

УДК 332.12

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ  
РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ  
МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Т. Н. ПАНКОВА, старший преподаватель  
О. В. БАЛЬЧЕВСКАЯ, старший преподаватель  
МО УВО «Белорусско-Российский университет»

**THE USE OF CLUSTER ANALYSIS FOR THE DEVELOPMENT OF  
RURAL ADMINISTRATIVE DISTRICTS OF MOGILEV REGION**

T. N. PANKOVA, Senior lecturer  
O. V. BALCHEVSKAIA, Senior lecturer  
Belarusian-Russian University

*В статье для выработки направлений по развитию сельских административных районов Могилевской области предлагается использовать кластерный анализ. Его использование позволит получить набор упорядоченных кластеров (группы районов), объединенных на основе общих тенденций в динамике доли добавленной стоимости в объеме производства для разработки комплексных планов действий по достижению основных прогнозных показателей.*

*The article proposes to use cluster analysis to develop directions for the development of rural administrative regions of Mogilev region. Its use will make it possible to obtain a set of ordered clusters (groups of districts), united on the basis of general trends in the dynamics of share of added value in the volume of production for the development of comprehensive action plans to achieve the basic forecast indicators.*

**Введение.** Источником экономического роста и формирования дохода не только собственников и работников предприятия, но административно-территориальных единиц и государства является добавленная стоимость. Для отдельных административно-территориальных единиц и государства в целом экономический эффект максимизации добавленной стоимости выражается в выполнении предприятиями обязательств по уплате налогов в бюджеты разного уровня, что позволяет решать различные экологические и социальные государственные задачи. Конкурентоспособными на мировом рынке сегодня могут быть только продукты с высокой добавленной стоимостью. В этой связи в стране остро стоит вопрос развития производств с высокой долей добавленной стоимостью [1]. При этом разные сельские административные районы имеют разный промышленный, агропромышленный, строительный потенциал, поэтому для их дальнейшего развития и

подходы должны быть разными. Для этих целей может быть использован кластерный анализ, который позволит выявить потенциал отдельных районов Могилевской области и наметить мероприятия для их дальнейшего развития. В экономической литературе встречаются разные определения кластерного анализа, но большинство из них определяют его как совокупность математических методов, предназначенных для формирования относительно «отдаленных» друг от друга групп «близких» между собой объектов по информации о расстояниях или связях (мерах близости) между ними одновременно по всем наиболее существенным признакам. Кластерный анализ может применяться для решения широкого спектра задач, но чаще всего речь идет именно о задаче сегментации.

**Анализ источников.** Исследованием влияния различных факторов на развитие сельских территорий занимались В. Г. Гусаков, З. М. Ильина, Г. В. Миренкова, И. Н. Миренкова, Т. Ж. Ташмагамбетов, Д. В. Борисов, В. М. Баутин, М. Кемел, П. В. Чепурных, А. В. Мерзлов, А. П. Антипов, В. И. Лексин, А. Н. Швецов, Р. Ахметов, Ш. Кантарбаева, А. Н. Лукьянова, А. Зубкова и другие авторы. Исследованиям кластерного анализа посвящены работы таких зарубежных ученых как С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин, В. А. Беккер, М. Л. Лукацкая, Э. М. Браверман, И. Б. Мучник и других [2]. Вместе с тем в экономической литературе не получило распространения использование кластерного анализа для сегментации сельских административных территорий по уровню добавленной стоимости.

**Методы исследования.** При проведении исследования использовались общенаучные методы анализа и синтеза, обобщения, аналогии, метод сравнения, монографический, аналитический методы.

**Основная часть.** Приоритетным направлением социально-экономического развития страны является реализация новых проектов, ориентированных на создание продукции с высокой добавленной стоимостью и экспортным потенциалом. Анализ доли добавленной стоимости в объеме производства продукции по видам экономической деятельности может использоваться при выборе таких проектов в определенных сферах или размещении свободных финансовых ресурсов (инвестировании). Чем выше доля добавленной стоимости в объеме произведенной продукции, тем большим объемом денежных средств может распоряжаться субъект хозяйствования. Следовательно, высокая доля добавленной стоимости в объеме производства характеризует высокую вероятность получения ожидаемого значения прибыли.

В табл. 1 изучена динамика добавленной стоимости Могилевской области в разрезе видов экономической деятельности [5].

Таблица 1. Динамика добавленной стоимости Могилевской области за первое полугодие 2017–2019 гг.

