

## **Применение регрессионного анализа и нейронных сетей для построения моделей рынка смартфонов Honor**

*Козич Полина Александровна*

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема  
Студент*

*Баженов Руслан Иванович*

*Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема  
К.п.н., доцент, зав. кафедры информационных систем, математики и  
правовой информатики*

### **Аннотация**

В данной статье рассматривается применение и построение нейронной сети в Neural Network Wizard. Исследование производится на основе данных рынка смартфонов Honor. Экспериментальные данные были взяты с сайта dns-shop.ru. В результате исследования получены модели, позволяющие определить стоимость смартфона.

**Ключевые слова:** нейронная сеть, Neural Network Wizard, смартфон, Honor.

## **Application of regression analysis and neural networks to build models of the Honor smartphone market**

*Kozich Polina Alexandrovna*

*Sholom-Aleichem Priamursky State University  
Student*

*Bazhenov Ruslan Ivanovich*

*Sholom-Aleichem Priamursky State University  
Candidate of pedagogical sciences, associate professor, Head of the Department  
of Information Systems, Mathematics and Law Informatics*

### **Abstract**

This article discusses the use and construction of a neural network in the Neural Network Wizard. The research is based on the data of Honor smartphone market. Experimental data were taken from the site dns-shop.ru. As a result of the study, models were obtained to determine the cost of the smartphone.

**Keywords:** neural network, Neural Network Wizard, smartphone, honor.

В последнее время смартфоны получили огромную популярность. Современный рынок сотовой связи перенасыщен устройствами различных форм и расцветок. Сегодня все производители смартфонов выпускают широкую гамму моделей для разных социальных слоев. Существует

множество каталогов, в которых можно найти нужные модели телефонов. Перед покупателем встает вопрос какую сумму потратить на смартфон с определенными параметрами? Ответить на который поможет регрессионный анализ и нейронные сети.

В своих работах нейронные сети рассматривали В.Г. Манжула и Д.С. Федяшов в статье «Нейронные сети Кохонена и нечеткие нейронные сети в интеллектуальном анализе данных» [1], Р.И. Баженов и У.С. Журавлева в статье «Нейронные сети в scilab» [2]. А.В. Мителиков и Р.И. Баженов в статье «Применение регрессионного анализа и нейронных сетей для построения модели рынка подержанных телефонов iphone» [3]. В.Г.Козич и др. в статье «Применение регрессионного анализа и нейронных сетей для построения модели рынка подержанных автомобилей Toyota prius» в результате изучения получили модели, позволяющие спрогнозировать стоимость приобретения либо продажи поддержанной машины [4]. Также иностранные научные работники занимаются исследованием использования нейронных сетей [5-7].

Для примера прогнозирования, выберем модели смартфона фирмы honor. По данным сайта [www.dns-shop.ru](http://www.dns-shop.ru) за декабрь 2018 г. был выполнен сбор экспериментальных данных. Были выбраны следующие критерии: цена, емкость аккумулятора, диагональ экрана, материал корпуса, объем оперативной памяти, объем встроенной памяти, количество мегапикселей основной камеры, количество мегапикселей фронтальной камеры. Создадим текстовый документ, со следующими обозначениями: Cena - цена, Em - емкость аккумулятора, D - диагональ, M - материал корпуса (1 - пластик, 2 - стекло, 3 - металл и стекло, 4 - металл), Vo - объем оперативной памяти, Vw - объем встроенной памяти, MpO - количество мегапикселей основной камеры, MpF - количество мегапикселей фронтальной камеры (рис. 1).

Модель	Cena	Em	D	M	Vo	Vw	MpO	MpF
7A	7499	3020	5,45	1	2	16	13	5
7A pro	8999	3000	5,7	1	2	16	13	8
7C	10799	3000	5,7	1	3	32	13	8
8C	12999	4000	6,26	1	3	32	13	8
9 Lite	13999	3000	5,65	2	3	32	13	13
7X	14999	3340	5,9	3	4	64	16	8
9	17799	3200	5,15	3	4	64	20	8
8X	17999	3750	6,5	2	4	64	20	16
Play	19799	3750	6,3	4	4	64	16	16
View 10	25299	3750	5,99	4	6	128	20	13
10	26999	3400	5,84	3	4	64	24	24
10Prem	34999	3400	5,84	3	8	128	24	24

Рисунок 1. Экспериментальные данные

Последующий этап – внести данные в Gretl. В окне программы Gretl демонстрируются переменные, которые нужны, для того чтобы создать регрессионную модель (рис. 2).

