

УДК 332.1; 334.7; 338.2

ББК 65.010.12

**М 471**

Рецензенты:

д.э.н. Н.А. Кравченко, д.э.н. Н.И. Новиков, д.э.н. Н.И. Пляскина

**М 471** **Марков Л.С.** Теоретико-методологические основы кластерного подхода. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2015. – 300 с.

ISBN 978-5-89665-298-4

В монографии представлено системное изложение теоретических и методологических основ кластерной концепции. Основным посылом книги, повлекшим за собой ряд методических особенностей предлагаемого подхода, является переосмысление феномена кластеров как самоорганизующихся систем в социально-экономическом пространстве. Рассмотрено многообразие различаемых свойств и типологических характеристик кластеров. Обозначена основная родовая болезнь кластерной политики, заключающаяся в недостаточном учете индивидуальных особенностей объекта регулирования и важности эволюционной составляющей в их развитии. Для решения проблем кластерного развития автором предложен методико-инструментальный комплекс средств, направленных на решение первоочередных аналитических задач кластерной политики: идентификации, анализа и прогнозирования. Теоретические рассуждения автора подкрепляются эмпирическими расчетами и модельными экспериментами на отечественных данных.

Книга представляет интерес для представителей органов власти, научно-образовательного сообщества, специализированных организаций кластерного развития, широкого круга заинтересованных лиц.

УДК 332.1; 334.7; 338.2

ББК 65.010.12

ISBN 978-5-89665-298-4

© Марков Л.С., 2015 г.

© ИЭОПП СО РАН, 2015 г.

Полная электронная копия издания расположена по адресу:

[http://lib.ieie.su/docs/2015/Markov2015Teoretiko-metodologicheskie\\_osnovi\\_klasternogo\\_podhoda.pdf](http://lib.ieie.su/docs/2015/Markov2015Teoretiko-metodologicheskie_osnovi_klasternogo_podhoda.pdf)

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КЛАСТЕРНОГО ПОДХОДА

---

---

Многочисленные заявления о существовании кластеров в российской экономике и необходимых для их развития мерах часто не имеют под собой убедительной доказательной базы. Высказываемые мнения, как правило, политизированы, а предлагаемые мероприятия копируют существующие образцы, не учитывая индивидуального характера объекта регулирования. Это придает особую значимость проблеме измерения деятельности кластера, так как оценка служит отправной точкой для процессов диагностики состояния кластера, постановки целей развития и выбора методов их реализации. Как отмечает М. Портер, «Периодическая оценка кластеров дает мощный инструмент для определения политических мер и мониторинга их реализации в целях выявления недостатков и поиска эффективных практических решений» [106, с.324]. Кроме того, оценка кластеров необходима не только для определения наилучших способов стимулирования их развития, но и для определения целесообразности применения кластерного подхода в экономической политике, и для подтверждения кластерной сути самого объекта регулирования [55].

Остроту проблеме оценки кластеров придает тот факт, что как не существует единого определения кластера, единой модели проведения кластерной политики, точно также отсутствует единое понимание процесса оценки кластеров. Отсутствие базовых знаний о процессах кластеризации, нехватка официальной статистики, неумение определять кластеры, особенно в стадии их зарождения, делают процесс оценки еще более сложным. Кроме того, различные исследования, посвященные вопросу оценки кластеров, характеризуются различной направленностью, а под понятием оценки часто подразумеваются различные по своим целям и содержанию приложения методик изучения кластеров.

Такие представляющие непосредственную ценность результаты процесса оценки как, например, повышение эффективности мер кластерной политики и оценка влияния кластера на развитие территории, являются лишь надстройкой над более фундамен-

тальными задачами идентификации и анализа. Последним вниманием в России фактически не уделяется, между тем, именно они формируют основу адекватного кластерного подхода, направленного на решение прикладных задач, приводящего к повышению эффективности мер кластерной политики.

Таким образом оценка кластеров предстает как комплексная проблема, которую можно разбить на ряд направлений, образующих логическую последовательность, изображенную на рис. 4.1.