**в разрезе видов экономической деятельности**

Наименование секции	Доля добавленной стоимости в объеме производства, %			Доля добавленной стоимости секции в добавленной стоимости области, %		
	январь-июнь 2017 г.	январь-июнь 2018 г.	январь-июнь 2019 г.	январь-июнь 2017 г.	январь-июнь 2018 г.	январь-июнь 2019 г.
A (Сельское, лесное и рыбное хозяйство)	32,0	32,7	34,2	13,87	15,29	15,88
B (Горнодобывающая промышленность)	58,4	59,6	53,0	0,03	0,03	0,03
C (Обработывающая промышленность)	28,7	28,4	27,1	44,73	44,71	43,83
D (Снабжение электроэнергией, газом, паром, горячей водой и кондиционированным воздухом)	42,5	43,2	45,5	10,32	9,58	9,30
E (Водоснабжение; сбор, обработка и удаление отходов, деятельность по ликвидации загрязнений)	51,2	50,9	48,1	1,88	2,07	1,97
F (Строительство)	44,1	40,3	47,0	5,15	5,09	6,23
G (Оптовая и розничная торговля; ремонт автомобилей и мотоциклов)	59,1	59,7	59,3	9,07	8,54	8,56
H (Транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность)	66,7	66,2	63,7	8,76	8,89	8,22
I (Услуги по временному проживанию и питанию)	35,0	34,1	37,7	0,34	0,32	0,35
J (Информация и связь)	90,4	88,6	89,0	2,88	2,17	2,17
L (Операции с недвижимым имуществом)	80,4	81,2	83,2	0,28	0,27	0,29
M (Профессиональная, научная и техническая деятельность)	78,5	82,9	64,8	0,73	1,08	1,22
N (Деятельность в сфере административных и вспомогательных услуг)	73,2	71,1	71,1	1,06	1,09	1,10
P (Образование)	76,0	76,8	77,4	0,05	0,06	0,07
Q (Здравоохранение и социальные услуги)	66,8	62,6	64,3	0,35	0,24	0,26
R (Творчество, спорт, развлечения и отдых)	77,0	81,0	80,3	0,33	0,37	0,34
S (Предоставление прочих видов услуг)	69,3	69,5	68,9	0,19	0,19	0,17
Итого по Могилевской области	36,3	35,9	35,5	100,00	100,00	100,00

Таким образом, из табл. 1 видно, что на протяжении анализируемого периода более 90 % добавленной стоимости области формируют 6 секций – А, С, D, F, G, Н. При этом на протяжении анализируемого периода доля добавленной стоимости в объеме производства соответствующей секции в секции «Транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность» является наибольшей, а секции «Обрабатывающая промышленность», которая формирует основную долю добавленной стоимости области – наименьшей.

В табл. 2 изучена динамика добавленной стоимости Могилевской области в региональном разрезе [5].

**Таблица 2. Динамика добавленной стоимости Могилевской области за первое полугодие 2018–2019 гг. в региональном разрезе**

Город/район	Доля добавленной стоимости в объеме производства, %		Доля добавленной стоимости района в добавленной стоимости области, %	
	январь-июнь 2018 г.	январь-июнь 2019 г.	январь-июнь 2018 г.	январь-июнь 2019 г.
г. Могилев	36,2	35,8	40,73	42,37
г. Бобруйск	33,6	36,6	17,72	17,74
Бельничский район	27,6	36,3	0,66	0,85
Бобруйский район	21,6	20,9	0,36	0,31
Быховский район	29,9	30,8	1,74	1,79
Глуцкий район	41,0	45,8	0,47	0,56
Горечинский район	33,9	34,3	2,57	2,51
Дрибинский район	44,8	46,0	0,51	0,47
Кировский район	33,4	36,6	1,02	1,12
Климовичский район	31,7	30,7	1,72	1,45
Кличевский район	43,8	43,2	0,94	0,95
Костюковичский район	32,5	28,4	2,41	2,22
Краснопольский район	54,4	56,0	0,42	0,43
Кричевский район	41,3	43,7	3,01	3,34
Круглянский район	38,8	36,3	0,70	0,58
Могилевский район	42,2	39,0	13,43	11,38
Мстиславский район	45,9	42,7	1,54	1,28
Осиповичский район	31,6	23,6	3,25	3,52
Славгородский район	48,4	46,6	0,55	0,49
Хотимский район	23,0	30,7	0,26	0,33
Чаусский район	51,1	53,9	1,21	1,20
Чериковский район	47,4	47,8	0,45	0,46
Шкловский район	29,7	29,7	4,32	4,63
Всего сельские административные районы	36,7	34,7	41,56	39,89
Итого по Могилевской области	35,9	35,5	100,00	100,00

