

УДК 681.3

Д.М. Сонькин, М.А. Сонькин, А.А. Шамин, В.З. Ямпольский  
**МОБИЛЬНЫЕ ОПЕРАТИВНЫЕ ГРУППЫ В СИСТЕМАХ  
СВЯЗИ И УПРАВЛЕНИЯ**

*Томский политехнический университет*

*Целью данной статьи является описание структуры и состава аппаратно-программных средств навигационно-телекоммуникационного комплекса нового поколения для связи и управления мобильными оперативными группами. Использованы методы системного анализа, имитационного моделирования. Разработанный комплекс прошел успешные испытания в Томской области и готов к поставке в другие регионы. Актуальность исследований обусловлена необходимостью создания новых аппаратно-программных решений для построения навигационно-телекоммуникационного комплекса нового поколения с целью повышения эффективности систем мониторинга и управления труднодоступными объектами и мобильными группами. Статья направлена на раскрытие проблем построения такого рода систем, на публикации опыта и подходов к построению интегрированных систем мониторинга, связи и управления с целью расширения сферы их применения в экономике и в силовых структурах. Статья содержит обобщение полученного опыта разработки и реализации навигационно-телекоммуникационного комплекса нового поколения, использующего достижения микропроцессорной техники и аппаратно-программных средств современных систем связи, мониторинга и управления.*

**Ключевые слова:** навигационно-телекоммуникационные комплексы нового поколения, мобильные оперативные группы, каналы связи, спутниковые системы.

### **Введение**

Необходимость создания мобильных оперативных групп (МОГ) на основе навигационно-телекоммуникационных систем нового поколения (далее НТК-НП) вызвана, с одной стороны, нарастающим спросом на коммуникации и взаимодействия в условиях глобализации экономики и, с другой – бурного прогресса технологий и систем передачи данных (СПД). Особым спросом МОГ пользуются в организациях и системах быстрого реагирования на природные, техногенные и иные критические ситуации.

Новые технические и технологические возможности для создания МОГ возникли в последние годы в результате бурного развития беспроводных сетей, имеющих ряд очевидных преимуществ технического и стоимостного характера. Это развитие получило дополнительный позитивный импульс благодаря быстрому росту мощности спутниковых группировок, как отечественных, так и зарубежных.

### **Обзор спутниковых систем и систем сотовой связи**

Спутник и тем более спутниковые группировки охватывают большую зону земной поверхности, и в этом смысле, являются технологией связи и мониторинга географического масштаба. Спутник является также практически незаменимым средством доступа в СПД для

удаленных и труднодоступных районов страны (Арктика, Чукотка и т.п.). Кроме того, имеет место множество особых и экстремальных ситуаций, когда связь через спутник становится единственным способом доступа (корабль в дальнем плавании, охотник или группа в горах, тайге или пустыне).

В настоящее время на территории России и сопредельных государств существует достаточно широкий набор систем спутниковой связи, которые могут быть использованы для целей связи и передачи данных. Это глобальные системы спутниковой связи Globalstar (Глобалстар), Гонец, Iridium (Иридиум), Inmarsat (Инмарсат), а также региональные (локальные, действующие только в зоне видимости обслуживающих их геостационарных спутников) системы Thuraya (Турайя), Inmarsat (Инмарсат) BGAN, сети связи различных операторов на базе оборудования VSAT. Зона покрытия Российского сегмента системы спутниковой связи Глобалстар включает в себя всю территорию России и территории некоторых соседних государств.

В качестве окончательного абонентского оборудования для передачи данных могут использоваться стационарные персональные компьютеры, Laptop или Palm-компьютеры, а также специализированные контроллеры для удаленного мониторинга и диспетчеризации подвижных средств.

В настоящее время в системе Inmarsat функционируют более 10 геостационарных спутников, сконцентрированных в четырех основных точках над Землей. Геостационарные спутники, в отличие от низкоорбитальных, вращаются по орбите с той же скоростью, что и планета, «зависая», таким образом, над Землей. Это повышает надежность связи в системе, т.к. нет необходимости проводить синхронизацию – сигнал прямо передается на станцию сопряжения.

Одной из первых в мире сетей глобальной мобильной спутниковой связи стала система Iridium. Основная концепция сети Iridium заключается в создании «общей области обслуживания» за счет применения межспутниковых каналов связи и кластеризации спутниковых лучей. Общая область обслуживания охватывает не только всю земную поверхность, но и надземное пространство до высоты 180 км, что обеспечивает, в том числе, и потребности авиации.