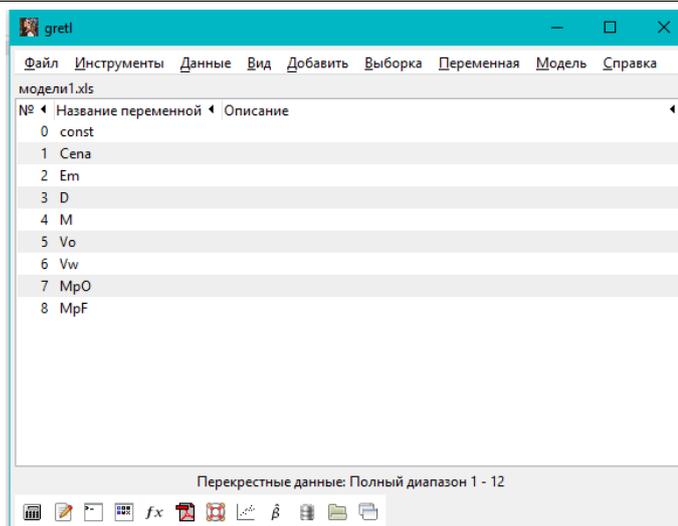


Рисунок 2. Данные в программе Gretl

Следует ознакомиться с получившейся таблицей, для этого выделим данные кроме константы и правым щелчком мыши вызовем контекстное меню – показать значения (рис. 3-4).

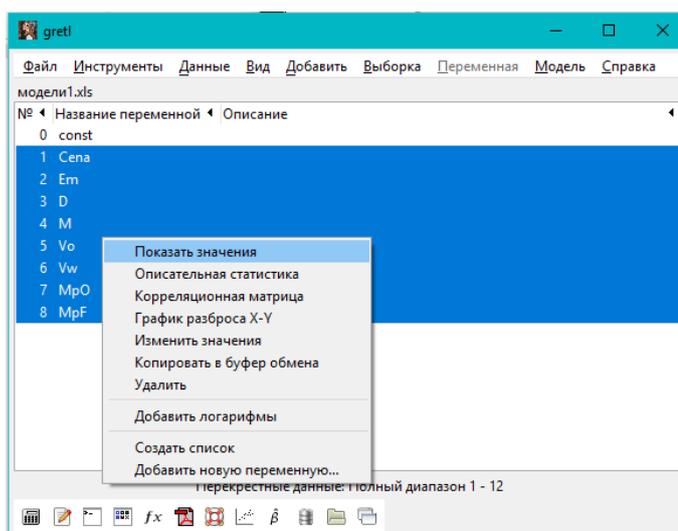


Рисунок 3 - Контекстное меню выделенных переменных

	Cena	Em	D	M	Vo		
1	7499	3020	5,45	1	2		
2	8999	3000	5,70	1	2		
3	10799	3000	5,70	1	3		
4	12999	4000	6,26	1	3		
5	13999	3000	5,65	2	3		
6	14999	3340	5,90	3	4		
7	17799	3200	5,15	3	4		
8	17999	3750	6,50	2	4		
9	19799	3750	6,30	4	4		
10	25299	3750	5,99	4	6		
11	26999	3400	5,84	3	4		
12	34999	3400	5,84	3	8		
	Vw	MrO	MrF				
1	16	13	5				
2	16	13	8				

Рисунок 4 - Просмотр таблицы данных

С целью решения нашей проблемы определим регрессионную модель, применяя способ наименьших квадратов (рис. 5, 6).

