

ФОРМИРОВАНИЕ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 338.3.01

Сергей Станиславович Кабанов,
аспирант кафедры Экономики и управ-
ления предприятиями и организациями,
Нижегородский государственный универ-
ситет им. Н.И. Лобачевского (ННГУ),
Тел.: 8 (908) 162-31-86
Эл. почта: kabanov.efunn@yandex.ru

В статье рассматривается проблема кластерного анализа, как универсальной методики интерпретации эмпирических исследований, приводятся основные результаты анализа технологического развития отраслей российской промышленности, количественного обоснования существования промышленных кластеров и практические рекомендации по улучшению их внутренних экономических характеристик.

Ключевые слова: кластер, технологическое развитие, промышленность, бенчмаркинг, инновации.

Sergei S. Kabanov,
Post-graduate student, the Department of
Economics and Management of Enterprises
and Organizations, Lobachevsky State Uni-
versity of Nizhni Novgorod (UNN)
Tel.: 8 (908) 162-31-86
E-mail: kabanov.efunn@yandex.ru

FORMATION OF BRANCH TECHNOLOGY CLUSTERS IN INDUSTRIAL PRODUCTION

A problem of cluster analysis as a universal method of interpreting the empirical research is considered in the article. Basic results of analysis of technological development of Russian industry are represented. Quantitative study of the existence of industrial clusters and practical recommendations to improve its internal economic characteristics are given.

Keywords: cluster, technological development, industry, benchmarking, innovations.

1. Введение

На современном этапе развития методологии экономических исследований одной из важнейших проблем является потребность в процедурах, посредством которых осуществляется переход от данных наблюдения к эмпирическим зависимостям. При изучении такого сложного процесса как технологическое развитие отраслей промышленности можно столкнуться с двумя основными недостатками в процессе их бенчмаркинга. Первый из них связан с различными масштабами инновационной деятельности в отраслях, при этом нивелировать данный фактор полностью невозможно даже за счёт тщательной статистической обработки данных. Второй обусловлен различием применяемых технологий. Одни отрасли традиционно считаются высокотехнологичными (например, точное машиностроение), а другие низкотехнологичными (лёгкая промышленность и деревообработка), что вызывает трудности в сравнении их технологического развития. Все эти противоречия достаточно трудно разрешимы, но только в том случае, когда вне поля деятельности исследователя остаются передовые достижения сферы информационных технологий в статистике.

2. Методология кластерного анализа

Программные продукты нового поколения предлагают широкий спектр возможностей по интерпретации данных самого различного типа. Одной из наиболее универсальных методик в данном случае является кластерный анализ. Его задача заключается в том, чтобы на основании данных, содержащихся во множестве $\{X\}$, разбить множество объектов $\{Z\}$ на k кластеров $C_1, C_2, \dots, C_k$ таким образом, чтобы каждый объект принадлежал одному и только одному подмножеству разбиения. При этом «объекты, принадлежащие одному и тому же кластеру, должны быть сходными, а объекты, принадлежащие разным кластерам, — разнородными» [6, с. 241–242].

В прикладных социально - экономических исследованиях наиболее широкое распространение имеют две группы кластерного анализа:

1. Метод иерархических алгоритмов – последовательной кластеризации объектов от общего к частному. Иерархические алгоритмы подразделяются по количеству, последовательности и метрике выделяемых кластеров [4, с. 120]. В последнем случае речь идёт об алгоритмах ближнего (на первом шаге объединяются два наиболее близких объекта с максимальной мерой сходства, а затем к ним присоединяется объект с максимальной мерой сходства хотя бы с одним объектом кластера), дальнего (противоположная ситуация) и среднего «соседа», при котором расстояния между двумя кластерами определяются как среднее расстояние между всеми парами объектов в них.

2. Центрографический метод определения концентрации (сгущений объектов) – индуктивной группировки по принципу от частного к общему, предполагая отслеживание отдельно взятых объектов от общего к частному.

Процедуры кластерного анализа могут разделяться на итеративные дивизивные (разделение групп элементов) и агломеративные (объединение групп элементов).

Кластерный анализ как универсальная научная методика показывает свою высокую эффективность для решения проблем в эмпирическом исследовании, но он не лишён недостатков, среди которых можно отметить следующие:

1. Абстрактный характер кластеров. С точки зрения практической деятельности технологический кластер это система технологических связей, объединённых в единый производственный процесс и обладающая синергетическим эффектом. Посредством кластерного анализа, в свою очередь, могут быть получены лишь некоторые совокупности объектов сгруппированных на основании сходства по каким-либо признакам, а сами кластеры носят характер научных абстракций. Их выделение значительно упрощает интерпретацию эмпирических данных, но окончательный вывод о реальном существовании данных объединений можно сделать только на основании выявления объективно существующих связей между составляющими их объектами в практике (в нашем случае между отраслями промышленности).

