

УДК 621.34

Г.А. Кучук, А.А. Болюбаш

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба

МЕТОД СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПОДСЕТИ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

На основе предложенного в статье обобщенного решения задачи формирования множества узлов управляющей подсети (УП) сети передачи данных предложен метод создания УП.

сети передачи данных, управляющая подсеть, сетевой узел, пакет данных

Введение

Одним из ключевых вопросов, с которым проектировщику приходится сталкиваться на этапе создания высоконадежных, с высокой степенью живучести и управляемости, глобальных сетей на базе новых и модернизированных старых сетей передачи данных (СПД) является создание управляющей подсети.

Для решения данного вопроса, прежде всего необходимо формализовать исходные данные и условия поставленной задачи, а также представить ее обобщенное решение, на базе которого в дальнейшем возможно проведении глубоких исследований. Решение данной задачи особенно важно при эксплуатации СПД, предназначенных для использова-

ния в экстремальных условиях, например, сетей систем критического применения или военного назначения. В связи с этим очевидна необходимость формализации постановочной части задачи и поиск обобщенного ее решения.

Анализ литературы показал, что в настоящее время при создании высоконадежных, с высокой степенью живучести и управляемости, глобальных сетей формирование УП решается путем усовершенствования существующих протоколов маршрутизации, что позволяет избежать дополнительных экономических затрат [1 – 6]. Однако при реализации данного пути решения в СПД с разветвленной растущей топологией наблюдается значительный рост потоков сетевой служебной информации, что значительно снижает как функциональную, так и структурную живучесть [7].

Задача создания управляющей подсети наиболее актуальна для СПД, поддерживающих качество обслуживания и предназначенных для эксплуатации в экстремальных условиях [8, 9].

Исходя из этого, **целью статьи** является формулировка постановочной части задачи создания управляющей подсети СПД критического применения и нахождение обобщенного варианта решения задачи.

Результаты исследований

Рассмотрим множество узлов глобальной СПД $X = \{x_k\}$, $k = \overline{1, \omega}$, каждый из которых представляет отдельное подмножество территориально сгруппированных узлов (ПТСУ) $x_k = \{x_{k1}, x_{k2}, \dots, x_{kn}\}$. Под ПТСУ будем понимать множество узлов, расположенных в пределах одной территориальной единицы (город, населенный пункт и т.д.) на расстоянии до 100 км. Элементы множества узлов X связаны между собой с помощью множества линий связи $L = \{l_{ij}\}$; $i, j = \overline{1, \omega}$ [3], при этом каждая линия связи l_{ij} содержит множество каналов связи $K = \{k_q\}$; ($q = \overline{1, m}$). Пусть задана матрица средних значений интенсивности потоков информации в единицу времени между узлами i и j глобальной СПД: $H^{cp} = \{h_{ij}^{cp}\}$; $i, j = \overline{1, \omega}$ [3]:

$$h_{ij}^{cp} = \sum_{t=0}^{T_{набл}} h_{ij}(t) / t, \quad (1)$$

где $h_{ij}(t)$ – значение интенсивности потоков информации между узлами i и j в любой момент времени; $T_{набл}$ – интервал времени наблюдения.

В данных предположениях формализация задачи создания управляющей подсети формулируется следующим образом: необходимо найти множество узлов $x^{yc} \in X$, связанных между собой не менее чем двумя линиями связи, и не менее чем две из них

должны соединять узлы различных подмножеств территориально группированных узлов l_{ij}^{yc} , т.е. коэффициент связности структуры СПД $R_{св} \geq 2$ при $l_{ij}^{yc} \geq 2$, при этом должны выполняться ряд условий:

– вероятность перегрузки линии связи, т.е. вероятность того, что среднее значение интенсивности потоков информации в единицу времени h_{ij}^{cp} между узлами i и j , $x_i, x_j \in X$, превысит пропускную способность линии связи l_{ij}^{yc} , должна быть не более заданной:

$$P(h_{ij}^{cp} > l_{ij}^{yc}) \leq P_{плс}^{задан}; \quad (2)$$

– вероятность перегрузки узла, т.е. вероятность того, что среднее значение интенсивности потоков информации в единицу времени h_{ij}^{cp} превысит пропускную способность j -го узла, должна быть не более заданной:

$$P(h_{ij}^{cp} > d_j) \leq P_{пу}^{задан}, \quad (3)$$

где d_j – пропускная способность j -го узла, $j \in X$;

– пиковое значение интенсивности потоков информации h_{ij}^{max} между узлами i и j , $x_i, x_j \in X$, не должно быть больше максимально допустимого значения загрузки выбранного для управляющей подсети оборудования:

$$h_{ij}^{max} < N_{ij}^{max доп}; \quad (4)$$

необходимо отметить, что значение $N_{ij}^{max доп}$ может быть получено в результате сбора и обработки статистической информации о нагрузках, возникающих между узлами i и j при эксплуатации сети в экстремальных условиях и вызванных увеличением потока как пользовательской, так и сетевой служебной информации;

