

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГНСС GPS В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

М. В. Шалатонина, В. А. Саечников, А. А. Спиридонов

Белорусский государственный университет

Минск, Беларусь

E-mail: sansan@tut.by

Рассматривается экспериментальный образец-трекер учебного класса прикладных космических технологий факультета радиофизики и компьютерных технологий, который является основой системы мониторинга транспорта. Результаты работы двух трекеров сравнивались на одном и том же маршруте и при проезде по одному и тому же маршруту с разными скоростями.

Ключевые слова: глобальные навигационные спутниковые системы, прикладные космические технологии.

ВВЕДЕНИЕ

Глобальные навигационные спутниковые системы (ГНСС), наряду с системами мобильной связи, стали неотъемлемой частью человеческой деятельности. Технологии спутниковой навигации используются в различных технических системах, быту, науке и образовании, в экономике и т. д. Для реализации потребностей в высокоточном координатно-временном обеспечении разработаны, созданы и введены в эксплуатацию ГНСС ГЛОНАСС (Россия), GPS (США), а в настоящее время разрабатываются аналогичные системы Galileo (Европейский союз), Compass (Китай) и др.

В начале своего развития ГНСС предназначались для решения задач точного определения объектов военного назначения. Однако опыт, полученный в процессе их эксплуатации, показал, что создаваемое этими системами глобальное навигационно-временное поле позволяет обеспечивать не только высокоточную навигацию подвижных средств, но и решать широкий круг других прикладных задач, которые при проектировании ГНСС не ставились. Возникли и быстро развиваются многочисленные приложения спутниковой радионавигации в различных сферах: от геофизических исследований до автоматического управления автотранспортом. В настоящее время аппаратура потребителей (АП) ГНСС различных классов, наряду с другими новейшими достижениями радиоэлектроники, стала не только средством сугубо профессиональной деятельности, но предметом личного пользования, круг ее потребителей с каждым годом расширяется.

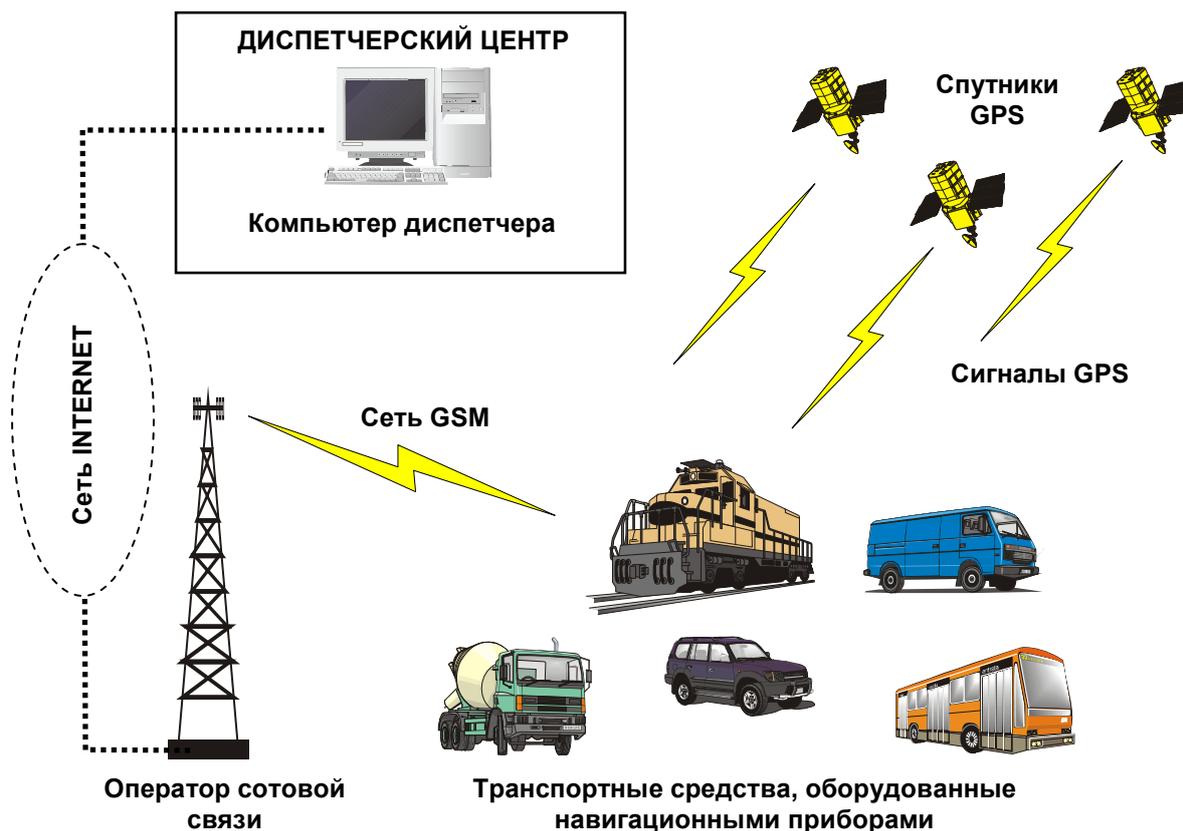
Динамичное развитие навигационно-информационных технологий и систем в мире, необходимость их широкого внедрения практически во все отрасли народного хозяйства и военной организации страны привело к созданию в Беларуси единой системы навигационно-временного обеспечения страны (ЕС НВО).