2. Неустойчивость кластеров во времени. Структура и состав кластеров из года в год могут кардинально изменяться, и, соответственно, одни отрасли будут передвигаться во времени из одного кластера в другой, в зависимости от динамики изменения признака кластеризации. С другой стороны, исходя из практических результатов, можно сделать выводы, что в промышленности данный процесс осуществляется достаточно медленно.

3. Независимость кластеров. При анализе кластеров отраслей достаточно обосновательна идея о независимости их развития. Однако если выполнить ранжирование кластеров по технологическому уровню, то это позволит сделать определённые выводы об общих особенностях функционирования производства в них, а также выявить определённые причинно-следственные связи и тенденции.

3. Кластерный анализ отраслей российской промышленности

В процессе кластерного анализа отраслей промышленности, в зависимости от его задач в качестве признаков кластеризации возможно использование:

- уровня технологического развития;
- масштаба инновационной деятельности в отрасли;
- средних темпов роста или прироста технологического развития;
- других релевантных характеристик.

Дальнейший анализ состояния отраслей рекомендуется выполнять уже внутри кластера с учётом специфики производства, характера технологического развития, выявленных тенденций и пропорций.

Для оценки уровня технологического развития был разработан интегральный индекс, обобщающий данные по шести группам показателей:

- Эффективность использования основных фондов.
- Инновационная продукция и приобретение новых технологий.
- Производственные затраты на технологические инновации.
- Использование человеческих ресурсов в сфере научных исследований и разработок.
- Организации, осуществляющие технологические инновации по отрасли и их кооперация.
- Интеллектуальная собственность.

Определение масштабов инновационной деятельности в отрасли

Таблица 1. Состав и структура отраслевых кластеров (по усреднённым данным за 2003-2011 годы).

№ кластера	Состав отраслей	Условные обозначения
1	добыча полезных ископаемых	ДПИ
	химическое производство	ХП
	производство кокса и нефтепродуктов	ПКН
2	производство машин и оборудования	ПМО
	производство и распределение электроэнергии, газа и воды	ПЭРГВ
3	производство продуктов питания	ППП
	производство электро-, электронного и оптического оборудования	ПЭОО
4	текстильное и швейное производство	ТШП
	производство кожи, изделий из кожи и производство обуви	ПКПО
	обработка древесины и производство изделий из дерева	ОДПИД
	целлюлозно-бумажное производство	ЦБП
	производство резиновых и пластмассовых изделий	ПРП
	производство неметаллических минеральных продуктов	ПНМП
5	металлургическое производство	МП
	производство транспортных средств и оборудования	ПТС

возможно путём определения доли организаций, осуществляющих технологические инновации в каждой из n отраслей в общем числе организаций, осуществляющих технологические инновации по промышленности. Для приведения всех рассматриваемых показателей к сопоставимому виду следует использовать минимаксную нормализацию. Она заключается в преобразовании исходного диапазона, в пределах которого распределены значения, к диапазону $[0; 1]$.

Если обозначить исходный диапазон, как $X(i)$, то формула для преобра-

зования каждого i -го значения примет следующее значение:

$$X'(i) = \frac{X(i) - \min(X(i))}{\max(X(i)) - \min(X(i))} \quad (1)$$

Если обозначить за $Y = (y_1, y_2 \dots y_n)$ – вектор, содержащий значения интегральных оценок технологического развития для каждой из n отраслей, за $X = (x_1, x_2 \dots x_n)$ – вектор, характеризующий, масштабы инновационной деятельности в отрасли, а затем выполнить процедуры кластерного анализа по методу k -means, то возможно получить результаты, отражённые в табл. 1.

