

А.Б. Бутник-Сиверский, Н.С. Коткова  
РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА  
ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ  
(НА ПРИМЕРЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УКРАИНЫ)

A.B. Butnik-Seversky, N.S. Kotkova  
DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACH  
FOR PREDICTION OF CAPITAL INVESTMENT (ON  
EXAMPLE OF FOOD INDUSTRY COMPANIES OF UKRAINE)

Приведены результаты апробации разработанного научно-методического подхода к прогнозированию зависимости капитальных инвестиций предприятий в соответствующем кластере по шкале уровня сходства со статистической оценкой тесноты связей. Проведено статистическое определение количества кластеров по результатам нечеткого кластерного анализа заводов пищевой промышленности Украины в условиях соответствующего кластера, определяющих результативность формирования инновационной активности.

ИНВЕСТИЦИОННО-ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.  
КЛАСТЕР. РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ. МНОЖЕСТВЕННАЯ  
ЛИНЕЙНАЯ РЕГРЕССИЯ. ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ  
УКРАИНЫ.

The results of testing of the developed methodological approach based forecasting capital investment of enterprises in the corresponding cluster on a scale level of similarity with the statistical evaluation of strength of links. Conducted statistical definition of clusters as a result of fuzzy cluster analysis of food industry of Ukraine plants shows sequence selection parameters in the corresponding cluster and plants alcohol industry, describing the impact the formation of innovation activity.

INVESTMENT AND INNOVATIVE SUPPLY. CLUSTER.  
REGRESSION ANALYSIS. MULTIPLE LINEAR REGRESSION. FOOD  
INDUSTRY OF UKRAINE.

Новые товары на рынке реализуются через осуществление капиталовложений в инновации, которые имеют долговременный срок использования.

Проблематике инвестиционного обеспечения инновационных процессов посвятили свои работы С. Валдайцев, А. Гальчинский, В. Геец, А. Жалило, Я. Базилюк, Я. Белинская, С. Ильяшенко, П. Завлин, Н. Краснокутская и др.

Рассмотрим целесообразность использования разработанного научно-методического подхода, посредством которого можно спрогнозировать капитальные инвестиции предприятий пищевой промышленности Украины. Этот подход состоит в использовании метода множественной линейной регрессии в соответствующем кластере по шкале уровня сходства со статистической оценкой тесноты связей.

В качестве примера возьмем спиртовую промышленность, которая построена на аппаратно-непрерывных технологических процессах и от продукции которой зависит пополнение бюджета. В условиях последствий экономического кризиса — снижения производства продукции, перепрофилирования деятельности заводов пищевой промышленности спасительным рычагом экономической политики стало реформирование системы управления с возвратом к планово-директивному методу в надежде достичь конкурентоспособности и получить необходимый хозяйственный эффект.

Исследование, проведенное на примере самостоятельных предприятий пищевой промышленности до ее реформирования, позволило нам разработать научно-методический подход к прогнозированию зависимости капитальных инвестиций предприятий в соответствующем кластере по шкале уровня сходства со статистической оценкой тесноты, которую последить весьма трудно при неравномерном внедрении инноваций. Такой подход не утратил своей актуальности, так как имеет межотраслевой характер.

Информацией для осуществления регрессионного анализа послужили:

– стандартизированные матрицы «входящих» данных по 58 предприятиям спиртовой промышленности за 2004, 2008 и прогнозируемый 2012 гг., которые рассчитаны, исходя из соотношения их количества в 2008 г., соответствующего объема продукции за 2008 г. и объема продукции, который прогнозировался по каждому предприятию в соответствии с программой развития и планируемыми инновационными мероприятиями;

– группы показателей, которые представлены блоками с соответствующими признаками, характеризующими потенциальный ресурс (векторы давления) формирования инновационной активности на «выходе». Векторы давления\* сформированы путем подбора показателей и их группировки: 1) финансовые показатели;

2) технические показатели;

3) технологические показатели;

4) показатели человеческих ресурсов;

5) административно-управленческие показатели, характеризующие результативность инновационной активности;

– уровень сходства предприятий по результатам выполненного расчета был принят по шкале достижения цели:

- 1) очень низкая;
- 2) низкая;
- 3) средняя;
- 4) достаточно высокая;
- 5) высокая.