Основу внутрисетевого взаимодействия в Iridium составляют межспутниковые линки. Сигнал может быть передан с любого спутника на любой другой, причем не единственным возможным путем. Сигнал, принятый с мобильного терминала, передается по спутниковой сети на спутник, расположенный вблизи от оптимальной для данного вызова наземной станции, с него – на станцию сопряжения и, в конце концов, в телефонную сеть общего пользования, тем самым резко повышается оперативность и надежность связи.



Рисунок 1 - Типичная схема услуг связи (голос, передача данных) с АТ Qualcomm (GSP 1600)

Космический сегмент системы Турайя – это два спутника на геостационарных орбитах на высоте 35787 километров над экватором. В зоне действия спутников около 55% территории России (до границы Красноярского края на востоке и до Сургута и Мурманска на севере). Спутник поддерживает связь мобильных терминалов, по качеству сравнимую с телефонами GSM. Наземный сегмент – это центр управления спутником и базовая станция сопряжения с наземными сетями. Пользовательский сегмент – это абонентские терминалы различных модификаций: портативных терминалов-трубок, автомобильных и стационарных. Большинство терминалов Турайя работают как в спутниковом, так и в сотовом режиме GSM. Все терминалы включают совместимый с основными функциональными устройствами GPS-приемник.

Спутниковая система «Гонец» является единственной системой в России, предоставляющей услуги связи на базе отечественной низкоорбитальной спутниковой группировки. Система предназначена для передачи цифровой информации (сообщений, данных об аварийных и экстремальных ситуациях на технологических объектах энергетики и транспорта, телеметрии необслуживаемых датчиков, данных о местоположении подвижных объектов).

Спутник в системе «Гонец» является «интеллектуальным» объектом. Он обеспечивает полную обработку информации на борту и ее хранение в течение всего времени доставки, что не требует создания сложной наземной инфраструктуры и позволяет эффективно использовать частотно-орбитальные ресурсы системы. Проще говоря, спутник является

космическим «электронным почтовым ящиком», в который одни абоненты могут записать сообщения, а другие – их считывать. При этом гарантируется высокая достоверность доставки сообщений независимо от местоположения абонента и конфиденциальность информации [3].

Система спутниковой связи VSAT (very small aperture terminal) – это относительно небольшая станция спутниковой связи, предназначенная, главным образом, для надежного обмена данными по спутниковым каналам (Рисунок 2).

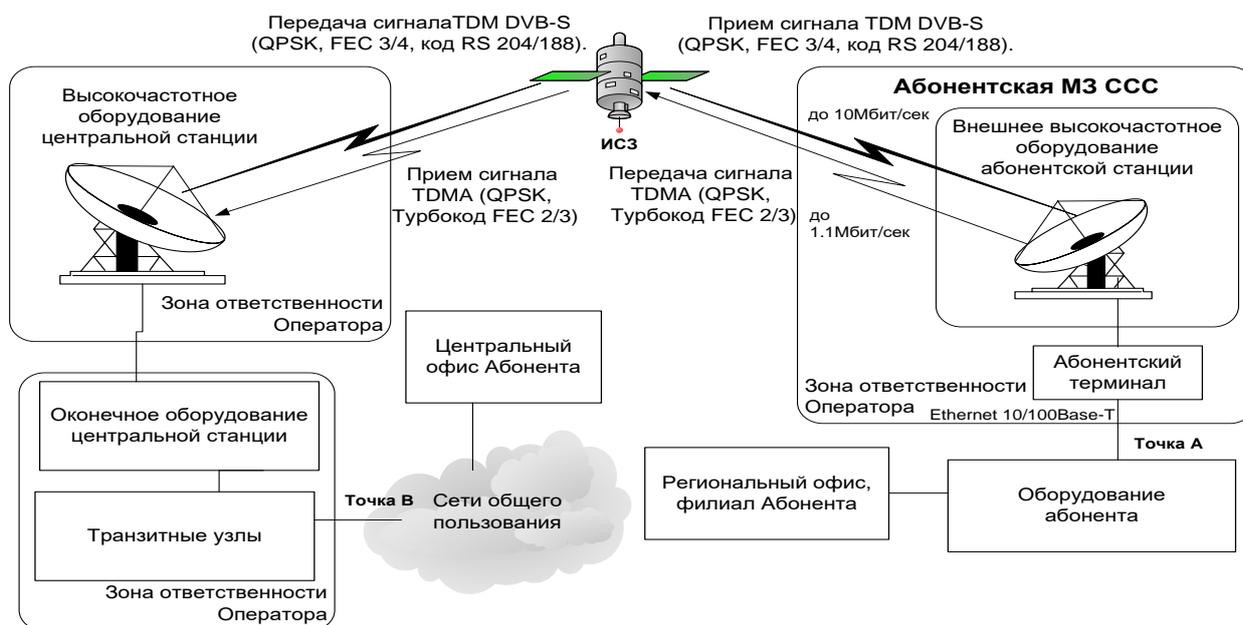


Рисунок 2 - Схема организации связи с удаленными и труднодоступными объектами в сети VSAT