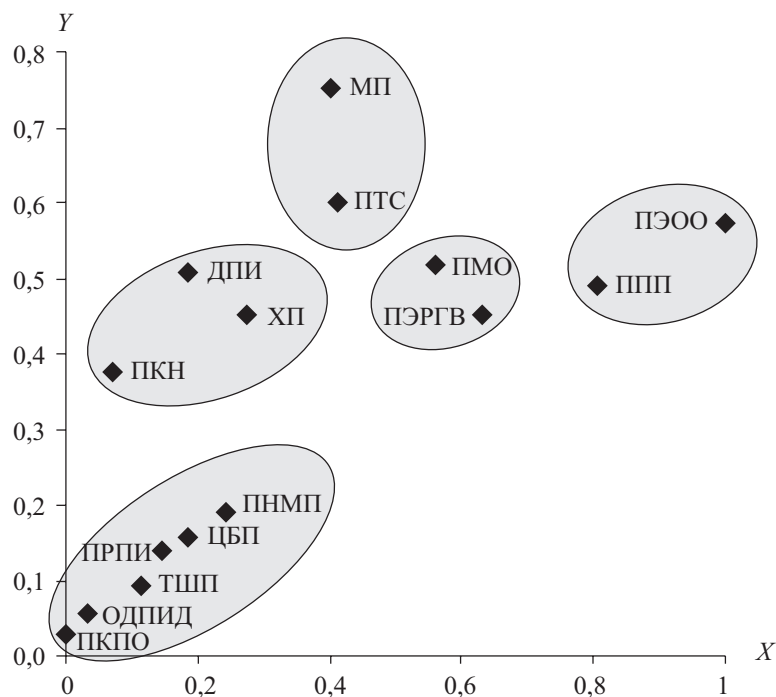


Рис. 1. Результаты кластерного анализа по методу k -means

Таблица 2. Ранжирование кластеров по среднему уровню технологического развития

№ кластера	2010 (н.г.)			2011 (н.г.)		
	Средний уровень технологического развития	Общее число организаций, осуществляющих технологические инновации	Ранг кластера	Средний уровень технологического развития	Общее число организаций, осуществляющих технологические инновации.	Ранг кластера
1	0,44703	233	4	0,45240	234	4
2	0,48314	503	3	0,42644	489	3
3	0,53426	753	2	0,48761	699	2
4	0,10807	333	5	0,10510	338	5
5	0,68027	346	1	0,54162	346	1

На данный момент времени с достаточной степенью уверенности можно утверждать об объективном существовании пяти кластеров отраслей, различающихся по уровню технологического развития и масштабам инновационной деятельности (рис. 1). Также достаточно важно упорядочить эти кластеры по среднему уровню технологического развития (табл. 2).

Кластерам соответствующего ранга присваиваются следующие названия:

- «1» – лидеры по развитию
- «2» – лидеры по масштабам
- «3» – развивающиеся отрасли
- «4» – догоняющие отрасли
- «5» – аутсайдеры

4. Состояние отраслей в рамках технологических кластеров

Результаты кластерного анализа по методу *k-means* на основании усреднённых данных за девятилетний период позволяют провести бенчмаркинг отдельных отраслей и видов экономической деятельности внутри относительно небольших групп или условных кластеров.

Первый кластер «Лидеры по развитию». В первый кластер вошло два вида экономической деятельности, имеющих наилучшие результаты по уровню технологического развития, который в 1,5-1,7 раза выше среднего по промышленности: металлургическое производство и производство транспортных средств и оборудования. Доля организаций, осуществляющих технологические инновации в общем числе подобных организаций по промышленности на начало 2011 года в металлургическом производстве составила 7,9%, а в производстве транспортных средств и оборудования 8,1%, что можно считать положительными значениями показателя, учитывая масштабы деятельности в данных отраслях.

В металлургическом производстве отмечается достаточно высокая эф-

фективность использования основных фондов, максимально высокие производственные затраты на технологические инновации и приобретение новых технологий 82 647,1 млн. руб. на 1 января 2010 года и 78 004,5 на 1 января 2011 года. Объёмы отгруженной инновационной продукции вновь внедренной или подвергавшейся значительным технологическим изменениям возросли за 2010 год на 27,9%. Среди основных проблем в данной отрасли следует отметить некоторый недостаток человеческих ресурсов в сфере научных исследований и разработок и недостаточные инвестиции в персонал (по данной группе показателей металлургическое производство находится лишь на 5-м месте среди всех отраслей). В производстве транспортных средств и оборудования использование человеческих ресурсов в инновационной сфере наоборот достаточно эффективное (данная отрасль уступает только точному машиностроению), наблюдается высокая инновационная активность, однако по затратам и эффективности использования основных фондов отрасль явно проигрывает металлургической промышленности.

В целом на данный момент существуют все предпосылки для сохранения лидерства отраслями первого кластера, но это возможно только при комплексном подходе к управлению и росте показателей технологического развития по шести группам, рассмотренным ранее.