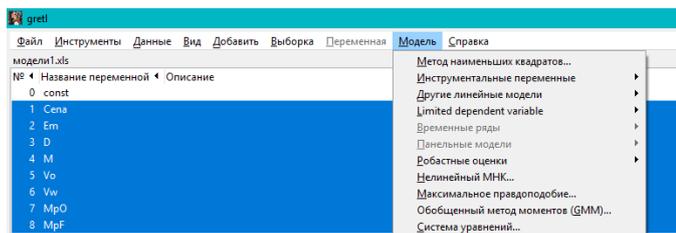


Рисунок 5. Меню Модель

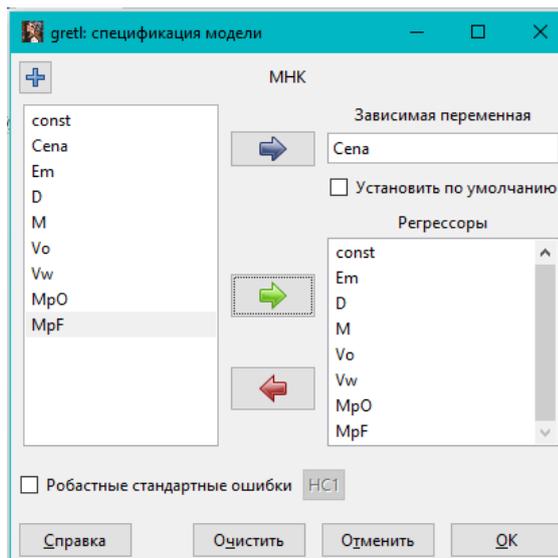


Рисунок 6. Окно спецификации модели

Получившаяся модель и ее её схематичные статистики представлены на рис.7.

The screenshot shows the 'gretl: модель 1' window displaying the results of the regression model. The dependent variable is 'Cena'. The results table is as follows:

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	15482,1	6432,61	2,407	0,0738 *
Em	5,29888	1,37272	3,860	0,0181 **
D	-5738,50	1422,94	-4,033	0,0157 **
M	125,997	395,099	0,3189	0,7658
Vo	1498,40	714,700	2,097	0,1041
Vw	38,8548	37,9980	1,023	0,3643
MrO	38,8490	142,828	0,2720	0,7991
MrF	696,993	95,9063	7,267	0,0019 ***
Среднее зав. перемен	17682,33	Ст. откл. зав. перемен	8081,723	
Сумма кв. остатков	2094366	Ст. ошибка модели	723,5963	
R-квадрат	0,997085	Испр. R-квадрат	0,991984	
F(7, 4)	195,4529	P-значение (F)	0,000067	
Лог. правдоподобие	-89,44639	Крит. Акаике	194,8928	
Крит. Шварца	198,7720	Крит. Хеннана-Куинна	193,4565	

Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 7 (MrO)

Рисунок 7. Регрессионная модель

Согласно значению уточненного R-квадрата возможно рассуждать о доле разновидности продуктивного показателя с учетом влияния исследуемых условий. В этой модели 99,1984% разновидности неустойчивой сена находится в зависимости от влияния введенных условий. В случае если показатель больше 80%, форма является довольно оптимальной.

Перейдем к решению уравнения:

$$сена = a \times Em + b \times D + c \times M + d \times V_0 + e \times V_w + f \times MpO + j \times MpF + const$$

Включим в Excel сведения const, Em, D, M, V0, Vw, MpO, MpF. В ячейку, окрашенную в оранжевый цвет, включим формулу расчета (рис.8). В таблицу Excel включим требуемые характеристики телефона, в ячейки, окрашенные в синий цвет.

	A	B	C	D	E	F
1	const	15482,1				
2	Em	5,29888		Емкость аккумулятора мАч	3400	
3	D	-5738,5		Диагональ экрана	5,84	
4	M	125,997		Материал корпуса (1,2,3,4)	3	
5	V0	1498,4		Объем опер. Памяти (Гб)	4	
6	Vw	38,8548		Объем внутр. Памяти (Гб)	64	
7	MpO	38,849		Разрешение осн. Камеры (Мп)	24	
8	MpF	696,993		Разрешение фр. Камеры (Мп)	24	
9						
10	Cena	26504				

Рисунок 8 - Расчет стоимости смартфона по заданным параметрам

Затем, в программе Neural Network Wizard сделаем нейронную сеть. С целью данного, заранее, сделаем текстовый документ с информацией о смартфонах (рис. 9).

Цена	Em	D	M	Vo	Vw	MpO	MpF
7499	3020	5,45	1	2	16	13	5
8999	3000	5,7	1	2	16	13	8
10799	3000	5,7	1	3	32	13	8
12999	4000	6,26	1	3	32	13	8
13999	3000	5,65	2	3	32	13	13
14999	3340	5,9	3	4	64	16	8
17799	3200	5,15	3	4	64	20	8
17999	3750	6,5	2	4	64	20	16
19799	3750	6,3	4	4	64	16	16
25299	3750	5,99	4	6	128	20	13
26999	3400	5,84	3	4	64	24	24
34999	3400	5,84	3	8	128	24	24

Рисунок 9. Данные в блокноте

В программе откроем его (рис. 10).

