

В. А. РОМАНИЮК, канд. техн. наук

НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТАКТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

В современных условиях, когда вероятность возникновения локальных вооруженных конфликтов во всем мире весьма высока, развитые страны уделяют большое внимание совершенствованию тактической системы связи. Достижение информационного превосходства — объективно необходимое условие успешного проведения любой боевой операции.

Ныне за рубежом разрабатывается многофункциональная информационно-управляющая система C⁴ (Command, Control, Computer, Communication and Intelligence), интегрирующая функции управления войсками, оружием, разведкой и радиоэлектронной борьбой с функциями связи, навигации, ориентирования и опознавания [1]. Транспортной основой данной системы будет сеть связи общего пользования, призванная обеспечить информационный обмен в интересах всех войск, действующих в тактической зоне независимо от их подчинения и выполняемых задач.

К важнейшим особенностям сетей связи тактического уровня относятся [1]:

- ▶ динамичная топология — узлы сети мобильны, подвержены уничтожению, отказам и радиоэлектронному противодействию;
- ▶ ограниченная пропускная способность каналов радиосвязи, зависящая от мощности передатчика, расстояния, местности, помеховой обстановки, протокола доступа к каналу и т.п.;
- ▶ ограниченная мощность и время передачи некоторых абонентов, оснащенных радиотерминалами с аккумуляторными батареями;
- ▶ значительная размерность сети, насчитывающая несколько сотен или тысяч элементов.

Назовем основные технические требования для следующего поколения тактических сетей связи [2].

- Интеграция всех видов трафика (речь, данные, графика, видео, видеоконференция);
- мобильность всех абонентов и элементов сети;
- обеспечение заданного качества обслуживания пользователей на значительных географических территориях в условиях применения оружия — как обычного, так и массового поражения;
- гарантированная конфиденциальность всех видов информации;
- минимальное участие человека в вопросах планирования и ведения связи.

Отметим, что быстрое обновление технологий в области телекоммуникаций обусловило опережающее развитие коммерческих сетей. В то же время, исходя из сокращения бюджетных ассигнований на оборону, в военную область необходимо внедрять «гражданские» технологии.

Сегодня достижения технологий беспроводной связи позволяют решить задачу «связь в любом месте, в любое время», т.е. обеспечить пользователю персональную мобильность и беспроводный доступ. Однако анализ существующих коммерческих стандартов (IS-54, IS-41, IS-95A) и протоколов (IPv.4, GSM и др.) показывает, что их непосредственное применение в системах военной связи невозможно [1]. Коммерческие протоколы оптимизированы к стационарной инфраструктуре и не могут выполнять функции адресации, маршрутизации, передачи обслуживания из одной зоны в другую в сетях с динамичной топологией. Кроме того, такие протоколы реализуют централизованные алгоритмы управления и вносят значительную служебную нагрузку в сеть. Поэтому ближайшие

направления исследований группы IETF (Internet Engineering Task Force) [3] для сетей MANET (Mobile Ad Hoc Networks) — модификация коммерческих стандартов с учетом уникальных характеристик военной инфраструктуры.

В вооруженных силах США предлагается поэтапная реализация программы создания информационной сети поля боя (WIN-T — Warfighter Information Network Tactical), предусматривающей реорганизацию дивизий в «компьютеризированные» [4]. Цель реорганизации — уменьшение боевого и численного состава с одновременным возрастанием боевой эффективности за счет повышения мобильности, достижения абсолютного превосходства в информационном обеспечении и разведывательных возможностях.

Этапы внедрения коммерческих технологий и стандартов в системы военной связи тактического звена управления в рамках программы WIN-T иллюстрирует таблица.

Этапы совершенствования тактической системы связи

До 2000 года	2000–2010 годы	Дальнейшие перспективы
Применение коммерческих IP протоколов Беспроводная электронная почта Начало использования IPv.6 протокола Персональная радиосвязь (PCS) Беспроводные локальные сети WLAN Тактический Internet (TI)	IP телефония Реализация технологий CDMA, ATM Высокий уровень засекречивания Автоконфигурация сети Групповая передача (multicasting) Совершенствование протокола IPv.6 Развитие WLAN	Полностью коммерческая основа Новые решения мобильности и сетевого управления, мультимедийные IP протоколы

К 2000 году (первый этап) предполагалось заменить (совместить) существующее оборудование сети MSE/TPN (Mobile Subscriber Equipment/Tactical Packet Network) на коммерческое (коммерческие IP маршрутизаторы, мосты и т.п.); внедрить коммерческие решения беспроводных ЛВС (WLAN) — дополнительная возможность перемещения абонентов в пределах трех миль; обеспечить сервисы персональной связи (PCS — Personal Communication Services); начать использование мобильного протокола IPv.6.

