

КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ВЕДУЩИХ ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Кузнецов А.С.

*Кузнецов Александр Сергеевич – магистрант,
кафедра математических методов в экономике,
институт экономики и управления,*

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, г. Самара*

Аннотация: проведен анализ структурной динамики ВВП РФ за 2009-2016 гг., на основе которого выявлены системообразующие отрасли экономики РФ. На основании полученных данных проведен кластерный анализ ведущих отраслей экономики и выделены центры кластеров.

Ключевые слова: кластерный анализ, методы решения, предприятия, динамика.

Введение

Кластерный анализ – это задача разбиения заданной выборки объектов (ситуаций) на подмножества, называемые кластерами, так, чтобы каждый кластер состоял из схожих объектов, а объекты разных кластеров существенно отличались. Кластерный анализ очень широко применяется как в науке, так и в различных направлениях практической деятельности. Существует большое количество различных методов кластерного анализа, хорошо описанных в многочисленной специальной литературе и обзорных статьях.

В большинстве случаев суть кластерного анализа определяется как группировка объектов, ведь само название метода происходит от того же корня, что и слово «класс», «классификация». Английское слово the cluster имеет значения: группа, пучок, куст, т. е. объединений каких-то однородных явлений. В данном контексте оно близко к математическому понятию «множества», причем, как и множество, кластер может содержать только одно явление, но не может, в отличие от множества, быть пустым [9].

Основная цель кластерного анализа – выделить в исходных многомерных данных такие однородные подмножества, чтобы объекты внутри групп были похожи друг на друга и отличны от объектов других групп. Под похожестью понимается близость объектов в многомерном пространстве признаков, и тогда задача сводится к выделению в этом пространстве естественных скоплений объектов, которые и считаются однородными группами [8].

В настоящее время существует множество алгоритмов кластерного анализа. Многократные попытки их классификации приводят к десяткам, а то и сотням разнообразных классов. Варианты классификации обсуждались А.А. Дорофеюком [1], С.А. Айвазяном [2], Н.Г. Загоруйко [3], Б.Г. Миркиным [4] и многими другими авторами. Наиболее полная и объемная классификация, в значительной мере опирающаяся на схемы перечисленных авторов, принадлежит И.Д. Манделю и приведена в его работе [8]. Кластерный подход даёт ряд преимуществ, за счёт которых возможно добиться увеличения экономического роста, изменения структуры экономики регионов, привлечения прямых иностранных инвестиций, решения проблемы занятости. В последнее время кластерная тематика стала востребованной и в России. Однако, несмотря на активную деятельность региональных властей по формированию кластерных структур, лишь относительно небольшая часть проектов развития кластеров достигла стадии практической реализации.

В процессе анализа отраслевой структуры и динамики экономики РФ как системы взаимосвязанных видов экономической деятельности использовались механизмы оптимизации в сильносвязанных поликомпонентных системах [9-12]. Для выявления центров кластеров применялись подходы [13-15], основанные на инструментарии корреляционного и регрессионного анализа.

Анализ структурной динамики ВВП и преобладающих отраслей

В первое десятилетие развития экономики страны Россия вошла в полосу реальной экономической и политической стабилизации. Даже после кризисного периода экономических реформ и застоя 2008—2009 гг. экономика России демонстрировала серьезную положительную динамику: ВВП вырос на 43,9 %, а за период 2002 – 2016 гг. ВВП увеличился на 84,4%. Ниже (Таблица 1) представлена структурная динамика ВВП по видам экономической деятельности (отраслям) экономики, представив компоненты, составляющие в ВВП 5% и более [6].