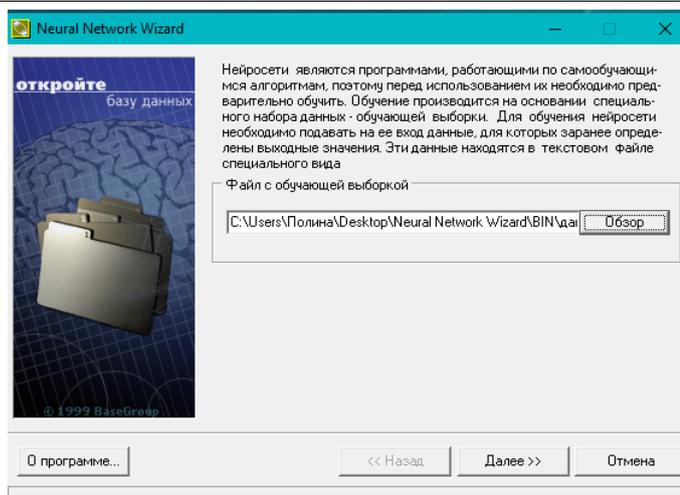


Рисунок 10. Программа Neural Wizard Network

Затем, необходимо определить, что поле сена - целевое. То есть, нейронная сеть станет стараться установить каким способом значения остальных полей воздействуют на поле сена (рис. 11).

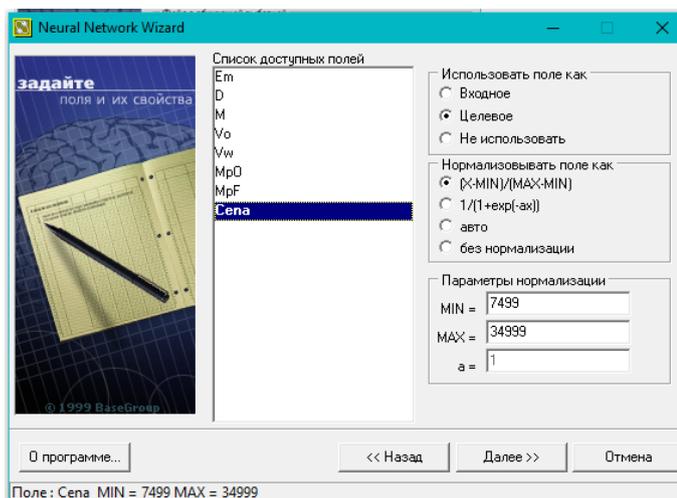


Рисунок 11. Окно программы со списком полей

Установим форму нейронной сети. Установим число скрытых слоев - 1. Число компонентов в первом слое - 7. Параметр сигмоиды установим 0,5 (рис. 12).

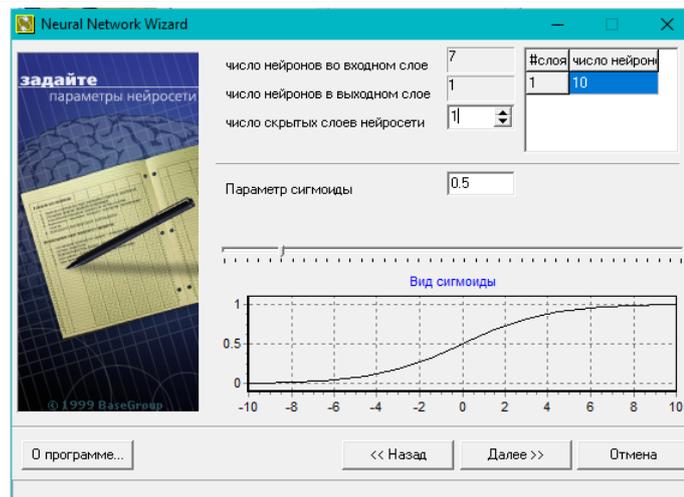


Рисунок 12. Окно конфигурации нейронной сети

Установим характеристики обучения - остановить обучение по истечении 10000 эпох (рис. 13).