Прогноз поведения кластеров как сложных эволюционирующих систем можно получить при помощи современных парадигм моделирования, речь о которых пойдет в Гл. 6. Однако таким модельным построениям должно предшествовать системное описание объекта исследования, которое возможно лишь на основе детального анализа конкретных объектов (см. Гл. 5). В свою очередь, прежде чем описать кластер подходящим образом, его необходимо «найти». И все хорошо в ситуации определенности, когда контуры

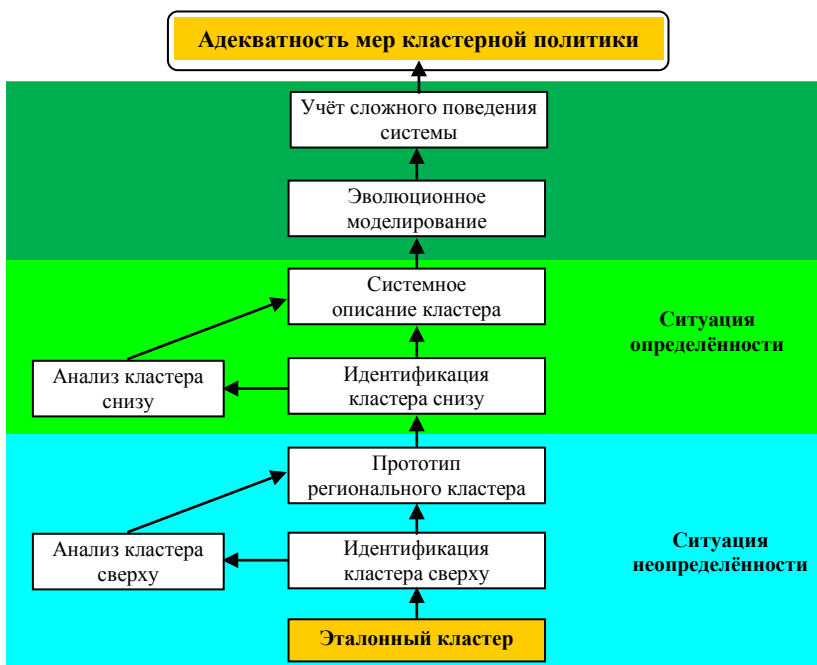


Рис. 4.1. Методология кластерного подхода

кластера очевидны, и какая-то группа компаний проявляет себя ярко, связи ее четко видны. Но как поступить в ситуации неопределенности, когда объект интереса неизвестен или явно не определен? В таком случае за основу берется прототип реального кластера, потенциально способного существовать на территории. Поэтому одним из ключевых вопросов кластерного подхода является проблема идентификации – выделения в пространстве относительно устойчивых промышленных группировок – так называемых кластерных «эталонов», речь о которых пойдет в следующей главе.

Таким образом чтобы придать обоснованность кластерной политике, необходимо рассмотреть существующие подходы к идентификации кластеров и оценке эффективности их функционирования. Как выявлять кластеры, по каким критериям оценивать их деятельность, какие факторы обуславливают ее результативность, как прогнозировать их развитие? В данном разделе предпринимается попытка найти ответы на упомянутые вопросы. Так как кластеры трудно «нащупать», приблизиться к ним возможно лишь в некотором приближении, поэтому и идентификация, и анализ, и моделирование кластеров характеризуются дихотомией подходов к реализации: все они бывают двух крайних видов, сверху и снизу. Эта методическая особенность кластерной концепции, являющаяся следствием системного характера объекта исследования (что предполагает помимо анализа самой системы учитывать поведение и влияние над- и подсистем кластера), будет часто проявляться в следующих главах.

