

Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

“ІНФОКОМУНІКАЦІЇ – СУЧАСНІСТЬ ТА МАЙБУТНЄ”

**П'ята міжнародна
науково-практична конференція**

Україна, Одеса
29-30 жовтня 2015 року

Збірник тез

Частина 3

Одеса
ОНАЗ
2015

УДК 621.39:004.9
ББК 32
174

І 74 Інфокомунікації – сучасність та майбутнє: матеріали п'ятої міжнар. наук.-пр. конф. м. Одеса 29-30 жовт. 2015 р.: в 3 ч. Ч.3. – Одеса, ОНАЗ, 2015. – 180 с.

ISBN 978-617-582-019-3
ISBN 978-617-582-029-2 (Ч.3)

Даний збірник містить тези матеріалів, що представлені на п'яту міжнародну науково-практичну конференцію "Інфокомунікації – сучасність та майбутнє", що проводиться 29-30 жовтня 2015 р. в Одеській національній академії зв'язку ім. О.С. Попова.

У збірник включені тези доповідей за такими напрямками:

- сучасні системи мобільного зв'язку та широкосмугового радіо доступу;
- мультисервісні засоби телекомунікацій та телекомунікаційні мережі.

Робочі мови конференції – українська, російська, англійська.

УДК 621.39:004.9
ББК 32

ISBN 978-617-582-019-3
ISBN 978-617-582-029-2 (Ч.3)

© ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015

Програмний комітет

Воробієнко П.П.	голова, д.т.н., проф., ректор ОНАЗ ім. О.С. Попова
Каптур В.А.	заступник голови, к.т.н., проректор з наукової роботи ОНАЗ ім. О.С. Попова
Стрелковська І.В.	заступник голови, д.т.н., проф., директор Навчально-наукового інституту інфокомунікацій та програмної інженерії ОНАЗ ім. О.С. Попова

Організаційний комітет

Балан М.М.	к.т.н., доц. каф. інформаційної безпеки та передачі даних ОНАЗ ім. О.С. Попова
Бабич Ю.О.	ст. викл. каф. мереж зв'язку, заст. директора ННІ ІКТП ОНАЗ ім. О.С. Попова
Беркман Л.Н.	д.т.н., професор, завідувач кафедрою телекомунікаційних систем Державного університету інфокомунікаційних технологій
Бобровнича Н.С.	к.е.н., доц., завідувач кафедрою управління проектами та системного аналізу ОНАЗ ім. О.С. Попова
Бондаренко О.В.	д.т.н., проф., проректор з навчальної роботи ОНАЗ ім. О.С. Попова
Васіліу С.В.	д.т.н., директор Навчально-наукового інституту радіо, телебачення та інформаційної безпеки ОНАЗ ім. О.С. Попова
Сгошина Г.А.	к.т.н., доц. каф. інформаційних технологій, заст. директора ННІ ІКТП з наукової роботи ОНАЗ ім. О.С. Попова
Захарченко Л.А.	к.е.н., доцент, директор Навчально-наукового інституту економіки та Менеджменту ОНАЗ ім. О.С. Попова
Калінчак О.В.	к.е.н., доц., завідувач кафедрою економічної теорії ОНАЗ ім. О.С. Попова
Климан М.М.	д.т.н., професор кафедри Телекомунікації Національного університету „Львівська політехніка”
Корчунський В.В.	к.т.н., доц., доцент кафедри Інформаційної безпеки і передачі даних ОНАЗ ім. О.С. Попова
Ларін Д.Г.	к.т.н., доц. кафедри інформаційних технологій ОНАЗ ім. О.С. Попова
Лемешко О.В.	д.т.н. професор кафедри телекомунікаційних систем, ХНУРЕ
Леонов Ю.Г.	д.ф.-м.н., зав. кафедрою інформаційних технологій ОНАЗ ім. О.С. Попова
Лісовий І.П.	д.т.н., проф., каф. телекомунікаційних систем ОНАЗ ім. О.С. Попова
Ложковський А.Г.	д.т.н., проф., завідувач кафедрою комутаційних систем ОНАЗ ім. О.С. Попова
Нікітнюк Л.А.	к.т.н., проф., завідувач кафедрою мережі зв'язку ОНАЗ ім. О.С. Попова
Орлов В.М.	д.е.н., проф., завідувач кафедрою економіки підприємства та корпоративного управління ОНАЗ ім. О.С. Попова
Поповський В.В.	д.т.н., проф., завідувач кафедрою телекомунікаційних систем та мереж Харківського національного університету радіоелектроніки
Розенвассер Д.М.	ст. викл. каф. ТЕЗ, заст. директора ННІ ІКТП ОНАЗ ім. О.С. Попова
Семенко А.І.	д.т.н., професор кафедри телекомунікаційних систем Державного університету інфокомунікаційних технологій
Соловська І.М.	доц. каф. КС, заст. директора ННІ ІКТП ОНАЗ ім. О.С. Попова
Стенанов Д.М.	к.т.н., зав. каф. Волоконно-оптичних ліній зв'язку ОНАЗ ім. О.С. Попова
Станкевич І.В.	к.е.н., в.о. зав. кафедрою менеджменту та маркетингу ОНАЗ ім. О.С. Попова
Сукачов Е.О.	д.т.н., професор кафедри технічної електродинаміки та систем радіозв'язку ОНАЗ ім. О.С. Попова
Сундучков К.С.	д.т.н., проф. каф. інформаційно-телекомунікаційних мереж НТУУ «КПІ»
Тіхонов В.І.	д.т.н., проф. кафедри мереж зв'язку ОНАЗ ім. О.С. Попова
Уривський Л.О.	д.т.н., проф., завідувач кафедрою телекомунікаційних систем Інституту телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ»