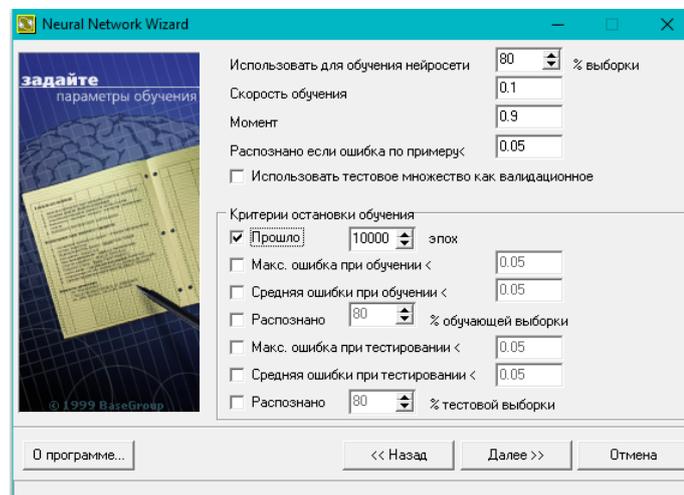


Рисунок 13. Окно характеристик обучения

Проверим верность конфигурации сети и характеристики обучения (рис. 14).

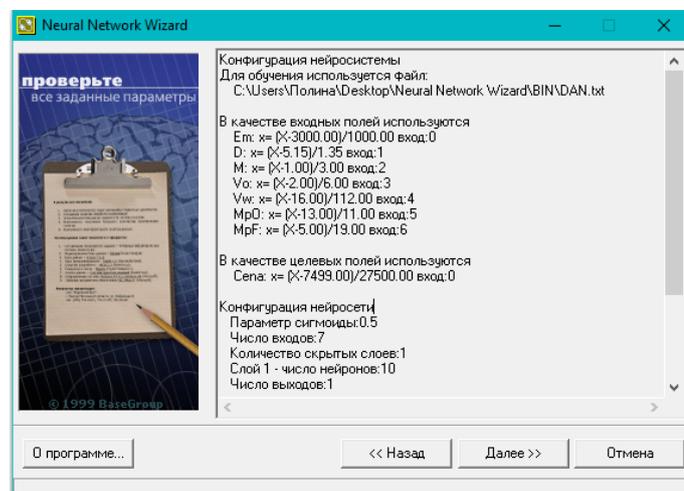


Рисунок 14. Проверка конфигурации сети и характеристик обучения

Запустим систему на обучение (рис. 15).

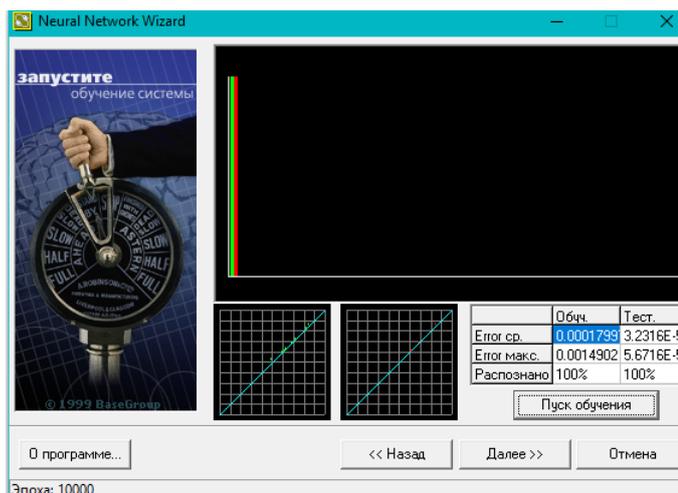


Рисунок 15. Окно запуска обучения

По завершению обучения опробуем полученную модель. Обозначения входных характеристик. Включим первоначальные характеристики и рассчитаем стоимость смартфона - цена (рис. 16).