## **Глава 4**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ: НАЦИОНАЛЬНЫЕ КЛАСТЕРНЫЕ ЭТАЛОНЫ**

Одним из ключевых вопросов кластерного подхода является проблема идентификации – выделения относительно устойчивых промышленных группировок в пространстве. Эта постановка не нова, и ее прообразы можно обнаружить в трудах отечественных исследователей промышленных комплексов. М.Я. Лемешев и А.И. Панченко утверждают, что «Выделение системы и ее подсистем – одна из наиболее трудных проблем» [42, с. 26]. «Народохозяйственные комплексы организационно не оформлены, не имеют своих органов управления... Выделение (конструирова-

ние) систем носит в значительной степени качественный характер и заключается в установлении связей элементов...» [97, с. 25]. Б.Л. Лавровский отмечает, что «Выделение подсистем народного хозяйства ... чаще всего связывается с обязательным условием разбиения экономики на относительно обособленные (автономные) структуры...» [40, с. 49], при этом «... понятие относительно независимых групп отраслей весьма расплывчато. ... Проблема выделения автономных подсистем сводится к выбору конкретных признаков, критериев замкнутости» [40, с. 51].

*В Главе 4 использованы работы 62, 66, 69, подготовленные лично и в соавторстве. Автор выражает благодарность за неоценимую помощь в работе В.М. Марковой, М.В. Петуховой, Ю.С. Ершову, Б.Л. Лавровскому*

#### **4.1. ПОДХОДЫ К ИДЕНТИФИКАЦИИ КЛАСТЕРОВ**

Как показывает зарубежный опыт, существующие алгоритмы идентификации кластеров значительно варьируют, тем не менее, большинство из них исходят из двух основных концептуальных подходов. В первом, который можно назвать «снизу», кластеры ищутся на конкретно выбранной территории, исходя из присутствия заранее известных предприятий или отраслей-лидеров. Второй подход использует методiku, условно называемую «сверху», где ищутся пространственные локализации производства, ориентированные на специфические виды экономической деятельности [159]. Далее, для обнаружения и первоначального анализа конкретных региональных кластеров используется общенациональный образец – эталонный кластер. Смысл эталонных кластеров заключается в определении видов экономической деятельности, наиболее тесно связанных друг с другом, и, следовательно, обладающих эффектом комплементарности.

Следует заметить, что эталонные кластеры представляют собой лишь наиболее вероятные агломерации связанных видов деятельности. Поэтому для задачи идентификации они будут являться неким первоначальным ориентиром, в направлении которого стоит ожидать развития кластеров. Данный ориентир не стоит считать единственно возможным или наиболее предпочтительным. Более того, жесткое выделение таких группировок противоречит кластерной кон-

цепции. Поскольку кластерный подход является проблемно ориентированным, иная задача порождает другой ракурс рассмотрения (например, инновационный кластер, образованный высокотехнологичными видами деятельности, который будет рассмотрен в Гл. 5). Упомянутый аспект находит подтверждение в трудах отечественных ученых. Так А.И. Панченко [97, с. 29] отмечает, что «при формировании комплексов в качестве объекта исследования принципы его выделения, критерии формирования и его состав будут зависеть от тех задач, которые предстоит решить исследователю».

Подходы к идентификации кластеров «сверху», учитывая две взаимодополняющие характеристики кластеров (функциональную связанность и географическую близость), традиционно подразделяются на 2 типа:

1. функциональные, ориентированные на выявление промышленных кластеров;
2. пространственные, ориентированные на выявление географических кластеров.

Выявление *промышленных кластеров* непосредственно связано с анализом таблиц «затраты-выпуск» и практикуется уже около полувека. К пионерным работам в данном направлении можно отнести исследования У. Изарда и Е. Шулера (W. Isard, E. Schooler)[218], Дж. Кэмбелла (J. Campbell)[176], Х. Роепке и др.(H.Roepke, et.al.)[276], С. Замански(S. Czamanski) [180], П. Слейтера (P. Slater) [295]. Среди отечественных ученых аналогичными проблемами применительно к промышленным комплексам занимались А.Г. Аганбегян [97], А.Г. Гранберг [10], Б.Л. Лавровский [40], Ю.Р. Лейбкинд [41], М.Я. Лемешев, А.И. Панченко [42, 100] и др.

