

А.С. Крутолапов

(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;
e-mail: krut75@mail.ru)

МОДЕЛЬ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГПС МЧС РОССИИ

Предлагается обобщённая модель сети передачи данных ГПС МЧС России.

Ключевые слова: сеть, передача данных, автоматизированная система диспетчерского управления, структура, сетевой сегмент, теория множеств, графы, гиперграф, узел графа, дуга.

A.S. Krutolapov

MODEL DATA TRANSMISSION NETWORK OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

It is proposed unified model of data transmission network of State Fire Service of Emercom of Russia.

Key words: network, data transmission, automated system of dispatching management, structure, network segment, set theory, graphs, hypergraph, graph junction, arc.

Сеть передачи данных автоматизированной системы диспетчерского управления (АСДУ) ГПС может иметь очень сложную структуру и располагаться за пределами одного населенного пункта. Организация взаимодействия между устройствами в сети является сложной задачей. Как известно, для решения сложных задач используется универсальный прием – декомпозиция, то есть разбиение одной сложной задачи на несколько более простых задач [1]. Декомпозиция часто сопровождает проведение комплексного анализа сложных систем, используется при обслуживании сети, а также поиска её компонентов с нарушенным функционированием [2].

Воспользуемся многоуровневым подходом к анализу сети информационного обмена. В нашем случае она разбивается на отдельные связанные уровни. Каждый уровень структуры сети решает свой набор задач. Узлы самого нижнего уровня, до которого будет производиться декомпозиция, предназначены для приёма, хранения данных и передачи их в сети, и их можно объединить по определённым правилам в узлы более высокого уровня [3].

Под сетью понимается совокупность соединённых сетевых элементов: сетевого оборудования, узлов оконечного оборудования, которые соединены посредством линий связи в виде каналов и магистралей.

Существующая сеть передачи данных представляется в виде гиперграфа, так как этот способ представления обладает высокой наглядностью, особенно при разбиении сети на уровни. Узел графа – экземпляр промежуточного или оконечного сетевого оборудования, дуга – линия связи, соединяющая указанные составляющие сети.

Сеть можно представить как совокупность составных частей определённого уровня представления. Составляющая сети – объект, свойства которого являются контролируемыми признаками на конкретном уровне представления.

Используя многоуровневый подход при декомпозиции сети, можно выделить три уровня представления её структуры: магистральный, распределительный, уровень доступа.

На магистральном уровне сеть представлена совокупностью локальных подсетей, объединённых системой магистралей и маршрутизаторов (или схожих по функциям промежуточных устройств сетевого уровня). Подобная структура изображена на рис. 1.

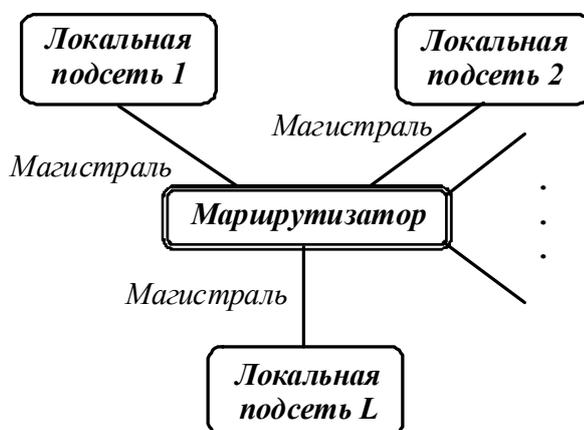


Рис. 1. Составляющие сети на магистральном уровне представления

На распределительном уровне каждая локальная подсеть представлена совокупностью сетевых сегментов, объединённых системой каналов передачи данных и коммутаторов (или схожих по функциям промежуточных устройств канального уровня) [4]. Данная структура изображена на рис. 2.

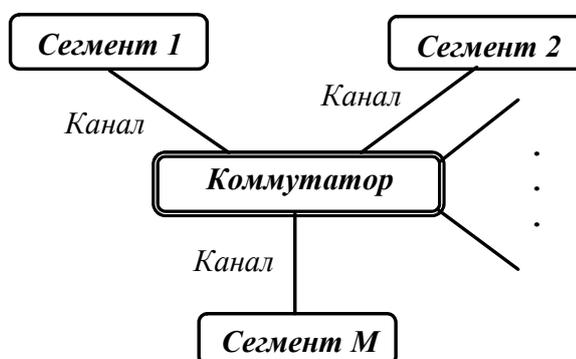


Рис. 2. Составляющие локальной подсети на распределительном уровне представления

На уровне доступа сетевой сегмент представлен одним или несколькими экземплярами оконечного оборудования, а также концентраторами (или же схожими по функциям промежуточными устройствами физического уровня), объединёнными системой каналов передачи данных. Эта структура изображена на рис. 3.

