

## СОТОВАЯ СВЯЗЬ НА СЛУЖБЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Пугачев И. Н., Авдеев А. В.

(Хабаровский Государственный Технический Университет)

*В каждом автомобиле вместе с пассажирами может находиться от одного до нескольких сотовых телефонов. Отслеживая их передвижение по городу в совокупности, теоретически можно воссоздать с помощью специальных программ и алгоритмов состояние загруженности автомобильных дорог на наиболее "узких" участках и оперативно влиять на ситуацию.*

В последние годы активно развиваются научные исследования в области моделирования и оптимизации распределения транспортных потоков. Определился резкий качественный скачок в разработке и выпуске мощных информационных компьютерных систем. Развитие различных современных видов связи, технических средств сбора и обработки информации о характеристиках транспортных потоков и дорожной сети позволяет ставить вопрос о решении проблем организации и управления движением как для отдельных автомобилей, так и для транспортных потоков на дорожной сети в целом на качественно новом, более высоком уровне, с использованием технологий интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

Системы спутниковой навигации представляют собой одну из наиболее динамично развивающихся отраслей мировой экономики. Если к 2000 г. общий оборот ее продукции составил примерно один млрд. евро, то к 2005 г. он превысит 8 млрд. евро.

Поразительное распространение получило использование спутниковой аппаратуры для автомобильной навигации. К 2000-му году

удельный вес общей стоимости таких устройств на европейском рынке по оценке фирмы Thales [1] составил 73 %, тогда как доли авиации и морского флота не превысили 5 и 4 % соответственно (рис. 1).

Однако мы стоим на пороге еще более мощных изменений вследствие оформившейся тенденции к интеграции мобильных телефонов.

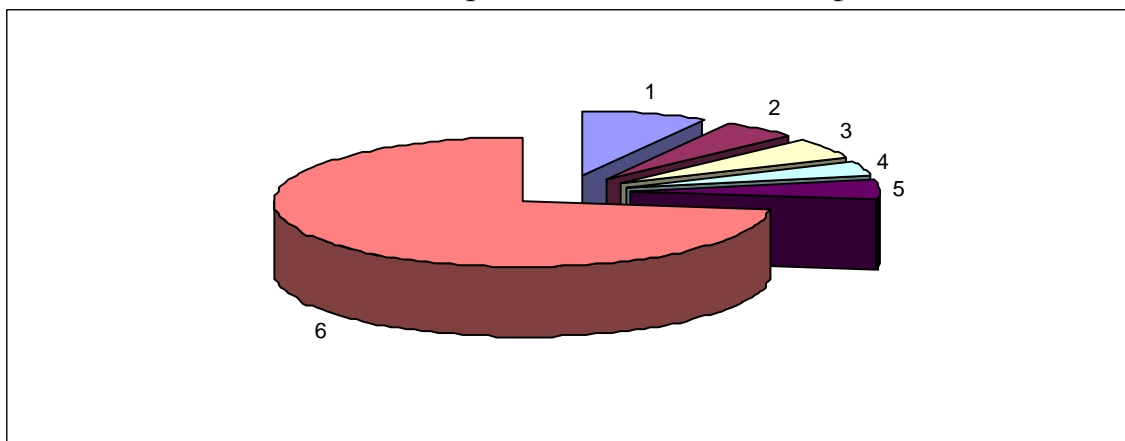


Рис. 1. Распределение европейского рынка ИТС. 1- другие 8 %; 2- Досуг, 5 %; 3 – Наблюдения, 5 %; 4 – Морской флот, 4 %; 5 – Авиация, 5 %; 6 – Автомобили, 73 %.

Сотовая связь является надежным средством поддержания связи с подвижным составом (ПС) на значительной территории. Организация сотовой связи основа на создании сети Базовых станций (рис. 2), которые подобно сотам покрывают территорию, на которой возможно использование сотового телефона.

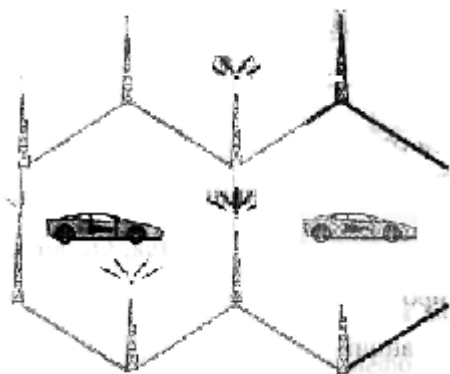


Рис.2 Схема функционирования сотовой связи

Системы сотовой связи названы так потому, что они организованы по принципу сети. Вся территория разбита на ячейки (соты) в которых с помощью ретрансляторов обеспечивается непрерывная связь вашего аппарата с ретранслятором. Расстояние между ретрансляторами выбирается из соображений обеспечения гарантирован-

