

Зв'язок, радіотехніка, радіолокація, електроніка

УДК 621.3:004.51

С.В. Волошко

Военный институт телекоммуникаций и информатизации НТУУ „КПИ“, Полтава

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ ОТНОСИТЕЛЬНО СКОРОСТИ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ

В статье на основании расчетов пропускной способности радиорелейных (тропосферных) каналов существующей сети связи обоснована возможность ее модернизации за счет применения оборудования стандарта V.34 (V.34+) для передачи сообщений.

Ключевые слова: система связи, радиорелейные (тропосферные) каналы, передача сообщений.

Введение

Постановка проблемы. Существующая система связи Вооруженных Сил Украины не в полной мере отвечает постоянно возрастающим требованиям к системе управления войсками, а также стандартам Единой национальной системы связи Украины и НАТО. Для достижения европейских стандартов в вопросах управления войсками Вооруженные Силы Украины, как неотъемлемая часть государства, должны совершенствовать свою систему управления с учетом мировой тенденции глобальной информатизации процессов на основе стремительного развития и конвергенции телекоммуникационных и информационных технологий. Эффективное, неотложное и непрерывное внедрение этих технологий вместе с усовершенствованием систем управления всех звеньев есть одним из актуальных направлений национального военного строительства.

В этих условиях в Вооруженных Силах Украины особой важности приобрела потребность перехода от существующих аналоговых некоммутируемых систем военной связи, которые имеют несколько специализированных вторичных сетей электро-связи с использованием разных каналов передачи, к коммутируемым цифровым интегральным телекоммуникационным сетям (ТКМ) военного назначения. Перспективные ТКМ будут обеспечивать общую доставку в единой цифровой форме речевых сообщений, данных, видеосигналов, факсимильных изображений и других документальных сообщений [1].

Появление принципиально новых средств связи стало той материальной базой, на которой все время совершенствуются не только способы организации, состав и структура подразделений связи, но и система управления, формы и способы управления войсками. Одним из начальных проблемных вопросов внедрения современных телекоммуникационных технологий есть внедрение цифровых каналов.

Анализ литературных источников. В последнее время в Вооруженных Сил Украины также наблюдается тенденция на сближение разного рода телекоммуникационных сетей (телефонных, компьютерных), в которых в качестве ресурса, предоставляемого пользователям, выступает информация, которая нуждается в более высокой пропускной способности каналов связи [1]. В настоящее время пакетные методы коммутации в телекоммуникационных сетях вытесняют традиционные для телефонных сетей методы коммутации каналов [3]. У этой тенденции есть достаточно очевидная причина – применяя коммутацию пакетов можно более эффективно использовать пропускную способность каналов связи и коммутационное оборудование.

Например, паузы при ведении телефонного разговора могут составлять до 40% общего времени использования канала, однако лишь пакетная коммутация способна "вырезать" паузы и использовать высвобожденную пропускную способность канала, например, для передачи данных.

Цель статьи. Внедрение современных технологий в военной сфере нуждается в значительных экономических затратах и может внедряться поэтапно с перспективой создания коммутируемых цифровых интегральных ТКМ военного назначения. При этом не исключается возможность использования существующих ресурсов системы связи для организации новых услуг передачи пакетов данных и сообщений. Целью данного исследования является обоснование возможности применения канальных ресурсов существующей системы связи Вооруженных сил Украины для передачи сигнальных сообщений.

Основной раздел

1. Расчет пропускной способности одного направления связи

Для примера рассмотрим условное информационное направление в системе связи объединения

от пункта управления объединения к пункту управления соединения. Количество каналов выбранного информационного направления на каждый этап проведения операции объединения есть, как правило, постоянным. В существующих системах связи объединений, как правило, применяется постоянная кроссовая коммутацией каналов в опорной сети и преимущественно ручная коммутация на узлах связи пунктов управления.

Детально рассмотрим эффективность использования одного канала тональной частоты, образованного радиорелейными (тропосферными) средствами от пункта управления объединения к пункту управления соединения. Как правило, канал создается на одноинтервальной тропосферной линии, или трех- четырех-интервальной радиорелейной линии.