Из табл. 2 видно, что в первом полугодии 2019 г. доля добавленной стоимости сельских районов снижается, что требует мероприятий по устранению данной проблемы. Можно констатировать также, что в первом полугодии 2019 г. доля добавленной стоимости в объеме производства в региональном разрезе колеблется в диапазоне от 20,9 до 56 %, что требует выработки различных подходов к развитию сельских территорий области.

Табл. 2 является исходной для составления матрицы доли добавленной стоимости сельских районов Могилевской области в объеме производства за период  $[0; T]$ , индексный вид которой выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} D_{ДС_{10}} & D_{ДС_{11}} & \dots & D_{ДС_{1T}} \\ D_{ДС_{20}} & D_{ДС_{21}} & \dots & D_{ДС_{2T}} \\ \dots & \dots & R_{ij} & \dots \\ D_{ДС_{N0}} & D_{ДС_{N1}} & \dots & D_{ДС_{NT}} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

Следующим этапом является разбиение районов на кластеры через вычисление евклидова расстояния между районами  $p$  и  $q$  по формуле:

$$r_{p,q} = \sqrt{\sum_{m=1}^T (D_{ДС_{pm}} - D_{ДС_{qm}})^2}, \quad (2)$$

где  $D_{ДС_{pm}}$ ,  $D_{ДС_{qm}}$  – доля добавленной стоимости в объеме производства районов  $p$  и  $q$  за период  $m$ .

Расчет евклидовых расстояний между районами представлен в табл. 3.

Два района с наименьшим расстоянием объединяются в кластер. Как видно из табл. 3 наименьшее расстояние равно 0,2. Следовательно, Быховский, Глусский, Кличевский, Костюковичский, Славгородский и Чериковский районы объединяются в кластер, доля добавленной стоимости в объеме производства которого вычисляется как средняя арифметическая данного показателя этих районов. Далее процедура расчета повторяется.

Таблица 3. Расчет евклидовых расстояний между сельскими районами Могилевской области

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	–	21,4	3,2	22,9	4,3	26,9	6,1	7,2	23,1	3	46,5	21,1	11,2	17,3	24,7	8,7	31,1	10,2	41,1	31,3	4,5
2		–	18,2	44,3	25,7	48,3	27,5	19,2	44,5	18,4	67,9	42,5	32,6	38,7	46,1	12,7	52,5	11,2	62,5	52,7	16,9
3			–	26,1	7,5	30,1	9,3	2,6	26,3	0,2	49,7	24,3	14,4	20,5	27,9	5,5	34,3	7	44,3	34,5	1,3
4				–	18,6	4	16,8	19,6	0,2	25,9	23,6	1,8	11,7	5,6	1,8	31,6	8,2	33,1	18,2	8,4	27,4
5					–	22,6	1,8	5,4	18,8	7,3	42,2	16,8	6,9	13	20,4	13	26,8	14,5	36,8	27	8,8
6						–	20,8	27,2	3,8	29,9	19,6	5,8	15,7	9,6	2,2	35,6	4,2	37,1	14,2	4,4	31,4
7							–	7,6	17	9,1	40,4	15	5,1	11,2	18,6	14,8	25	16,3	35	25,2	10,6
8								–	24,6	1,5	48	22,6	12,7	18,8	26,2	7,2	32,6	8,7	42,6	32,8	3
9									–	26,1	23,4	2	11,9	5,8	1,6	31,8	8	33,3	18	8,2	27,6
10										–	49,5	24,1	14,2	20,3	27,7	5,7	34,1	7,2	44,1	34,3	1,5
11											–	25,4	35,3	29,2	21,8	55,2	15,4	56,7	5,4	15,2	51
12												–	9,9	3,8	3,6	29,8	10	31,3	20	10,2	25,6
13													–	6,1	13,5	19,9	19,9	21,4	29,9	20,1	15,7
14														–	7,4	26	13,8	27,58	23,8	14	21,8
15															–	33,4	6,4	34,9	16,4	6,6	29,2
16																–	39,8	1,5	49,8	40	4,2
17																	–	41,3	10	0,2	35,6
18																		–	51,3	41,5	5,7
19																			–	9,8	45,6
20																				–	35,8
21																					–

Процесс объединения в кластеры прекращается, когда минимальное расстояние между группами превысит критическое значение ( $r_{\text{кр}}$ ):

$$r_{\text{кр}} = \sqrt{T}. \quad (3)$$

Критическое значение  $r_{\text{кр}}$  в данном случае составит:  
 $r_{\text{кр}} = \sqrt{2} = 1,4$ .