Второй кластер «Лидеры по масштабам». Отрасли, вошедшие в данный кластер, характеризуются значительными масштабами инновационной деятельности. В сумме на начало 2010 года по данным видам экономической деятельности насчитывалось 753 предприятия осуществляющих технологические инновации, и 699 предприятий на начало 2011 года, что составляет 34,7% и 33,2% от всех инновационных предприятий в промышленности. В

производстве электро-, электронного и оптического оборудования доля организаций осуществляющих технологические инновации на 1 января 2011 года составила 18,2%, а в производстве продуктов питания 15%.

Электронная промышленность и точное машиностроение считается традиционными высокотехнологичными отраслями и характеризуется высокой патентной активностью, значительными производственными затратами на технологические инновации, достаточно эффективным использованием человеческих ресурсов (3-е место по промышленности). Пищевая промышленность, в свою очередь, характеризуется большими объёмами отгруженной инновационной продукции, но это связано, прежде всего, с характером этой продукции, так как в основном это товары повседневного спроса (FMCG). С одной стороны в отраслях второго кластера наблюдается одинаковая эффективность использования основных фондов, с другой стороны направленность технологического развития совершенно различная, что диктуется непосредственно характером производства.

Третий кластер «Развивающиеся отрасли». К данной группе относится добывающая промышленность, химия и нефтехимия – отрасли, отличающиеся достаточно скромными масштабами инновационной деятельности. На начало 2011 года всего 234 предприятия осуществляли технологические инновации. В частности в добыче полезных ископаемых насчитывалось 92 подобные организации, что составляет – 4,3% от общего числа организаций осуществляющих технологические инновации по промышленности. Уровень технологического развития в отраслях третьего кластера превышает средний по промышленности, но не более чем 1,5 раза.

Учитывая, что по производственным затратам на технологические

инновации деятельность, связанная с добычей полезных ископаемых, была серьёзно оштрафована в процессе предварительной обработки данных (затраты на исследования и разработки в данном случае связаны с геолого-разведочными работами, которые напрямую не относятся к деятельности, связанной с созданием технологических инноваций), то по всем отраслям наблюдаются одинаково низкие значения по данной группе показателей.

В добыче полезных ископаемых на начало отчётного периода зафиксированы самые высокие инвестиции в основной капитал, наиболее высокая эффективность использования основных фондов, значительные затраты на обучение и подготовку персонала в сфере научных исследований и разработок. Однако подобные результаты во многом обусловлены спецификой отрасли и необходимостью разработки новых месторождений, а не развитием новых технологий, о чём свидетельствует статистика по интеллектуальной собственности, инновационной продукции и по приобретению новых технологий. Самое плохое положение в кластере занимает нефтехимия, что обусловлено не только низкой инновационной активностью, но и незначительными масштабами этой отрасли (в ней насчитывается всего 108 предприятий и из них только 32 осуществляют технологические инновации).

Четвёртый кластер «Догоняющие отрасли». В данный кластер попали два вида экономической деятельности, которые можно охарактеризовать, как догоняющие по уровню технологического развития. Об этом свидетельствует большое количество организаций, осуществляющих технологические инновации (23,2% от общего числа организаций данного типа в промышленности), относительно высокие объёмы отгруженной инновационной продукции и активное приобретение новых технологий.

Производство оборудования является видом экономической деятельности, который занимает третье место по масштабам инновационной деятельности и второе место по технологической кооперации, после точного машиностроения. Также, в рассматриваемой отрасли, по данным Роспатента на начало 2010 года было подано 1096 патентных заявок на изобретения, а на начало 2011 года

ещё 1112, что является абсолютным рекордом по всей промышленности за последние 7 лет. Однако по числу заявок на полезные модели и промышленные образцы, она несколько уступает точному машиностроению. По итогам 2009 года в рассматриваемой отрасли наблюдалась эффективность по использованию человеческих ресурсов в 1,86 выше, чем в среднем по промышленности, по затратам на технологические инновации в 1,24 раза, по использованию основных фондов в 1,19 раз. Однако данная динамика оказалась неустойчивой во времени и уже к январю 2011 года показатели серьёзно снизились.

В производстве и распределении электроэнергии, газа и воды весьма незначительная активность по регистрации прав на интеллектуальную собственность, но затраты на технологические инновации в 2,6 раза выше, чем в машиностроении, что обусловлены характером деятельности в отрасли. Данная отрасль уступает по объёмам отгруженной инновационной продукции по сравнению с машиностроением, но более чем в 2,5 раза опережает по затратам на приобретение новых технологий, что даёт более высокую итоговую оценку по данной группе.