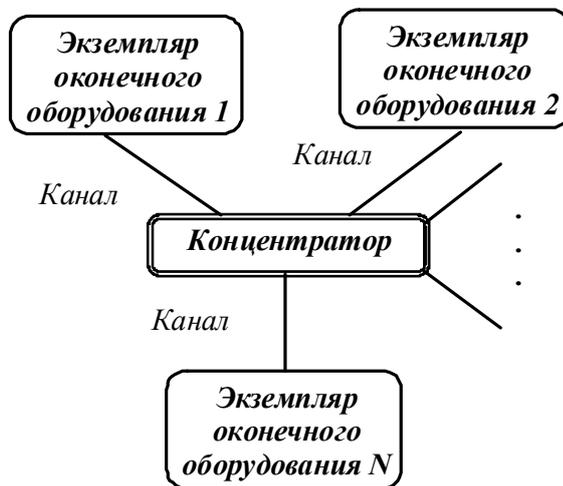


Рис. 3. Составляющие сетевого сегмента на уровне доступа

Многоуровневая структура сети передачи данных АСДУ ГПС МЧС России представлена на рис. 4.

В целях формализации представления сети необходимо разработать модель её представления [5]. Выше базовой формой отображения структуры были выбраны графы. Однако, для решения задач анализа, формирования представления сети воспользуемся понятиями теории множеств.

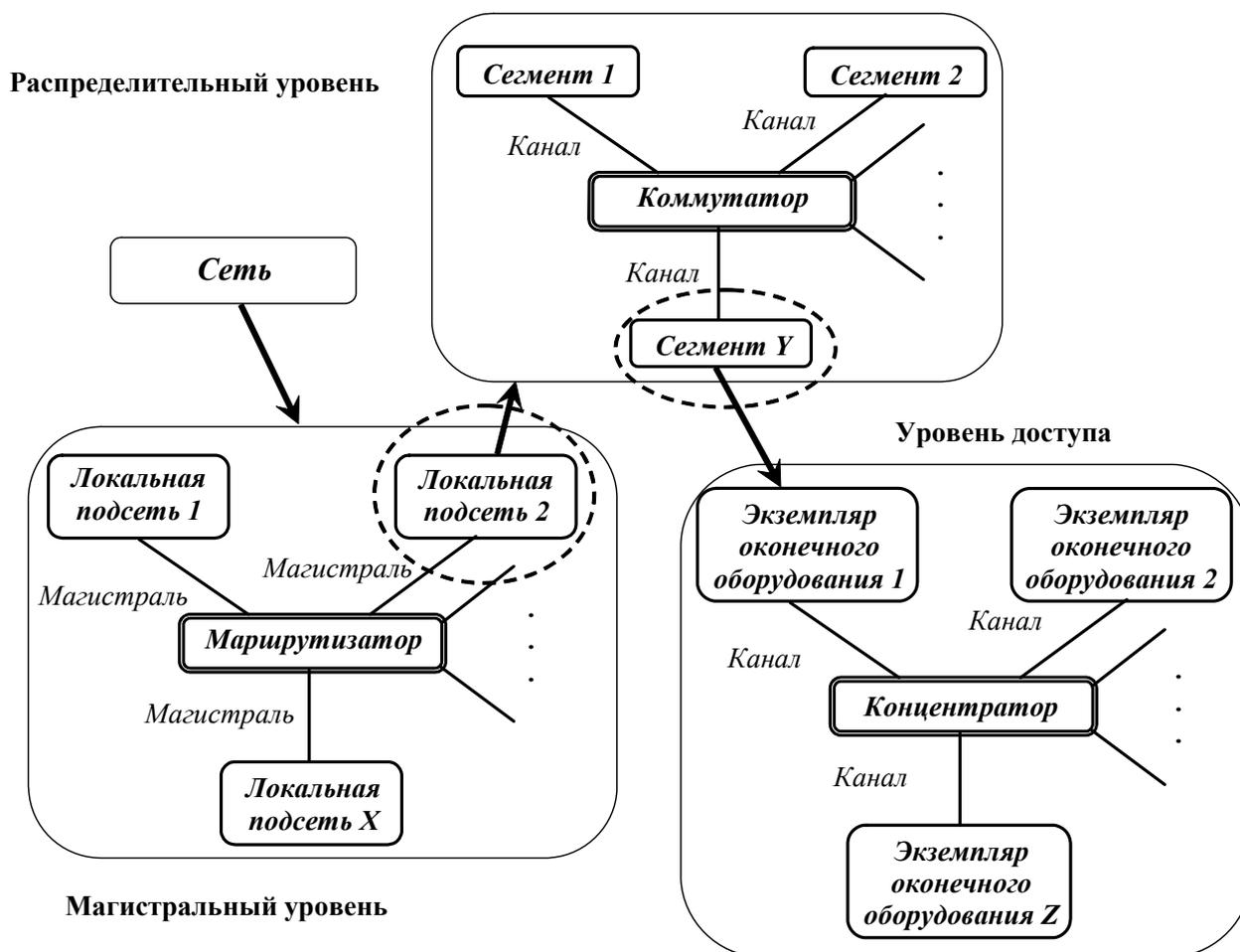


Рис. 4. Многоуровневая структура сети передачи данных

Каждый уровень абстракции представления характеризуется тремя группами элементов, связанных между собой: конечные элементы, каналы и промежуточные устройства.

