

## ОСОБЕННОСТИ МЕЖКАНАЛЬНЫХ ПОМЕХ В СЕТЯХ IEEE 802.11

© 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 особенности, связанные с межканальными помехами в сетях IEEE 802.11.*

*Ключевые слова: связь, помеха, информация, компьютерная сеть.*

В данный момент времени, беспроводные ЛВС, работающие по стандарту IEEE 802.11, создаются при учете очень большого количества пользователей. Также принимается во внимание близкое местоположение сетей, имеющих такой же функционал.

Практически в любом городе они находятся настолько плотно друг к другу, что почти везде в городской черте работает одновременно ряд точек доступа.

Соответственно, работа данных сетей происходит при наличии существенных помех, и они должны быть учтены при создании плана сети. Также на функционирование сетей оказывает сильное влияние трафик абонентов, точнее его параметры. Их влияние характеризуется теми услугами, которые дает беспроводная ЛВС, и помехами, возникающими во всех сетях. Что в свою очередь сказывается на качестве услуг [1, 2].

Обычно, специалист, проектирующий беспроводную сеть, ставит в качестве цели полное соответствие пожеланиям клиента, заказавшего проект. Зачастую проектировщик находит компромиссный вариант, в котором совмещает необходимые требования по сетевым ресурсам и объемам и ответственность услуг.

При создании проекта инженер обязан найти характеристики, по которым можно произвести их оценку. Чтобы получить реальное решение данной проблемы, изгото-

вители устройств для беспроводных сетей, предлагают несколько готовых способов.

Обычно они имеют в своей основе довольно несложные модели, дающие возможность приблизительно решить задачу, допуская некоторые отклонения. И это очень часто приводит к тому, что инженер не может удовлетворить полностью потребности заказчика.

Например, ему необходимо узнать, почему беспроводная сеть работает с неудовлетворительным качеством на определенном месте. Это может быть обусловлено рядом факторов, они приведены на рисунке 1.

Поскольку сейчас существует и работает множество стандартов позволяющих передавать информацию без помощи проводной связи, необходимо разработать единые требования при создании плана на покрытие территории. Но практически это почти невыполнимо.

Также, все беспроводные сети зачастую имеют большую плотность, выражающуюся в 2-х особенностях. Плотность беспроводных сетей с одним устройством на один квадратный метр покрытия. Также каналы по спектру могут находиться очень близко друг к другу, что обусловлено:

- плотностью беспроводных сетей в городских условиях;

- неправильным планированием беспроводных сетей по частоте и территории.

Данные факторы способствуют тому, что между каналами появляются помехи. Анализ показывает, что это требуется обязательно учесть проектировщику при создании плана покрытия, а также при диагностировании беспроводных сетей.

Зачастую, и при правильном плане и отлично настроенных устройствах, наличие

---

Львович Яков Евсеевич – Воронежский государственный технический университет, доктор техн. н., профессор, e-mail: [office@vvt.ru](mailto:office@vvt.ru).

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. н., профессор, e-mail: [petrovich@vvt.ru](mailto:petrovich@vvt.ru).

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, [rush\\_evg\\_br53@yandex.ru](mailto:rush_evg_br53@yandex.ru).

помех от соседних беспроводных сетей, по большей части являются главной причиной, почему качественность функционирования

сети существенно уменьшается. Далее мы более подробно осветим данный аспект.