Рассчитаем теоретическую пропускную способность одного канала тональной частоты образованного радиорелейными (тропосферными) средствами от пункта управления объединения к пункту управления соединения.

Теоретическая пропускная способность – это максимальная скорость передачи сообщений, кото-

рая измеряется в битах в секунду (бит/с), и рассчитывается по формуле Шеннона:

$$C = F \times \log_2 \left(1 + \frac{P_c}{P_{ш}} \right),$$

где F – ширина полосы частот пропускания канала тональной частоты (Гц); P_c – средняя мощность сигнала в канале связи (Вт); $P_{ш}$ – средняя мощность помех в канале связи (Вт).

Для расчета пропускной способности существующих каналов связи воспользуемся определением шумовой защищенности канала в логарифмических единицах:

$$a_{ш} = 10 \times \lg \left(\frac{P_c}{P_{ш}} \right), \text{ [дБ]}.$$

Отсюда

$$\frac{P_c}{P_{ш}} = 10^{a_{ш}/10}; \quad C = F \times \log_2 \left(1 + 10^{a_{ш}/10} \right).$$

Используя нормы шумовой защищенности каналов, образованных различными радиорелейными (тропосферными) средствами связи, получаем данные, которые приведены в табл. 1.

Таблица 1

Нормы на шумовую защищенность радиорелейных (тропосферных) каналов связи

| Тип радиорелейной (тропосферной) линии | Загруженность радиорелейной (тропосферной) линии | А (шумовая защищенность канала, дБ) | | | |
|--|--|-------------------------------------|---------|-----------------------|---------|
| | | Количество интервалов | А, (дБ) | Количество интервалов | А, (дБ) |
| P-415 | нагруженная | 1 | 38,35 | 3 | 31,35 |
| | ненагруженная | | 43,35 | | 38,35 |
| P-409 | нагруженная | 1 | 45,35 | 3 | 40,35 |
| | ненагруженная | | 49,35 | | 44,35 |
| P-414 | нагруженная | 1 | 56,35 | 4 | 50,35 |
| P-412 | нагруженная | 1 | 32,35 | 4 | 28,35 |

Согласно расчетам (табл. 2) пропускная способность канала, образованного на радиорелейной (тропосферной) линии, может быть от 32 до 58 кбит/с (в

зависимости от типа радиорелейной (тропосферной) линии, количества интервалов, загруженности линии).

Таблица 2

Пропускная способность каналов, образованных радиорелейными (тропосферными) средствами связи

| Тип радиорелейной (тропосферной) линии | Загруженность радиорелейной (тропосферной) линии | С (пропускная способность канала, кбит/с) | | | |
|--|--|---|----------|-----------------------------|----------|
| | | Количество интервалов линии | С, бит/с | Количество интервалов линии | С, бит/с |
| P-415 | нагруженная | 1 | 39596 | 3 | 32287 |
| | ненагруженная | | 44641 | | 39493 |
| P-409 | нагруженная | 1 | 46701 | 3 | 41552 |
| | ненагруженная | | 50820 | | 45671 |
| P-414 | нагруженная | 1 | 58029 | 4 | 51850 |
| P-412 | нагруженная | 1 | 33316,56 | 4 | 29201,3 |

2. Выбор стандарта передачи сообщений по каналам ТЧ

Для передачи данных по выделенным канал тональной частоты разработаны стандарты модемов (рекомендации МККТТ серии V). Для работы модемов по выделенным каналам тональной частоты с

дальнейшей перспективой модернизации телекоммуникационной сети объединения целесообразно применить стандарт V.34 (V.34+).

Стандарт V.34 (V.34+) разрабатывался для передачи информации по каналам любого качества. Его особенностью является процедура динамической адап-

таций к изменениям характеристик канала во время обмена информацией, которая как можно лучше подходит к каналам связи, образованным военными подвижными средствами связи. Для кодирования данных используются избыточные коды квадратурной амплитудной модуляции (*Quadrature Amplitude Modulation, QAM*). Эти методы основаны на объединении фазовой модуляции с 8 значениями величин сдвига фазы и амплитудной модуляции с 4 уровнями амплитуды. Однако из возможных 32 комбинаций сигнала используются далеко не все. Такое избыточное кодирование необходимо для распознавания модемом ошибочных сигналов, являющихся следствием искажений вследствие помех, которые есть в каналах тональной частоты, образованных радиорелейными и тропосферными средствами и есть значительными по амплитуде и продолжительными во времени.