Опираясь на общую структуру сети, изображённую на рис. 4, сеть N можно представить в виде "тройки":

L – множество локальных подсетей;

R – множество промежуточных устройств сетевого уровня;

M – множество отрезков магистралей.

Сеть передачи данных можно описать так:

$$N = \{L, R, M\}.$$

Локальную подсеть L можно представить в виде следующих составляющих:

S – множество сетевых сегментов;

Sw – множество промежуточных устройств канального уровня;

Cn – множество линий связи, соединяющих элементы множеств S и Sw .

В свою очередь, сетевой сегмент на распределительном уровне:

$$L = (S, Sw, Cn).$$

Сетевой сегмент S можно представить в виде следующих составляющих:

E – множество экземпляров конечного оборудования;

H – множество промежуточных устройств физического уровня;

Cs – множество линий связи, соединяющих элементы множеств E и H .

Сетевой сегмент на уровне доступа:

$$S = (E, H, Cs).$$

Схема детализации компонентов сети по уровням представлена на рис. 5.

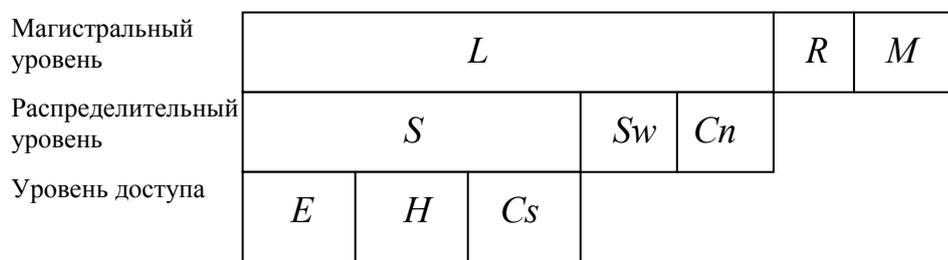


Рис. 5. Схема детализации компонентов сети по уровням

При исследовании сети с целью поиска её проблемных участков часть составляющих может детализироваться (рис. 5). Составляющие сети можно подразделить на две группы: детализируемые (DC) и недетализируемые (NC). Последние составляющие, в свою очередь, делятся на промежуточные устройства (TD) и каналы (C). Составляющие множеств DC и E образуют множество соединяемых компонентов сети RC . Схема сети передачи данных на каждом уровне абстракции (Lv) представлена в виде "тройки":

$$Lv_i = \{RC_i, TD_i, C_i\},$$

где Lv_i – схема сети на i -м уровне абстракции.

При анализе недетализируемых составляющих сети определённого уровня представления исследуются их контролируемые признаки и составляется отчёт о несоответствии признаков желаемым параметрам.

При анализе детализируемых составляющих и нахождении несоответствий составляющая детализируется с последующим анализом признаков каждой получившейся составляющей более низкого уровня представления.

К детализируемым составляющим сети относятся составляющие, принадлежащие множествам L и S . Составляющие, принадлежащие всем остальным из перечисленных множеств, описывающих структуру сети в формулах (1-3), являются недетализируемыми.

Персонал при поиске компонентов сети передачи данных АСДУ ГПС, нарушающих её функционирование, интуитивно детализирует компоненты сети, перемещаясь вниз по её иерархической структуре. Сформированная модель позволяет формализовать перемещение по структуре в виде множеств компонентов, часть которых детализируется при поиске устройств, нарушающих её функционирование.

Литература

1. **Олифер Н.А., Олифер В.Г.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 1-е изд. С.-Пб.: Питер, 2002. 672 с.

2. **Суздальцев А.И.** Методологические аспекты анализа и синтеза объектов технических и информационных систем // Вестник компьютерных и информационных технологий. М.: Машиностроение, 2006. № 12. С. 17-21.

3. **Программа** сетевой академии CISCO CCNA 3 и 4. Вспомогательное руководство: Пер с англ. М.: ООО "И.Д. Вильямс", 2007. 994 с.

4. **Букатов С.А.** Метод оптимального разбиения коммуникационного графа сети на сегменты, удовлетворяющие условиям сходимости протокола STP // Телематика, 2006. http://tm.ifmo.ru/tm2006/db/doc/get_thes.php?id=8.

5. **Лысков О.Э., Волков В.Н.** Построение модели вычислительной сети для её применения в процессе поддержки работоспособности сети // Известия ОрёлГТУ. Серия "Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии". 2007. № 4/268 (535). С. 294-297.