

## **ИНФОРМАЦИОННО-ДИСПЕТЧЕРСКАЯ СИСТЕМА АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ CARTRACE НА ОСНОВЕ GPS-ТЕХНОЛОГИЙ**

### **Введение**

Экономическая реальность заставляет руководителей автотранспортных предприятий решать проблему эффективности работы транспортных средств. Одним из наиболее существенных факторов экономии в этой области является предотвращение несанкционированных рейсов и завышения водителями показателей пробега автомобилей. И если раньше, казалось бы, риторический вопрос «Не приставлять же к каждому шоферу контроллера?» приводил к необходимости списывать огромное в рамках всего предприятия неконтролируемое количество ресурсов в статью непроизводительных расходов, то сегодня GPS-технологии позволяют давать на этот вопрос утвердительный ответ.

Современный рынок технических средств предлагает широкий ассортимент локальных решений в виде относительно недорогих бортовых устройств автомобиля, но ориентированных, скорее, на индивидуального пользователя. Они нацелены на решение навигационных задач отдельным водителем, а не на контроль большого количества транспортных средств в автопарке.

На автотранспортных предприятиях проблемы организации работы транспорта решаются службой диспетчерского управления и контроля транспортных средств. В круг их обязанностей входит обработка большого объема информации для решения разнообразных задач – от формирования графика выхода на работу до задач оптимизации маршрута и формирования отчетных документов, в основе которых лежит все та же проблема достоверности информации о рабочем маршруте автомобиля.

Комплексное решение поставленной проблемы повышения эффективности работы автотранспортного предприятия лежит в плоскости создания централизованной информационно-диспетчерской системы на основе GPS-технологий, не требующей больших капиталовложений.

### **Основные элементы GPS-технологий**

И хотя аббревиатура GPS прочно вошла в обиход современного языка, следует кратко остановиться на реализации основных подходов к решению задачи определения реального маршрута автомобиля.

GPS – начальные буквы названия глобальной системы определения местоположения – Global Positioning System [1]. Она была разработана для военных целей, но сегодня бесплатно доступна и для коммерческих целей. GPS состоит из совокупности искусственных спутников Земли (спутниковой системы NAVSTAR [2]) и наземных станций слежения, объединенных в общую сеть. В качестве абонентского оборудования служат относительно недорогие индивидуальные GPS-приемники, способные принимать сигналы со спутников и по принятой информации вычислять свое местоположение.

В состав спутниковой системы NAVSTAR[2] входят 24 спутника, находящихся на шести различных круговых орбитах, которые расположены под углом 60 градусов друг к другу. Вес каждого спутника около 900 кг, и размер более 5 м, включая солнечные батареи. На борту каждого спутника установлены часы, вычислительно кодирующее устройство и передатчик мощностью 50 Вт, излучающий на частоте 1575,42 МГц.

Каждую миллисекунду спутники передают на Землю:

- свой статус (сообщение об исправности или неисправности);
- текущую дату;

- текущее время;
- точное время отправки всей совокупности сообщений.

GPS-приемник на основании полученной со спутников информации определяет расстояние до каждого спутника, их взаимное расположение и вычисляет свои координаты по законам геометрии. При этом, для определения двух координат (широта и долгота) достаточно получить сигналы с трех спутников, а для определения высоты над уровнем моря – с четырех.

Поскольку скорость распространения радиосигналов постоянна и равна скорости света, расстояние до спутников определяется по задержке времени приема сообщения GPS-приемником относительно времени отправки сообщения с борта спутника.

Наземные системы, использующие GPS, функционируют следующим образом: на транспортные средства устанавливается бортовой комплект, включающий GPS-приемник, микропроцессорный контроллер, с помощью которого осуществляется определение текущих координат, скорости, курса, сбор информации о состоянии датчиков, средства передачи информации.

Информация либо сразу обрабатывается и передается в диспетчерский центр, где осуществляется визуальный контроль местонахождения и состояния транспортных средств по электронной карте местности, либо сохраняется в упакованном виде в контроллере, чтобы быть сброшенной, когда машина появится в зоне приема рабочей станции, расположенной, как правило, в автопарке.