– вероятность отказа выбранного для управляющей подсети оборудования $P_{со}^{yc}$ не должна превышать заданного значения:

$$P_{со}^{yc}(\Phi_{внутр}, \Phi_{внеш}) \leq P_{со}^{задан}, \quad (3)$$

где $\Phi_{внутр}$ – внутренние неблагоприятные факторы (дефекты деталей, ПО и т.д.); $\Phi_{внеш}$ – внешние неблагоприятные факторы (воздействие окружающей среды, действия персонала, намеренное нанесение вреда и т.д.);

– средняя задержка пакета данных в сети T_p не более допустимой, при этом необходимо помнить, что при передаче пакетов данных в зависимости от передаваемой информации допустимая средняя задержка будет для них разная:

$$T_p \leq T_p^{доп}; \quad (6)$$



Рис. 1. Формирование подмножеств $x_k^{\text{убыв}}$



Рис. 2. Формирование множества узлов управляющей подсети x^{uc}

– Результаты исследований математической модели вероятности ошибки в пакете данных [5] – вероятность успешно переданной информации можно определить как искажения пакета информации не более заданной:

$$P_0 = 1 - (1 - P_n)^p, \quad (6)$$

где P_n – вероятность искажения одного бита передачи данных.

Исходя из вышеизложенного, можно предложить наиболее обобщенный вариант решения задачи создания управляющей подсети. Для осуществления отбора узлов управляющей подсети необходимо ввести показатель эффективности, который будет учитывать свойства и характеристики рассматриваемых узлов:

$$W_y = \max \left(\frac{P_{\text{всо}}^{\text{yc}} \cdot d_j}{\left(P(h_{ij}^{\text{cp}} > l_{ij}^{\text{yc}}) \cdot P(h_{ij}^{\text{cp}} > d_j) \right)} \times \right. \\ \left. \times \frac{P_{\text{всо}}^{\text{yc}} \cdot d_j}{P_{\text{со}}^{\text{yc}}(\Phi_{\text{внутр}}, \Phi_{\text{внеш}})} \cdot h_{ij}^{\text{max}} \cdot T_p \right), \quad (7)$$

где $P_{\text{всо}}^{\text{yc}}$ – вероятность восстановления выбранного для управляющей подсети оборудования после его отказа; T_p – средняя задержка пакета данных в сети.

Используя выражение (7) из подмножеств x_k формируем упорядоченные по убыванию W_y подмножества $x_k^{\text{убыв}}$ (рис. 1). Из полученных подмножеств выбираем узлы, для которых выполняются условия:

$$R_{\text{св}} \geq 2; \quad (8)$$

$$l_{ij}^{\text{yc}} \geq 2 \text{ для } i, j \in X \text{ \& } i \in x_k \text{ \& } j \notin x_k. \quad (9)$$

На основе отобранных согласно условиям (8) и (9) узлов формируем множество узлов управляющей подсети $x^{\text{yc}} \in x_k^{\text{убыв}}$; $k = \overline{1, \text{щ}}$ (рис. 2).

Вывод

На основе предложенного в статье обобщенного варианта решения задачи формирования множества узлов управляющей подсети сети передачи данных критического применения предложен метод создания УП, позволяющий выбрать структуру подсети в соответствии с введенным показателем эффективности. **Направление дальнейших исследований** связано с детализацией предложенного метода и анализом его применения для реально функционирующих сетей.

Список литературы

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – С.-Пб.: Питер, 2001. – 672 с.
2. Кучук Г.А., Болюбаи А.А. Структура управляющей подсети передачи данных // Системы обработки информации. – Х.: ХУПС, 2006. – Вып. 3 (52). – С. 70-74.
3. Кучук Г.А., Стасева Я.Ю., Болюбаи О.О. Розрахунок навантаження мультисервісної мережі // Системи озброєння і військова техніка. – 2006. – № 4 (8). – С. 130-134.
4. Бэкман Д. Системы обмена сообщениями на новом витке развития // Сети и системы связи. – 1999. – № 2. – С.50-60.
5. Королёв А.В., Кучук Г.А., Пашиев А.А. Управление сетевыми ресурсами. – Х.: ХВУ, 2004. – 224 с.
6. Галлагер Р.Д., Бертсекас Д. Сети передачи данных / Под ред. Б.С. Цыбакова. – М.: Мир, 1989. – 544 с.
7. Зайченко Ю.П. Комп'ютерні мережі. – К.: Слово, 2003. – 283 с.
8. Клещев Н.Т. и др. Телекоммуникации. Мир и Россия. Состояние и тенденции развития. – М.: Радио и связь, 1999. – 480 с.
9. Семенов Ю.А. Сети Интернет. Архитектура и протоколы. – М.: Блик плюс, 1998. – 424 с.

Поступила в редколлегию 1.02.2007

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.И. Обод, Харьковский национальный технический университет «ХПИ», Харьков.