Минимальное количество предприятий свидетельствует о группировке предприятий по признаку наибольшего сходства в параметрах вектора давления.

Новым в этом поиске является отбор предприятий в процессе нечеткого кластерного анализа и использование их для прогнозирования взаимной зависимости капитальных инвестиций по каждому вектору давления с подтверждением тесноты стохастических связей (1).

Вектор давления рассматривается не как принуждение к инновационной деятельности, а как желание преодолеть застойность, инерционность.

Исходным предположением для получения в результате анализа подмножеств, так называемых кластеров, стало лишь неформальное предположение о том, что объекты одного кластера должны иметь более схожие характеристики, чем объекты других кластеров (2). Таким образом, определение кластеров в совокупности экономических данных, которые обрабатываются, должны удовлетворять следующим требованиям: каждый кластер должен представлять собой концептуально однородную категорию объектов и содержать в себе похожие объекты с близкими показателями и иерархиями этих показателей; совокупность всех кластеров является результатом экономического анализа и должна охватывать все объекты начальной совокупности объектов, которые исследуются; кластеры должны быть взаимно исключаемы, т. е. ни один объект из совокупности объектов, который исследуется, не может принадлежать к двум или более кластерам (3).

Преимуществом этого подхода стало то, что найденная зависимость капитальных инвестиций с соответствующими векторами давления за соответствующий год позволила осуществить анализ тенденций изменений, сравнивая показатели 2004 г. с 2008 г. и показатели 2008 - г. с прогнозными показателями 2012 г. Использование методов нечеткой кластеризации осуществилось благодаря введению в экономический анализ нечетких кластеров и соответствующей функции принадлежности к кластеру, которая принимает значение в интервале от 0 до 1 (4).

Предположим, что для каждого из объектов кластеризации  $a_i, (i = 1, \dots, N)$  некоторым способом измеряются параметры формирования инновационной активности  $p_{i,j}$ , которые принадлежат к отдельному классу параметров  $p_i, (i = 1, \dots, m)$  каждый из которых имеет свою шкалу измерения. Таким образом, каждому из элементов  $a_i, (i = 1, \dots, N)$  множества объектов кластеризации  $A$  соответствует некоторый вектор  $X = \{X_1, X_2, \dots, X_m\}$  значений параметров формирования инновационной активности такой, что  $X_j = \{x_{j-}\}$ ,

$(j = 1, \dots, m, j = 1, \dots, k)$  и  $x_{i,j} \in R$  Каждый деятельности отдельного предприятия, или класс показателей  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$  формирования

инновационной активности представляет собой или родственный класс показателей определенного направления созданный на основе предварительного углубленного экономического анализа:  $P_j = (p_{ij})_i$

$$(i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, k) \quad (5).$$

Каждая группа показателей  $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6, V_7$  — это блок по соответствующему признаку, характеризующему потенциальный ресурс (вектор давления) формирования инновационной активности на выходе. Система показателей, которые входят в состав векторов давления, подобраны по следующим принципам:

- а) наличия информации в финансовой и статистической отчетности;
- б) обеспечения динамики этих показателей;
- в) приоритетности для предприятий спиртовой промышленности с учетом специфики их хозяйственно-финансовой деятельности;
- г) возможности влиять на изменение способности предприятия формировать инновационную активность.

Метод кластерного анализа позволил сгруппировать предприятия по всем векторам давления по их сходству. Этому способствовало применение статистических мер валидности нечеткой кластеризации: коэффициента перекрытия, энтропии кластеризации, индекса перекрытия, индекса распределения, индекса Хи и Бени, индекса Дана, альтернативного индекса Дана (6).

Анализ капитальных инвестиций  $I_j, j=1, \dots, N$  по годам в полной совокупности параметров  $\{p_{i,j}\} (i=1, \dots, m, j=1, \dots, k)$  по всем спиртовым заводам  $a_i, (i=1, \dots, N)$  не дал каких-либо понятных результатов с точки зрения их экономической интерпретации. Поэтому для экономических выводов путем интерпретации статистических результатов использованы элементы последовательного статистического анализа, методы нечеткой кластеризации и бутстреп-метод (7- 9).