Системы управления и контроля различаются методами определения координат объектов, способами обмена информацией между диспетчерским центром (ДЦ) и объектами контроля, логикой построения самого ДЦ и другими параметрами. Однако наиболее удобно классифицировать такие системы по двум характеристикам: зоне предполагаемой работы и оперативности получаемой информации.

По первому признаку их можно разделить на системы глобального покрытия («дальние системы») и системы локального покрытия («ближние системы»).

По оперативности получаемой информации – на работающие в реальном масштабе времени (“on line”) и накопительные системы, использующие информацию в режиме “off line”.

Системы глобального покрытия используются для контроля международных и междугородных перевозок, когда расстояние между ДЦ и объектами составляет десятки тысяч километров. Для таких систем наилучшим решением в качестве среды связи являются спутниковые каналы и сотовая телефония.

Системы локального покрытия («ближние системы») предназначены для контроля и управления парком транспортных средств в городских условиях и сложных технологических комплексах. В диспетчерских системах такого типа используются различные виды радиосвязи: выделенный УКВ-канал, транковые сети, сотовая телефония [3].

Бортовой комплект ближней системы состоит из бортового контроллера со встроенным навигационным приемником (иногда приемник может представлять собой отдельное устройство), бортовой радиостанции (или сотового телефона), навигационной антенны, связной антенны и комплекта датчиков. Функции управления бортовым комплектом возлагаются на контроллер, который обрабатывает информацию, поступающую от всех источников, а затем передает сформированный пакет на ДЦ.

Системы, работающие в режиме “off line” используются для контроля перевозок, не требующих оперативного вмешательства в движение объекта. Зона движения транспортного объекта не ограничена. На транспортном средстве устанавливается бортовой комплект, включающий в свой состав GPS-приемник, с помощью которого определяются текущие координаты, скорость, курс, и контроллер, обеспечивающий сбор

сведений от датчиков объекта. Дорогостоящее оборудование передачи информации отсутствует. Передача ее осуществляется по прибытии в автопарк или в местах расположения приемных станций, связанных с сервером ДЦ.

Снижение стоимости навигационных приборов, улучшение точности спутниковой навигации, достижения в области геоинформационных технологий, наличие цифровых карт крупных городов, наличие опытных специалистов, способных создать эффективные технические решения на основе этих достижений, делают применение GPS-технологий эффективными и экономически привлекательными. Опыт эксплуатации таких систем показывает, что окупаемость вложений составляет всего несколько недель, что трудно сопоставимо с любыми другими мероприятиями по повышению эффективности работы автотранспортного предприятия.

Но для комплексного использования преимуществ GPS-технологий в рамках автотранспортного предприятия необходимо проводить автоматизированный детальный анализ собранной информации, который может быть представлен в виде обобщенных отчетов, удобных для анализа как диспетчерами, так и руководителями предприятия. Для этого необходима интегрированная информационно-диспетчерская система, один из предлагаемых вариантов которой рассмотрен далее.

### **Архитектура информационно-диспетчерской системы**

Программно-аппаратный комплекс «Информационно-диспетчерская система (ИДС) CarTrace» предназначен для “off line” сбора GPS информации о маршрутах передвижения транспортных средств, архивного ее хранения, анализа и визуализации необходимых диспетчеру автотранспортного предприятия данных в виде аналитических таблиц и картографической информации.

Система является трехуровневой. На нижнем уровне – логгеры и базовые станции приема накопленной информации со своим программным обеспечением. На серверном уровне – программа-сервер взаимодействия с нижним уровнем, обеспечивающая прием, первичную обработку и сохранение информации в базе данных. На верхнем уровне – одно или несколько автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчера.

