

ИНФОРМАЦИОННО-НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМ СОСТАВОМ

Смирнов Никита Александрович

**Московский технологический университет (119454, г. Москва, Проспект
Вернадского, д.78) e-mail:rector@mirea.ru**

В последнее время наблюдается рост спроса на автоматизированные системы (АС), объединяющие современные навигационные системы с системами мобильной связи для решения различных прикладных задач. Ярким примером такой интеграции являются системы управления транспортным парком предприятия с возможностью организации связи с подвижными единицами и автоматическим отслеживанием и отображением их текущих координат в пространстве. На Западе системы определения местоположения (ОМП) активно используются для контроля за местоположением и состоянием автотранспорта специального назначения: патрульных автомобилей полиции, карет скорой помощи, автомобилей служб инкассации и т.д. Создание и использование таких систем немыслимо без надежных средств связи диспетчера с ТС и постоянного контроля за их движением. Средства УКВ-радиосвязи действуют лишь на очень небольших расстояниях (десятки километров). Попытки создания сети ретрансляторов в УКВ-диапазоне наталкиваются на значительные технические и финансовые трудности, так как это требует значительных единовременных и эксплуатационных затрат.

**Ключевые слова: системы определения местоположения (ОМП),
навигационные системы, AVL-системы, местоопределение**

INFORMATION NAVIGATION SYSTEMS OF CONTROL OF THE ROLLING STOCK

Smirnov Nikita Alexandrovich

**Moscow University of Technology (119454, Moscow, Vernadsky Prospekt d.78) e-
mail: rector@mirea.ru**

Recently increase in demand for the automated systems (AS) uniting modern navigation systems with the systems of mobile communication for the solution of various applied tasks is observed. A striking example of such integration are control systems of the transport park of the enterprise with a possibility of the organization of communication with mobile units and automatic tracking and display of their current coordinates in space. In the west of a positioning system (OMP) are actively used for control of location and a condition of motor transport of a special purpose: patrol cars of police, ambulances, cars of

services of collection, etc. Creation and use of such systems is impossible without well-trying remedies of communication of the dispatcher with the CU and constant control behind their movement. Means of a VHF radio communication act only on very small distances (tens of kilometers). Attempts of creation of network of repeaters in the VHF range encounter considerable technical and financial difficulties as it demands considerable one-time and operational costs.

Keywords: positioning systems, navigation systems, AVL systems, fixing

В спутниковых системах связь с ТС осуществляется непосредственно через спутник, поэтому зона связи чрезвычайно широка. Так, система «Евтелтракс» охватывает зону от Северного Ледовитого океана до Африки и от Атлантики до Урала. С 2000 г. зона ее действия расширилась на восток и в перспективе охватит практически всю Сибирь. В эксплуатации системы, подобные «Евтелтракс», надежны, просты в обращении и удобны.[1] Связь с ТС и наблюдение за его движением осуществляются непосредственно в офисе транспортной компании или в диспетчерской службе АТП. Особенности применения «Евтелтракс».

- Надежность доставки сообщений. ТС периодически оказываются в условиях, когда связь со спутником отсутствует (в туннеле, в железобетонном ангаре, под мостом, в металлическом пароме), или бывают просто загорожены близко расположенными высокими строениями. Для надежной доставки сообщений, переданных в такие моменты, в системе предусмотрены подтверждения о доставке. Если подтверждения нет, система автоматически, без вмешательства оператора, повторяет его. Когда сообщение будет доставлено, диспетчер получит об этом уведомление с указанием времени и места доставки (с точностью около 100 м). Кроме того, диспетчер получает уведомление о том, что сообщение прочтено, также с указанием точного времени и места прочтения.
- Регулярное автоматическое определение местоположения ТС. ОМП ТС только по запросу диспетчера затрудняет его работу и не позволяет прослеживать график движения. Кроме того, при каких-то чрезвычайных ситуациях последнее известное диспетчеру местоположение ТС может оказаться очень далеко от района

происшествия. Чтобы диспетчер мог постоянно иметь актуальную информацию о местонахождении и движении ТС, в системе предусмотрено автоматическое определение их местоположения. Оно производится, как правило, ежечасно, а также с каждым сообщением, подтверждением о получении и прочтении сообщения, при каждом выключении двигателя. Все данные автоматически вводятся в компьютер и представляются как в табличной форме, так и непосредственно на электронной карте в компьютере диспетчера.