К этому времени с помощью шлюзов TMG (Tactical Multinet Gateways) и маршрутизаторов INC (Internet Controller) [1] планировалось объединить разнородные сети JTIDS, EPLRS, SINGARS, NTDR в единую — тактический Интернет TI (Tactical Internet) (рис. 1).

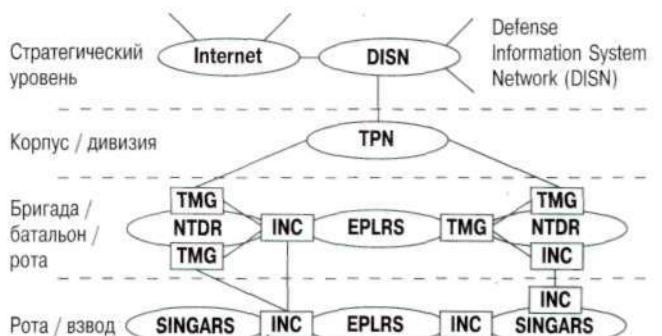


Рис. 1. Взаимодействие различных сетей

Система JTIDS (Joint Tactical Information Distributed System) обеспечивает засекреченную помехоустойчивую цифровую связь для передачи речи, команд управления, навигации, определения относительного положения и идентификации. Принцип построения — многостанционный доступ с временным разделением каналов (TDMA — Time Division Multiple Access). Дальность системы определяется пределами прямой видимости, диапазон частот — 960...1215 МГц, скорость передачи в сети — 238 кбайт/с (для отдельного пользователя — 9,6 кбит/с), выходная мощность терминалов 200 и 42 Вт.

Терминалы JTIDS сухопутных войск комбинируются с системой EPLRS (Enhanced Position Location Reporting System). Система EPLRS обеспечивает засекреченную передачу данных, определение местоположения, навигацию, оповещение и идентификацию сотен взаимодействующих потребителей информации, а также взаимодействие сухопутных, морских и военно-воздушных сил. Принцип построения — синхронный TDMA, диапазон частот — 420...450 МГц, выходная мощность терминалов — 100; 20; 3; 0,4 Вт, скорость передачи для каждого пользователя — 2,88; 7,2 кбит/с.

Система SINGARS (Signal Channel Ground Airborne Radio Systems) обеспечивает цифровую засекреченную передачу речи и данных. Принцип работы — псевдослучайная перестройка рабочей частоты (скорость перестройки — 100 скачков в секунду), диапазон частот — 30...88 МГц, число каналов — 2320, выходная мощность радиосредства: носимый вариант — до 4,5 Вт, возимый — до 50 Вт, устанавливаемый на воздушных средствах — 10 Вт. Речь в цифровой форме передается со скоростью 19,2 кбайт/с, передача данных осуществляется со скоростями 4,8 и 9,6 кбайт/с.

Для постепенной реализации протоколов Internet в звене бригада — взвод применены новые цифровые радиосредства (NTDR — Near Term Digital Radio).

NTDR имеет открытую архитектуру, построен на основе коммерческих модулей и стандартных шин, использует Internet протоколы, взаимодействует с другими сетями. NTDR гарантирует автоматическое конфигурирование сети, обмен информацией между компьютерами в полосе частот 225...450 МГц со скоростью передачи 288 кбит/с, мощность передачи от 2 мВт до 20 Вт, дальность связи — до 12,5 км.

Однако TI в полной мере не может обеспечить обслуживание возросшего числа пользователей и объемов передаваемой информации, а также выполнить требования мобильности пользователя, оснащенного компьютером (ныне в дивизии около 1200 компьютеров, в полностью «компьютеризированной» дивизии — более 5000 компьютеров) [5] (рис. 2).

