

## КОНЦЕПЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА НАВИГАЦИОННО–СВЯЗНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМ ТРАНСПОРТОМ.

*М.Н. Басюк д-р техн. наук, проф., Р.В. Пиксайкин, И.В. Хожанов  
ОАО "НИИ "Научный Центр"*

Дальнейшее развитие систем мобильной и персональной связи в XXI веке предполагает, что системы контроля и диспетчеризации подвижных объектов – Auto Vehicle Location System (AVLC) займут в их инфраструктуре достойное место. Увеличение количества автотранспортных средств (особенно в крупных городах), скорости их движения, дальности транспортных перевозок диктует необходимость разработки и широкого применения навигационно–связных комплексов для оперативного управления транспортом.

Как утверждают ведущие зарубежные эксперты, во всех развитых странах мира, начиная с 2010 года управление движением транспортных средств в городах будет осуществляться посредством использования сигналов глобальной навигационной системы позиционирования GPS "Navstar". [1].

Ряд известных зарубежных и отечественных фирм получили положительные результаты при решении такого рода задач (Trimble Navigation, Combelga, Геоспектрум, НИИ "Научный центр"), однако концепция построения унифицированного ряда аппаратуры и программно–математического обеспечения для создания навигационно–связных комплексов до сих пор не опубликовано в литературе. Объясняется это, по-видимому, разнородностью прикладных задач, которые решаются при развертывании таких комплексов, противоречивостью юридических норм и требований, которые предъявляются к таким системам в разных государствах (при международных перевозках автотранспортом) и т.д.

Исходя из этого, актуальной задачей является выработка концепции построения унифицированного ряда навигационно–связной аппаратуры для управления наземным транспортом. Под унифицированным рядом понимается базовый комплект аппаратуры и программно–математического обеспечения, из которого, как из конструктора, можно собирать различные модификации навигационно–связных систем управления транспортом.

Исходными данными для решения такой задачи являются:

1. Зоны покрытия системы (глобальные, региональные и локальные).
2. Тип транспорта, который требуется контролировать.
3. Перечень прикладных задач, которые решаются в системе.

Согласно установившейся терминологии глобальное покрытие требуется для контроля международных перевозок, причем расстояние между подвижными объектами и диспетчерским пунктом могут быть несколько тысяч километров, при региональном – до 1000 километров, а навигационно–связные комплексы с локальным покрытием работают, как правило, в радиусе до 50 км и чаще всего используются для обеспечения внутригородских перевозок.

Несмотря на разнородность решаемых задач в навигационно–связных комплексах для управления наземным автотранспортом, анализ показывает, что можно в принципе выделить информационно–вычислительное ядро (основу всех видов комплексов), которое является базовым и может быть использовано во всех реализациях такого класса аппаратуры. При этом, используя принципы открытой архитектуры построения отдельных модулей и программно–математического обеспечения, можно решить поставленную задачу. Разумеется, при синтезе и проектировании каждого модуля, входящего в состав унифицированного ряда навигационно–связных комплексов возможно применение локальных методов оптимизации,

позволяющих добиться наилучших результатов. К примеру, при синтезе аппаратуры спутниковой навигации (АЧН) используется метод синтеза, основанный на оптимизации совокупности оценок измеряемых параметров. Подобный подход, как правило, наряду с определением оптимальной процедуры обработки сигнала приводит еще к минимизации состава аппаратуры. [2].

На рис.1. представлена обобщенная функциональная схема унифицированного ряда навигационно–связных комплексов для управления наземным транспортом.

В случае корректного синтеза такой схемы переменной величиной является канал связи, который в зависимости от дальности между диспетчерским пунктом (ДП) и транспортным средством (глубиной покрытия) может менять свои параметры в широких пределах. [3].

Коммуникационный интеллектуальный контроллер базового комплекта транспортного средства (рис.2.) содержит в своем составе аппаратуру спутниковой навигации (АЧН), работающую по сигналам космических навигационных систем "Глонасс" (Россия) и GPS "Navstar" (США) с целью определения вектора навигационных параметров (координат, скорости и времени) с высокой точностью (по координатам 3...20 м) и передачи по каналу связи с целью отображения на электронной карте маршрута движения транспортного средства. Несмотря на широкую номенклатуру навигационных приемников, представленных на рынке, экспериментальные исследования показывают, что далеко не всегда аппаратура, работающая по сигналам КНС, (особенно если она работает только по открытому коду американской системы GPS) способна обеспечивать такую высокую точность в условиях крупного города с высотными домами, в лиственном лесу или в горах. Это обусловлено факторами "многолучевости" распространения сигналов на трассе "навигационный спутник – потребитель" из-за многократных переотражений от стен городских домов, частичной или полной затененностью сигналов спутников, фактором "селективного доступа" сигналов системы GPS и т.д.