Новые широкие возможности по связи и передаче данных предоставляют стремительно расширяющиеся в последнее десятилетие сети сотовой связи. Сеть сотовой связи состоит из разнесенных в пространстве приемопередатчиков. Работа в сети сотовой связи осуществляется в определенном частотном диапазоне. Коммуникационное оборудование позволяет определять текущее местоположение подвижных абонентов и обеспечивать непрерывность связи при перемещении абонента из зоны действия одного приемопередатчика в зону действия другого.

Принцип работы сотовой связи основан на непрерывном автоматическом прослушивании эфира и нахождении сигнала базовой станции. После этого от абонента базовой станции автоматически посылается его уникальный идентификационный код, устанавливается и поддерживается постоянный радиоконтакт, периодический обмен пакетами. Связь абонента со станцией может осуществляться как с

помощью аналоговых протоколов (AMPS, NMT-450), так и с помощью цифровых (D-AMPS, CDMA, GSM, UMTS) протоколов.

Основными производителями современного оборудования СПД являются Cisco, Systems, 3 COM, Allied Telesis, D-link.

Анализ существующих телекоммуникационных систем и комплексов связи и сопровождения подвижных объектов показывает, что технические и программные средства бортовых устройств, каналообразующей аппаратуры, средств связи и отображения информации не в полной мере обеспечивают решение постоянно расширяющегося спектра задач. Это свидетельствует об актуальности проблемы создания навигационно-телекоммуникационного комплекса нового поколения.

### **Описание навигационно-телекоммуникационного комплекса нового поколения**

Навигационно-телекоммуникационный комплекс нового поколения (далее НТК-НП) должен создаваться как инновационный продукт на основе интеграции достижений информационных, телекоммуникационных, геоинформационных, навигационных и космических технологий.

НТК-НП должен отличаться:

- новизной архитектурных и системотехнических решений по построению основных компонент комплекса;
- расширенной функциональностью, обеспечиваемой модельным, алгоритмическим и программным обеспечением;
- агрегативностью основных компонент комплекса, создающих возможность для их серийного производства и снижения на этой основе стоимости;
- простотой модификации применительно к специфике отрасли, где уже состоялись внедрения предыдущих версий интегрированных телекоммуникационных систем для труднодоступных и подвижных объектов.

НТК-НП представляет собой новое многофункциональное аппаратно-программное решение для мониторинга и обмена информацией с мобильными группами, труднодоступными и подвижными объектами, включающее в себя БПЛА, автономные микропроцессорные терминалы, контроллеры, персональные компьютеры, спутниковое и навигационное оборудование, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), многофункциональное программное обеспечение.

Состав и схема взаимодействия НТК-НП представлена на Рисунке 3.

В состав оборудования НТК-НП входят (Рисунок 3):

- персональный компьютер;
- комплекс БПЛА;

- терминал спутниковой связи Инмарсат BGAN;
- радиостанции КВ и УКВ диапазонов;
- пакетный контроллер ВИП-МК со встроенными радио- и сотовым модемами, навигационным приемником ГЛОНАСС/GPS;
- комплект видеоконференцсвязи.

Разработанный НТК-НП имеет вариант реализации с размещением основных частей комплекса МОГ на автомобиле (Рисунок 4).

Основными функциями НТК-НП являются:

- сопровождение БПЛА;
- видеоконференцсвязь с центральным диспетчерским пунктом;
- голосовая связь, обмен данными с локальными группами;
- ввод, редактирование, передача сообщений;
- предоставление навигационной информации о местонахождении МОГ и характеристиках маршрута;
- накопление и сохранение навигационной информации;
- обмен информацией с другими оперативными группами в автоматическом или ручном режимах.

Важным достоинством НТК-НП является включение в его состав беспилотного летательного аппарата. С помощью БПЛА, функционала наземной станции управления (НСУ) можно получать видеоизображение, передаваемое БПЛА, фотоснимки, навигационную информацию (высота, скорость, удаление от точки старта и пр.).

