

УДК 004.7

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА МАРШРУТИЗАТОРОВ, ДЛЯ
ПОСТРОЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ****DEVELOPMENT OF SELECTION PROCEDURE ROUTERS, TO BUILD CORPORATE
ENTERPRISE NETWORK****Г.С. Петриченко, О.А. Кузнецова, Д.Г. Петриченко
G.S. Petrichenko, O.A. Kuznetsova, D.G. Petrichenko***Кубанский государственный технологический университет, Россия, 350072, Краснодар, ул. Московская, 2**Kuban State Technological University, 2 Moskovskaya st., Krasnodar, 350072 Russian Federation**e-mail: petry_gr@mail.ru; oksana.kuznecova.1974@bk.ru; denternext@gmail.com.*

Аннотация. В настоящее время в связи с высокими требованиями к устойчивости функционирования беспроводных сетей и их информационной безопасностью актуальной проблемой является выбор на рынке программно-аппаратных средств надежного сетевого оборудования. Рынок сетевого оборудования представлен весьма разнообразно в широком диапазоне ценовой политике. Цена на сетевое оборудование определяется не только его качеством, но и брендом производителя. Перед руководителем стоит задача правильно сделать выбор современного сетевого оборудования и купить именно то оборудование, в котором нуждается предприятие. При выборе сетевого оборудования, необходимо предусмотреть запас мощностей для дальнейшего развития корпоративной сети предприятия. В статье, для решения задачи выбора маршрутизаторов, которые используются для построения надежной и информационно безопасной корпоративной сети предлагается применить разработанную комплексную методику, основанную на экспертных методах и методах теории игр. Комплексная методика включает следующие этапы: определение частных показателей (критериев) маршрутизаторов и вычисления их относительных значений; вычисление весовых коэффициентов критериев на основе применения экспертных методов; выбор маршрутизатора на основе применения основных положений теории игр. На основании матрицы рисков маршрутизатор с наименьшим показателем неэффективности для лица, принимающего решение, принимается в качестве покупки и установки на узлах корпоративной сети предприятия.

Resume. Now in connection with high requirements to stability of functioning of wireless networks and their information security an urgent problem is the choice in the market of software and hardware tools of a reliable network equipment. The market of a network equipment is provided very variously in a broad range to a price policy. The price of a network equipment is defined not only its quality, but also a brand of the vendor. The principal is faced by the task to correctly make a choice of the modern network equipment and to buy that equipment which the enterprise needs. In case of a choice of a network equipment, it is necessary to provide an inventory of capacities for further development of a corporate network of the enterprise. In article, for the decision of the task of a choice of routers which are used for creation of reliable and it is information a safe corporate network it is offered to apply the developed complex technique based on expert methods and methods of the games theory. The complex technique includes the following stages: determination of private indices (criteria) of routers and computation of their relative values; computation of weight factors of criteria on the basis of application of expert methods; a router choice on the basis of application of basic provisions of the games theory. Based on a matrix of risks the router with the smallest index of inefficiency for the person making the decision is accepted as purchase and installation on nodes of a corporate network of the enterprise.

Ключевые слова: принятие решения, маршрутизаторы, оценка, метод анализа иерархий, риск, теория игр, приоритетность, корпоративная сеть.

Keywords: decision-making, routers, assessment, method of the analysis of hierarchies, risk, games theory, priority, corporate network.

Введение

В настоящее время в связи с высокими требованиями к устойчивости функционирования беспроводных сетей и их безопасностью, актуальной проблемой является выбор на рынке программно-аппаратных продуктов Wi-Fi маршрутизаторов.

Несмотря на то, что рынок программно-аппаратных продуктов предлагает очень много различных по техническим характеристикам Wi-Fi маршрутизаторов для построения беспроводных сетей, руководству предприятия и экспертам пока сложно разобраться чем они



отличаются друг от друга и какими принципами следует руководствоваться при их выборе для построения безопасной беспроводной сети предприятия.

