

## **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.*

*система связи, радиорелейные (тропосферные) каналы, передача сообщений*

### **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 электросвязи 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.

## 1. Расчет пропускной способности одного направления связи

Для примера рассмотрим 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, которая измеряется в битах в секунду (бит/с), и рассчитывается по формуле Шеннона:

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

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:

$$\dot{a}_\phi = 10 \times \lg \left( \frac{P_n}{P_\phi} \right), \text{ [дБ]}.$$

Отсюда

$$\frac{P_n}{P_\phi} = 10^{\dot{a}_\phi / 10}, C = F \times \log_2 \left( 1 + 10^{\dot{a}_\phi / 10} \right).$$

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)
Р-415	нагруженная	1	38,35	3	31,35
	ненагруженная		43,35		38,35
Р-409	нагруженная	1	45,35	3	40,35
	ненагруженная		49,35		44,35
Р-414	нагруженная	1	56,35	4	50,35
Р-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, загрузки линии).

## 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 адаптации 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.

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

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 объединения Сухопутных войск Вооруженных Сил Украины для обмена сообщениями применяются, как правило, телефонная и телеграфная связь.

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 окончательного 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. Дженінгс Ф. Практическая передача данных: модемы сети и протоколы. / Ф. Дженінгс -М.: Мир, 1989. - 328с.
3. Оліфер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. / В.Г. Оліфер Н.А. Оліфер //Учебник для вузов. - Спб.: Питер, 2004. - 863с.
4. Зв'язок військовий. Строки та визначення: ДСТУ В 3265-95. [Чинний від 1995 – 01 – 01]. – К. Видавництво стандартів, 1995 – 23 с.

**Рецензент:** доктор технических наук, профессор Харченко Вячеслав Сергеевич, Харьковский национальный аэрокосмический университет «ХАИ», г. Харьков

**Автор:** ВОЛОШКО Сергей Владимирович

*Военный институт телекоммуникаций и информатизации Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», Полтава, кандидат технических наук, начальник кафедры комплексов военной связи.*

УДК 621.391

**Волошко С.В. Дослідження можливостей існуючої системи зв'язку Збройних сил України відносно швидкості передачі повідомлень** // Системи обробки інформації. - 2012. - Вип.00(00). - С. 00-00. - Рос.

*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.*

Табл.2. Бібліогр. 4 назв.

УДК 621.391

**Волошко С.В. Исследование возможностей существующей системы связи Вооруженных сил Украины относительно скорости передачи сообщений** // Системы обработки информации. - 2012. - Вып.00(00). - С. 00-00. - Рус.

*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.*

Табл.2. Библ. 4 назв.

UDC 621.391

**Voloshko S.V. Research of existent communication possibilities of Ukraine Military network in relation to speed of messages passing** // Sistemi obrobki informacii. - 2012. - Issue 00 (00). - P. 00 - 00. - Rus.

*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.*

Tabl 2. Ref. 4 items.