За достаточно длительный период существования и анализа межотраслевых балансов сложился широкий спектр подходов, применяемых к идентификации кластеров на основании функциональных связей, основными типами которых являются:

1. подходы, основывающиеся на критерии максимизации межотраслевых связей посредством исключения из рассмотрения слабых связей;
2. подход оценки степени подобия входящих и исходящих продуктовых потоков отраслей;
3. подходы, основывающиеся на теории графов.

Первая группа методических подходов к идентификации промышленных кластеров базируется на выявлении наиболее су-

ществленных материальных потоков между отраслями. Отрасли, между которыми обнаруживается достаточно сильная вертикальная связанность, объединяются в кластеры. Основным недостатком данной группы методов является субъективность уровня отсечения слабо связанных отраслей.

Вторая группа методов основывается на статистических процедурах многомерного анализа данных, таких как факторный, дискриминантный и статистический кластерный анализ. Эти подходы позволяют определить, какие отрасли имеют общие входящие и исходящие связи (ресурсные и продуктовые рынки), тем самым, увязывая отрасли в кластеры. К сожалению, часто результаты перечисленных достаточно сложных статистических процедур наталкиваются на ограничения, накладываемые характером данных, и, кроме того, не всегда могут быть содержательно проинтерпретированы.

Относительно третьей группы методов можно сказать, что в своем самом простом виде анализ графов выступает как средство визуализации анализа прямых связей, выявленных на основании анализа таблиц МОБ. При использовании его как самостоятельного инструмента идентификации кластеров задействуются различные способы разбиения графов, в процессе использования которых каждая выделенная компонента связанности исходного графа представляет собой промышленный кластер. Поскольку в основании данной группы методических приемов лежит построение матрицы смежности – бинарной матрицы, единичные элементы которой представляют собой некие «существенные» связи между отраслями, подходы, основывающиеся на теории графов, наталкиваются на те же ограничения, что и первая группа методов. Между тем, теория графов может использоваться в целях классификации промышленных кластеров, посредством выделения их некоторых устойчивых элементарных составляющих. Применительно к инновационным кластерам [229] выделяют точки роста, пары, стандартные и нестандартные деревья и циклы, агломерации, комплексы и клики.

Изучение *пространственной связанности* отраслей – относительно менее распространенный подход, нежели со стороны функциональных связей, хотя применительно к кластерам (если отделять исследования кластеров от комплексов) изучение пространственного аспекта появляется в литературе примерно одновременно с промышленным. Здесь следует различать идентификацию кластеров мезо- и микроуровня.

*Кластеры отраслей (мезоуровневые).* В простейшем (одноотраслевом) случае идентификация кластера на определенной территории осуществляется на основании расчета коэффициента локализации, что свидетельствует о специализации региона, и, как подразумевается, относительной конкурентоспособности местной отрасли. Однако в целях идентификации кластеров простое изучение коэффициентов локализации как минимум должно сопровождаться структурным и институциональным анализом отрасли.

В основании абсолютного большинства подходов к изучению пространственной близости отраслей (межотраслевых кластеров) лежит расчет коэффициента парной корреляции между выбранными показателями функционирования отраслей. В качестве последних, как правило, наиболее часто используется занятость и ее производные.

В середине 70-х годов прошлого века группой американских исследователей [160] с целью выявления промышленных группировок, демонстрирующих схожие модели солокации, изучалась степень, с которой пары отраслей систематически сосредотачиваются в городских агломерациях. Для каждой пары отраслей были вычислены коэффициенты парной корреляции и, таким образом, оценены взаимосвязи между пространственными распределениями отраслевой занятости. Из полученных коэффициентов корреляции формировалась симметричная матрица, применение к которой методов многомерного статистического анализа данных позволило выделить группы наиболее тесно связанных отраслей. В дальнейшем, несмотря на изменения в используемом инструментарии, суть подхода к определению пространственной близости между отраслями принципиально не изменилась.

Стоит отметить, что все подходы, основанные на расчете коэффициентов локализации имеют существенный недостаток – они чувствительны к фактическим административным границам территорий, в то время как некоторые кластеры могут быть выявлены только на межрегиональном уровне, другие – на субрегиональном.