Предложенный алгоритм прогнозирования капитальных инвестиций для указанных предприятий пищевой промышленности методом множественной линейной регрессии состоял из следующих шагов:

1. Для каждого года с доступностью показателей инновационной деятельности по каждому из классов показателей  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_m\}$  осуществлялось нечеткое разбиение заводов спиртовой отрасли,  $a_i, (i=1, \dots, N)$ , на нечеткие классы  $R'(A) = \{A_i | A_i \in A\}$

2. Для каждого из нечетких классов  $R'(A) = \{A_i | A_i \in A\}$ , определенных в п. 1 по совокупности всех заводов, вошедших в этот класс, осуществлялся поиск взаимной зависимости показателей векторов давления  $P_j = (p_{ij}) (i = 1, \dots, m, j)$  данного класса с капитальными инвестициями  $I_a, A_j \subset a_j, (j=1, \dots, N)$

3. Взаимная зависимость капитальных инвестиций в нечетком классе  $A_j \subset a_j, (j=1, \dots, N)$  находилась в классе обобщенных моделей множественной линейной регрессии:

$$I_j = V_{j,1}P_{j,1} + V_{j,2}P_{j,2} + \dots + V_{j,m}P_{j,m} \quad (1)$$

где  $I_j$  — капитальные инвестиции за соответствующий  $j$ -й нечеткий класс в соответствующем году;  $V_{j0}$  — свободный член уравнения в соответствующем  $j$ -м нечетком классе в соответствующем году;  $V_{jm}$  — коэффициент множественной линейной регрессии по результатам анализа зависимости капитальных инвестиций в соответствующем  $j$ -му нечетком классе, отнесенному к показателю  $m$  в соответствующем году;  $P_{j,m}$  — показатели

(1, 2, ...,  $m$ ), которые входят в  $j$ -й нечеткий класс в соответствующем году;  $j$  — порядковый номер нечеткого класса  $A$ ;  $m$  — количество показателей, которые входят в  $j$ -й вектор давления (10).

4. Анализировались остаточные дисперсии модели и  $F$ -статистика, которые подтверждали со статистической точки зрения существование полученной зависимости в классе моделей.

5. Проводилась экономическая интерпретация полученных результатов в направлении инвестиционной активности предприятия.

Динамика результатов регрессионного анализа по финансовым показателям результативности (табл. 1) показывает, что в 2004 г. доминирует достаточно высокий уровень сходства зависимости капитальных инвестиций с финансовыми показателями, о чем свидетельствует оценка остаточной дисперсии (53,81 %) и  $F$ -гипотезы (82,23 %), против достаточно высокого уровня сходства, соответственно R-squared (49,78 %) и  $F$ -гипотезы (57,2 %) и среднего уровня сходства, соответственно R-squared (41,83 %) и  $F$ -гипотезы (77,23 %). Одновременно ошибка остаточной дисперсии соответственно составляет 5,81, 3 и 1,57 %, что подтверждает присутствие доминирования в векторе давления предприятий с достаточно высоким уровнем сходства. Аналогичную статистическую картину имеем, рассматривая результаты регрессионного анализа финансовых показателей результативности за 2008 г. и прогнозные данные за 2012 г.

Таблица 1

**Результаты регрессионного анализа по финансовым показателям результативности**

Количество предприятий в классах	Доля в общем количестве предприятий	Уровень сходства	Свободный член уравнения	Значения коэффициентов							Остаточная дисперсия R-Squared, %	Ошибка остаточной дисперсии, %	Статистическая гипотеза
				V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	V <sub>6</sub>	V <sub>7</sub>			
Финансовые показатели за 2004 г.													
16	27,6	Высокий	27,1929	82,2250	7,7031	-	-	-	10,2759	-2,2555	49,78	5,81	57,23
19	32,7	Достаточно высокий	-4,4438	1,0427	-	7,4556	5,9969	3,9756	-3,7514	4,0927	53,81	3,00	82,23
23	39,7	Средний	-12,7517	-28,8984	-	7,8552	9,1308	3,3909	5,2079	-22,2175	41,83	1,57	77,23