В результате проведенных расчетов сельские административные районы Могилевской области были сгруппированы в четыре кластера:

а) Быховский, Глусский, Кличевский, Костюковичский, Славгородский и Чериковский;

б) Климовичский, Мстиславский, Осиповичский, Хотимский, Шкловский;

в) Бельничский, Горецкий, Дрибинский, Кировский, Кричевский;

г) Бобруйский, Краснопольский, Круглянский, Могилевский, Чаусский.

В результате данной процедуры, вместо случайного множества районов, получается набор упорядоченных кластеров, объединенных на основе общих тенденций в динамике доли добавленной стоимости в объеме производства. При этом достигаются две цели: во-первых, значительно сокращается количество переменных, что в значительной мере упрощает все вычисления, а во-вторых, сокращается воздействие случайных факторов, коррелирующих в отдельные моменты с долей добавленной стоимости в объеме производства отдельных районов. В рамках кластера за счет выполненной диверсификации вероятность случайных совпадений сокращается во много раз, что дает возможность более четко определить факторы, воздействующие на долю добавленной стоимости [6].

Кроме того, проведенные расчеты позволяют вычислить ожидаемую долю добавленной стоимости в объеме производства для каждого района, используя линейное уравнение регрессии.

В большинстве моделей для расчета линейного уравнения регрессии используется  $\beta$ -коэффициент. В данном случае он отражает взаимосвязь между динамикой Долей добавленной стоимости в объеме производства изучаемого района и существующими рыночными тенденциями. Простая линейная регрессия по отношению к рыночной динамике может оказаться слишком неточной, так как не позволяет учитывать специфические факторы, оказывающие на данный район влияние весомее, чем на экономическую ситуацию в целом. Поэтому для более подробного изучения прибегают к более эффективным сред-

ствам, в частности, к факторному анализу. Без сопоставления с существующими тенденциями велик риск усиления влияния случайных факторов. Таким образом, для получения достоверного результата методика анализа развития сельских административных районов должна совмещать оба вышеописанных подхода.

Достаточно высокая эффективность прогнозирования, основанная на использовании  $\beta$ -коэффициента, показывает, что между отдельными районами и состоянием экономической системы в целом наблюдается существенная зависимость, которую можно использовать для проведения оценки будущей доли добавленной стоимости в объеме производства. При этом корреляция доли добавленной стоимости в объеме производства конкретного района со средней долей по кластеру значительно выше, чем с рынком в целом. Поэтому в данной методике  $\beta$ -коэффициент каждого отдельного района рассчитывается, опираясь на не рыночный индекс, а относительно кластера [4]:

$$\beta_i = r_{ic} \cdot \frac{\sigma_i}{\sigma_c}, \quad (4)$$

где  $r_{ic}$  – коэффициент корреляции между долей добавленной стоимости в объеме производства конкретного района и средней долей добавленной стоимости кластера, к которому она принадлежит;

$\sigma_i$  и  $\sigma_c$  – соответственно их среднеквадратические отклонения.

После расчета  $\beta$ -коэффициента долю добавленной стоимости каждого из исследуемых районов можно будет выразить при помощи следующего уравнения регрессии:

$$D_{ДC_{it}} = \alpha_i + \beta_i \cdot \overline{D_{ДC_{ct}}} + \varepsilon_{it}, \quad (5)$$

где  $\overline{D_{ДC_{ct}}}$  – средняя доля добавленной стоимости в объеме производства кластера в период  $t$ ;

$\varepsilon_{it}$  – случайная ошибка в период  $t$ .

Параметр  $\alpha$  определяет составляющую доли добавленной стоимости в объеме производства района, которая не зависит от изменения экономической ситуации и определяется по формуле:

$$\alpha_i = \frac{\sum_{t=1}^T D_{ДC_{it}}}{n} - \beta \cdot \frac{\sum_{t=1}^T D_{ДC_{ct}}}{n}. \quad (6)$$

Для вычисления ожидаемой доли добавленной стоимости в объеме производства целесообразно выбрать первый кластер, как самый объ-

емный. Расчет параметров уравнения линейной регрессии для первого кластера представлен в табл. 4.