Таблица 1. Структурная динамика ВВП по видам экономической деятельности (% от ВВП) [3]

Виды экономической деятельности	Годы							
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016

Нефтяная и химическая отрасль	29,79	27,43	28,23	30,06	29,28	29,03	28,15	28,13
Оптовая и розничная торговля, услуги ремонта	20,29	17,91	20,03	19,10	18,55	18,22	17,96	17,94
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	11,25	12,48	12,2	11,55	11,90	12,04	13,05	13,05
Транспорт и связь	9,26	9,61	9,15	8,62	8,67	8,50	8,35	8,45
Строительство	6,33	6,21	6,46	7,37	7,56	7,24	7,15	7,1
Финансовая деятельность	4,37	5,05	4,43	4,10	4,47	4,90	4,3	4,9
Прочие	18,71	21,31	19,5	19,2	19,57	20,07	21,04	20,43

После проведенного анализа можно сделать вывод, что в течение рассматриваемого периода преобладающую роль в формировании ВВП России играли две отрасли: нефтехимическая промышленность, продукция которой составляла порядка 30% ВВП, и торговля (оптовая и розничная), результаты деятельности которой формировали 18-20% ВВП. В дальнейшем будем рассматривать эти отрасли в качестве системообразующих видов деятельности экономики РФ, так как в совокупности их доходы составляют около 50% ВВП.

За период 2009-2016 гг. исследуем динамику основных экономических показателей (активов, дохода, валовой прибыли, основных средств) 14 предприятий нефтехимической отрасли, взятых из официальных отчетностей компаний, размещенных на их официальных сайтах. В табл. 2 приведена группировка предприятий по кластерам. Выбранные предприятия формируют основную долю рынка, поскольку удельный вес остальных предприятий, не вошедших в выборку, в показателе доходов отрасли составляет не более 0,03%, а в прибыли и основных средствах - не более 0,01%. В табл. 2 приведены средние значения показателей за рассматриваемый период для каждого предприятия \bar{x}_{in} , а также рассчитаны средние значения показателей по k -му кластеру по формуле

$$\bar{x}_{ik} = \frac{1}{N_k} \sum_{n=1}^{N_k} \bar{x}_{in}, k = 1, \dots, K, \quad (2)$$

где N_k – количество предприятий, отнесенных к k -му кластеру; K – количество кластеров; x_{in} – значение i -го показателя n -го предприятия; индексом $i=1,2,3,4$ обозначены активы, доход, валовая прибыль, основные средства. Также рассчитаны значения стандартных отклонений $s_{ik}(\bar{x}_{ik})$ по каждому кластеру для i -го показателя, и, аналогично способу расчета стандартного отклонения [16], оценены отклонения $s_{ik}(\bar{x}_k)$ от \bar{x}_{ik} по формуле

$$S_k(\bar{x}_k) = \sqrt{\sum_{i=1}^4 [s_{ik}(\bar{x}_{ik}) - \bar{x}_{ik}]^2}. \quad (3)$$

Процедуру кластеризации [8] выполним по критерию минимума суммы отклонений (3) при ограничении $K_{\max} = 3$ на количество кластеров:

$$\min_{N_k} \sum_{k=1}^K S_k(\bar{x}_k), K \leq K_{\max}, \quad (4)$$

где минимизация осуществляется по количеству предприятий, входящих в соответствующий кластер.

Таблица 2. Структура кластеров выборки предприятий нефтехимического сектора по средним значениям показателей за 2009-2016 гг. (млрд руб.)

Кластер	Предприятие	Активы	Выручка	Валовая прибыль	Основные средства	$S_k(\bar{x}_k)$	$F_{nk}(\bar{x}_k)$
1	ОАО Газпром	8324,73	3842,94	1635,37	4384,80		

