УДК 621.391

Ю.Н. Добрышкин, В.А. Корнеев, А.В. Тристан

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ FAST REROUTE

В статье рассматривается один из путей повышения надежности функционирования телекоммуникационных сетей военного назначения за счет использования перспективных технологических решений.

Ключевые слова: *телекоммуникационная сеть, пропускная способность, качество обслуживания, канал связи.*

Введение

Постановка проблемы. В настоящее время системы управления военного назначения характеризуются постоянным ростом обьемов и скоростей информационных потоков в процессе управления войсками, особенно в ходе ведения боевых действий [1]. Основной задачей телекоммуникационных сетей (ТКС) военного назначения, которые являются одними из технических составляющих системы управления, всегда было и остается обеспечение надежного, безпрерывного и своевременного информационного обмена между командными пунктами и пунктами управления различных уровней иерархии с обеспечением гарантий качества обслуживания (Quality of Service, QoS). Кроме того, отличительной чертой систем военного назначения, к которым принадлежат и военные системы связи, является наличие постоянного огневого и радиоэлектронного противодействия средств противника, которое проявляется прежде всего в деградации структуры ТКС, снижении ее пропускной способности и в ограничении функциональности сети в целом [1, 2].

В связи с этим, актуальной представляется задача относительно повышения надежности функционирования ТКС военного назначения, что особенно актуально во время ведения боевых действий.

Основной материал

В этих условиях современные ТКС военного назначения переходят от существующего в основном аналогового телекоммуникационного оборудования к коммутируемым цифровым интегральным системам, поддерживающим скорости до 100 Мбит/с. Кроме того, стоит отметить, что, в связи с необходимостью перехода от структуры прямых связей к сетевой архитектуре, современные и перспективные ТКС должны строиться именно по многосвязной схеме, что позволит повысить надёжность и устойчивость системы, а также повлиять на эффективность её функционирования с точки зрения повышения производительности.

Кроме того, в условиях деградации сети, т.е. выходе из строя канала связи или сетевого узла, что особенно актуально во время ведения боевых дей-

 © Ю.Н. Добрышкин, В.А. Корнеев, А.В. Тристан

ствий, возникает необходимость в быстром восстановлении обслуживания трафиков различных приложений и приоритетов.

В рамках существующих сетевых технологий время восстановления обслуживания, которое зависит от времени обнаружения отказа, времени передачи информации, времени перерасчёта маршрута, времени создания нового пути (маршрута), составляет в IP (Internet Protocol)-сетях от 5 до 35 секунд, а в MPLS (MultiProtocol Label Switching)-сетях – от 10 до 45 секунд (табл. 1), что в конечном итоге негативно сказывается на оперативности управления.

В связи с этим, в современных ТКС предлагается использовать технологию Fast ReRoute (FRR) как средство повышения отказоустойчивости в сетях [3, 4]. В рамках данной технологии реализуются такие функции, как защита канала (Link protection), защита узла (Node protection), защита маршрута (Path protection).

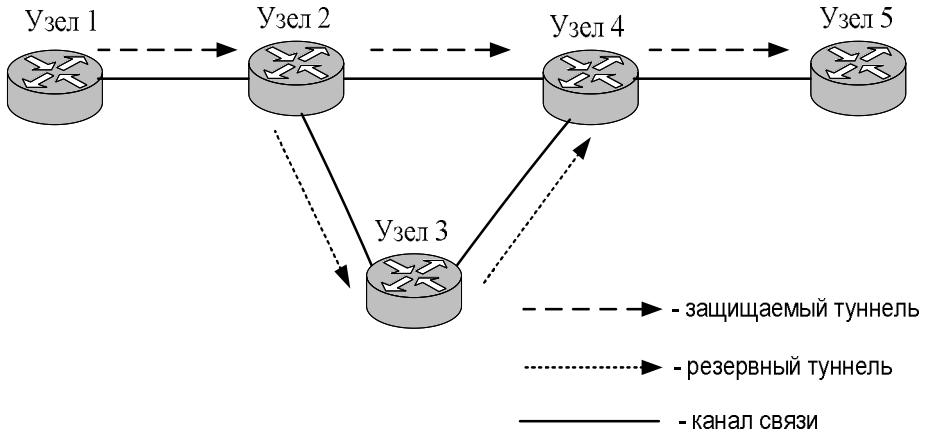
Предлагается, в соответствии с технологией FRR, предварительно конфигурировать резервные туннели (backup tunnel), что возможно релизовать в ТКС, построенным по многосвязной схеме. При этом резервные туннели рассчитываются при помощи современных протоколов маршрутизации. В случае отказа защищаемого ресурса (канала, узла или маршрута) трафик направляется по резервному каналу в обход отказавшего на участке пути.

При этом время восстановления составляет порядка 50 ms (табл. 1). Например, для представленной на рис. 1 структуры для передачи трафика от узла 1 к узлу 5 создан основной путь (туннель): узел 1 $\rightarrow$ узел 2 $\rightarrow$ узел 4 $\rightarrow$ узел 5. Узел 2 имеет заранее настроен ный резервный туннель для связи с узлом 4: узел 2 $\rightarrow$ узел 3 $\rightarrow$ узел 4 (рис. 1 а).