Построение безопасной сети предприятия стандарта Wi-Fi должно предусматривать следующие основные компоненты, выполняемые маршрутизаторами:

контроль доступа к беспроводной сети;

аутентификация пользователей;

шифрование трафика информации, циркулирующей в сети;

обнаружение чужих устройств и предотвращение вторжения их в беспроводную сеть предприятия и т.д.

В статье для решения задачи выбора Wi-Fi маршрутизаторов, их приобретения и установки в сети предприятия предлагается применить комплексную методологию, которая основана на методах теории игр и анализа иерархий.

Постановка задачи

Для проведения сравнительной оценки различных Wi-Fi маршрутизаторов, предлагается использовать обобщенный показатель, включающий в себя частные показатели маршрутизаторов.

В общем случае обобщенный показатель средств Wi-Fi маршрутизаторов, может быть представлен в виде следующего выражения:

$$W_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} q_j, \quad (1)$$

где a_{ij} - относительные значения частных показателей Wi-Fi маршрутизаторов (критериев); q_j - веса критериев.

Наилучший Wi-Fi маршрутизатор, определяется, из выражения:

$$W_i^n = \max W_i. \quad (2)$$

Для проверки правильности нашего выбора, необходимо составить матрицу рисков используя основные положения теории игр:

$$M_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \lambda_j, \quad (3)$$

где $\{r_{ij}\}$ - матрица рисков, $\lambda_j = 1 - q_j$.

Оптимальное средство защиты информации будет определяться по минимальному показателю неэффективности:

$$M_i^o = \min M_i. \quad (4)$$

Решение задачи

Комплексная методика включает следующие этапы: определение частных показателей (критериев) Wi-Fi маршрутизаторов и вычисление их относительных значений [Петриченко, 2016]; вычисление весовых коэффициентов критериев на основе применения экспертных методов [Петриченко и др., 2016]; выбор Wi-Fi маршрутизаторов на основе применения основных положений теории игр [A Beautiful Mind, 1994].

Рассмотрим комплексную методику выбора Wi-Fi маршрутизаторов на наглядном примере. Пусть перед фирмой стоит задача по выбору Wi-Fi маршрутизаторов для корпоративной сети из семи имеющихся M1, M2, ..., M7 на рынке программных и аппаратных продуктов.

Выбор Wi-Fi маршрутизаторов можно осуществить по самым разным критериям.

Стоимость. Не всегда дешевые Wi-Fi маршрутизаторы обеспечивают требуемую надежность и безопасность корпоративной сети. При покупке Wi-Fi маршрутизаторов не стоит экономить средств, потому что от надежной и безопасной работы сети зависит прибыль предприятия.

Производитель Wi-Fi маршрутизаторов. Необходимо покупать Wi-Fi маршрутизаторы известных и зарекомендовавших себя на рынке производителей, а также прислушиваться к отзывам покупателей.

K1...Kn - характеристики Wi-Fi маршрутизаторов. К характеристикам можно отнести объем оперативной и флэш памяти, тактовая частота процессора, количество и качество портов ввода-вывода, поддерживаемые протоколы, скорость проводного и беспроводного канала связи.

Существуют Wi-Fi маршрутизаторы которые работают на частотах: 2.4 ГГц (стандарт 802.11g) скорость такой сети достигает до 54 Мбит/с; 5 ГГц (стандарт 802.11a) скорость такой сети достигает до 108 Мбит/с; 5 ГГц (стандарт 802.11n) в котором заявлена скорость Wi-Fi сети до 600 Мбит/с и т.д.

Одна из основных характеристик Wi-Fi маршрутизаторов - это обеспечение безопасности беспроводной сети. Для этого в маршрутизаторах предусмотрены протоколы шифрования WPA



или WPA2, которые обеспечивают высокий уровень защиты информации, предоставляя практически невозможным взлом сети и перехват данных.