*Кластеры предприятий (микроуровневые).* Для решения проблемы региональных границ, имеющей место при использовании методов пространственной близости с использованием коэффициентов локализации, Б. Рипли (B. Ripley) [272, 273] был предложен новый метод, основанный на оценке пространственной концентрации предприятий. В наше время другими исследователями были предложены некоторые его модификации [247, 270].



Такие методы можно охарактеризовать как дистанционные, поскольку они основываются на измерении расстояний между предприятиями, причем вне зависимости от того, какой тип кластера (одно- или межотраслевой) исследуется. Основным критерием максимизации здесь выступает удельная плотность предприятий на единицу площади. Кластером считается область с максимальной плотностью специализированных компаний. Как любой другой количественный метод, дистанционно ориентированные подходы позволяют говорить лишь о наличии или отсутствии концентраций производств на определенной территории, но не о присутствии кластера и его характеристиках.

В настоящее время общепризнано, что наилучшие результаты идентификации кластеров «сверху» достигаются посредством сочетания промышленного и пространственного подходов. Говоря о необходимости такого сочетания при выделении комплексов Б.Л. Лавровский [40, с. 56] отмечает: «Нам кажется, что попытки расчленить всю совокупность межотраслевых связей на (относительно) замкнутые группы, в которых все существующие связи сконцентрированы внутри комплексов, бесплодны. В этом убеждает, во всяком случае, опыт работы с эмпирическими матрицами. ... Нужен другой методологический подход в исследованиях, связанных с выделением относительно независимых групп отраслей. Этот подход должен опираться на представление о замкнутости группы отраслей. При этом целесообразно, по нашему мнению, принять во внимание идеи и принципы деления народного хозяйства по региональному признаку».

К таким синтетическим подходам относится и подход М. Портера (Гарвардской школы бизнеса), выстраивающего свою теорию конкурентных преимуществ стран [268] вокруг так называемых «торгуемых»<sup>1</sup> отраслей, экспортирующих значительную часть своей продукции, а, следовательно, конкурентоспособных на внешнем рынке. Портер выделяет три типа отраслей:

1. торгуемые – поставляют свою продукцию за пределы региона, являются наименее зависимыми от своего местоположения;

2. локальные – обслуживают местные рынки, часто являясь инфраструктурными отраслями, равномерно представлены в различных регионах;

3. ресурсные – присутствуют в регионах, в которых сосредоточены месторождения полезных ископаемых и природных ре-

---

<sup>1</sup> англ. traded

сурсов. Как следствие, такие отрасли ограничены в выборе своего местоположения.

В основании подхода М. Портера [264, 265, 266] к идентификации кластеров лежит расчет региональных коэффициентов локализации отраслей, выделяемых в рамках 4-значной стандартной отраслевой классификацией (SIC)<sup>1</sup>. В соответствии с портеровской методикой первоначально осуществляется выделение торговых и ресурсных отраслей на основе расчета показателей, характеризующих «равномерность» пространственной представленности отрасли в регионах. Дальнейшее разделение торгующих и ресурсных отраслей осуществляется, исходя из характера деятельности.

В целях учета пространственной близости различных торговых отраслей используется коэффициент корреляции, на основании которого, далее выявляются устойчивые сочетания совместно локализованных отраслей – хозяйственные агломерации. В завершении изучаются пересечения обнаруженных хозяйственных агломераций, результатом чего является обнаружение отраслей, опосредующих межкластерные связи. Для исключения возможных ложных взаимосвязей используются таблицы межотраслевого баланса и экспертные мнения о развитии и взаимодействии отраслей.