НСУ позволяет управлять БПЛА как в автоматическом режиме (полет по заранее заданному маршруту), так и в ручном, осуществляя необходимые отклонения от маршрута, пролеты и кружения над точкой, изменение высоты и скорости движения, изменение угла обзора видеокамеры.

Для организации видеоконференции и передачи данных используются спутниковые системы VSAT, Инмарсат, Турайя и др. Наиболее гибкой и удобной системой является Инмарсат BGAN, терминалы которой позволяют передавать данные со скоростью до 492 кбит/сек.

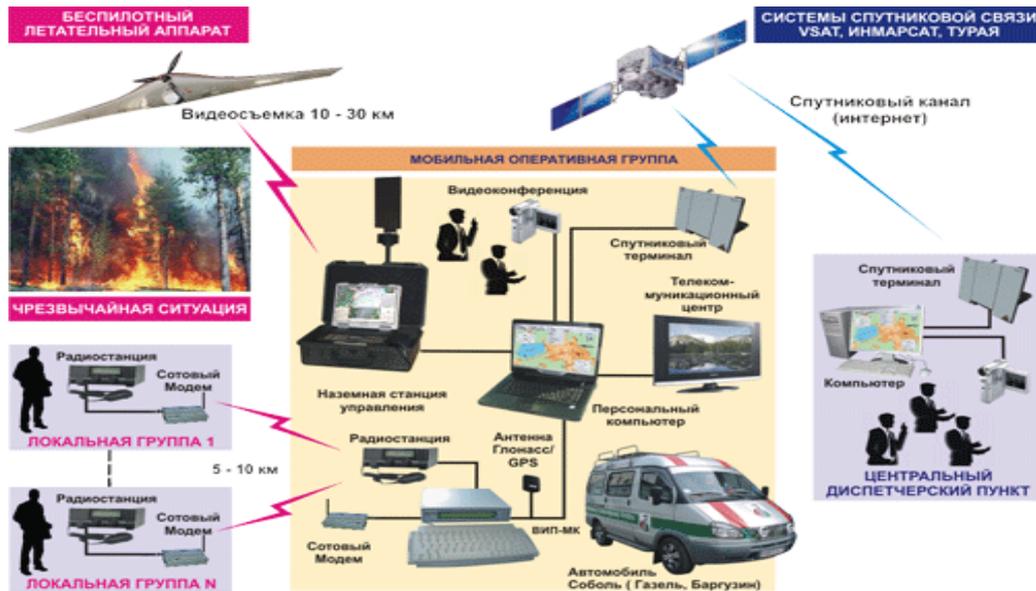


Рисунок 3 - Состав и схема взаимодействия НТК-НП

Разработанный НТК-НП представляет собой сложную многоуровневую систему, включающую автономные микропроцессорные терминалы, контроллеры, персональные компьютеры, спутниковое и навигационное оборудование, беспилотные летательные аппараты, а также многофункциональное сетевое и прикладное программное обеспечение. Программное обеспечение НТК-НП представляет собой многофункциональное решение, интегрированное с аппаратными компонентами комплекса для решения задач мониторинга, связи и управления мобильными оперативными группами, использующими наземные и воздушные транспортные средства, а также БЛА.