Типичным примером современных информационных технологий, основанных на использовании данных радионавигационных систем, могут служить транспортные информационно-управляющие системы (ТИСУ, от англ. ITS – Intelligent Transportation Systems). В основу их построения положен единый принцип: на борту подвижного объекта устанавливается навигационный приемник, позволяющий определять местонахождение объекта. Данные НВО, а также другая информация от бортовых систем передаются на диспетчерские центры по соответствующему радиоканалу (линии связи).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГНСС GPS В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Наиболее интенсивно в последние годы в экономике республики внедряются навигационно-информационные технологии в транспортном комплексе. За последнее время программно-аппаратные комплексы мониторинга, диспетчеризации, контроля и учета работы транспортных средств, созданные на базе прикладных космических технологий (ПКТ), установлены более чем в 100 автохозяйствах, общее число единиц транспорта, оснащенных навигационно-связной аппаратурой потребителей, приближается к нескольким десяткам тысяч. Однако это меньше 10 % от общего числа государственного автомобильного парка страны.

Принцип построения системы мониторинга транспорта приведен на рисунке.



Принцип построения системы мониторинга транспорта

В экспериментальном образце учебного класса ПКТ факультета радиофизики и компьютерных технологий представлен программно-аппаратный комплекс (ПАК), являющийся основой системы мониторинга транспорта. Программное обеспечение данного комплекса создано с учетом требований Министерства транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. Система предназначена для оперативного контроля, регистрации и анализа поездок автотранспорта на основе данных спутниковой системы навигации GPS и технологий передачи данных GPR.

Информация о движении, полученная от приборов, установленных на автомобилях, сохраняется и передается на сервер системы, где осуществляется анализ и систематизация первичной информации, определение фактов остановок, прибытия на назначенный пункт, расчет пробега, скорости, времени в пути, выполнения маршрутов и т. п. При отсутствии связи прибор накапливает данные в своей внутренней памяти и при появлении связи сбрасывает все накопленные данные на сервер сбора данных. Передача осуществляется в закрытом формате в предварительно заархивированном виде для минимизации затрат при передаче данных через сеть GSM.

Бортовая аппаратура, которая установлена на транспорте БГУ, представляет собой GPS-трекеры, дает возможность проводить все виды мониторинга транспорта.

Система мониторинга предназначена:

- для реального контроля автопарка, управления экономическими показателями. Опыт показывает, что фактические пробеги, маршруты следования, графики

движения, потребление топлива, продолжительность простоев всегда отличаются от плановых, и иногда эти отличия очень существенны. Автохозяйство, работающее без системы мониторинга автотранспорта, выбрасывает часть денег на ветер;

- для соблюдения договорных обязательств, если функции автопредприятия предполагают соблюдение графиков движения. Контроль администрации за фактическим графиком прохождения маршрута позволяет гарантировать выполнение договорных обязательств, создает предпосылки для сохранения и упрочения отношений клиент–перевозчик;
- для контроля наемного автотранспорта, осуществляющего обслуживание клиента на договорной основе;
- для повышения безопасности и надежности движения, выявления опасных ситуаций и предотвращения ущерба от их возникновения.

Если в результате внедрения системы мониторинга снизится фактический пробег автотранспорта (исключены несанкционированные рейсы), уточнятся протяженности маршрутов, расход топлива снизится, то экономический эффект считается без затруднений.

Программное обеспечение системы мониторинга транспорта выполнено на основе системы регистрации перемещений автомобилей Азимут-2. Система «Азимут-2» предназначена для регистрации и анализа поездок автотранспорта на основе данных спутниковых систем навигации. Система позволяет проводить определение координат мобильных объектов на базе технологий спутниковой навигации и использовать эту информацию для справочных целей, дальнейшей оптимизации маршрутов движения техники и т. п.

Основными функциями системы являются:

- Ведение справочника автомобилей, оборудованных терминалами.
- Прием, накопление и выборка полученных данных о перемещениях.
- Анализ данных, полученных с автомобиля. Расчет времени остановок, прибытия на указанные пункты маршрута, пробег и предварительный расчет расхода топлива с учетом дифференцированных норм.
- Создание детализированных отчетов о движении за указанный период времени.
- Реализация бизнес-логики, базирующейся на специфике работы клиента (городской транспорт, карьерный транспорт, грузоперевозки, бытовое обслуживание населения и т. п.).