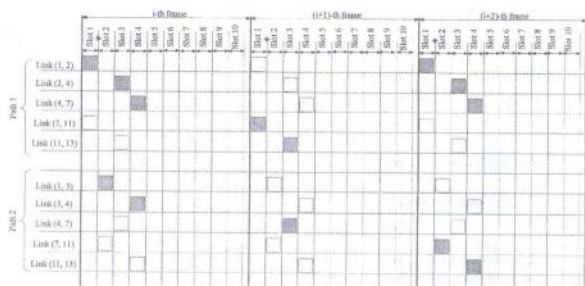


Fig. 4. Diagram for slot allocation when multipath delivery traffic from MSS 1 to MSS 13 with slot reuse

It is reasonable to note that as analysis shows coefficient K_{fs} depends on distance between station-source and station-destination and it comes down with growth of the distance. Maximum value of the coefficient is 1 and it is observed when source and destination are directly connected. When distance becomes 2 hops, number of used slots is increased by 2 times, and as a result K_{fs} becomes equal to 0.5.

In addition to offered coefficient of flow per slot network performance can be estimated by maximum flow F_{max} that is possible in it. In TDMA-based WMN value of F_{max} corresponds to number of slots N_{st} available in the system. If distance between station-source and station-destination is 1 (directly connected) all of available slots can be used and maximum flow equals to $N_{st} \bar{m}/T_F$. When distance is growing the slots should be allocated among used links, so number of slots in every link is less. As a result F_{max} is reduced. For example for 2-hop distance between source and destination, maximum flow equals to $0.5N_{st} \bar{m}/T_F$. In general case maximum flow F_{max} and coefficient of flow per slot K_{fs} are correlated, and following expression is true

$$F_{max} = K_{fs} N_{st} \bar{m}/T_F. \quad (2)$$

Thus performance of TDMA-based wireless mesh network can be estimated by absolute network productivity, conventional maximum flow, or offered dimensionless coefficient of flow per slot which reflects efficiency of resource utilization and efficiency of network in whole.