ности связи. Для GSM 900 это примерно до 20 км. на открытой местности и гораздо меньше в городе, при использовании GSM 1800 (экранирующее влияние зданий, переотражение сигнала и т.п.). Кроме того, емкость ретранслятора (количество одновременно работающих телефонов) тоже ограничена. В общем, в городе их больше чем в деревне, а в центре больше чем на окраинах. Поскольку абонент имеет свойство перемещаться, то сеть как-то отслеживает это перемещение и переключает аппарат абонента с одного ретранслятора на другой. Каждый включенный сотовый телефон периодически напоминает ретранслятору о своем наличии даже тогда, когда Вы не разговариваете. Ретранслятор определяет местоположение телефона и принимает решение - работать с ним дальше или передать на обслуживание соседнему. Аналоговые системы типа DAMPS измеряют соотношение сигнал/шум на входе приемника (чем дальше аппарат от ретранслятора, тем соотношение хуже). Измерение соотношения производится, скажем, двумя соседними сотами (ретрансляторами) и там где соотношение лучше к той соте и подключается аппарат. Точность определения координат невелика и составляет примерно процентов 15 - 20 от размеров соты. Статистический анализ возможно улучшает этот показатель до 10 - 12 процентов [2].

Местонахождение подключенного к сети мобильного телефона известно достаточно точно. Вернее, известно коммутационному оборудованию, и эта информация может быть использована в целях изучения, например транспортных потоков. Причем технология позиционирования была разработана давно, а модернизация сетей произошла задолго до появления коммерческих услуг. Закономерен вопрос: а каково происхождение этой не совсем однозначной функции мобильной связи? Коммерческие операторы во всем мире не похожи на убежденных альтруистов, а дополнительное оборудование и программное

обеспечение стоят немалых денег. Производители телекоммуникационной техники тоже не склонны усложнять и поднимать цены на оборудование без очевидных финансовых перспектив, а их в то время не просматривалось. Напрашивается вывод: во многих странах на операторов и разработчиков инфраструктуры надавили государственные органы, которым такая информация необходима [3].

В настоящее время существует несколько методик для определения местоположения абонента:

- *Метод идентификаторов сот*

Метод Cell ID (идентификатор соты) - самый простой в реализации метод, в котором местоположения пользователя определяют по активной соте, в которой он находился. Метод не требует модификации сотового телефона, только минимального изменения программного обеспечения GSM-оператора. Точность определения положения в до 150 метров в городе при плотно расположенных сотах и до 35 километров на открытой местности (сельская местность, шоссе, пригород).

- *Метод идентификаторов сот и временной компенсации*

В момент разговора или регистрации определяется величина TA (Timing Advance -временная компенсация) - время задержки распространения сигнала, позволяющее определить расстояние до антенны, - параметр необходимый для корректного прохождения пакетов в GSM. Она же имеет смысл расстояния до антенны. Принимает значения от 0 до 63. Одна единица равна 547м. Отсюда и предел размера соты по стандарту GSM – 34.5 км. Для того чтобы узнать расстояние в метрах, нужно значение «временной компенсации» умножить на 547. Параметр TA доступен из инженерного меню (сетевого монитора). Учитывая, что, как правило, все соты могут иметь сектора точность метода в пределах 200-300 метров при

плотных сотах и до 500 м за городом. Метод заложен в самом стандарте GSM и не требует модификации оборудования.

- *Метод времени прибытия*

Позиционирование основано на измерении интервалов времени, за которые сигнал с мобильного телефона достигает трех или более точек, оснащенных LMU (Location Measurement Units - измерительных модулей системы). MLC (Mobile Location Centre - центр расчетов положения) запрашивает ближайшие к мобильному телефону LMU и вычисляет положение телефона на основании времени приема сигналов (временных задержек) в фиксированных пунктах. Скорость всего процесса обработки зависит от времени ожидания пакета данных и доходит до нескольких секунд. Модули LMU размещаются в пределах сотовой сети в фиксированных пунктах отдельно или на базовых станциях там, где они могут контролировать территорию соседних сот. В среднем один LMU ставится на четыре базовых станции.

- *Метод разности времен (задержки сигнала)*

По-английски метод называется E-OTD - Enhanced Observed Time Difference. Представлен 22 февраля 2001 финской компанией Nokia. Метод основан на измерении разницы во времени прибытия сигнала в одну базовую станцию, имеющую блок LMU и в еще, как минимум, две соты с таким же оборудованием. Для разгрузки телефонного аппарата все сложные вычисления выполняет MLC (Mobile Location Center - центр локализации мобильных телефонов). Различают два алгоритма получения координат: круговой (circular) и гиперболический (hyperbolic), отличающиеся степенью погрешности определения координат, и изначальным положением сотового телефона относительно базовых станций. Для реализации метода нет необходимости в подключении смежных сот для приема сигнала телефона, запрашивающего свои

координаты, требуется меньшее количество LMU. Метод не требует синхронизации часов с помощью дорогостоящей GPS. Обеспечивает точность до 100 метров. Для получения информации о местоположении на мобильном аппарате требуется модификация его программного обеспечения. Метод требует применения нового оборудования для оператора сотовой связи, установку модулей синхронизации.