58	100		-2,1188	-0,0125	1,7647 - 1,1767	0,4839	6,0012	1,5265	-2,9349	2,6111	10,07	4,03	40,
<b>Финансовые показатели за 2008 г.</b>													
2	3,4	Высокий	Малый класс для обработки										
9	15,5	Достаточно высокий	8,3486	0,5063	- 1,0085	- 0,4696	- 5,2933	- 1,1477	1,2762	-0,4930	99,99	0,04	97,
13	22,4	Средний	-22,1827	66,1696	- 1,3225	33,5769	2,7982	- 0,0450	-5,2857	0,1522	66,24	2,18	63,
34	58,7	-	-143К3	-2,5015	- 1,7198	- 3,4746	31,650 8	4,0121	0,4458	0,5219	13,53	3,11	23,
58	100	Высокий	0,1347	-0,0513	- 1,3444	0,2793	3,5599	0,1350	-0,9323	0,3648	13,08	2,60	60,
<b>Финансовые показатели за 2012 г.</b>													
11	19,0	Высокий	14,3804	15,5002	1,3875 - 20,717 2	- 6,0081	0,0554	2,3264	-0,0169	56,64	3,16	23,	
17	29,3	Достаточно высокий	-0,0804	0,6115	- 1,8862	1,4309	- 0,0561	0,1200	-0,2740	0,0985	66,64	1,11	93,
30	51,7	Средний	-5,3226	-3,3788	2,3249	1,9273	7,8725	0,4717	-2,4088	-1,1957	13,90	3,19	18,
58	100	-	1,1788	-1,1838	0,1284	0,7017	0,1918	0,0316	0,0365	-0,0438	11,45	2,61	50,

Также обосновывается направление их корректировки для достижения результативности по соответствующим векторам давления по «этапам повышения уровня сходства» в направлении улучшения инновационной активности. Зависимость капитальных инвестиций в нечетком классе методом множественной линейной регрессии представлена с позиции возможностей аналитического исследования [11]. В этом направлении показатель капитальных инвестиций следует рассматривать как результативный показатель, который фокусирует влияние на формировании соответствующих векторов давления в соответствующем нечетком классе. Если абстрагироваться и рассматривать регрессионную модель показателя капитальных инвестиций в дальнейшем как результативный показатель, то в формуле (1) результативный показатель  $I$  в конкретном нечетком классе по факторными показателями  $P_i (i=1, m)$  позволяет выявить закономерности формирования уровня результативного показателя  $I$  под влиянием факторов  $P_i (i=1, m)$ . В этом случае регрессионный коэффициент  $V_i$  показывает интенсивность воздействия фактора  $P_i$  на показатель  $I$ . Здесь соответствующее значение имеет сравнение величины коэффициентов регрессии между собой для выявления основных и второстепенных факторов. В этих условиях регрессионную модель рассмотрим в стандартизованном виде, т. е. когда факторные показатели стандартизованы. Это значит, что среднее значение  $P_j = 0$  и стандартное отклонение  $\sigma_{P_j} = 1$ . Тогда свободный член модели  $K_0$  равен среднему значению результативного показателя  $V_0 = I$ , а регрессионные коэффициенты  $V_i$  показывают, на сколько единиц уровень показателя / отклонился от среднего  $I$ , если значение фактора показателя  $P_j$  отклоняется от среднего  $P_j = 0$  на одно стандартное отклонение  $\sigma_{P_j} = 1$ . Стандартное отклонение  $\sigma_{P_j}$  показывает, что в среднем показатель  $P_j$  колеблется в изучаемой совокупности в пределах  $[-\sigma_{P_j}, +\sigma_{P_j}]$  или  $[-1; +1]$ .