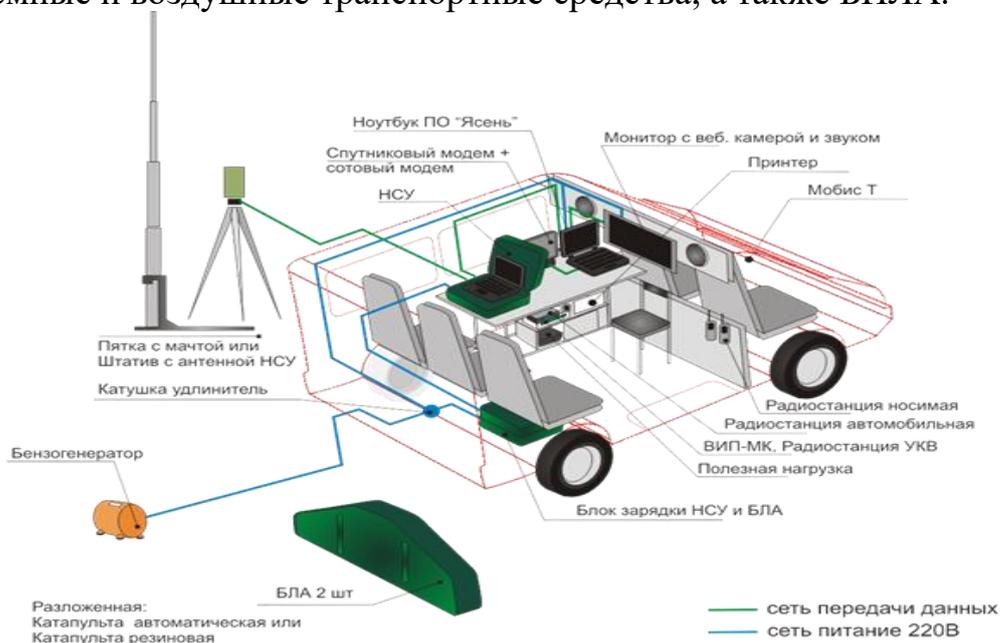


Рисунок 4 - Схема расположения оборудования в автомобиле МОГ

## Структура навигационно-телекоммуникационного комплекса и требования к составу реализуемых функций

В качестве интеллектуального ядра НТК-НП используется персональный компьютер, с которого осуществляется управление комплексом. В составе комплекса входят также интеллектуальная антенная система, навигационная система, стандартные и специализированные телекоммуникационные устройства, обеспечивающие пакетную передачу данных и резервирование каналов связи различной физической природы (спутниковые, сотовые, радио, наземные).

Для повышения мобильности, скорости и качества выполнения задач комплекс оснащается специализированным оборудованием для мобильных групп. Данное оборудование предназначено для проведения различного рода оперативных работ и действий в удалении от центра управления оперативными и/или спасательными группами и передачи необходимой информации.

Для проведения обследования объектов с воздуха на небольшом (до 30 км) удалении от центра управления оперативных и/или спасательных групп в состав НПК-НП включен БПЛА. Интеграция систем связи и управления БПЛА в составе комплекса позволяет рассматривать данные, поступающие с БПЛА в формате навигационной информации и производить необходимую их обработку.

Для обмена информацией между модулями и блоками комплекса предусмотрен единый формат передачи данных. Для хранения информации, принимаемой и обрабатываемой НТК-НП, предусмотрена единая структура базы данных. Также предусмотрено объединение всех информационных компонент в единое информационное пространство.\

Контроллер мобильной группы должен выполнять следующие функции:

- определение в реальном масштабе времени собственного местоположения по данным систем глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС;
- сохранение маршрута движения в памяти в соответствии с установленными параметрами;
- формирование пакетов данных для передачи в телекоммуникационный центр;
- изменение параметров оператором мобильной группы;
- передача навигационных данных по каналам связи в центр;
- формирование, прием и передача текстовых сообщений.

Контроллер телекоммуникационного центра управления должен выполнять следующие функции:

- выполнение функций аналогичных контроллеру мобильной группы;
- прием навигационных данных, прием и отправка сообщений от нескольких мобильных групп;
- сохранение всех принятых данных и передача их в управляющий компьютер телекоммуникационного центра управления.

Управляющий компьютер телекоммуникационного центра должен обеспечивать:

- прокладку намеченного маршрута следования;
- отображение текущих данных в процессе движения: скорость, время, отклонение от намеченного курса следования и др.;
- обработку в реальном масштабе времени данных приемника глобального позиционирования с целью исключения сбоев его работы;
- сбор, обработка и хранение собственной навигационной информации;
- сбор, обработка и хранение навигационной информации с беспилотного летательного аппарата и мобильных групп;
- сохранение получаемой информации в базе данных;
- отображение на карте геоинформационной системы собственного местоположения, положения беспилотного летательного аппарата и мобильных групп, их маршрутов движения, зафиксированные контуры контролируемых объектов и характерные точки их местоположения;
- отображение навигационной информации, накопленной ранее, за любой промежуток времени;
- подключение карт местности различного масштаба, степени детализации и назначения; настройку стилей отображения контролируемых объектов;
- получение по любому контролируемому объекту навигационной информации (дата и время создания, площадь объекта, статус точки фиксации местоположения);
- поддержку нескольких каналов связи различной физической природы;
- передачу навигационной информации другим абонентам в автоматическом режиме или по запросу;
- прием навигационной информации от мобильных групп и других подразделений, участвующих в операции в автоматическом режиме или по запросу и отображение её на карте;
- хранение различных данных, связанных с конкретным применением НТК-НП и работу с ними;

- видеоконференцсвязь между различными абонентами, сохранение и просмотр записей видеоконференций;
- подготовку и печать всевозможных отчетных документов в соответствии с задачами и областью применения комплекса.