- **Автоматическое получение и хранение информации.** Компьютер принимает и хранит всю поступающую информацию даже в отсутствие диспетчера. Кроме того, в системе используется принцип электронного почтового ящика. Если компьютер диспетчера выключен, информация не пропадает, а хранится в центральном компьютере системы. Когда диспетчер включит свой компьютер, он получит всю информацию.
- **Малое потребление энергии.** Автотранспорт имеет ограниченные возможности электропитания, поэтому система должна быть экономична. Мобильный связной терминал (МСТ) системы использует остронаправленную антенну, постоянно следящую за спутником, обеспечивающую надежную связь при небольшой мощности излучения, что позволяет при низком уровне энергопотребления длительное время работать от аккумулятора. Это обстоятельство особенно важно для автомашин, которые во время рейса могут иметь немало длительных остановок с выключенным двигателем. Чтобы еще более увеличить возможное время работы от аккумулятора, в системе «Евтелтракс» предусмотрен особо экономичный режим, в который автоматически переходит МСТ при выключении зажигания. Режим позволяет не менее 3 суток поддерживать связь при выключенном двигателе без риска разрядить аккумулятор. Этот режим используется не только на ПС, но и в других случаях, когда питание возможно только от аккумулятора (например, для отслеживания контейнеров).
- **Низкая стоимость.** Спутниковая связь — наиболее совершенный вид связи, однако она относительно дорога. Максимально удешевить связь

можно с помощью выбора архитектуры системы. Например, в «Евтелтраксе» на диспетчерском пункте не нужны никакие передатчики или приемники (только ПК и недорогой модем), а на ТЕ не требуется приемник системы определения местоположения GPS, так как оно определяется Центральной наземной станцией, а значит, не требуется передавать эти данные по спутниковым каналам. Существенно уменьшает расходы использование не голосовой, а текстовой связи. Для дополнительного снижения расходов в системе предусмотрена возможность использования макросов, т. е. стандартных сообщений (типа бланка).

- **Конфиденциальность связи.** Высокая конфиденциальность связи достигается за счет использования широкополосных шумоподобных сигналов ниже уровня естественных шумов, что в сочетании с остронаправленными антеннами делает перехват таких сигналов крайне трудной задачей. Каждый мобильный связной терминал (МСТ) имеет индивидуальный код, и сообщение получает только тот МСТ, которому оно адресовано. Передаваемые сигналы закодированы, применяется система защиты паролем. Так как связь текстовая, система позволяет накладывать любые внешние шифры. Само построение системы, наличие индивидуальных кодов у МСТ, особого кода и пароля в ЛС исключают возможность для любого постороннего абонента проникнуть в эту сеть, перехватить какую-либо информацию или послать свое сообщение на какое-либо транспортное средство.
- **Наличие текстовой связи.** Использование в системе текстовой связи наряду с обеспечением конфиденциальности и минимальной стоимости имеет и другие преимущества: документированность повышает ответственность персонала. Передача текстового сообщения не требует обязательного наличия абонента на приемном конце в момент передачи, из-за чего иногда возникают трудности при голосовой связи. Краткие информативные текстовые сообщения (особенно стандартные — макросы) экономят время диспетчера на получение нужной информации и расходы на телефонные разговоры.

- Дистанционный контроль параметров. Дополнительно МСТ могут оснащаться системами телеметрии в нескольких вариантах комплектации для контроля различных параметров транспортных средств и грузов (температура в рефрижераторах, расход горючего, несанкционированное вскрытие и т.д.).
- Сигнал тревоги в чрезвычайной ситуации (ЧС). При возникновении на транспортном средстве ЧС, когда срочно требуется помощь (авария, нападение, внезапная болезнь), одним нажатием кнопки может быть послан сигнал тревоги, сопровождаемый указанием местонахождения терпящего бедствие. Этот сигнал дополнительно дублируется по «горячей» линии Центра системы.

К современным средствам координатно-временного определения различных объектов, в том числе ТС, относятся системы спутникового позиционирования. Спутниковое позиционирование — метод определения координат объекта в трехмерном пространстве с использованием спутниковых систем. Особенно важной особенностью данных систем является их интеграция с геоинформационными системами (ГИС).

Автомобиль, оснащенный таким приемником, перемещаясь по местности, автоматически фиксирует свои координаты. Может быть осуществлен ввод дополнительной информации. Данные накапливаются в цифровом виде в соответствующих форматах и могут быть выведены на экран в целях визуализации и контроля.

К первому поколению спутниковых систем ОМП можно отнести системы, которые разрабатывались до 1970-х годов и использовались более двух десятилетий: NNSS (США), ЦИКАДА (СССР).[2] NNSS (Navy Navigation Satellite System) первоначально предназначалась для ВМФ США. Позже система получила название TRANSIT; в эксплуатации с 1964 г., в 1967 г. открыта для гражданского коммерческого использования. В 1970-х годах появились сравнительно малогабаритные приемники GEOCEIVER, позволившие определять координаты с

дециметровой точностью. К 1980 г. многие тысячи потребителей разных государств мира пользовались услугами этой системы.