Выбор будем осуществлять по следующим критериям:

1. K1 – функциональные требования (ФТ). Данный критерий определяет механизм безопасности, реализуемый Wi-Fi маршрутизатором, требование гарантий, документирование всех событий, происходящих в системе.
2. K2 – скорость работы (CP) Wi-Fi маршрутизатора, число диапазонов, поддерживаемые стандарты и максимальная скорость подключения.
3. K3 – наличие портов (НП) USB и обслуживание модемов для доступа в интернет.
4. K4 – межсетевой экран (МЭ).
5. K5 – известность бренда (ИБ).

Этап 1. Определение частных показателей (критериев) Wi-Fi маршрутизаторов и вычисление их относительных значений.

На первом этапе вычисления определяют относительное значение одного и того же частного показателя для различных Wi-Fi маршрутизаторов. Каждое значение частного показателя Wi-Fi маршрутизаторов делят на наилучшее и получают относительное значение частного показателя. Аналогично вычисляют относительные оценки для всех частных показателей Wi-Fi маршрутизаторов и составляют таблицу.

В таблице 1 представлены баллы, выставленные экспертами для Wi-Fi маршрутизаторов по каждому частному показателю (критерию). Баллы выставляются экспертами от 1 до 9. Наилучшее значение частного показателя(критерия) соответствует баллу 9, а наихудшее баллу 1.

Таблица 1
Table 1

**Экспертные баллы
Expert Score**

Wi-Fi маршрутизаторы	Частные показатели (критерии)				
	K1	K2	K3	K4	K5
M1	9	8	4	5	7
M2	8	4	6	7	3
M3	5	5	3	8	4
M4	4	6	7	8	9
M5	8	4	6	4	2
M6	6	4	8	7	8
M7	4	5	8	6	5

В таблице 2 представлены относительные оценки для всех частных показателей Wi-Fi маршрутизаторов.

Таблица 2
Table 2

**Относительные оценки
Relative valuation**

Wi-Fi маршрутизаторы	Частные показатели (критерии)				
	K1	K2	K3	K4	K5
M1	1	0,888888889	0,444444444	0,555555556	0,777777778
M2	0,888888889	0,444444444	0,666666667	0,777777778	0,333333333
M3	0,555555556	0,555555556	0,333333333	0,888888889	0,444444444
M4	0,444444444	0,666666667	0,777777778	0,888888889	1
M5	0,888888889	0,444444444	0,666666667	0,444444444	0,222222222
M6	0,666666667	0,444444444	0,888888889	0,777777778	0,888888889
M7	0,444444444	0,555555556	0,888888889	0,666666667	0,555555556

Этап 2. Вычисление весовых коэффициентов частных показателей (критериев) на основе применения экспертного метода либо метода анализа иерархий[1].

Рассмотрим применение экспертного метода. Пусть эксперты выставили свои весовые коэффициенты (коэффициенты значимости) частным показателям, которые приведены в таблице 3. Весовые коэффициенты формируются следующим образом: сумма всех коэффициентов должна быть равна какому-нибудь целому числу, например, для пяти критериев первый эксперт установил коэффициенты 0,2; 0,4; 0,05; 0,2; 0,15 – в сумме это составляет 1. Таким образом, формируются весовые коэффициенты всеми экспертами и в сумме они должны равняться единице по каждому эксперту.



Необходимо подсчитать обобщенный весовой коэффициент каждого частного показателя используя следующее выражение:

$$q_j = \sum_{i=1}^n k_{ij} / n, \quad (5)$$

где k_{ij} - весовой коэффициент, установленный i -м экспертом, по j -му частному показателю (критерию); n - количество экспертов, участвующих в экспертизе.

Результаты подсчета обобщенного весового показателя представлены в таблице 3.