В случае, когда отсутствует необходимость организации нескольких каналов связи с каждой мобильной группой, состав оборудования НТК-НП может быть упрощен. В этом случае, в качестве оборудования мобильной группы используется универсальная радиостанция УКВ диапазона, позволяющая, кроме проведения сеансов голосовой связи, обеспечивать передачу данных о местоположении, используя встроенный GPS/ГЛОНАСС приемник, а также набор и передачу текстовых сообщений. Необходимость в использовании специализированного контроллера телекоммуникационного центра в этом случае также отпадает. Все задачи по взаимодействию с мобильными группами должно обеспечивать программное обеспечение управляющего компьютера, в котором должна быть предусмотрена также:

- реализация протоколов взаимодействия с универсальной радиостанцией;
- прием, обработка и отображение данных местоположения мобильных групп, формирование на их основе навигационной информации, ее сохранение в формате единого информационного пространства;
- обеспечение ввода, передачи и приема текстовых сообщений, сохранение сообщений в базе данных.

#### *Программное обеспечение (ПО) центра управления и мобильных групп*

В качестве оборудования мобильных групп и контроллера телекоммуникационного центра могут использоваться разработанные ранее и модернизированные аппаратно-программные модули, обеспечивающие работу с приемниками глобального позиционирования, обработку и хранение информации, обмен данными по каналам связи.

Контроллеры мобильной группы и телекоммуникационного центра строятся на базе процессоров Atmel под управлением операционной системы Linux. Они обеспечивают взаимодействие с приемником глобального позиционирования, поддерживают сотовый и радиоканалы связи для обмена данными. ПО контроллеров обеспечивает получение, хранение и передачу навигационной информации. ПО контроллера телекоммуникационного центра, осуществляет также обмен данными по последовательному порту и каналу интернет для взаимодействия с управляющим компьютером. В качестве управляющего компьютера телекоммуникационного центра может использоваться ноутбук на базе

процессоров Intel с операционной системой Windows. ПО управляющего компьютера поддерживает реализацию описанного ранее необходимого функционала. В основе программного обеспечения управляющего компьютера телекоммуникационного центра может частично использоваться функционал, ранее реализованный в системе учета лесных пожаров на региональном и федеральном уровнях с соответствующим расширением. Данная разработка представляет семейство программных блоков и модулей для решения такого рода задач. В том числе в нее входит ранее реализованный блок обработки собственных навигационных данных, прием, отображение, хранение, обработка и передача навигационных данных с нескольких подвижных объектов, элементы подсистемы работы с комплексом БПЛА, on-line отображение информации на карте ГИС. Существующая функциональность в НТК-НП дополняется недостающими функциями и оптимизирована применительно к новым возможностям технических и программных компонент комплекса.

#### *Программное обеспечение мобильной группы*

В качестве оборудования мобильной группы могут быть использованы контроллеры с пакетной передачей данных, которые в зависимости от выполняемых функций комплектуются различными модулями (GPS/ГЛОНАСС приемник, радиомодем, модемы сотовой связи различных стандартов, спутниковые модемы и др.). Внешние выходы данных контроллеров должны обеспечивать подключение различного оборудования. В их числе: радиостанция, клавиатура, печатающие устройства и другие.

Информация, получаемая контроллерами с различных источников, должна обрабатываться программными блоками и модулями и сохраняться в памяти. В зависимости от заданных параметров (или по запросу), собранная информация по различным каналам может передаваться другим абонентам. Для передачи навигационной информации используется единый протокол. Программное обеспечение контроллера должно позволять таким образом производить удаленную настройку параметров обработки и передачи информации с помощью специальных команд.

#### *Программное обеспечение контроллера телекоммуникационного центра*

В качестве оборудования телекоммуникационного центра используется контроллер, аналогичный контроллеру для мобильных групп с расширенными возможностями. Программное обеспечение контроллера обеспечивает одновременное получение и обработку собственной навигационной информации и навигационной информации от мобильных групп. Контроллер обеспечивает также обмен текстовыми сообщениями с

подвижными объектами и группами по тем же каналам связи. Вся собираемая информация обрабатывается, накапливается и передается в управляющий компьютер телекоммуникационного центра по единому протоколу обмена. Кроме того, контроллер обеспечивает возможность работы по каналу Ethernet, что обеспечивает высокоскоростную и надежную связь с управляющим компьютером телекоммуникационного центра.