Пятый кластер «Аутсайдеры». Отрасли данного кластера по данным на начало 2011 года отличаются уровнем технологического развития значительно ниже среднего по промышленности: в производстве кожи, изделий из кожи и производстве обуви в 8,5 раз, в деревообработке в 6,3 раза, в текстильном и швейном производстве в 4,2 раза, в остальных в 2-3 раза. Фактически во всех видах экономической деятельности вошедших в кластер технологические инновации либо фактически вообще не осуществляются, либо наблюдается незначительная инновационная активность (6,8% в производстве неметаллических минеральных продуктов; 3,2% в целлюлозно-бумажном производстве; 10% в производстве резиновых и пластмассовых изделий; 6,3% в текстильном и швейном производстве; 2,9% в обработке древесины и производстве изделий из дерева; 5,1% в производстве кожи, изделий из кожи и производстве обуви).

Для отраслей пятого кластера характерно отсутствие производственных затрат на технологические

инновации, неэффективное использование человеческих ресурсов в научно-исследовательской сфере. Патентная активность наблюдается только для производства резиновых и пластмассовых изделий, но она не достигает среднеотраслевого уровня, те же самые тенденции можно отметить и по использованию основных фондов. По объёмам отгруженной инновационной продукции и приобретения новых технологий на общем фоне выделяется целлюлозно-бумажное производство, но и здесь значение показателя ниже среднего уровня.

5. Заключение

Методика кластерного анализа позволила провести подробный бенчмаркинг отраслей российской промышленности с учётом их технологического развития на начало 2010 и 2011 года, а также масштабов инновационной деятельности. Очевидно, что сравнение отраслей лидеров с отраслями аутсайдерами в одной большой группе было бы изначально обречено на неудачу, так как данные отрасли отличаются скорее не характером производства, а находятся на кардинально различных стадиях технологического развития. Сопоставление остальных теоретических отраслевых кластеров между собой также представляется недостаточно объективным.

На основании результатов нашего исследования и проведённого анализа в рамках предварительной кластеризации, следует сделать вывод, о том, что дальнейшее эффективное технологическое развитие отечественной промышленности возможно только при проведении комплексной модернизации во всех её отраслях (включая обновление изношенных основных фондов), стимулировании организаций к осуществлению технологических инноваций и повышению качества подготовки специалистов в сфере научных исследований и разработок.

Литература

1. Индикаторы инновационной деятельности: стат. сб. / [гл. ред. Л.М. Гохберг]. – М.: ГУ ВШЭ, 2007-2012
2. Минько А.А. Статистика в бизнесе. Руководство менеджера и финансиста/А.А.Минько. – М.:Эксмо, 2008. – 504 с.
3. Орлова И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование. – 3-е изд., перераб.

и доп./И.В. Орлова, В.А. Половников. – М.: Инфра-М, 2012

4. Симчера В.М. Методы многомерного анализа статистических данных: учеб. пособ. – М.: Финансы и статистика, 2008. – 400с.

5. Фоломьев А.Н. Научный и научно-технический потенциал: Содержание и способы его измерения // Экономический потенциал России: его развитие и эффективное использование: Сборник научных статей. – М.: Изд-во РАГС, 2009. – С .17-25

6. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е

изд. – М.:ООО «Бином-Пресс»,2007. – 512 с.

References

1. Indicators of innovation: stat. Sat / [Ch. Ed. LM Gohberg]. – Moscow: Higher School of Economics, 2007-2012

2. Minko AA Statistics in business. Management manager and financier / A.A.Minko. – М.: Eksmo, 2008. – 504 p.

3. Orlova I.V. Economic-mathematical methods and models: computer simulation. 3rd ed., Revised. and add. / I.V. Orlova, V.A.Polovnikov – Moscow: INFRA-M, 2012

4. Simchera V.M. Methods of multivariate statistical analysis: studies. posob. – М.:Finansi I statistika, 2008. – 400 p.

5. Folomiev A.N. Scientific and scientific-technical potential: Content and methods for measuring / / The economic potential of Russia: its development and effective use of: Collection of scientific articles. – Moscow: Publishing House of the RAPA, 2009. – pp.17-25

6. Khalafyan A.A. STATISTICA 6. Statistical analysis of data. Third ed. – М.: "Binom-Press", 2007. – 512 p.