Максимальное значение по обобщенному весовому коэффициенту набрал критерий скорость работы Wi-Fi маршрутизаторов, значение которого равняется 0,39.

Этап 3. Определение обобщенного показателя Wi-Fi маршрутизаторов основываясь на выражении (1).

В качестве относительных значений частных показателей будем использовать информацию, представленную в таблице №2, а в качестве обобщенного веса критериев представленную в таблице 3.

Таблица 3
Table 3

Экспертные оценки
Expert assessment

Эксперты	Частные показатели (критерии)				
	K1 -ФТ	K2-CP	K3-НП	K4-МЭ	K5-ИБ
Э1	0,2	0,4	0,05	0,2	0,15
Э2	0,15	0,3	0,15	0,2	0,2
Э3	0,15	0,5	0,1	0,2	0,05
Э4	0,15	0,35	0,15	0,2	0,15
Э5	0,1	0,4	0,1	0,3	0,1
q_j	0,15	0,39	0,11	0,22	0,13

Результаты вычислений обобщенного показателя Wi-Fi маршрутизаторов представлены в таблице 4.

Таблица 4
Table 4

Обобщенный показатель
Generalized indicator

Wi-Fi маршрутизаторы	Частные показатели (критерии)					W_i
	K1	K2	K3	K4	K5	
M1	1	0,888888889	0,444444444	0,555555556	0,777777778	2,281481
M2	0,888888889	0,444444444	0,666666667	0,777777778	0,333333333	2,022222
M3	0,555555556	0,555555556	0,333333333	0,888888889	0,444444444	1,795062
M4	0,444444444	0,666666667	0,777777778	0,888888889	1	2,449383
M5	0,888888889	0,444444444	0,666666667	0,444444444	0,222222222	1,708642
M6	0,666666667	0,444444444	0,888888889	0,777777778	0,888888889	2,392593
M7	0,444444444	0,555555556	0,888888889	0,666666667	0,555555556	2,02963
q_j	0,15	0,39	0,11	0,22	0,13	

На основании выражения (2) в результате выбора первое место среди Wi-Fi маршрутизаторов занял M4 с максимальным обобщенным показателем 2,449383, который будет предлагаться для покупки и установки в компьютерной сети предприятия.

Для проверки правильности выбора Wi-Fi маршрутизаторов, воспользуемся следующими способами: первый способ – по критерию Лапласа; второй способ – с применением матрицы рисков.

Рассмотрим применение критерия Лапласа.

Различных фирм Wi-Fi маршрутизаторы M_j назовем стратегиями, а частные показатели (критерии) K_j – показателями природы.

По критерию Лапласа – все состояния природы K_j , $j=1, \dots, n$, считаются равновероятными $q_j = 1/n$. Оптимальной стратегией в нашем случае будет считаться та, для которой достигается значение S_{opt} :



$$S_{opt} = \max_{1 \leq i \leq m} \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \right).$$

Результаты вычислений оптимальной стратегии представлены в таблице 5.

По критерию Лапласа оптимальной стратегией является M_4 .

Способ с применением матрицы рисков состоит в следующем:

Матрица рисков будет составлена на основе таблицы относительных оценок для всех частных показателей Wi-Fi маршрутизаторов, которые представлены в таблице 2.

Wi-Fi маршрутизаторы которые предстоит выбрать назовем стратегиями, а частные показатели (критерии) – показателями природы. Применим основные положения теории игр, для составления таблицы рисков и сформулируем определение игры с природой.

