



Первая международная
научно-практическая конференция

**Проблемы
инфокоммуникаций.
Наука и технологии.**

РІС S&T`2013

Сборник научных трудов

9 - 11 октября 2013 г.
Украина, Харьков 2013

СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ ПО СОВОКУПНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Безрук В. М. Скорик Ю. В.

Харьковский национальный университет
радиоэлектроники, Украина

E-mail: bezruk@kture.kharkov.ua

Abstract

Now there are various standards of a television announcement, each of which is characterised by set of inconsistent technical and economic indicators. For a choice of a preferable variant of the standard and its realisation in networks of a television announcement it is necessary to use methods more criterion a choice of optimum design variants. In the given work two standards of a digital television announcement are analysed and compared: standard DVB-T with multifrequency modulation COFDM and standard ATSC with 8-urovnevoj unifrequent peak modulation with suppressed lateral strip ОБП-8Т. Comparison of standards is executed taking into account set of indicators of quality by method Saati. Some quantitative results characterising practical features of application of method Saati for a choice of a preferable variant of a television announcement are resulted. The method of the analysis of hierarchies which gives the chance the formalized choice of an optimum design variant taking into account set of indicators of quality on the basis of subjective judgements of experts is considered. As a result of interrogation of experts matrixes of pair comparisons of indicators of quality, and also speech codecs are generated. After processing of judgements of experts estimations of corresponding own vectors and vectors of priorities for various levels of hierarchy of comparison of modulation have been calculated. These estimations have been used for calculation of values a component of a global vector of priorities. According to a method of the analysis of hierarchies on the maximum value components of a global vector of priorities the preferable standard of television announcement DVB-T with multifrequency modulation COFDM is chosen.

В настоящее время существуют различные стандарты телевизионного вещания, каждый из которых характеризуется совокупностью противоречивых технико-экономических показателей [1,2]. Для выбора предпочтительного варианта стандарта и его реализация в сетях телевизионного вещания следует использовать методы многокритериального выбора оптимальных проектных вариантов [3,4].

В данной работе проанализированы и сравнены два стандарта цифрового телевизионного вещания: стандарт DVB-T с многочастотной модуляцией COFDM и стандарт ATSC с 8-уровневой одночастотной амплитудной модуляцией с подавленной боковой полосой ОБП-8Т [1,2]. Сравнение стандартов выполнено с учетом совокупности показателей качества методом Саати [5]. Приведены некоторые количественные результаты, характеризующие практические особенности применения метода Саати для выбора предпочтительного варианта телевизионного вещания.

Каждая система телевизионного вещания имеет свои преимущества и недостатки. В системе ATSC сигнал более устойчив в Гауссовом канале, менее чувствителен к импульсным шумам, имеет меньшее отношение пиковой к средней мощности в канале, более подходит для реализации многочастотных сетей вещания (MFN). Обе системы примерно равноценны по влиянию помех от аналогового телевидения и по воздействию отраженных сигналов низкого уровня. DVB-T имеет преимущества в условиях сильных отражений (до 0 дБ мощности отраженного сигнала по сравнению с основным), при значительном запаздывании и опережении отраженного сигнала, при динамической многолучевости (изменяющейся во времени), она более пригодна для одночастотных сетей (SFN) и приема в движении [1].

Метод анализа иерархий (МАИ) состоит в декомпозиции проблемы выбора оптимального проектного варианта на простые составляющие части и дальнейшей обработки численных данных суждений экспертов по парным сравнениям различных элементов проблемы выбора. В результате обработки полученных данных получают компоненты вектора приоритетов, характеризующие приоритетность выбора вариантов проектируемой системы. [5].

Принцип декомпозиции предусматривает структурирование проблемы выбора в виде иерархии, что является первым этапом применения МАИ: В наиболее общем виде иерархия строится с вершины через промежуточные уровни к самому низкому уровню (рис. 1).



Рис. 1. Декомпозиция задачи выбора в иерархию сравнения сетей телевизионного вещания

Принцип парных сравнительных суждений экспертов состоит в том, что объекты-критерии и объекты-альтернативы задачи многокритериального выбора сравниваются попарно в отношении объектов одинаковой размерности. Результаты парных сравнений показателей качества приведены к матричной форме (табл. 1).

Таблица 1. Парные сравнение показателей качества систем

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	K_{11}	K_{12}	$\vec{V}$	$\vec{P}$
K_1	1	3	5	7	7	5	3	5	5	5	5	7	4,3679	0,2413
K_2	1/3	1	3	5	5	3	4	7	7	7	5	5	3,4213	0,1891
K_3	1/5	1/3	1	5	5	3	3	3	5	5	7	7	2,4835	0,1372
K_4	1/7	1/5	1/5	1	4	6	5	3	3	5	3	5	1,6677	0,0921
K_5	1/7	1/5	1/5	1/4	1	4	3	7	7	5	3	5	1,4123	0,0781
K_6	1/5	1/3	1/3	1/6	1/4	1	5	3	3	3	5	7	1,1307	0,0624
K_7	1/3	1/4	1/3	1/5	1/3	1/5	1	3	5	5	5	7	0,9974	0,0551
K_8	1/5	1/7	1/3	1/3	1/7	1/3	1/3	1	5	3	5	7	1,0087	0,0557
K_9	1/5	1/7	1/5	1/3	1/7	1/3	1/5	1/5	1	6	3	5	0,6381	0,0353
K_{10}	1/5	1/7	1/5	1/5	1/5	1/3	1/5	1/3	1/6	1	4	2	0,3708	0,0205
K_{11}	1/5	1/5	1/7	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3	1/4	1	3	0,3225	0,0178
K_{12}	1/7	1/5	1/7	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	1/5	1/2	1/3	1	0,2789	0,0154