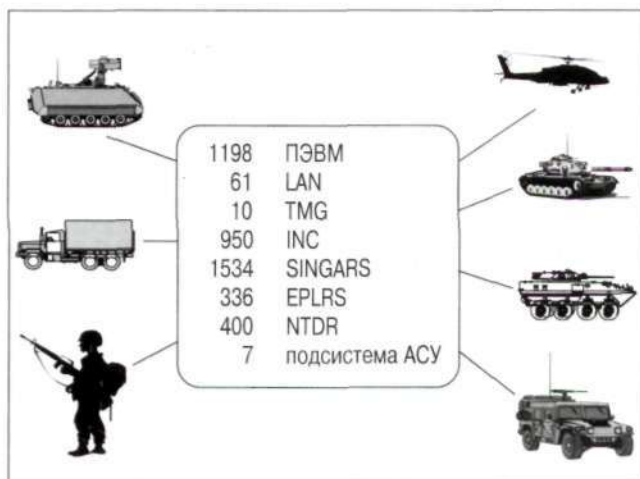


Рис. 2. Тактический Internet

На втором этапе (2000–2010 годы реализации программы WIN-T) планируется реорганизация дивизий в «компьютеризированные», которые, как предполагается, станут основой сухопутных войск следующего столетия. Характерной чертой «компьютеризированной» дивизии является оснащение перспективными образцами вооружения, военной техники, АСУ войсками, разведки, ПВО и тыла, интегрированными в одну систему. В результате ее боевые системы будут реструктуризованы в сторону уменьшения боевого и численного состава, но с возрастанием их боевой эффективности за счет повышения мобильности, достижения абсолютного превосходства в информационном обеспечении и разведывательных возможностях.

В этот период времени предполагается [1]:

- модифицировать протокол IPv6 для армейских условий (решить вопросы адресации, маршрутизации, групповой передачи речи, данных, графики и видеоизображений);

- увеличить зоны обслуживания мобильным абонентам в беспроводных ЛВС;

- унифицировать средства радиосвязи;

- внедрить технологию ATM (Asynchronous Transfer Mode — асинхронный вид передачи) в высокоскоростные транкинговые узлы HCTR (High Capacity Trunk Radio) и мобильные базовые станции (МБС), реализованные в виде RAP (Radio Access Point).

Архитектура перспективных тактических сетей неоднородна и иерархична (состоит из трех уровней) (рис. 3).

Первый (нижний) уровень образуют узлы (мобильные пользователи, оснащенные радиотерминалами или переносными компьютерами с приемопередатчиками), ведущие информационный обмен непосредственно между собой или используя ретрансляцию передаваемых сообщений. В качестве ретранслятора может выступать любой узел (находящийся в пределах радиосвязности) или МБС.

Второй уровень образуют МБС, состоящие из многоканальных радиостанций, которые позволяют организовать зону обслуживания мобильным пользователям и реализовать технологию кодового разделения каналов CDMA (Code Division Multiple Access) и радиорелейных станций, образующих совместно с HCTR базовую сеть обмена данными. HCTR будут обеспечивать обмен информацией в диапазоне 6...8 ГГц (со скоростью передачи до 15 Мбайт/с в движении и до 45 Мбайт/с в стационарном варианте) на расстояние до 40 км непосредственно между собой либо использовать в качестве ретрансляторов беспилотные летательные аппараты UAV (Unmanned Aerial Vehicle) или спутники.

Третий (верхний) уровень для повышения надежности связи между МБС (зонами сети), обеспечения сервиса PCS образуют ретрансляторы на беспилотных летательных аппаратах (один аппарат покрывает зону радиусом до 50 км) или спутниках.

Вместо разнородных и разнотипных средств радиосвязи предполагается создать унифицированное программируемое средство радиосвязи FDR / MBMMR / JTRS (Future Digital Radio / Multi-Band Multi-Mode Radio / Joint Tactical Radio system) [4–6] (рис. 4).

К FDR предъявляются следующие основные требования [5; 6]: открытая архитектура, программируемость, модульность построения, динамическое управление частотным ресурсом, поддержка коммерческого TCP/IP протокола, обеспечение самоорганизации сети, передача засекреченной информации с использованием ретрансляции передаваемых пакетов, интеграция передачи речи и данных, дальность радиосвязи от 4 до 10 км.