*Программное обеспечение управляющего компьютера телекоммуникационного центра*

В состав данного наиболее крупного сегмента ПО НТК-НП входит ПО, поддерживающее работу ряда подсистем:

- подсистема работы с собственной навигацией,
- подсистема работы с комплексом БПЛА,
- подсистема взаимодействия с радиостанцией,
- ГИС подсистема, позволяющая работать с картографическими данными и навигационными данными (как собственными, так и принятыми от абонентов).

Абонентом может быть компьютер или контроллер, установленный на подвижном объекте, обеспечивающие обработку данных приемника глобального позиционирования, хранение данных и их передачу в виде пакетов установленного формата с заданными параметрами.

*Программное обеспечение подсистемы приема-передачи данных телекоммуникационного центра* производит обмен данными в пакетном режиме по каналам сотовой связи (GSM, GPRS, UMTS), радиоканалу, интернет- и спутниковому (Inmarsat, VSAT, Thuraya, «ГлобалСтар», «Гонец», «Иридиум») каналам.

*Программное обеспечение подсистемы приема-передачи данных* обеспечивает:

- прием навигационных данных от абонентов;
- передачу параметров абонентам;
- передачу собственной навигационной информации и принятой информации от абонентов в центр управления;
- прием и передачу информации в автоматическом и ручном (по запросу оператора) режимах;
- сохранение всей принятой информации в базе данных и передачу ее в подсистему ГИС.

*Программное обеспечение подсистемы работы с собственной навигационной информацией* обеспечивает:

- приём данных с приёмников глобального позиционирования и формирование на их основе навигационной информации;

- задание параметров для формирования навигационных данных или прием параметров из диспетчерского пункта;
- фиксацию контура облетов участков местности и точек на местности, представление их в навигационном виде;
- отображение мгновенных данных в процессе движения: скорость, время, отклонение от намеченного курса и др.;
- прокладку предполагаемого маршрута в процессе следования, мониторинг отклонения от заданного маршрута, внесение в маршрут изменений;
- сохранение всей информации в базе данных, передачу данных в подсистему ГИС и подсистему приема-передачи данных.

*Программное обеспечение подсистемы взаимодействия с комплексом БПЛА* обеспечивает:

- реализацию протоколов обмена информацией между управляющим компьютером телекоммуникационного центра и НСУ комплекса БПЛА;
- формирование предварительного маршрута полета и его передачу в НСУ;
- прием текущей информации с НСУ в реальном времени (местоположение, курс, скорость, высота, фиксация местоположения и запись контура облета) отображение мгновенных данных в процессе движения;
- формирование на основе принятых данных навигационной информации;
- изменение параметров формирования навигационной информации;
- сохранение информации в базе данных, ее передачу в подсистему ГИС.

*Программное обеспечение подсистемы взаимодействия с универсальной радиостанцией* обеспечивает:

- реализацию протокола обмена между управляющим компьютером и универсальной радиостанцией;
- прием текущей информации в реальном масштабе времени (местоположение);
- отображение данных в процессе движения;
- формирование на основе принятых данных навигационной информации;
- изменение параметров формирования навигационной информации;
- обеспечение работы с каждой радиостанцией как с абонентом;
- сохранение информации в базе данных, ее передача в подсистему ГИС.

*Программное обеспечение подсистемы ГИС обеспечивает:*

- подключение карты местности (векторной или растровой) и работу (масштабирование, перемещение, управление параметрами отображения и видимости слоев, измерение расстояний, получение информации по объектам на карте и др.);
- отображение навигационной информации, принимаемой от абонентов, комплекса БПЛА и собственной навигации;
- разработка и отображение предварительного маршрута движения;
- отображение ранее сохраненной навигационной информации за промежуток времени, указываемый во временном фильтре;
- настройку стилей отображения информации по каждому абоненту;
- соблюдение режима слежения за абонентом или группой абонентов (получение в автоматическом режиме информации от абонентов и отображение их навигации и местоположения на отображаемой области карты);
- получение детальной информации по выбранным навигационным объектам на карте: точкам, линиям маршрутов, контурам облетов (наименование абонента, время, расстояние, площадь и пр.);
- формирование отчетов для печати с текущим отображением участка карты и запрошенной информацией по навигационным данным и абонентам.

Для передачи данных между локальной группой и контроллером телекоммуникационного центра, контроллером и управляющим компьютером телекоммуникационного центра, управляющим компьютером и диспетчерским центром используется единый протокол, основанный на алгоритме пакетного кодирования навигационной информации, сокращающего объем хранимых и передаваемых данных, путем сочетания параметрического преобразования навигационного пакета и эффекта дельта-кодирования.