Программное обеспечение (ПО) серверного и верхнего уровня реализует следующие функции:

- сбор данных с логгеров, установленных на транспортных средствах и регистрирующих информацию о маршруте передвижения автомобиля и показателях его состояния;
- сохранение полученной информации в базе данных на основе СУБД PostgreSQL для долговременного архивного хранения и анализа;
- формирование и отображение аналитической информации (дальность и время пробега, расход топлива, пункты остановок и т.п.) о маршрутах передвижения транспортных средств в виде общих сводных таблиц по всему автотранспортному предприятию и/или по каждому автомобилю индивидуально на экране монитора или на принтере.
- отображение маршрута движения отдельного автомобиля на карте местности в режиме просмотра полной траектории или в режиме анимации;
- реализация дополнительных сервисных функции работы с картой местности с нанесенным маршрутом (изменение масштаба, навигация, измерение расстояний и т.п.);
- ведение информационной базы данных по автотранспортным средствам и водителям с возможностью формирования табеля выхода на работу и других документов, необходимых для работы диспетчера автопарка.
- ПО серверного и верхнего уровня ориентировано на работу в операционной системе Microsoft Windows XP или выше. В качестве СУБД используется свободно распространяемая

PostgreSQL 8.4. Возможны несколько различных вариантов реализации картографической системы:

- собственная картографическая система на основе векторизованных карт, используемых коммунальным предприятием, которому подчинен автопарк заказчика системы;
- картографическая система GeoMod SE v1.021 фирмы «Кигли» с подключенной картой;
- картографическая система на основе GoogleMap.
- ниже описывается реализация АРМ с картографией на основе GeoMod.
- описание работы АРМ диспетчера

Запуск программы осуществляется стандартным для Windows способом либо с рабочего стола компьютера, либо из меню «Пуск».

Главное окно программы содержит стандартную строку заголовка с названием программы, главное меню программы и следующие панели управления и отображения:

1) панель управления с кнопками вызова дополнительных окон программы (конфигурирования, карты, архива);

2) панель отображения диспетчерской информации с закладками «Пробег», «Путевой лист», «Календарный отчет»;

3) панель настройки параметров запроса (установка временного интервала, выбор автомобиля для просмотра индивидуальных отчетов)

Назначение кнопок управления указывается во всплывающих подсказках при подведении курсора к соответствующей кнопке.

Установка даты и времени начала и конца временного интервала запроса производится либо в окнах редактирования даты и времени непосредственно, либо выбором даты во всплывающем окне с календарем. Выбор даты начала интервала при этом устанавливает дату окончания на сутки вперед. Его можно изменить явным указанием даты окончания. Изменить интервал запроса можно также при помощи клавиш, сдвигающих установленный интервал на сутки вперед или назад соответственно (режим «листания»).

Выбор автомобиля можно выполнить либо из выпадающего списка, либо из полного развернутого списка зарегистрированных в системе автомобилей, который отсортирован в порядке возрастания номеров госрегистрации автомобилей

По запросу диспетчера программа выдает различную информацию в зависимости от выбранной закладки на панели отображения. Панель отображения диспетчерской информации имеет 3 закладки «Пробег», «Путевой лист», «Календарный отчет».

При выбранной закладке «Пробег» появляется сводная таблица по пробегу всех автомобилей и дополнительная панель со статистикой пробега выбранного из списка автомобиля. Там же приводится статистика потерь информации с указанием причины: отсутствие приема информации от спутников; проблемы в работе логгера; отсутствие питания логгера по техническим причинам или вследствие преднамеренного саботажа. Эту же информацию можно просмотреть в виде графиков, отображающих развертку во времени режим работы двигателя и качество GPS- приема

Сводная таблица содержит информацию об общем количестве прибывших автомобилей и о пробеге каждого из прибывших в период, указанный в запросе, автомобилей (столбцы таблицы: водитель, госномер автомобиля, временной интервал, длина пробега и погрешность данных). В списке автомобилей в правой части формы при этом будут выделены строки с автомобилями, информация по которым на этот момент отсутствует (не вернулись еще в автопарк). Есть возможность вывести эту таблицу на печать, либо сразу все путевые листы для всех автомобилей.

При выборе закладки «Путевой лист» для выбранного в запросе автомобиля за заданный интервал времени будет автоматически сформирован реальный путевой лист маршрута

автомобиля, сформированный по полученной GPS-информации. В результирующей таблице путевого листа будут представлены все точки останова с указанием адреса, интервала времени и длины пробега между точками останова и общая итоговая информация о пробеге. Эту информацию можно в виде отчета вывести на печать.