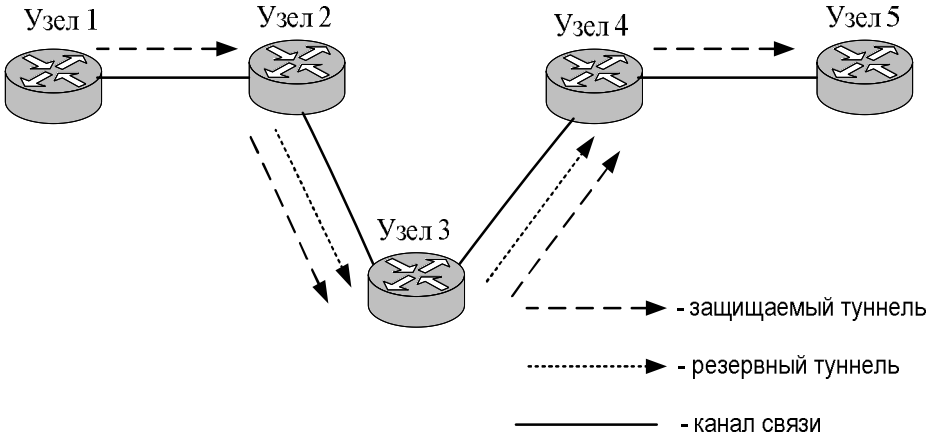
При обрыве канала узел 2 $\rightarrow$ узел 4 туннель узел 1 $\rightarrow$ узел 5 начинает пользоваться резервным туннелем: узел 2 $\rightarrow$ узел 3 $\rightarrow$ узел 4 (рис. 1 б). Резервный туннель используется до тех пор, пока узел 1 не рассчитает новый маршрут (на это уходит 10-45 секунд).

Защита узла пользуется теми же функциями, что и защита канала.

Защиту маршрута предлагается осуществлять путём создания множества путей от узла-отправителя к узлу-получателю, что возможно лишь при использовании многопутевой стратегии маршрутизации.



а



б

Рис. 1. Пример работы механизма FRR в случае отказа канала связи

Таблица 1

Время восстановления обслуживания
в случае выхода из строя канала связи или сетевого узла

Событие	Зависимость	Продолжительность		
		IP	MPLS	FRR
Обнаружение выхода из строя элемента сети	–	~ ms	~ s	–
Передача информации	От таймеров протоколов маршрутизации, размеров сети, общей нагрузки на маршрутизаторы	~ 5-30 s	~ 5-30 s	–
Перерасчёт маршрута	От загрузки процессора маршрутизатора	~ 1-5 s	~ 1-5 s	–
Создание нового LSP	От загрузки процессора маршрутизатора	–	~ 5-10 s	–
Суммарное время восстановления обслуживания	От таймеров протоколов маршрутизации, размеров сети, загрузки процессора маршрутизатора	~ 35 s	~ 45s	~ 50 ms

В работах [5, 6] и предложены модели управления трафиком, в рамках которых согласованно реализуется многопутевая стратегия маршрутизации с превентивным ограничением интенсивности трафика на приграничных узлах транспортной сети на основе абсолютных и относительных приоритетов.

Выводы

Таким образом, реализация моделей управления трафиком [5, 6], совместно с технологией Fast ReRoute позволит поддерживать отказоустойчивую работу критически важных приложений, например команд боевого управления войсками и боевыми средствами, и в конечном итоге повышает надежность функционирования телекоммуникационных сетей военного назначения.

Использование технологии Fast ReRoute необходимо для минимизации отказов при выходе из строя сетевых элементов (канала, узла или маршрута). Это позволит во время перерасчёта путей, которое зависит от таймеров маршрутизирующих протоколов (30-90 секунд), сетевой трафик обслуживать с использованием резервных путей, т.е. сеть остаётся управляемой.

Список литературы

1. *Малярчук М. Єдина Цифрова мережа зв'язку: вчора – мрії, сьогодні – реальність / М. Малярчук. // Військо України. – 2008. – №8. – С. 16-18.*
2. *Азов В. Концепция создания единой информационно-управляющей структуры ВС США / В. Азов. // Зарубежное военное обозрение. – 2003. – №1. – С. 3-10.*
3. *Гольдштейн А.Б. Технология и протоколы MPLS / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 304 с.*
4. *Мультисервисные АТМ сети / Т.Б. Денисова, Б.Я Лихтциндер, А.Н. Назаров и др. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 320 с.*
5. *Лемешко А.В. Исследование модели управления трафиком с анализом областей превентивного ограничения его интенсивности на границе сети / А.В. Лемешко, Ю.Н. Добрышкин, С.А. Щербинин // Моделювання та інформаційні технології. – 2008. – Вип. 49. – С. 64-72.*
6. *Добрышкин Ю.Н. Модель управления трафиком с его превентивным ограничением на основе абсолютных и относительных приоритетов / Ю.Н. Добрышкин // Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. сб. – 2009. – № 156. – С. 13-19.*

Поступила в редколлегию 19.02.2013

Рецензент: д-р техн. наук, доцент К.С. Васюта, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ВІЙСЬКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ЗА РАХУНОК ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ FAST REROUTE

Ю.М. Добришкін, В.А. Корнеев, А.В. Тристан

У статті розглядається один з шляхів підвищення надійності функціонування телекомунікаційних мереж військового призначення за рахунок використання перспективних технологічних рішень.

Ключові слова: *телекомунікаційна мережа, пропускна спроможність, якість обслуговування, канал зв'язку.*

AN INCREASE OF RELIABILITY OF FUNCTIONING OF TELECOMMUNICATION NETWORKS OF MILITARY-ORIENTED IS DUE TO THE USE OF FAST REROUTE TECHNOLOGY

Yu.M. Dobrishkin, V.A. Korneev, A.V. Tristan

In the article one of ways of increase of reliability of functioning of telecommunication networks of military-oriented is examined due to the use of perspective technological decisions.

Keywords: *telecommunication network, carrying capacity, quality of service, communication channel.*