Аналитическое обеспечение регрессионных моделей заключается в том, что

по каждой из них можно количественно измерить резервы повышения уровня моделируемого результативного показателя по каждому фактору. Экономический результат влияния фактора  $P_i$  воспроизводится в отклонении фактического значения моделируемого результативного показателя  $I_j$   $j$ -м нечетком классе ( $j = 1, \dots, N$ ) на  $I$ -м векторе давления ( $i = 1, \dots, L$ ) и конкретной  $x$ -совокупности предприятий по уровню сходства ( $x = 1, \dots, X$ ) от эталонного (базисного) уровня, за который приняты результаты регрессионного анализа за 2008 г. ( $P_i^{2008}$ ). Обозначим экономический результат влияния фактора  $P_i$  в  $j$ -м нечетком классе ( $x$  — совокупности предприятий по уровню сходства) через  $\nabla I_j(P_{iex})$  тогда

$$\nabla I_j(P_{iex}) = V_{ji}(P_{iex} - P_{iex}^{2008}) \quad (2)$$

где  $V_{ji}$  — регрессионный коэффициент в  $j$ -м нечетком классе и  $i$ -м показателе регрессионного уравнения [11].

По этому уравнению экономический результат влияния фактора представлен в синтетическом виде как совместное действие уровня факторного показателя в каждом векторе давления и совокупности предприятий по уровню сходства и интенсивности воздействия этого фактора относительно исследуемого результативного показателя, а именно — в соответствующем периоде  $t$

$$\nabla I_j(P_{iex})^t = \nabla V_{jiex}^t \quad (3)$$

где  $\nabla V_{jiex}^t$  рассматривается как результат изменения коэффициентов регрессии за соответствующий год  $t$  (2004 г., прогнозируемый 2012 г.), по сравнению с «эталонным (базисным)» 2008 г. по абсолютной величине.

Аналитическое исследование в этом направлении позволило количественно определить изменение результативного показателя по отношению к «эталону (базису)» и получить экономический результат влияния факторов по сравнению с «эталонном (базисом)», которым является результат регрессионного анализа за 2008 г. При этом регрессионные модели рассматривались в стандартизированном виде, а именно  $\nabla V_0 = \nabla I_1, \nabla V_i$  показывают, на сколько единиц  $\nabla I_1$  отклоняется от «эталона (базиса)».

Результаты сравнительного анализа приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Формирование уровня результативного показателя по векторам давления и факторам воздействия**

Уровень сходства предприятий	Изменение результата	Экономический результат влияние факторов
------------------------------	----------------------	--

Эталон сравнения (базис - 2008 г)	показателя $\nabla I$	$\nabla I(V_1)$	$\nabla I(V_2)$	$\nabla I(V_3)$	$\nabla I(V_4)$	$\nabla I(V_5)$	$\nabla I(V_6)$	$\nabla I(V_7)$
<b>Финансовые показатели</b>								
<b>Достаточно высокое</b>								
2004 → 2008	3,9048	0,5364	-2,1941	0,9788	0,3523	1,1129	-2,4752	3,6047
2012 → 2008	8,2682	0,1052	-0,8777	0,9613	-5,2372	-1,0277	1,0022	-0,3945
<b>Технические показатели</b>								
<b>Высокое</b>								
2004* → 2008	1,5942	-38,4991	-6,8757	28,7276	-	-	-	-
2012 → 2008	17,8902	-8,9119	-15,0152	-8,2720	-	-	-	-
<b>Технологические показатели</b>								
<b>Высокое</b>								
2004* → 2008	291,0459	-153,0661	88,8195	-224,8649	16,6932	77,3899	-	-
2012 → 2008	291,0457	-151,9199	86,3892	-222,7166	15,7522	71,9045	-	-
							51,4899	
							-	
							51,0988	
<b>Показатели человеческих ресурсов</b>								
<b>Достаточно высокое</b>								
2004 → 2008	-8,5685	25,5008	5,4969	-	-	-	-	-
2012 → 2008	10,7972	0,8909	6,3160	-	-	-	-	-
<b>Административно-управленческие показатели</b>								
<b>Достаточно высокое</b>								
2004 → 2008	3,0431	-5,5052	-4,7330	2,7527	-	-	-	-
2012 → 2008	0,8440	-0,1777	-0,2330	7,3334	-	-	-	-

Данные табл. 2 показывают, что изменение результирующего показателя по отношению к «эталону (базису)» улучшается в прогнозируемом 2012 г., по сравнению с 2004 г., по вектору «финансовые показатели» с 3,9048 до 8,2682, по уровню сходства — достаточно высокое; по вектору «технические показатели» с 1,5942 до 17,8902, по уровню сходства — высокое; по вектору «технологические показатели» осталось на одном уровне с уровнем сходства — высокое; по вектору «показатели человеческих ресурсов» с —8,5685 до 10,7972, по уровню сходства — достаточно высокое, и только по вектору «административно-управленческие показатели» имеет место уменьшение результирующего показателя с 3,0431 до 0,8440, по уровню сходства — достаточно высокое.