При выборе закладки «*Календарный отчет*» для выбранного в запросе автомобиля за заданный интервал времени будет автоматически сформирована сводная по суткам таблица работы автомобиля.

Сервисные функции реализованы в дополнительных окнах, вызываемых из основного окна: окно конфигурирования, окно картографической информации, окно просмотра архива.

Вызов картографического окна позволяет просмотреть для заданного автомобиля за выбранный интервал времени маршрут движения в привязке к карте местности.

По умолчанию выводится карта региона, полностью вмещающая всю трасу для быстрой визуальной оценки правдоподобности заполненного водителем путевого листа. Для более подробной работы с маршрутами, вызывающими сомнение диспетчера или возражение водителя, предусмотрены различные дополнительные сервисы, общепринятые для работы с картографическими системами.

При выборе режима масштабирования после щелчка левой (правой) клавишей мыши на изображении оно становится крупнее (мельче) в два раза и смещается так, что место щелчка оказывается в центре экрана. При выделении прямоугольной области на карте, изображение в ней будет увеличено до размеров основного графического окна. При выборе режима скроллинга появляется возможность «перетягивать» изображение карты вместе с отображаемым маршрутом.

При выборе информационного режима появляется полупрозрачная информационная панель с указанием адреса ближайшего строения в месте, указанном диспетчером. Если указано место на трассе автомобиля, дополнительно выводится время прохождения этого участка или список интервалов в случае, если это место проходило неоднократно.

Измерение расстояний производится путем рисования тянущейся ломаной линии (режим «рулетки»). При этом на информационной панели отображаются длина текущего отрезка ломанной и суммарная длина.

Выбор режим анимационного отображения прохождения трассы приводит к появлению панели управления просмотром с набором кнопок, аналогичных кнопкам стандартного видеоплеера («В начало», «Старт», «Пауза», «Стоп», «В конец», «Шаг вперед», «Шаг назад»). Воспроизведение пробега происходит в виде перемещения изображения автомобиля с оставляемым за ним следом трассы. При этом сохраняется масштаб времени, что позволяет визуально оценивать скорость прохождения трассы и интервалы остановок. Пользователь может регулировать скорость просмотра. Дополнительно предусмотрен режим отмены масштабирования остановок (фиксируется сам факт остановки с отображением адреса и времени, но его длительность не масштабируется пропорционально времени остановки).

На панели прогресса воспроизведения маршрута отображается процентная часть, километраж и скорость прохождения трассы. Возможно ускоренное прокручивание неинтересных участков трассы. Во время просмотра анимации можно пользоваться клавишами масштабирования и сдвига карты.

Окно *конфигурирования системы* позволяет вводить информацию об автомобилях, водителях, устанавливаемых логгерах, а также формировать график работы водителей в случае многосменной работы водителей. Это позволяет гибко настраивать программу под расширяющийся и изменяющийся состав любого из названных контролируемых параметров системы.

Окно *архива данных* позволяет просмотреть служебную таблицу записей о GPS-позиционировании автомобиля и таблицу событий за выбранный период. Работа с архивом

не относится к обязанностям оператора и включена в программу для удобства выяснения проблем, возникших при обработке и визуализации маршрута опытным администратором.

### **Выводы**

Рассмотрены основные организационные и технические проблемы, связанные с повышением эффективности работы автотранспортного предприятия, и пути их решения путем внедрения недорогой, быстро окупаемой информационно-диспетчерской системы на основе GPS-технологий.

Система внедрена на крупном коммунальном предприятии и показала свою эффективность. Ее использование повысило оперативность работы диспетчерской службы и привело к значительной экономии топлива в рамках автотранспортного предприятия.

**Список литературы:** 1. *Козловский, Е.* Искусство позиционирования // Вокруг света. – М., 2006. № 12 (2795). – С. 204-280. 2. *Александров, И.* Космическая радионавигационная система НАВСТАР // Зарубежное военное обозрение. – М., 1995. – № 5. – С. 52-63. 3. *Васильев, А.М.* А.С. Попов и современная радиосвязь. – М. : Знание, 1959. – 32 с.

*Харьковский национальный  
университет радиоэлектроники*

*Поступила в редколлегию 14.09.2012*