНСС зависит от метода обработки навигационной измерительной информации. В реальном времени, при позиционировании по кодовым измерениям, обеспечивается точность определения координат от 15 до 2 метров в зависимости от наличия или отсутствия дифференциальной поддержки со стороны базовых ГНСС станций. Послесекундная обработка фазовых измерений может обеспечить на порядок большую точность определения координат. Это дает возможность тщательно проанализировать ситуацию, возникшую на дороге, а также выяснить причины возникновения ДТП.

Еще одним преимуществом рассматриваемой системы перед существующими системами мониторинга параметров движения автотранспорта является наличие в составе бортовой аппаратуры «черного ящика», накапливающего как значения параметров движения автомобиля и результаты их анализа, так и исходные («сырые») навигационные измерения. Это позволяет при проведении проверок получать данные обо всех нарушениях, совершенных водителем автомобиля в течение продолжительного промежутка времени, предшествующего проверке, а также обеспечивает возможность проведения быстрого и эффективного анализа обстоятельств возникновения ДТП и надежного определения его виновника.

При этом очень важно, что в «черном ящике» сохраняется информация не обо всей траектории движения автомобиля, а только об интервалах, на которых было идентифицировано нарушение правил дорожного движения или ДТП. Благодаря этому осуществляемый контроль параметров движения автомобиля не нарушает конфиденциальности перемещения его водителя. В то же время, по желанию владельца автомобиля, может быть подключена услуга отслеживания перемещений этого автомобиля.

Преимуществом ИНСКА является также широкий спектр решаемых ею задач, в то время как все другие подобные системы, контролируемые параметры движения автотранспорта, узко специализированы.

Таким образом, система ИНСКА имеет целый ряд преимуществ перед альтернативными ей средствами мониторинга параметров движения автотранспорта. Однако для ее успешной эксплуатации, кроме развертывания этой системы, необходимо принятие нормативно-правовых актов, узаконивающих ее использование. Необходимо, чтобы навигационная информация, накопленная в «черных ящиках», как и результаты ее обработки и анализа, официально, на государственном уровне, получили статус данных, точность и объективность которых достаточна для однозначного выявления нарушений правил дорожного движения и выяснения обстоятельств ДТП. В частности, эти данные должны иметь высокий приоритет в случае возникновения судебных разбирательств. Технические характеристики ИНСКА позволяют ее информации получить такой статус.

Литература

1. Intelligent Speed Adaptation. Literature Review and Scoping Study [Электронный ресурс] / Samantha Jamson, Oliver Carsten, Kathrin Chorlton, Mark Fowkes – 2006 – Режим доступа: <http://www.tfl.gov.uk/assets/downloads/Intelligent-Speed-Adaptation-Literature-Review-and-Scoping-Study-Jan-2006.pdf>.
2. УРПД: Устройство регистрации параметров движения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.teknol.ru/technology/URPD>.
3. Проект «Эра-Глонасс» – описание, принцип работы [Электронный ресурс] – Ре-

- жим доступа: http://www.nis-glonass.ru/projects/era_glonass.
4. Traffic Enforcement Equipment [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.keona.co.kr>.
 5. GATSO STATIO [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gatso.com/products/gatso-statio.html>.
 6. Пат. 88999 Україна, МПК G01C 21/26, G08G 1/052, G08G 1/056. Система для автоматизованого контролю дотримання водієм автомобіля правил дорожнього руху / Дохов О.І., Лук'янов О.М., Грінченко О.В., Лук'янова О.О.; заявник та патентовласник Науково-технічний Центр Академії Наук прикладної радіоелектроніки. – № а200812418; заявл. 22.10.08, опубл. 10.12.09, Бюл. № 23.
 7. Пат. 91792 Україна, МПК G01C 21/26, G08G 1/052, G08G 1/056. Система для автоматизованого контролю дотримання водієм автомобіля правил дорожнього руху та визначення факту виникнення дорожньо-транспортної пригоди / Дохов О.І., Лук'янов О.М., Грінченко О.В., Лук'янова О.О., Сітенко О.М.; заявник та патентовласник Харківський національний університет радіоелектроніки. – № а200904391; заявл. 05.05.09, опубл. 25.08.10, Бюл. № 16.
- Рецензент: Е.М. Гецович, професор, д.т.н., ХНАДУ.
- Статья поступила в редакцию 1 марта 2013 г.
-