Сила влияния факторов на экономический результат неодинакова, но прослеживается определенная тенденция. Так, например, по финансовым показателям экономический результат влияния факторов на результирующий показатель, по сравнению с «эталон», в 2012 г. по отношению к 2004 г. улучшается: четыре против трех факторов от общего их количества (семи факторов). Аналогично по техническим показателям: улучшается один против двух факторов от общего количества (трех факторов); по технологическим показателям ухудшаются все шесть факторов, но на очень малую величину; по показателям человеческих ресурсов улучшается один против одного фактора от общего их количества (двух факторов); по административно-управленческим показателям улучшаются все три фактора с соответствующим отрывом.

При обобщении результатов аналитического исследования посредством регрессионной модели в стандартизированном виде четко прослеживается улучшение результативного показателя, которым является изменение уровня капитальных инвестиций по отношению к «эталону (базису)» сравнения по соответствующим векторам давления и уровням сходства предприятий, относительно которых достигнут высокий уровень статистической оценки тесноты стохастических связей.

Исследование, проведенное на примере спиртовых предприятий пищевой промышленности Украины, позволило получить научно обоснованный методический подход к прогнозированию капитальных инвестиций в нечетком классе методом множественной линейной регрессии, который можно распространить и на другие отрасли промышленности.

## Список литературы

1. **Мандель, Н.Д.** Кластерный анализ (Текст) / Н.Д. Мандель. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
2. **Dave, R.** Adaptive fuzzy c-shells clustering and detection of ellipses (Text) / R. Dave, K. Bhaswan // IEEE Transactions on Neural Networks. Vol. 3(5). 1992. P. 643-662.
3. **Sylantyeв, S.** Reconstruction of Attractors for Options Implied Volatility with using Fuzzy Clustering Method (Text) / S. Sylantyeв // IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications 21-23 September, Rende (Cosenza), Italy, 2009. P. 1-6.
4. **Bezdek, J.** Numerical convergence and interpretation of the fuzzy c-shells clustering algorithm (Text) / J. Bezdek, R. Hathaway // IEEE Transactions on Neural Networks. Vol. 3(5). Sept. 1992. P. 787-793.
5. **Дорогое, А.Ю.** Нечеткая кластеризация многомерных данных в выборках большого объема /А.Ю. Дорогов, Р.Г. Курбанов, М.Ю. Шестопапов // Сборник докладов Международной конференции по мягким вычислениям и измерениям SCM'2005, Санкт-Петербург, 27-29 июня 2005 г. Т. 1. С. 122-126.
6. **Xie, X.** A validity measure for fuzzy clustering (Text) / X. Xie, G. Beni.// IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 13, 1991. P. 841-847.
7. **Алтунин, А.Е.** Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях (Текст) / А.Е. Алтунин, М.В. Семухин. Тюмень: ТГУ, 2000. 352 с.
8. **Асаи, К.** Прикладные нечеткие системы (Текст): пер. с япон. / К. Асаи; под ред. Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. М.: Мир, 1993. 368 с.

9. **Блюмин, С.Л.** Модели и методы принятия решений в условиях неопределенности (Текст) / С.Л. Блюмин, И.А. Шуйкова. Липецк: ЛЭГИ, 2000. 139 с.
10. Дрейпер, Н. Прикладной регрессионный анализ (Текст) / Н. Дрейпер, Г. Смит. М.: Финансы и статистика, 1986. 392 с.
11. **Бутник-Сиверский, А.Б.** Экономико-математические методы в анализе хозяйственной деятельности предприятий и объединений (Текст) / А.Б. Бутник-Сиверский, Р.С. Сайдулин, Я.Р. Рейльян и др. М.: Финансы и статистика, 1982. 200 с.
12. **Овчаренко, Н.А.** Методологические подходы к созданию и развитию конкурентной среды в промышленности России (Текст) / Н.А. Овчаренко // Известия Санкт-Петербургского университета экономики и финансов. 2011. № 4. С. 20—26.