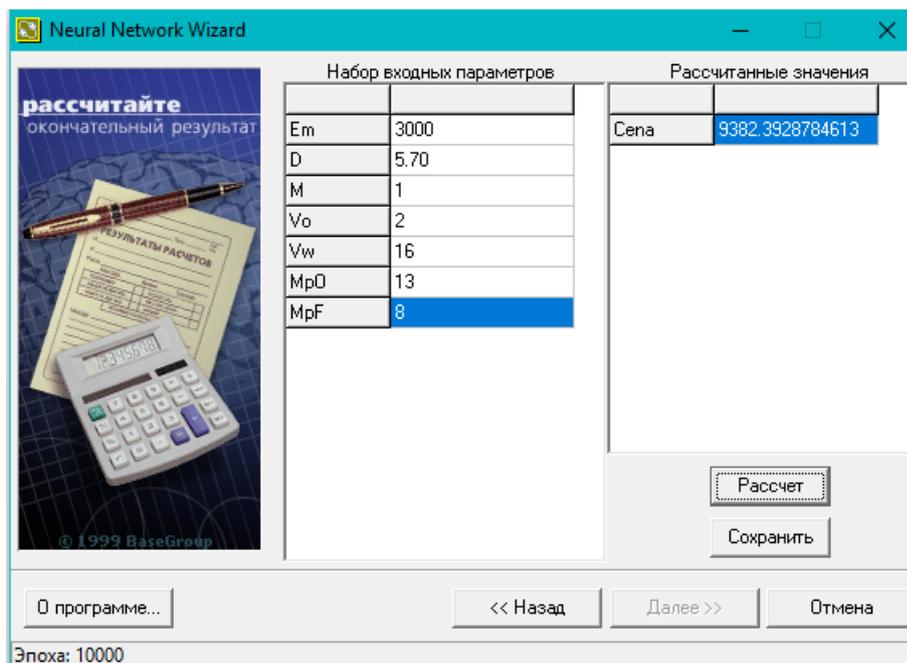


Рисунок 16. Окно тестирования нейронной сети

Сейчас сопоставим способы регрессионного анализа и нейронных сетей. В таблицу внесем цены смартфонов согласно одним и тем же характеристикам, рассчитанные с помощью моделей в столбцы «Регрессионный анализ» и «Нейронная сеть». Продемонстрируем разницу цены смартфонов.

Таблица 1 – Сравнение данных экспериментов

Цена смартфонов, полученная регрессионным анализом	Цена смартфонов, полученная с помощью нейронной сети	Абсолютная разница	Относительная разница, %
8495	9382	887	9
10615	10271	344	3
11028	13706	2678	19
18096	17620	476	2
26504	27169	665	2

Согласно сведениям табл.1 заметно, что два способа прекрасно подойдут для определения цены смартфона. Полученные регрессионную модель и нейронную сеть можно применять для приобретения смартфона модели Honor.

Делая вывод из вышеизложенного, можно сказать, что моделей смартфонов большое разнообразие и определиться с тем, какую сумму потребитель готов заплатить за определенную модель очень сложно. Для решения этой проблемы подходят модели, рассмотренные в данной статье. С помощью этих моделей потребитель может сэкономить время поиска смартфона по нужным характеристикам и сразу узнать его примерную стоимость.

### Библиографический список

1. Манжула В.Г., Федяшов Д.С. Нейронные сети кохонена и нечеткие нейронные сети в интеллектуальном анализе данных // Фундаментальные исследования. 2011. № 4. С. 108-114.
2. Журавлёва У.С., Баженов Р.И. Нейронные сети в scilab // Постулат. 2017. № 1 (15). С. 25.
3. Мителиков А.В., Баженов Р.И. Применение регрессионного анализа и нейронных сетей для построения модели рынка подержанных телефонов iphone // Постулат. 2017. № 4 (18). С. 70.
4. Козич В.Г., Бондаренко В.В., Баженов Р.И. Применение регрессионного анализа и нейронных сетей для построения моделей рынка подержанных автомобилей Toyota Prius. // Постулат. 2015. № 1 (1). С. 4.
5. Kanyongo G. Y., Certo J., Launcelot B. I. Using Regression Analysis to Establish the Relationship between Home Environment and Reading Achievement: A Case of Zimbabwe //International Education Journal. 2006. Т. 7. №. 4. С. 632-641. 31.
6. Fechete F., Nedelcu A. Analysis of the economic performance of a organization using multiple regression // Scientific Research & Education in the Air Force - AFASES . 2014. Т. 2, С. 411-416. 32.
7. Dede G., Sazli M. H. Speech recognition with artificial neural networks // Digital Signal Processing. 2010. Т. 20. №. 3. С. 763-768.