В работе модема со стандартом V.34 (V.34+) определено 10 процедур, по которым модем после тестирования линии определяет свои основные параметры (несущую частоту, полосу пропускания (выбор проводится из одиннадцати комбинаций), фильтры передатчика, оптимальный уровень передачи и т.п.). Начальное соединение модемов проводится на минимальной скорости 300 бит/с (стандарт V.21), что позволяет работать на самых низкокачественных линиях, или с модемами стандарта низшего уровня. В стандарте V.34+ более высокая скорость передачи данных за счет усовершенствования метода кодирования. Один кодовый символ, который передается в стандарте V.34 (V.34+) несет в себе 9,8 бит. При максимальной скорости передачи кодовых символов в 3429 бод усовершенствованный метод кодирования позволяет достигнуть скорости передачи 33,6 кбит/с.

3. Обоснование возможности модернизации существующей сети связи

В настоящее время в системе связи Вооруженных Сил Украины для обмена сообщениями применяются, как правило, телефонная и телеграфная вязы.

Принимая во внимание, что одно слово равняется 48 битам, а пропускная способность телефонного

канала временной стойкости равняется 0,4 слова в секунду, получаем 633,6 бит/с (0,6 кбит/с). Пропускная способность телеграфного канала равняется в среднем 50 бит в секунду, поэтому общая пропускная способность телеграфных каналов равняется 700 бит/с. При применении существующих средств связи максимальная скорость передачи одного канала может быть лишь 2,4 кбит/с, что более чем в десять раз меньше, чем скорость передачи при применении аналоговых модемов.

Таким образом, имеется возможность повышения пропускной способности системы связи [4] не за счет создания дополнительных каналов связи, а за счет применения новейших телекоммуникационных технологий, которые будут внедряться при модернизации существующих средств связи.

Выводы

В статье на основании расчетов пропускной способности радиорелейных (тропосферных) каналов существующей сети связи обоснована возможность ее модернизации за счет применения оборудования стандарта V.34 (V.34+) для передачи сообщений. При этом экономические затраты направлены исключительно на приобретение оконечного оборудования.

Список литературы

1. Шевченко В.О. Системный подход к разработке методологических основ исследования телекоммуникационных сетей военного назначения. / В.О. Шевченко, Ю.М. Доленко // Наука и оборона. – 2004. – №4. – С. 42-46.
2. Дженнингс Ф. Практическая передача данных: модемы сети и протоколы / Ф. Дженнингс. – М.: Мир, 1989. – 328 с.
3. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебн. для вузов / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. – СПб.: Питер, 2004. – 863 с.
4. Зв'язок військовий. Строки та визначення: ДСТУ В 3265-95. [Чинний від 1995 – 01 – 01]. – К. Видавництво стандартів, 1995 – 23 с.

Поступила в редколлегию 10.01.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.С. Харченко, Национальный аэрокосмический университет «ХАИ», Харьков.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ІСНУЮЧОЇ СИСТЕМИ ЗВ'ЯЗКУ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ВІДНОСНО ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ПОВІДОМЛЕНЬ

С.В. Волошко

У статті на підставі розрахунків пропускної спроможності радіорелейних (тропосферних) каналів існуючої мережі зв'язку обґрунтована можливість її модернізації за рахунок застосування обладнання стандарту V.34 (V.34+) для передачі повідомлень.

Ключові слова: система зв'язку, радіорелейні (тропосферні) канали, передача повідомлень.

RESEARCH OF EXISTENT COMMUNICATION POSSIBILITIES OF UKRAINE MILITARY NETWORK IN RELATION TO SPEED OF MESSAGES PASSING

S.V. Voloshko

In the article on the basis of carrying capacity calculations of relay (troposphere) channels of modernisation existent communication network possibility is reasonable due to application of standard of V.34 (V.34+) equipment for messages passing.

Keywords: communication network, radio relay (troposphere) channels, passing of messages.