References

1. Yeysyeyeva, O. Mathematical model for resource allocation in TDMA-based wireless meshnetworks [Text] / Oksana Yeysyeyeva, Al-Azzawi Essa Mohammed // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2014. – Vol. 3, No. 9 (69). – P. 4–9. – Way of Access: DOI: 10.15587/1729-4061.2014.24617.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВЫБОР ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНОГО ВАРИАНТА МОДЕМА В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ СВЯЗИ С РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ МОДУЛЯЦИИ

Аннотация. В докладе рассмотрены теоретические и практические особенности применения метода анализа иерархий для выбора предпочтительного проектного варианта с учетом совокупности показателей качества для выбора систем связи с различными видами модуляции.

При проектировании оптимальных средств телекоммуникаций с учетом совокупности показателей качества вначале формируется подмножество Парето-оптимальных проектных вариантов. Затем возникает необходимость выбора единственного предпочтительного варианта для последующих этапов проектирования [1]. Для этого могут быть применены разные методы, основанные на использовании дополнительной информации от экспертов. Одним из таких методов является метод анализа иерархий (МАИ) [2]. Этот метод в декомпозиции проблемы выбора предпочтительного проектного варианта некоторой системы на простые составляющие части и получении суждений экспертов по парным сравнениям различных элементов проблемы выбора проектного варианта системы. В результате обработки полученных данных суждений экспертов согласно определенной математической процедуры получают вектор глобальных приоритетов, по максимальному значению которых определяют выбор предпочтительного варианта проектируемой системы.

Некоторые особенности метода анализа иерархий при выборе предпочтительного проектного варианта средств телекоммуникаций

Метод анализа иерархий (МАИ) состоит в декомпозиции проблемы выбора единственного проектного варианта некоторой системы на простые составляющие части и получении суждений экспертов по парным сравнениям различных элементов проблемы выбора [1,2]. В результате обработки полученных численных данных суждений экспертов согласно определенной математической процедуры получают компоненты глобального вектора приоритетов, которые характеризуют приоритетность выбора вариантов проектируемой системы и определяют выбор единственного проектного варианта системы из заданного множества вариантов.

Компоненты вектора приоритетов показателей качества вычисляются через главный собственный вектор как

$$P_i = \frac{V_i}{S}, \quad (1)$$

где $S = \sum_{i=1}^n V_i$; $V_i = \sqrt[n]{\prod_{k=1}^n \frac{w_i}{w_k}}$ – главный собственный вектор

Компоненты глобального вектора приоритетов вычисляются:

$$C_j = \sum_{i=1}^n P_i Q_{ij}, \quad j = \overline{1, N}, \quad (2)$$

где n – число показателей качества, N – число сравниваемых вариантов систем, Q_{ij} – компоненты вектора приоритетов по отношению к каждому показателю качества.

По максимальному значению компонентов вектора глобальных приоритетов выбирается наиболее предпочтительный вариант системы.

Сравнительный анализ и выбор систем связи с различными видами модуляции

Для сравнительного анализа были выбраны данные для модемов системы цифровой связи с разными видами многопозиционной модуляции: когерентная MPSK и некогерентная MFSK при различном числе позиций M многопозиционной модуляции и заданной вероятности битовой ошибки. В качестве показателей качества выбраны эффективность использования полосы пропускания R/W и отношение сигнал/шум E_b/N_0 [3].

Исходные значения показателей качества K_1 и K_2 нормированы к максимальному значению и приведены к сопоставимому виду. Затем с учетом суждений экспертов сформированы матрицы парных сравнений указанных показателей качества, а также разных вариантов систем по отношению к каждому показателю качества. По этим матрицам вычислены компоненты главных собственных векторов и векторов приоритетов согласно (1). В табл. 1 приведены компоненты вектора глобальных приоритетов.