	ОАО Роснефть	2273,41	3675,37	532,45	546,84		
	\bar{x}_{i1}	5299,07	3759,16	1083,91	2465,82		
	$s_{i1}(\bar{x}_1)$	4278,93	118,49	779,88	2713,85	3801	
2	ОАО Лукойл	1121,32	869,62	51,33	5,47		810
	ОАО Транснефть	785,32	486,45	51,32	3,51		323
	ОАО Татнефть	407,32	282,41	104,21	63,21		122
	ОАО Башнефть	248,91	332,81	146,32	67,41		254
	ОАО НОВАТЭК	232,15	134,84	87,12	0,33		346
	ОАО Уралкалий	146,34	72,45	55,61	56,22		452
	\bar{x}_{i2}	490,23	363,10	82,65	32,69		
	$s_{i2}(\bar{x}_2)$	383,49	288,37	38,03	32,65	138	
3	ОАО Тольяттиазот	33,21	26,67	18,62	12,11		28
	ОАО Куйбышевзот	23,57	23,12	6,31	8,01		14
	ЗАО Титан	2,14	2,65	0,34	0,71		17
	ОАО Сильвинит	5,03	5,11	1,06	1,97		13
	ЗАО Фосагро	2,76	24,34	2,01	0,31		15
	ОАО Акрон	9,21	7,91	3,75	4,76		8
	\bar{x}_{i3}	12,65	14,97	5,35	4,65		
	$s_{i3}(\bar{x}_3)$	12,81	10,86	6,84	4,66	4	

Оценим, кроме того, отклонения значений i -го показателя для каждого предприятия от среднего значения этого показателя по k -му кластеру

$$F_{nk}(\bar{x}_k) = \sqrt{\sum_{i=1}^4 [x_{ik} - \bar{x}_{ik}]^2}, k = 1, \dots, K, n = 1, \dots, N_k, \quad (5)$$

и осуществим выбор центра k -го кластера X_k исходя из условия

$$\min_{n=1, \dots, N_k} F_{nk}(\bar{x}_k), k = 1, \dots, K. \quad (6)$$

Проведенный анализ кластеров нефтехимической отрасли экономики РФ (табл. 2) позволяет исключить из дальнейшего анализа компании, входящие в первый кластер, поскольку их показатели средних значений значительно отличаются от показателей других кластеров. В дальнейшем будем исследовать центры по критерию (6) второго и третьего кластеров, которыми являются ОАО «Татнефть» и ОАО «Акрон» соответственно. Данный выбор обоснован наличием характерно наименьшими отклонениями от средних по кластерам значений всех рассматриваемых показателей данных компаний.

Таблица 3. Структура кластеров выборки предприятий сектора оптово-розничной торговли по средним значениям показателей за 2009-2016 гг. (млрд руб.)

Кластер	Предприятие	Активы	Выручка	Валовая прибыль	Основные средства	$S_k(\bar{x}_k)$	$F_{nk}(\bar{x}_k)$
1	ОАО X5 Групп	401,31	246,12	128,34	120,65		
	ЗАО Тандер	141,98	328,81	78,95	69,81		
	\bar{x}_{i1}	271,65	287,47	103,65	95,23		
	$s_{i1}(\bar{x}_1)$	183,37	58,47	34,92	35,95	262	
2	ОАО Магнит	47,90	0,24	0,19	0,67		17
	ОАО Дикси Групп	29,02	2,87	0,77	0,05		5
	ОАО Детский мир	15,36	2,05	0,84	0,31		15
	\bar{x}_{i2}	30,76	1,72	0,60	0,34		
	$s_{i2}(\bar{x}_2)$	16,34	1,35	0,36	0,31	14	

3	ОАО Мвидео	7,99	0,07	0,06	0,0091		4,5
	ОАО Лента	0,226	0,306	0,023	0,011		3,3
	ОАО О'кей Групп	5,65	0,0076	0,057	0,001		2,2
	ОАО Максидом	0,047	0,036	0,027	0,017		3,4
\bar{x}_{i3}		3,478	0,105	0,042	0,010		
$s_{i3}(\bar{x}_3)$		3,976	0,136	0,019	0,007	2	

В табл. 3 представлены результаты анализа динамики основных экономических показателей предприятий сектора оптово-розничной торговли за 2009-2016 гг. В данную выборку вошли только девять крупнейших компаний данной отрасли, так как удельный вес остальных предприятий, не вошедших в выборку, в показателе доходов отрасли составляет не более 0,001%, а в прибыли и основных средствах - не более 0,0008% (по каждому агенту). Проведенного анализ кластеров торговой отрасли, также как и в нефтехимической отрасли, позволяет исключить из рассмотрения фирмы входящие в первый кластер и выявить ОАО «Дикси Групп» и ОАО «О'Кей Групп» как центров второго и третьего кластеров.