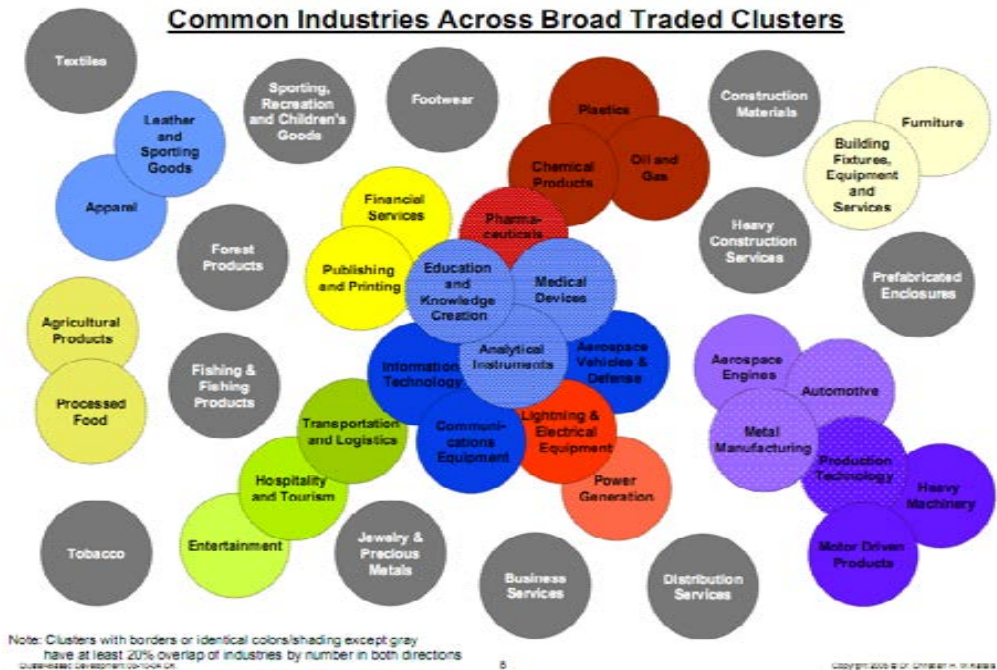
Метод М. Портера стал классическим и является одним из самых широко распространенных в других странах. Многие Европейские [224, 297, 305] и отечественные [20, 38, 96] попытки идентификации и картографирования кластеров не просто используют гарвардский подход в качестве собственно методики, но основываются на его результатах. Адаптация портеровской методики в этих подходах реализуется путем соотнесения европейского классификатора NACE (или отечественного ОКВЭД) с классификацией SIC Соединенных Штатов. При этом европейскими исследователями отмечается высокая условность такого перехода. Несомненно, для России эта проблема не менее актуальна, тем не менее, существующие на сегодняшний день в стране наукообразные подходы к идентификации кластеров «сверху» основываются не столько на методике Портера, сколько на ее наиболее известном приложении к экономике США (рис. 4.2.).

---

<sup>1</sup> Стандартная отраслевая классификация (SIC) – четырехзначная классификационная система видов экономической деятельности США, включающая 1004 отрасли.

## Cluster Overlap in the United States Economy

### Common Industries Across Broad Traded Clusters



*Рис. 4.2. Пересечения кластерных групп в экономике США*  
 Источник: С. Ketels, Cluster Mapping in Europe and the United States

На наш взгляд, подобные «адаптации» не правомерны, поскольку предполагают кластерную структуру экономики некоторой страны, например России, аналогичной экономике США. Соответственно полученные результаты не могут считаться удовлетворительными, поскольку состав хозяйственных агломераций в каждой стране уникален. Сверх того, как отмечается Е.С. Куценко [35], «Главной проблемой в применении данной методики является закрытость информации о том, какие именно отрасли составляют те или иные хозяйственные агломерации». То есть каждый исследователь трактует наполнение портеровских хозяйственных агломераций и кластеров по-своему, еще более усугубляя ситуацию на практике. Если же взглянуть на проблему использования методики Портера еще глубже, то выясняется, что в случае России большинство критериев Портера не выдерживаются в силу высокой неравномерности распределения отечественных видов экономической деятельности и доминированием в структуре экспорта ресурсных отраслей.

Таким образом большинство российских экспертов в области кластерного развития склоняются к мысли, что выделение эталонных кластеров, основываясь на существующей отечественной статистике, если не невозможно, то, по меньшей мере, нецелесообразно. При этом выдвигаемые ими аргументы, как правило, сводятся к констатации факта, что в России не существует актуального и достаточно дробного межотраслевого баланса.