Чтобы получить вектор приоритетов сравниваемых систем, выполнена обработка матрицы парных сравнений (табл. 1). Основные вычислительные процедуры для получения оценки вектора приоритетов определяются соотношениями (1), (2), (3) [5].

Матрица				Вычисление оценки компонент собственного вектора по строкам матрицы	Получение оценки вектора приоритетов P_j
	K_1	K_2	... K_n		
K_1	$\frac{w_1}{w_1}$	$\frac{w_1}{w_2}$	... $\frac{w_1}{w_n}$	$\sqrt[n]{\frac{w_1}{w_1} \times \frac{w_1}{w_2} \times \dots \times \frac{w_1}{w_n}} = K_1$	$\frac{V_1}{S} = P_1$
K_2	$\frac{w_2}{w_1}$	$\frac{w_2}{w_2}$	... $\frac{w_2}{w_n}$	$(1) \sqrt[n]{\frac{w_2}{w_1} \times \frac{w_2}{w_2} \times \dots \times \frac{w_2}{w_n}} = K_2$	$\frac{V_2}{S} = P_2$
...	...	...	...	...	...
K_n	$\frac{w_n}{w_1}$	$\frac{w_n}{w_2}$	... $\frac{w_n}{w_n}$	$\sqrt[n]{\frac{w_n}{w_1} \times \frac{w_n}{w_2} \times \dots \times \frac{w_n}{w_n}} = K_n$	$\frac{V_n}{S} = P_n$

Здесь $\frac{w_i}{w_j} = a_{ij}$ - числовые оценки парных сравнений показателей качества, $S = \sum_{i=1}^n V_i$.

Согласно (2) компоненты главного собственного вектора вычисляются как среднее геометрическое значение в строке матрицы парных сравнений

$$V_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (4)$$

Компоненты вектора приоритетов согласно (3) вычисляются как нормированные значения главного собственного вектора

$$P_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}. \quad (5)$$

В табл. 1 приведены вычисленные согласно (2) компоненты собственного вектора $\vec{V}$. Здесь же приведены значения компонент вектора приоритетов показателей качества $\vec{P}$.

Аналогично получены также оценки векторов приоритетов для рассматриваемых систем $\vec{P}_j$, $j = \overline{1, 2}$, которые в качестве столбцов приведены в табл. 2. В этой таблице приведены также полученные ранее компоненты вектора приоритетов показателей качества $\vec{P}$. С их использованием получены значения компонент глобального вектора приоритетов $\vec{C}$, компоненты которого вычисляются согласно (6)

$$C_j = \sum_{i=1}^{12} P_i P_{ij}, \quad j = \overline{1, 2}. \quad (6)$$

Результаты вычислений компонент глобального вектора приоритетов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты вычисления значений компонент глобального вектора приоритетов

Показатели качества	Компоненты вектора приоритетов показателей качества $\vec{P}$	Компоненты вектора приоритетов для разных стандартов	
		$\vec{P}_1$ (стандарт ATSC)	$\vec{P}_2$ (стандарт DVB-T)
K_1	0,2413	0,125	0,875
K_2	0,1891	0,099	0,9
K_3	0,1372	0,25	0,75
K_4	0,0921	0,099	0,9
K_5	0,0781	0,099	0,9
K_6	0,0624	0,167	0,833
K_7	0,0551	0,833	0,167
K_8	0,0557	0,125	0,875
K_9	0,0353	0,334	0,666
K_{10}	0,0205	0,875	0,125
K_{11}	0,0178	0,833	0,167
K_{12}	0,0154	0,833	0,167
Значение компонент вектора приоритетов $\vec{C}$		0,2211	0,7789

По максимальному значению компонент вектора глобальных приоритетов $\vec{C}$ (табл. 2) является предпочтительной система с многочастотной модуляцией COFDM для европейского стандарта цифрового вещания DVB-T.

Литература:

1. Локшин Б.А. Сравнение видов модуляции в наземном цифровом вещании // Теле-Спутник. – 2001. – 3(65). – С. 60-65.
2. Варгаузин В.А., Артамонов А. Сравнительная характеристика европейского и американского стандартов цифрового наземного телевидения // Теле-Спутник. – 1999. – №11. – С. 52-56.
3. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 176 с.
4. Безрук В. М., Скорик Ю. В. Выбор оптимальных речевых кодеков для сетей IP-телефонии с учетом совокупности показателей качества // Радиотехника. – 2009. – № 159. – С. 243-248.
5. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991. – 224с.