Таблица 4. Расчет параметров уравнения линейной регрессии

Вид валюты	Среднеквадратические отклонения	Коэффициент корреляции	Бета-коэффициент	Альфа-коэффициент
1 Быховский район	1,0627	0,997646	1,0873686	-0,2567173
2 Глуцкий район	1,0041	0,999196	1,0289732	-0,0812141
3 Кличевский район	1,0132	0,999652	1,0387727	-0,0970403
4 Костюковичский район	0,9912	0,999499	1,0161586	0,00435958
5 Славгородский район	0,6861	0,918056	0,6460582	1,33370569
6 Чериковский район	1,0485	0,996618	1,071733	-0,4209291
7 Кластер	0,9750	-	-	-

На основании табл. 4 можно составить линейные уравнения регрессии, отражающие зависимость доля добавленной стоимости в объеме производства каждого района от общих тенденций изменения эффективности производства в конкретном регионе, ограниченном размерами данного кластера.

Например, уравнение регрессии для Быховского района будет иметь вид:

$$D_{ДСБыхт} = -0,2567 + 1,0874 \cdot \overline{D_{ДСст}} + \varepsilon_t$$

Так, в январе–июне 2019 г. средняя доля добавленной стоимости в объеме производства данного кластера составила 40,4 процента. При наличии общей тенденции сокращения доли добавленной стоимости в объеме производства в данном регионе на 1 процентный пункт, доля добавленной стоимости в объеме производства Быховского района составит:

$$D_{ДСБыхт} = -0,2567 + 1,0874 \cdot (40,4 - 1) = 30,6 \text{ процента}$$

Снижение средней доля добавленной стоимости в объеме производства на 1 процентный пункт приведет к снижению доля добавленной стоимости в объеме производства Быховского района на 0,2 процентного пункта (30,8 – 30,6).

**Заключение.** Таким образом, кластерный анализ позволяет значительно упростить процедуры обработки данных, характеризующих добавленную стоимость того или иного сельского административного района. Он позволяет работать с большими объемами финансовой информации, делая ее компактной и наглядной, а также анализировать добавленную стоимость различных регионов на основе совокупности параметров в динамике, что делает возможным его применение при разработке комплексных планов действий районов по достижению целей их социально-экономического развития.

### Список литературы

1. Бабынина, Г. М. Добавленная стоимость – ключевой фактор финансового здоровья предприятия / Г. М. Бабынина // Экономика и управление. – 2014. – № 3 (39). – С. 42–45.
2. Гнатюк, С. Н. Механизм устойчивого развития организаций на основе кластерного подхода / С. Н. Гнатюк, А. В. Ефименко; Могилевский государственный университет продовольствия. – Могилев; Смоленск: Маджента, 2017. – 228 с.
3. Гнатюк, С. Н. Предприятие в контексте устойчивого развития экономики / С. Н. Гнатюк, А. Г. Барановский, Л. В. Наркевич; Белорусско-Российский университет. – Смоленск: Маджента, 2017. – 249 с.
4. Лысенко, Е. А. Кластерный анализ предприятий сферы сельскохозяйственного туризма / Е. А. Лысенко, Л. Н. Майорова // Российское предпринимательство. – 2019. – Том 20. – № 3. – С. 679–696.
5. Социально-экономическое положение Могилевской области в январе-июне 2019 г.: доклад. – Могилев: Главное статистическое управление Могилевской области, 2019. – 170 с.
6. Суслов, А. С. Кластерный анализ: сущность, преимущества и недостатки / А. С. Суслов // Вестник НГИЭИ. – 2010. – № 2. – С. 51–56.

### Информация об авторах

Панкова Татьяна Николаевна – старший преподаватель кафедры экономики и управления МО УВО «Белорусско-Российский университет». Информация для контактов: тел. (моб.) 8(029)644-14-15. E-mail: tatyana\_pan@tut.by.

Бальчевская Ольга Владимировна – старший преподаватель кафедры финансов и бухгалтерского учета МО УВО «Белорусско-Российский университет». Информация для контактов: тел. (моб.) 8(029)549-49-49.

*Материал поступил в редакцию 16.11.2019 г.*