

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СОВРЕМЕННЫХ IP-СЕТЕЙ СВЯЗИ

© 2022 Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский, Е. Ружицкий

Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)

В статье обсуждаются некоторые технологии, которые позволяют моделировать ip-сети связи. Рассмотрены особенности возникновения межканальных помех. Продемонстрированы подходы, которые позволяют бороться с влиянием помех. Осуществлена иллюстрация классификации канальных систем. Проведен анализ фрагмента IP-сети для получения соответствующих необходимых характеристик.

Ключевые слова: технология, моделирование, сеть, помеха.

Пропускная способность сетей связи должна расти в современных условиях, поскольку увеличивается число пользователей, а также возникают соответствующие требования относительно скоростей передачи данных. IP-технология в настоящее время внедряется в радиотехнические инфокоммуникационные сети, а также кабельные сети [1, 2].

Уплотнение информационных потоков ведет к тому, что происходит рост в пропускной способности проектируемых IP-сетей. Тогда между каналами связи будет наблюдаться взаимное влияние.

Поэтому будут появляться мультисканальные помехи. Их влияние будет заметным образом вести к ограничениям в потенциальных характеристиках IP-сетей связи [3, 4].

В целом снижение в пропускной способности может достигать 30-40 %. В этой связи требуется разработка соответствующих моделей и методов [5].

Семиуровневая сетевая модель, которая описывает процессы взаимодействия открытых систем, лежит в основе того, как происходит передача данных внутри современных

сетей связи [6]. С помехами соотносят ниже три уровня модели OSI.

Проведем анализ фрагмента IP-сети, который проиллюстрирован на рисунке. В нем участвует N^A узлов доступа.

Они пронумерованы соответствующим образом $n^A=1..N^A$. Существует N^I узлов, которые являются промежуточными. Для них номера будут такими $n^I=1..N^I$. Кроме того, в сеть входят магистральные маршрутизаторы (MMI, MMJ, MM).

Требуется, чтобы между магистральными маршрутизаторами (MM) и любыми узлами $n^A=1..N^A$ обеспечивалась поддержка двусторонней передачи данных [7, 8]. Пусть анализируется временной интервал T^1 .

Внутри него необходимо обеспечить доставку вектора данных $\{d_1, \dots, d_{N^A}\}$, который характеризуется объемом $\{I_1, \dots, I_{N^A}\}$. Передача происходит к узлам доступа от магистрального маршрутизатора.

Вектор данных $\{d_{N^A+1}, \dots, d_{2N^A}\}$, который имеет объем $\{I_{N^A+1}, \dots, I_{2N^A}\}$, будет передаваться от узлов доступа к магистральному маршрутизатору [9, 10]. Важно, чтобы была обеспечена доставка данных, которая характеризуется объемом $\{I_1, \dots, I_{2N^A}\}$.

При этом вероятность ошибок не превышает заданную величину P_{\max} . Используются допустимые маршруты, которые формируют множество $\{w\}$, задействованы N^I промежуточных узлов [11, 12].

В сети выделяются приемный узел, имеющий номер n^R и передающий узел с номером n^T . Они соединяются при помощи двух односторонних каналов связи.

Львович Яков Евсеевич – Воронежский государственный технический университет, профессор, e-mail: office@vvt.ru.

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, e-mail: petrovich@vvt.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, e-mail: rush_evg_br53@yandex.ru.

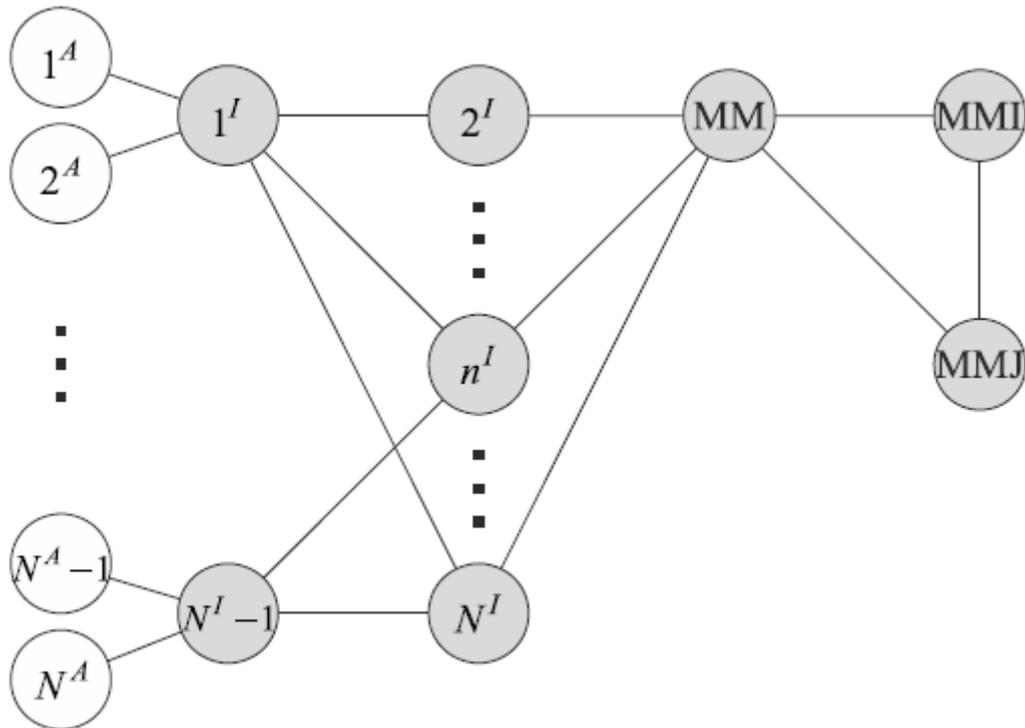


Рисунок. Иллюстрация фрагмента IP-сети

Можно считать, что будет разное число узлов по приему и передаче для узлов доступа. Это связано с тем, что существует разное количество каналов связи [13, 14].