Таблица 5
Table 5

Выбор стратегии
Choosing a strategy

	Wi-Fi маршрутизаторы	Частные показатели (критерии)					S_i
		K1	K2	K3	K4	K5	
СТРАТЕГИИ	M1	1	0,888888889	0,444444444	0,555555556	0,777777778	0,733333333
	M2	0,888888889	0,444444444	0,666666667	0,777777778	0,333333333	0,622222222
	M3	0,555555556	0,555555556	0,333333333	0,888888889	0,444444444	0,555555556
	M4	0,444444444	0,666666667	0,777777778	0,888888889	1	0,755555556
	M5	0,888888889	0,444444444	0,666666667	0,444444444	0,222222222	0,533333333
	M6	0,666666667	0,444444444	0,888888889	0,777777778	0,888888889	0,733333333
	M7	0,444444444	0,555555556	0,888888889	0,666666667	0,555555556	0,622222222
	q_j	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
	β_j	1	0,888889	0,888889	0,888889	1	

Показателем благоприятности состояния K_j природы для увеличения выигрыша называется наибольший выигрыш при этом состоянии природы, то есть наибольший элемент в j -ом столбце таблицы 5:

$$\beta_j = \max(a_{ij}), j=1,2,\dots,n. \tag{6}$$

Для характеристики «удачности» применения фирмой стратегии M_i в состоянии природы K_j введем понятие риска.

Риском фирмы r_{ij} при выборе стратегии M_i , будем называть разность между показателями благоприятности β_j в состоянии природы K_j и выигрышем a_{ij} :

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij}. \tag{7}$$

Введем следующий критерий λ_j , для каждого частного показателя K_j , при построении таблицы рисков, который определяется следующим выражением:

$$\lambda_j = 1 - q_j \tag{8}$$

При выборе стратегии по таблице рисков будем использовать следующее выражение:

$$M_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \lambda_j.$$

Таблица 6
Table 6

Таблица рисков
Table of risks

Wi-Fi маршрутизаторы	$r_{ij} = \beta_j - a_{ij}$					$M_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \lambda_j$
M1	0	0	0,444444	0,333333	0,222222	0,848889
M2	0,111111	0,444444	0,222222	0,111111	0,666667	1,23
M3	0,444444	0,333333	0,555556	0	0,555556	1,558889
M4	0,555556	0,222222	0,111111	0	0	0,706667
M5	0,111111	0,444444	0,222222	0,444444	0,777778	1,586667
M6	0,333333	0,444444	0	0,111111	0,111111	0,737778
M7	0,555556	0,333333	0	0,222222	0,444444	1,235556
$\lambda_j = 1 - q_j$	0,85	0,61	0,89	0,78	0,87	



Оптимальная стратегия будет определяться по минимальному показателю неэффективности:

$$M_i^o = \min M_i.$$

Результаты выбора Wi-Fi маршрутизатора с применением матрицы рисков представлены в таблице 6.

Таким образом, на основании матрицы рисков таблица 6 и согласно выражению (10) первое место занимает стратегия номер 4 с минимальным показателем неэффективности $M_4^o = 0,706667$. Фирме рекомендуется остановить свой выбор на покупке и установке на рабочие станции корпоративной сети предприятия Wi-Fi маршрутизатор M_4 .

Список литературы References

Петриченко Г.С., Петриченко В.Г., 2016. Оценка эффективности программного обеспечения. Научные ведомости БелГУ. Серия: Экономика, Информатика. 9(230): 108-112.

Petrichenko G.S., Petrichenko V.G., 2016. Performance evaluation software. Nauchnye vedomosti BelGU. Jekonomika. Informatika [Belgorod State University Scientific Bulletin. Economics Information technologies] 9(230): 108-112. (in Russian)

Петриченко Г.С., Нарыжная Н.Ю., Крицкая Л.М., 2016. Методика выбора средств защиты для корпоративной сети. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 121(07): 2045-2054.

Petrichenko G.S., Naryzhnaja N.Ju., Krickaja L.M., 2016. The technique of a security tools choise for a corporate network. Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic online scientific journal of kuban state agrarian university]. 121(07): 2045-2054. (in Russian)

Nasar S., 1994. A Beautiful Mind: A Biography of John Forbes Nash, Jr., Winner of the Nobel Prize in Economics. New York, Simon & Schuster, 462.