Заключение

Проведен анализ структурной динамики ВВП РФ за 2009-2016 гг., в рамках которого были выявлены отрасли – локомотивы экономики России - нефтехимическая промышленность и сектор оптово-розничной торговли. Показан их вклад в общий объем ВВП и показано их изменение за период 2009 – 2016 гг. Проведенный кластерный анализ данных секторов позволил сгруппировать предприятия по усредненным основным экономическим показателям, после чего получились относительно однородные кластеры. Данный анализ позволил исключить из дальнейшего рассмотрения отрасли с крупнейшими и наименьшими показателями и определить центры – предприятия с наиболее характерными, отражающими по совокупности показателей доходов, активов, прибыли и основного капитала тенденции, присущие соответствующим кластерам.

Таким образом, можно сделать следующие выводы: кластерный анализ является универсальным инструментом, который можно использовать в моделировании. С его помощью, можно анализировать данные о подобности объектов. Результаты анализа подаются в удобной наглядной форме, которая облегчает принятие решений по определению оптимального числа факторов и взаимосвязи различных кластеров.

Список литературы

1. Дорофеев А.А. Алгоритмы автоматической классификации: Обзор // Автоматика и телемеханика, 1971. № 12. С. 78—113.
2. Айвазян С.А., Бежаева З.И., Староверов О.В. Классификация многомерных наблюдений. М.: Статистика, 1974. 240 с.
3. Загоруйко Н.Г. Таксономия в анизотропном пространстве // Эмпирическое предсказание и распознавание образов. Новосибирск, 1978. С. 26—35.
4. Миркин Б.Г. Группировки в социально-экономических исследованиях. М.: Финансы и статистика, 1985. 224 с.
5. Райская Н.Н. Кластерный анализ регионов России по уровню инвестиционного потенциала / Н.Н. Райская, Я.В. Сергиенко, А.А. Френкель // Вопросы статистики, 2007. № 5.
6. Гераськин М.И. Факторы экономического роста и развития системообразующих отраслей экономики РФ [Текст] // Вестник Самарского государственного университета, 2015. 273 с.
7. Материалы сайта Росстата РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 10.09.2018).
8. Мандель И.Д. Кластерный анализ.[Текст] / И.Д. Мандель. М.: Финансы и статистика, 1988. 176 с.
9. Гераськин М.И. Оптимальный механизм распределения эффекта в интегрированной сильносвязанной системе анонимных агентов с трансферабельной полезностью // Проблемы управления, 2017. № 62. С. 27-41.
10. Гераськин М.И., Манахов В.В. Оптимизация взаимодействий в мультиагентной сильносвязанной системе «Ритейлер - банк -страховщик» // Проблемы управления, 2015. №4. С. 9-18.
11. Гераськин М.И. Формирование управления поликомпонентной системой при нескольких критериях эффективности на основе графа управления // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2003. Т. 5. № 1. С. 134-142.
12. Гераськин М.И. Модели оптимизации управления неиерархическими системами корпораций при межкорпоративных взаимодействиях // Проблемы управления, 2010. № 5. С. 28-38.

13. *Гераськин М.И., Квашин Д.А.* Оптимизация государственных инвестиционных социальных проектов на основе регрессионных моделей регионального развития // Проблемы управления, 2014. № 3 С. 38-49.
14. *Гераськин М.И.* Моделирование и прогнозирование экономического роста предприятий нефтехимического и торгового секторов экономики РФ // Вестник Самарского государственного университета, 2015. № 9/2 (131). С. 180-191.
15. *Гераськин М.И.* Факторы экономического роста и развития системообразующих отраслей экономики РФ // Вестник Самарского государственного университета, 2015. № 9/2 (131). С. 273-283.
16. *Елисеева И.И.* Эконометрика. [Текст] И. И. Елисеева. М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.