С целью достижения потенциально возможной точности и непрерывности навигационных определений необходима интеграция навигационных приемников сигналов КНС с инерциальными средствами навигации (одометрами, магнитными компасами, акселерометрами, а в ближайшей перспективе – микрогироскопами).

Альтернативой этому подходу (правда, весьма дорогостоящей), может служить режим приема и обработки дифференциальных поправок, когда на протяжении трассы движения наземного транспортного средства в условиях города устанавливаются с очень высокой точностью специальные радиомаяки, координаты которых учитываются при решении навигационных задач и позволяют обеспечивать точность 3...15 м в условиях крупного города. Подобный принцип использовался при разработке информационно–технической системы обеспечения безопасности перевозок опасных грузов автомобильным транспортом в г. Москве.

Здесь, правда, есть одна юридическая проблема, которая является очень серьезным тормозящим фактором развития радиоэлектроники в России. В 1996 году Госсвязьнадзор издал специальный документ "Особые условия приобретения радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств", который был утвержден постановлением правительства РФ №832 от 17 июля 1996 года, согласно которому использование любого радиоэлектронного средства, работающего по

сигналам КНС "Глонасс" и GPS "Navstar" с точностью лучше 100 м требует приобретения специальной лицензии. Очевидно, во-первых, что аппаратура, работающая с точностью хуже 100 метров, нужна очень узкому кругу потребителей (охотники, туристы) и явно неконкурентоспособна; во-вторых, она не может быть использована из-за низкой точности в интегрированных навигационно-связных комплексах регионального и локального покрытия; в-третьих, по нашим данным, нигде в мире нет таких ограничений, и автомобили практически всех ведущих фирм-производителей мира оснащены приемниками сигналов системы GPS "Navstar", которые в мирное время позволяют измерять их координаты с погрешностью гораздо меньше 100 м. По нашему мнению это постановление необходимо отменить как не выдерживающее проверку реальной жизнью. [4].

Аналогичное утверждение можно выдвинуть о требовании Федеральной службы геодезии и картографии о том, что "сведения о рельефе местности, отображенные на любом носителе с точностью и подробностью нанесения на карты 1:50 000 и крупнее на площади, не превышающей 250 км<sup>2</sup> являются служебной тайной и подлежат лицензированию в органах Роскартографии".

Коммуникационный контролер предусматривает также подключение различных датчиков (тревоги, наличия/отсутствия водителя в автомобиле, его кровяного давления и т.д.), т.е. позволяет реализовать необходимый набор сервисных функций по желанию потребителя.

В необходимых случаях к контроллеру подключается устройство терминальной связи, которое позволяет принимать/передавать цифро-алфавитную информацию на диспетчерский пункт, либо содержит электронную карту местности, что позволяет получать текущую информацию о местоположении автомобиля, осуществлять задание пунктов прохождения маршрута, альтернативные пути прохождения трассы, поиск пункта назначения, а также одновременное голосовое сопровождение с диспетчерского пункта о заторах, возможных аварийных ситуациях и т.д.

Стационарный комплекс (диспетчерский пункт, рис.3) после получения информации по каналу связи от абонентов (их может быть до десяти тысяч штук) обеспечивает обработку полученной информации на программно-аппаратном уровне, а именно: анализ состояния датчиков транспортных средств; удаленное управление бортовыми исполнительными устройствами; табличные окна с информацией о транспортных средствах; отображение подвижных объектов на электронной карте в реальном масштабе времени; поддержание ретроспективного анализа архивных записей и работа с различными форматами электронных карт. Развитая архитектура такого программно-математического обеспечения должна быть открытой, т.е.

обеспечивать добавление новых функций по мере их доработки.

Разработанное математическое обеспечение поддерживает два формата векторных электронных карт: Etas и MapInfo и все общие картографические функции: масштабирование, центрирование и сдвиг карты.

Диспетчерский пункт должен иметь возможность обрабатывать подавляющее число протоколов передачи данных и речи в канале связи, а именно: MAP 27, MPT 1227, GSM 900/1800, AX.25, EDACS и "прозрачный", реализуя взаимодействие со всеми реально существующими протоколами передачи информации по каналу связи при различных размерах покрытия. Это требование можно выполнить путем реализации семейства модемов с (по возможности) унифицированной архитектурой и модульной организацией программно-математического обеспечения.

Открытая архитектура базового программно-математического обеспечения позволяет реализовывать следующие диспетчерские функции: графическое и звуковое оповещение о приходе сигнала "Тревога", непрерывное отслеживание подвижных объектов с программируемым временем индикации подвижных объектов на электронной карте, управление исполнительными устройствами бортового контура безопасности (сирена, блокировка зажигания и т.д.), поиск транспортных средств, отчет о местоположении в заданное время и заданной зоне.