Таблица 1 – Компоненты вектора глобальных приоритетов

Варианты	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
C	0,09	0,152	0,182	0,252	0,045	0,055	0,136

В рассмотренном множестве вариантов модуляций в цифровой системе связи по максимальному значению компонент вектора глобальных приоритетов наиболее предпочтительным вариантом модуляции является вариант №4. Ему соответствует система связи с когерентной MPSK при числе позиций $M = 16$, отношении сигнал/шум $E_b/N_0 = 18$ дБ, эффективности использования полосы пропускания $R/W = 4$ бит/сГц.

Выводы

Метод анализа иерархий дает возможность построения строго формализованной процедуры выбора единственного предпочтительного варианта средств телекоммуникаций с учетом совокупности показателей качества и дополнительных субъективных суждений экспертов.

Приведены математическое описание метода, а также практические особенности использования метода на примерах выбора предпочтительного варианта для выбора систем связи с различными видами модуляции. Данный метод, а также его программная реализация может быть использован при автоматизированном проектировании средств телекоммуникаций с учетом совокупности показателей качества.

Литература

1. Безрук В.М. Принятие оптимальных решений в инфокоммуникациях с учетом совокупности показателей качества / В.М.Безрук, А.Н. Буханько, Д.В. Чеботарёва // Научные труды в инфокоммуникациях: обработка и защита информации. – Харьков: ХНУРЭ, 2013. – С. 104 – 125.
2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
3. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003 – 1104 с.

УДК 621.396

Почеряев В.Н.
ОНАС им. А.С. Попова
Водолаженко Я.В.
ОНАС им. А.С. Попова
vodolazhenkov@gmail.com

ПОВЫШЕНИЕ ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОСТИ СИСТЕМЫ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Аннотация: В докладе рассматривается система спутниковой связи диапазона Ка с использованием псевдослучайной перестройки рабочих частот.

Высокая перегруженность традиционных диапазонов частот С и Ku [1], а также недостаточность пропускной способности этих диапазонов для современных потребностей рынка телекоммуникаций, вызвала интенсивное освоение диапазона Ка (30/20 ГГц). Суммарная полоса частот в этом диапазоне в 3,5 раза превышает суммарную полосу частот в диапазонах 6/4 ГГц и 14/11 ГГц. Диапазон частот Ка в настоящее время ориентирован на предоставление услуги широкополосного доступа в Интернет. С точки зрения двойного применения спутниковой связи в этом диапазоне интерес представляет применение псевдослучайной перестройки рабочих частот (ППРЧ) как способа повышения помехозащищенности системы спутниковой связи. С другой стороны, основной недостаток этого диапазона частот – повышенное затухание, вносимое атмосферой земли, но в данном случае которое можно использовать, как преимущество. Дело в том, что создание прицельной по частоте помехи требует больших энергетических затрат, как с точки зрения непосредственного воздействия, так и с точки зрения поиска сигнала.

Отметим также, что актуальность освоения диапазона частот 30/20 ГГц вызвана и возможностью предоставлять другие услуги, связанные с интерактивным телевизионным вещанием, включая телевидение высокой и сверхвысокой четкости. Уже сейчас, ИСЗ Ka-Sat компании Eutelsat имеет 82 ретранслятора диапазона 30/2 ГГц, что обеспечивает пропускную способность равную 70 Гбит/с.

В докладе подробно рассматривается использование быстрой и медленной ППРЧ.

Таким образом, повышение помехозащищенности в спутниковой системе связи двойного назначения заключается в применении ППРЧ в диапазоне Ка, что обусловлено ограничением времени на поиск «нужного» сигнала, времени выработки управляющей команды, времени формирования и излучения помехи, и необходимостью иметь значительный энергетический потенциал помеховой радиолинии, превосходящий на 20...30 дБ энергетический потенциал радиолинии, подвергающейся помеховой атаке.

Литература

1. Справочник по спутниковой связи; под ред. Л.Я. Кантора. – М.: Радио и связь, 1998. – 485 с.