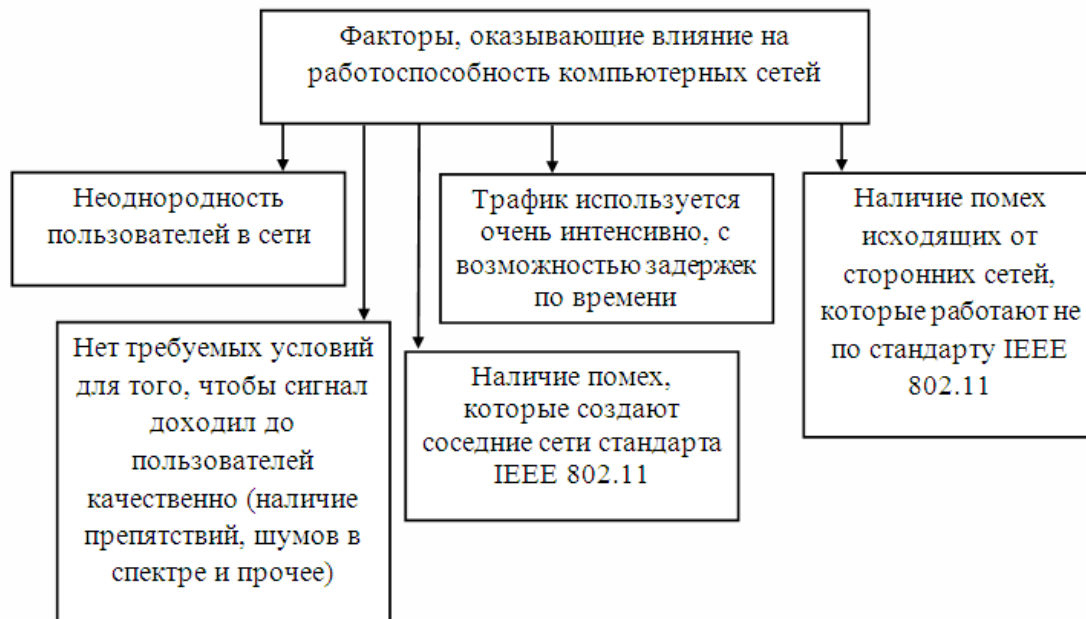


Рисунок. Недостатки, которые являются характерными для геостационарных орбит

Необходимо отметить, что в целом близкие по геометрии ячейки своей сети и такие же ячейки соседней беспроводной сети, влияют на качество работы по-разному. Потому как при помощи контроллера, работающего от своей точки доступа можно осуществлять управление каналом в соседних ячейках, чтобы уменьшить влияние помех.

Но мы примем далее, что он не работает в беспроводных локальных вычислительных сетях (БЛВС).

Рассматривая практические выкладки, мы можем увидеть, что для того, чтобы оценить, насколько в канале задействован ресурс по времени, а также по спектру, необходимо осуществление довольно долгих наблюдений с использованием специального программного обеспечения. Однако в реальности его довольно проблематично сразу запустить в работу, находясь непосредственно в «поле».

Соответственно, чтобы сразу произвести оценку с более или менее реальными результатами, необходимо наличие не такого сложного инструментария.

То, как помехи между каналами влияют на канал цели, можно считать самым главным аспектом, который подлежит обязательному учету при создании плана сети, или если необходимо проанализировать ра-

боту БЛВС вообще и работу сети IEEE 802.11 отдельно.

В исследовании [5] представлено влияние помех между каналами в модификации IEEE 802.11a, рассчитывая энергетический эффект, когда сигнал, который необходимо принять и сигнал, который образует помехи, пересекаются друг с другом.

Также в этой работе рассматривается то, как на принимаемый сигнал влияет интерференция.

В исследовании [9] представлено, как на практике необходимо применять каналы, работающие в модификации IEEE 802.11b/g, которые имеют пересечение по спектру. Кроме этого, также определено, что планировку по частоте "1-5-9-13" можно применять в реальной работе.

Как влияет агрегация канала при использовании режима HT40 относительно модификации IEEE 802.11n, рассмотрено эмпирическим способом в этом же исследовании. Работа описывает механизм, позволяющий выбирать режим агрегации, основываясь на загрузке ресурсов спектра и учитывающий то, в каком состоянии находится канал.

В итоге, требуется при проектировании, развертывании, эксплуатации компьютер-

ных сетей корректным образом учитывать межканальные помехи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Диденко С. С. Применение мультимедийных 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. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. Печенкин В. В. Моделирование динамики серверной нагрузки стохастическими сетями Петри с приоритетами (на примере 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.

8. 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.

9. 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.

10. 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. – С. 33079.

#### FEATURES OF INTER-CHANNEL INTERFERENCE IN IEEE 802.11 NETWORKS

© 2022 Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhenskiy, E. Ruzhitskiy

*Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)*

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

*Pan-European University (Bratislava, Slovakia)*

*The paper discusses some of the features associated with interchannel interference in IEEE 802.11 networks.*

*Keywords: communication, interference, information, computer network.*