Выводы.

1.В настоящей работе предложена концепция построения унифицированного ряда навигационно-связных комплексов для управления автотранспортом.

2.Полный состав автомобильного комплекта включает в себя контроллер с инерциально-космической системой навигации, а также компьютерным терминалом, модемом и аппаратурой канала связи, тип которой изменяется в зависимости от глубины покрытия системы управления автотранспортом. Маркетинговые исследования показывают, что в зависимости от состава оборудования цена автомобильного комплекта составляет на сегодняшний день от 300 до 5000 долларов США.

3.Базовое оборудование диспетчерского пункта в пределах состоит из персонального компьютера с электронной картой и базовым программно-математическим обеспечением, модема и аппаратуры связи. По мере увеличения количества абонентов в системе и сложности управленческих задач, состав радиоэлектронного оборудования может существенно расширяться до сложных информационно-вычислительных комплексов с локальными сетями.

Литература.

1. Kugler D. Terrestrial radio navigation systems facing the future of civil GNSS. – "GNSS-97", First European Symposium on Global Navigation Satellite Systems. – Munich, 21–25 April, 1997.
2. Басюк М.Н. Метод синтеза унифицированного ряда навигационной аппаратуры потребителей. – М.: Труды МАИ, 1997г. – с.90–97.
3. Качалин М.А. Современные автоматизированные системы слежения за транспортными средствами. – М.: СТА, 1997г. – с.56.–59.
4. Сорокин К.С. Страсти по Навигатору. – Авторевью, №4, 1998г. – с.4.

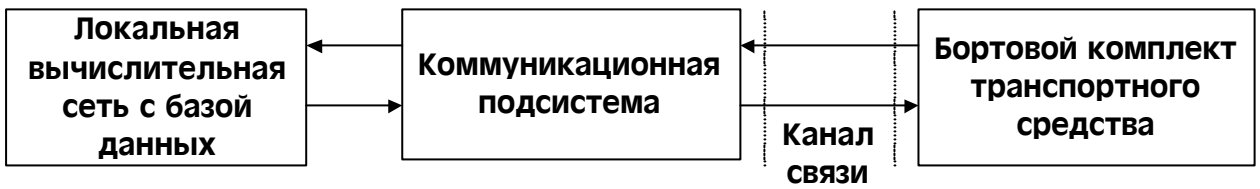


Рис.1.

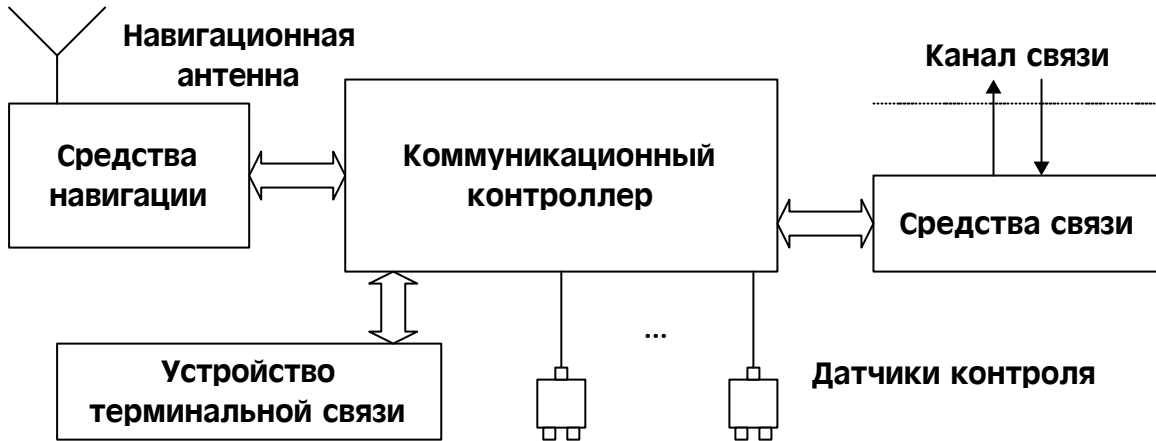


Рис.2..



Рис.3.

*Рис.1. Обобщенная схема унифицированного ряда навигационно-связных комплексов для управления наземным транспортом.*

*Рис.2. Функциональная схема автомобильного комплекта навигационно-связных комплексов для управления наземным транспортом.*

*Рис.3. Функциональная схема аппаратуры диспетчерского центра унифицированного ряда навигационно-связных комплексов для управления автотранспортом.*