Всего в системе есть N^R узлов для приема и N^T узлов для передачи. Вследствие уплотнения потоков данных можно реализовать рост в пропускной способности IP-сетей [15, 16].

Тогда будет реализовываться взаимное влияние существующих каналов связи, что ведет к тому, что возникают внутрисистемные помехи [17].

Канальные системы могут быть разделены по наличию внутрисистемных помех на такие:

1. Независимые канальные системы, то есть, канальные системы без внутрисистемных помех.
2. Зависимые канальные системы, то есть, каналы с внутрисистемными помехами.
3. Канальные системы с централизованным доступом к среде передачи данных, то есть, каналы, в которых большая часть передаваемых данных доставляется с возможностью жесткого управления ресурсами используемых физических каналов.
4. Канальные системы с децентрализованным доступом к среде.

Вывод. В работе продемонстрировано, каким образом может быть повышена эффективность ip-сетей связи. Рассмотренный подход может быть полезен в использовании для широкого класса систем.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Диденко С. С. Применение мультиагентных технологий в контекстно-ориентированной среде компонента умного дома / С. С. Диденко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 18-19.
2. Lvovich I. Ya. Modeling of information processing in the internet of things at agricultural enterprises / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2019. – С. 32029.
3. Клименко Ю. А. Адаптивная система управления для устранения несимметричности нагрузки фаз в трёхфазной сети 0,4 кВ // Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2019. – Т. 7. – № 4 (27). – С. 9-10.

4. Львович Я. Е. Об управлении работой распределенных энергетических систем / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, Ю. А. Клименко, О. Н. Чопоров // XIII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2019. Сборник трудов XIII Всероссийского совещания по проблемам управления ВСПУ-2019. Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН. – 2019. – С. 2473-2478.
5. Клименко Ю. А. Анализ структуры распределённых и изолированных энергетических систем на основе применения объектов малой энергетики / Ю. А. Клименко, А. П. Преображенский // Грозненский естественнонаучный бюллетень. – 2019. – Т. 4. – № 2 (16). – С. 99-104.
6. Машков В. Г. Предварительная оценка вероятности принятия правильного решения в автоматизированных системах управления / В. Г. Машков, В. А. Малышев, Ю. В. Никитенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 3 (34). – С. 12-13.
7. Lvovich I. Optimization of the subsystem for the movement of electronic documents in educational organization / I. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, Y. Lvovich, O. Choporov // Proceedings – 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021. – 1. – 2021. – С. 328-332.
8. Борзова А. С. Особенности построения системы принятия решений при многовариантной оптимизации структуры цифрового управления логистическим процессом в организационной системе на основе имитационного моделирования / А. С. Борзова, В. В. Муха // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 3 (34). – С. 15-16.
9. Львович Я. Е. Исследование характеристик защищенности мобильных сенсорных сетей / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Радиолокация, навигация, связь. Сборник трудов XXV Международной научно-технической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения А. С. Попова. В 6-ти томах. – 2019. – С. 239-244.
10. Печенкин В. В. Моделирование динамики серверной нагрузки стохастическими сетями Петри с приоритетами (на мере системы видеоконференцсвязи) / В. В. Печенкин, А. Т. Х. Аль-Хазраджи, С. С. Гельбух // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 10-11.
11. Муха В. В. Оптимизация цифровой нити логистических цепочек в практике управления организационными системами / В. В. Муха // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36). – С. 19-20.
12. Преображенский Ю. П. Некоторые проблемы автоматизации процессов / Ю. П. Преображенский // Техника и технологии: пути инновационного развития. Сборник научных трудов 8-й Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. – 2019. – С. 62-64.
13. Преображенский Ю. П. Проблемы компьютерного моделирования физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 276-279.
14. Преображенский Ю. П. Возможности построения компьютерных моделей физических процессов / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. сборник научных трудов 9-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. – 2019. – С. 279-282.
15. Lvovich I. Managing developing internet of things systems based on models and algorithms of multi-alternative aggregation / I. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, Y. Lvovich, O. Choporov // 2019 International Seminar on Electron Devices Design and Production, SED 2019 – Proceedings. – 2019. – С. 8798413.
16. Новосадов К. С. Анализ спектрально эффективных схем модуляции, применяемых в высокоскоростных системах радиосвязи / К. С. Новосадов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 20-21.
17. Lvovich I. Ya. Modelling of information systems with increased efficiency with application of optimization-expert evaluation / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // Journal of Physics: Conference Series.

International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019". Krasnoyarsk Science and Technology City

Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. – 2019. – C. 33079.

THE ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF MODERN IP-COMMUNICATION NETWORKS

© 2022 *Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhensky, E. Ruzhitsky*

*Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)*

The paper discusses some technologies that will allow you to simulate ip-communication networks. The features of the occurrence of interchannel interference are considered. Approaches are demonstrated that make it possible to deal with the influence of interference. An illustration of the classification of channel systems has been made. An analysis of a fragment of the IP network was carried out to obtain the appropriate required characteristics.

Keywords: technology, modeling, network, interference.