- *SIM Toolkit*

Большинство сотовых телефонов имеют доступ к параметрам текущей соты – Cell ID (идентификатор соты). Часть поддерживает также доступ к NMR (Network Measure Radio – измерение радиопараметров сети). Вручную к этим параметрам можно получить доступ через инженерное меню («сетевой монитор»). На этих параметрах основан метод SIM Toolkit (набор инструментальных средств для SIM). Для своей реализации метод не требует модификации существующей инфраструктуры GSM-сети. Применим как внутри зданий так и вне их. Точность метода зависит от плотности сети и находится в пределах от 50 м до 1 км в городе и до 35 км за городом. Быстрота обновления местоположения во времени – 5 секунд при запроса инициированного пользователем, 10 секунд при автоматическом запросе.

- *WAP*

В WAP версии 1.1 есть функция WTAI (Wireless Telephony Application Interface – интерфейс для разработки приложений для беспроводных телефонов) позволяющая через язык сценариев WML (Wireless Markup Language – язык разметки для беспроводных телефонов) сделать запрос Cell ID. WAP версии 1.2 позволяет запросить NMR. Метод не оказывает влияния на сеть. Для него характерная низкая стоимость интеграции с WAP-обозревателем мобильного аппарат. Работает только с WAP. Высокая скорость, потому что информация о местоположении передается

в потоке данных. Точность зависит от плотности сети. Может нарушать приватность пользователей, так как владелец WAP-ресурса получает доступ к информации из сети [4].

С появлением недорогого GPRS-подключения у операторов сотовой связи появилась услуга мобильного позиционирования [5].

При использовании сотовой связи на автотранспорте необходимо учитывать следующие факторы: зону охвата, стоимость услуг, качество связи и набор дополнительных услуг.

Зона охвата сотовой связью зависит от наличия базовых станций. При удалении от базовой станции даже на 10 км качество связи резко падает или связь вообще прекращается. Ослабление сигналы в цифровом стандарте происходит более интенсивно, поэтому радиус действия таких базовых станций еще меньше. Таким образом, при выборе системы надо тщательно изучить схему расположения базовых станций компании, которая будет осуществлять предоставление услуг сотовой связи (оператора).

Если АТП выполняет междугородные или международные перевозки, то связь можно распространить и за пределы зон действия компании - операторов сотовой связи. Это выполняется с помощью роуминга, для обеспечения которого необходимы существование в требуемых регионах сотовых систем, действующих в аналогичных стандартах; заключение между операторами соответствующих соглашений; наличие каналов связи между системами.

Роуминг может выполняться в автоматическом режиме, полуавтоматическом (абоненту необходимо предварительно поставить об этом в известность своего оператора) и ручном (обмен сотового телефона). Представление о возможностях международного роуминга дает табл. 1.

Все расходы абонентов сетей сотовой связи могут быть подразделены на пять групп: стоимость сотового телефона и дополнительного оборудования; плата при подключении к сети; плата за роуминг, услуги междугородной и международной связи; оплата времени разговора; оплата дополнительных услуг. Расходы первых двух групп являются одноразовыми.

*Таблица 1. Распространение различных стандартов сотовой связи в мире*

Стандарт	Количество абонентов, млн. человек	Количество стран
AMPS	78	95
GSM	200	98
NMT	4,5	41

При использовании сотового телефона в автомобиле необходимо помнить о безопасности движения. В связи с этим во многих странах запрещен разговор во время движения. Чтобы избежать частых остановок, можно использовать такое дополнительное оборудование, как автомобильные системы громкой связи (handsfree) и системы управления телефоном с помощью голоса. Применение дополнительных систем приведет к повышению затрат на организацию связи. Например, одна из наиболее современных систем производства фирмы Siemens - голосовой комплект громкой связи Car Kit Professional Voice стоит \$300 и может использоваться только с двухдиапазонным сотовым телефоном GSM -900/1800 модели Siemens S25 (\$500)

Для повышения качества сотовой связи в автомобиле и увеличения дальности приема может потребоваться бустер - антенный усилитель. Бустеры бывают двух типов: для конкретной модели телефона и универсальные (для любого телефона данного стандарта).



На основе вышесказанного, на сегодняшний день стало возможным создание информационной системы-мониторинга для постоянного контроля работы потока автомобилей и соответственно авторами предложено использование данной возможности в целях изучения и контроля транспортных потоков и дальнейшее оперативное воздействие на них, в целях обеспечения безопасности дорожного движения. Для этого необходимо решить следующий ряд вопросов:

1. Предоставление информации операторами сотовой связи.
2. Обработка информации программными средствами с использованием ГИС.
3. Распознавание сотовых телефонов (в автомобиле / у пешехода) в зависимости от скорости передвижения или по другим критериям.

#### Литература

1. Соловьев Ю. А., Спутниковая навигация и её приложения. –М.: Эко-Трендз, 2003. - 326 с.: ил.
2. <http://gsm-team.netfirms.com/text1.html>
3. <http://gsm-team.netfirms.com/text2.html>
4. <http://www.geocities.com/werebad/art2004/gsmlocation.htm>
5. <http://www.onliner.by/news/16.08.2004/>