## REFERENCES

1. **Mandel' N.D.** Klasternyi analiz (Clusteranalysis), M: Finansy i statistika, 1988. 176 s. (rus)
2. **Dave R., Bhaswan K.** Adaptive fuzzy c-shells clustering and detection of ellipses. *IEEE Transactionson Neural Networks*, 1992, vol. 3(5), pp. 643—662. (rus)
3. **Sylantyeв S.** Reconstruction of Attractors for Options Implied Volatility with using Fuzzy Clustering Method. IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems:Technology and Applications 21—23 September, Rende (Cosenza), Italy, 2009, pp. 1-6. (rus)
4. **Bezdek J., Hathaway R.** Numerical convergence and interpretation of the fuzzy c-shells clustering algorithm. *IEEE Transactions on Neural Networks*, vol. 3(5), sept. 1992, pp. 787-793. (rus).
5. **Dorogov A.Ju., Kurbanov R.G., Shestopalov M.Ju.** Nechetkaya klasterizatsiya mnogomernykh dannykh v vyborkakh bolshogo obyem (Fuzzy clustering of multi-dimensional data in a large sample volume)a, Sbornik dokladov mezhdunarodnoi konferentsii po miagkim vychisleniiam i izmereniiam SCM'2005, Sankt-Peterburg, 27-29 uunia 2005. T. 1. S. 122-126. (rus)
6. **Xie X., Beni G.** A validity measure for fuzzy clustering. *IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 13, 1991, pp. 841-847. (rus)
7. **Altunin A.E., Semukhin M.V.** Modeli I algoritmy priniatiia reshenii v nechetkikh usloviiakh. Thimen [Models and algorithms for decision making in fuzzy environment]: TGU, 2000. 352 s. (rus)
8. **Asai K.** Prikladnye nechetkie sistemy [Applied Fuzzy Systems] : per. s iapon.; pod red. T. Terano, K. Asai, M. Sugeno. M.: Mir, 1993. 368 s. (rus)

9. **Bliumin, S.L., Shuikova I.A.** Modeli i metody priniatii reshenii v usloviakh neopredelennosti [Models and methods of decision-making under uncertainty]. Lipetsk: LEGI, 2000. 139 s. (rus)

10. **Dreiper N., Smit G.** Prikladnoi regressionnyi analiz [Applied Regression Analysis]. M: Finansy i statistika, 1986. 392 s. (rus)

11. **Butnik-Siverskii A.B., Saidulin R.S., Reil'ian Ja.R.** i dr. Ekonomiko-matematicheskiye metody v analize khozyaystvennoy deyatelnosti predpriyaty i obyedineny (Economic and mathematical methods in the analysis of economic activities of enterprises and associations). M.: Finansy i statistika, 1982. 200 s. (rus)

12. **Ovcharenko N.A.** Metodologicheskie podhody k sozdaniyu i razvitiju konkurentnoj sredy v promyshlennosti Rossii (Methodological approaches to the creation and development of a competitive environment in the industry of Russia). *Iyestija Sankt-Peterburgskogo umversiteta jekonomiki ifmansov*. 2011 № 4. S. 20—26. (rus)

**БУТНИК-СИВЕРСКИЙ Александр Борисович** — заведующий кафедрой экономики, учета и финансов Института последипломного образования Национального университета пищевых технологий, доктор экономических наук, профессор.

01601, ул. Владимирская, д. 68, г. Киев, Украина. E-mail: busiv@ukr.net

**BUTNIK-SIVERSKY Alexander B.** - National University of Food Technology.

01601, Vladimirskaya str. 68. Kyiv. Ukraine. E-mail: busiv@ukr.net

**КОТКОВА Наталья Сергеевна** — ассистент кафедры прикладной экономики Национального университета пищевых технологий кандидат экономических наук.

01601, ул. Владимирская, д. 68, г. Киев, Украина. E-mail: nataly\_393@ukr.mail.ru

**KOTKOVA Natalia S.** — National University of Food Technologies.

01601. Vladimirskaya str. 68. Kyiv. Ukraine. E-mail. nataly\_393@ukr.mail.ru