Для приема данных от НСУ БПЛА может использоваться отдельный формат данных, так как это продиктовано необходимостью сопряжения с решениями, принятыми в НСУ БПЛА. После обработки данных управляющий компьютер, приводит полученную информацию к единому формату НТК-НП для её хранения и последующего использования.

### Обобщение

Формируемые навигационные данные, принимаемая информация от абонентов и данные с комплекса БПЛА обрабатываются, хранятся и передаются затем в едином формате и по единым протоколам. Таким образом, эти возможности позволяют классифицировать НТК-НП как распределённую систему, функционирующую в едином информационном пространстве.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Сонькин М.А., Ямпольский В.З. Интегрированные системы мониторинга для труднодоступных и подвижных объектов. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 140 с.
2. Сонькин М.А., Гринемаер В.В., Печерская Е.И. Аппаратно-программная реализация системы передачи и отображения информации с борта воздушного судна // Математическое и физическое моделирование лесных пожаров и их экологических последствий: Материалы Международной конференции. – Иркутск, 1997. – С. 153–155.
3. Сонькин М.А. Математические методы и аппаратно-программные средства распределенных систем передачи информации // Сопряженные задачи механики и экологии: Материалы Международной конференции. – Томск, 1998. – С. 178–179.
4. Сонькин М.А., Диденко С.В. Программные средства оперативного мониторинга обстановки территории и контроля подвижных объектов // Современные средства и системы автоматизации - гарантия высокой эффективности производства: Материалы третьей научно-практической конференции. – Томск, 2002. – С. 71–76.
5. Бертсекас Д. Сети передачи данных / Д. Бертсекас, Р. Галлагер - пер. с англ. - М.: Мир, 2003. – 562 с.

D.M. Sonkin, M.A. Sonkin, A.A. Shamin, V.Z. Yampolsky  
**MOBILE OPERATIONAL GROUPS IN COMMUNICATION AND  
CONTROL SYSTEMS**

*Tomsk polytechnic university*

*The purpose of this article is structure declaration and composition of the hardware and software of a navigation and telecommunication complex of new generation for communication and control of mobile task forces. Methods of systems analysis, simulation modeling are used. The developed complex passed successful tests in the Tomsk region and is ready to delivery to other regions. Relevance of researches is caused by need of creation of new hardware and software solutions for creation of a navigation and telecommunication complex of new generation for the purpose of increase in efficiency of monitoring systems and control of hardly accessible objects and mobile groups. Article is directed to disclosure of problems of creation of such systems, to publications of experience and approaches to creation of the integrated monitoring systems, communications and controls for the purpose of extension of the sphere of their application in economy and in law enforcement agencies. Article contains synthesis of the got experience of development and implementation of a navigation and telecommunication complex of the new generation using achievements of microprocessor technique and hardware and software of the modern communication systems, monitoring and control.*

**Keywords:** Navigation and telecommunication complexes of a new generation, mobile operational groups, communication channels, satellite systems.

## REFERENCES

1. Son'kin M.A., Yampol'skiy V.Z. Integrirovannyye sistemy monitoringa dlya trudnodostupnykh i podvizhnykh ob"ektov. – Tomsk: Izd-vo NTL, 2010. – p.140.
2. Son'kin M.A., Grinemaer V.V., Pecherskaya E.I. Apparatno-programmnaya realizatsiya sistemy peredachi i otobrazheniya informatsii s borta vozdushnogo sudna // Matematicheskoe i fizicheskoe modelirovanie lesnykh pozharov i ikh ekologicheskikh posledstviy: Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii. – Irkutsk, 1997. – pp. 153–155.
3. Son'kin M.A. Matematicheskie metody i apparatno-programmnye sredstva raspredelennykh sistem peredachi informatsii // Sopryazhennyye zadachi mekhaniki i ekologii: Materialy Mezhdunarodnoy konferentsii. – Tomsk, 1998. – pp. 178–179.
4. Son'kin M.A., Didenko S.V. Programmnye sredstva operativnogo monitoringa obstanovki territorii i kontrolya podvizhnykh ob"ektov // Sovremennyye sredstva i sistemy avtomatizatsii - garantiya vysokoy effektivnosti proizvodstva: Materialy tret'ey nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Tomsk, 2002. – pp. 71–76.
5. Bertsekas D. Seti peredachi dannykh / D. Bertsekas, R. Gallager - per. s angl. - M.: Mir, 2003. – p.562.