Ко второму поколению относятся две системы: GPS (США) и ГЛОНАСС (РФ). GPS (Global Positioning System) имеет параллельное название NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging). Запуск спутников первого блока начат в 1978 г. ГЛОНАСС расшифровывается как Глобальная навигационная спутниковая система. Уже работают приемные устройства, одновременно использующие и GPS, и ГЛОНАСС.

Орбитальные группировки GPS и ГЛОНАСС состоят из 24 космических аппаратов (КА). КА в GPS расположены в шести, а ГЛОНАСС — в трех плоскостях, развернутых соответственно через 60° и через 120° .

Для передачи данных несущий сигнал модулируется по фазе, частоте или амплитуде. Соответственно модуляция называется фазовой, частотной или амплитудной (ФМ, ЧМ или АМ).

В ГЛОНАСС и GPS имеет место особый способ ФМ — манипуляция фазы: в момент смены в коде 0 на 1 или 1 на 0 фаза несущего колебания изменяется на 180° .

Задачи ОМП автомобилей, других транспортных средств, ценных грузов крайне актуальны как для государственных правоохранительных органов, так и для частных структур безопасности.[3] Такие задачи приходится решать в процессе управления патрульными службами и контроля перемещения подвижных объектов, обеспечения безопасности автомашин и их поиска в случае угона, сопровождении ТС, ценных грузов и т.д.

В системах автоматического (автоматизированного) определения местоположения транспортного средства — AVL (Automatic Vehicle Location system) местоположение ТС определяется автоматически по мере перемещения его в пределах данной географической зоны. Система AVL обычно состоит из подсистемы ОМП, подсистемы передачи данных и подсистемы управления и обработки данных.

По назначению AVL-системы можно разделить:

- на диспетчерские системы, в которых осуществляется централизованный контроль в определенной зоне за местоположением и перемещением ТС в реальном масштабе времени одним или несколькими диспетчерами системы, находящимися в стационарных диспетчерских центрах (это могут быть системы оперативного контроля перемещения патрульных автомашин, контроля подвижных объектов, системы поиска угнанных автомашин);
- системы дистанционного сопровождения, в которых производится дистанционный контроль перемещения подвижного объекта с помощью специально оборудованной автомашины или другого ТС; чаще всего такие системы используются при сопровождении ценных грузов или контроле перемещения транспортных средств;
- системы восстановления маршрута, решающие задачу определения маршрута или мест пребывания ТС в режиме постобработки на основе полученных тем или иным способом данных; подобные системы применяются при контроле перемещения ТС, а также с целью получения статистических данных о маршрутах.

В состав конкретной AVL-системы часто входят технические средства, обеспечивающие несколько способов определения местоположения.[4] В зависимости от размера географической зоны, на которой действует AVL-система, она может быть:

- локальной, т.е. рассчитанной на малый радиус действия, что характерно в основном для систем дистанционного сопровождения;
- зональной, ограниченной, как правило, пределами населенного пункта, области, региона;
- глобальной, для которой зона действия составляет территории нескольких государств, материк, территорию всего земного шара.

С точки зрения реализации функций ОМП AVL-системы характеризуются такими техническими параметрами, как точность местоопределения и периодичность уточнения данных. Очевидно, что эти параметры зависят от зоны действия AVL-системы. Чем меньше размер зоны действия, тем выше должна быть точность ОМП. Так, для зональных систем, действующих на территории города, считается достаточной точность ОМП (называемая также зоной неопределенности положения) от 100 до 200 м. Некоторые специальные системы требуют точности в единицы метров, для глобальных систем бывает достаточно точности в несколько километров. Для зональных диспетчерских систем идеальным может считаться получение данных о местоположении подвижного объекта до одного раза в минуту. Системы дистанционного сопровождения требуют большей частоты обновления информации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бармин И.В., Кулагин В.П., Савиных В.П., Цветков В.Я. Околосемное космическое пространство как объект глобального мониторинга // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. - 2017. - № 4. - С. 4-9.
[<https://elibrary.ru/item.asp?id=20375599>]
2. Бычков Ю.В., Васильев Д.С., Павлов А.О. Алгоритмические модели в релейной защите. // Релейная защита и автоматизация. – 2012. – No 1. – С.26-31
3. Коротких В. Е. Современные средства технической безопасности / В.Е.Коротких, О.С.Киселев. — Казань : Новое знание, 2003..
4. Лукоянов В.Ю. Эра отечественных приборов ОМП. // Релейная защита и автоматизация. – 2014. – No 2. – С. 43-44.