На третьем этапе (после 2010 года) военные системы связи полностью будут построены на основе технологий коммерческих сетей. Каждый военнослужащий будет иметь мобильный доступ для передачи в любое время и в любом месте речи, данных, графики, видео посредством мультимедийного переносного компьютера, совмещенного с радиотерминалом.

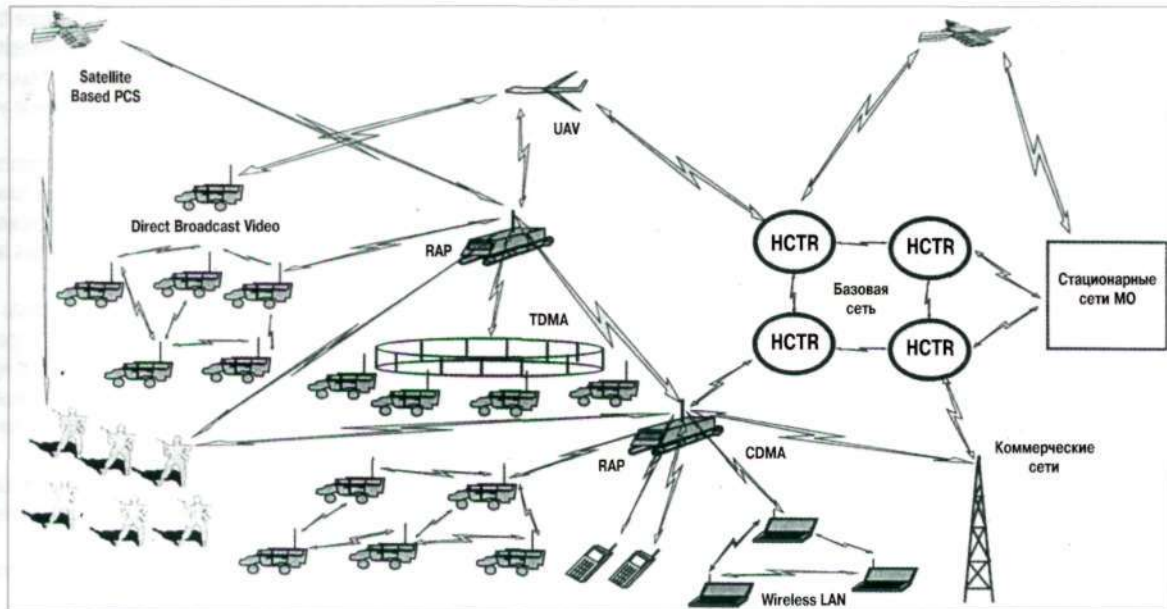


Рис. 3. Элементы архитектуры WIN

EPLRS (2,4 кбайт/с)	EPLRS VHSIC/SIP (56 кбайт/с)	EPLRS (100 кбайт/с)	FDR обеспечивает: <ul style="list-style-type: none"> ● многодиапазонный (от единиц мега- до десятков гигагерц) многовидовой режим работы (речь, данные); ● динамическую организацию сети; ● связь в движении; ● скорость передачи данных (2...6 Мбайт/с); ● совместимость со старым парком радиосредств; ● высокую живучесть
JTIDS/MIDS (238 кбайт/с)			
SINGARS (4,8 кбайт/с)	SINGARS SIP (9,6 кбайт/с)		
NTDR (288 кбайт/с)			

Рис. 4. Стратегия конвергенции тактических радиосредств

* * *

Система связи тактического уровня развивается эволюционно в направлении применения открытой архитектуры, внедрения новейших технологий, применяемых в системах связи общего пользования.

Литература

1. Voruganti R. and Levesque A. *C4I Mobility Architectures for 21st Century Warfighters* // *IEEE MILCOM'97*, 1997. — P. 18.04.01 — 18.04.06.
2. Vassallo J. *Mobile Multi-media Communication For The Tactical Battlefield* // *IEEE MILCOM'98*, 1998. — P. 12.01.01 — 12.01.06.
3. <http://www.ietf.org/html/charters/manet-charter.html>.
4. Sharret I.P. *WIN-T — The Army's New Tactical Intranet* // *IEEE MILCOM'99*, 1999. — P. 45.04.01 — 45.04.05.
5. <http://www.gordon.army/dcd/win>.
6. <http://www.mmitsforum.org>.