Итоговые отчеты за любой период времени с расчетом ежедневного пробега и расхода топлива.

Основой, на которой базируется мониторинг транспорта, – это точность, получаемых от трекера данных. Под этими данными нужно понимать трек на карте, значение скорости, время движения и стоянок. Установленные на транспорте БГУ трекеры – приборы белорусского производства: «Шкипер 01Е» (ИП «РайнбоуТехнолоджис»), и прибор, разработанный в БГУ факультетом радиофизики и компьютерных технологий.

«Шкипер-01Е» может найти применение в компаниях, предполагающих получать от системы мониторинга дополнительную телеметрическую информацию. Тех-

нические особенности «Шкипера-01Е» позволяют использовать периферийное оборудование разных производителей. Это позволяет обеспечить оперативную связь телеметрического оборудования с диспетчерским центром. Стоит отметить, что «Шкипер 01Е» является промышленным прибором. Данные с него получались с помощью комплекса «Азимут».

На обоих приборах отсутствует учет дифференциальной коррекции, так как в Беларуси он еще очень мало применяется и в данных приборах не реализована такая возможность. На точность результатов экспериментов отсутствие дифференциальной коррекции не влияет, так как точность получаемых координат порядка 10–15 м ненамного превышает ширину дорог, на которых эксперименты проводились. Результаты работы двух трекеров сравнивались на одном и том же маршруте и при проезде по одному и тому же маршруту с разными скоростями.

С учетом того, что мы точно знали маршрут, можно с уверенностью сказать, что оба трекера безошибочно определили координаты объекта в движении. Однако, можно заметить, что трек, построенный по данным прибора, разработанного в БГУ факультетом радиофизики и компьютерных технологий, уступает в точности, так как ему не хватает первичной обработки, проводимой «Шкипером 01Е», а именно привязки к дорогам и сглаживания трека. Но тем не менее линии точно описывают пройденный путь, не имеют разрывов, совпадают между собой, что позволяет сделать вывод об эффективности данных приборов.

При испытании трекеров на проезд по одному и тому же маршруту с разными скоростями выбиралась протяженность маршрута 5 км, скорости: 50 км/ч, 60 км/ч, 65 км/ч, 70 км/ч. Маршрут подбирался так, чтобы на нем присутствовали резкие повороты, спуски и подъемы, а также неровности дороги. Ее совпадение линий трека наблюдалось только в местах резкого поворота дороги и кругового движения. Это объясняется тем, что при больших скоростях машину начинает заносить, и трекер это регистрирует. Таким образом, еще раз подтверждено отсутствие необходимости дифференциальной коррекции при движении по автомагистралям. Из данного эксперимента можно сделать следующий вывод: скорость прохождения маршрута не влияет на конечный результат – на достоверность трека. При использовании систем мониторинга возможно 2 варианта получения сведений о движении объекта: оперативный контроль (данные передаются на сервер в режиме реального времени по средствам мобильных операторов связи) и послерейсовый контроль (данные сохраняются в памяти прибора). Как известно, трафик и запоминающие устройства далеко не бесплатны, поэтому важно уменьшить объем передаваемой информации, не потеряв при этом точность данных. Именно с этой целью использовалась программа прореживания информации, поступающей на GPS-трекер. Суть алгоритма заключается в том, что трек можно рассматривать как набор прямых, поворотов и остановок. Для отражения движения по прямой достаточно двух точек: начальной и конечной, все точки между можно выкидывать. Во время поворота должны сохраняться лишь опорные точки, т. е. те, на которых заметно изменение направления (изменение азимута), во время остановки скорость объекта равняется 0, следовательно, необходимо фиксировать точку остановки и продолжать запись только в тот момент, когда скорость стала отличной от 0. Можно выделить 3 основных момента: 1. Если азимут не меняется, движение происходит по прямой, промежуточные точки можно выкинуть. 2. Если скорость равна 0, объект остановился. Нас интересуют момент остановки и момент

возобновления движения. 3. Незначительное изменение азимута на треке можно аппроксимировать прямой.

Рассмотрим работу программы на конкретном примере. Файл с сырыми данными имел размер 223 Кб, после обработки его объем сократился до 103 Кб. То есть, объем трафика, необходимого для его передачи с прибора на сервер, сократился в 2 раза. При самом интенсивном трафике один автомобильный терминал генерирует до 7 Мб данных в месяц (например, городской автобус, работающий ежедневно с 5:30 до 1:00). Оплата объема трафика рассчитывается примерно по такой схеме: абонентская плата (4 у. е) + трафик ($7 * 0,30$ у. е) = около 6 у. е. в месяц, без учета голосовых звонков. Теперь снизим объем трафика до 3,5 Мб. $4 + 3,5 * 0,30 =$ около 5 у. е. в месяц. После обработки программой трек не изменился. Следовательно, программа выполняет свою основную задачу: она уменьшает объем данных без ущерба для информативности.