На взгляд автора, отмеченный очевидный недостаток российской системы статистики не дает основания отказываться от выделения эталонных кластеров. Во-первых, Федеральной службой государственной статистики (ФСГС) составляется более детальный межотраслевой баланс экономики России, содержащий 40 отраслей. Во-вторых, недостаточную дробность межотраслевого баланса можно отчасти компенсировать с помощью информации, извлекаемой из ОКВЭД, сочетая функциональный и пространственный подходы к идентификации эталонных кластеров. В-третьих, в мировой практике известны примеры идентификации эталонных промышленных кластеров на основании анализа матриц затрат-выпуска аналогичной размерности<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Например, Peeters L., Tiri M., Berwert A. использовали таблицу затраты-выпуск для анализа экономики Швейцарии, содержащую данные о 37 отраслях, и для Фландрии, 51 отрасль. [261].

## 4.2. НАЦИОНАЛЬНЫЕ ЭТАЛОНЫ РОССИИ

Для устранения отмеченных ограничений предлагается подход к идентификации кластеров «сверху», пригодный в российских условиях [62, 69]. Естественно, большей частью наш подход представляет собой адаптированные под специфику российской статистики зарубежные методики. На первом этапе его реализации выявляются укрупненные промышленные кластеры в экономике России. Далее промышленные кластеры изучаются в разрезе составляющих их видов деятельности по ОКВЭД, что позволяет разагрегировать чрезмерно широкие отрасли МОБ и изучить пространственную структуру промышленных кластеров.

Таким образом, наш подход тесно перекликается с точкой зрения С. Замански (S. Szamanski) [180], который еще в 1974 г. определял промышленные кластеры как группы отраслей, связанных прямыми и обратными связями, а пространственные кластеры рассматривал как подмножества промышленных кластеров, обнаруживающих высокую степень пространственной концентрации.

Идентификация промышленных кластеров в экономике России осуществлялась нами на основании оценочного народохозяйственного МОБ за 2007 год, построенного в разрезе 40 видов экономической деятельности<sup>1</sup>. Фокусируясь на анализе отечественной промышленности, из нашего рассмотрения были исключены отрасли производства нематериальных услуг, связанные с торговлей, госуправлением и транспортом (за исключением трубопроводного). Таким образом в поле нашего зрения оказались коэффициенты прямых затрат между 28 отраслями народного хозяйства.

Отмеченное преднамеренное сужение охвата анализа имеет под собой ряд серьезных оснований. Дело в том, что далее, при отнесении упомянутых отраслей к какому-либо из промышленных эталонов возникают проблемы, связанные с их инфраструктурным характером. Многие отрасли нематериального производства (например, торговля, финансовая деятельность, железнодорожный и прочие виды транспорта) являются существенными по-

---

<sup>1</sup> В отделе территориальных систем ИЭОП СО РАН (Сектор межрегиональных народохозяйственных проблем) периодически осуществляется оценочное построение общероссийской таблицы распределения товаров и услуг и ее последующая регионализация в разрезе Федеральных округов РФ [16].

ставщиками для большого числа отраслей народного хозяйства, входящих в различные кластеры. Кроме того, многие из данных отраслей, испытывая весомое присутствие государства, демонстрируют иные пространственные структуры, нежели отрасли материального производства, что исключает их из структуры эталона на более позднем этапе, при формировании эталона пространственного. Что, однако, не означает отказа от изучения отраслей нематериального производства как одноотраслевых или кластеров иного ракурса (транспортного, инновационного, государственных и негосударственных услуг). Этот вопрос выходит за рамки настоящей работы (пример такого анализа на примере инновационного кластера приведен в Гл. 5).

Мы использовали наиболее простой вид подходов – метод анализа прямых и обратных связей, основным приемом которого является выявление отраслей, связанных сильнее определенного уровня. Как отмечают М.Я. Лемешев и А.И. Панченко [42, с. 16.], «если рассматривать комплекс как систему, входящую в другую более крупную систему, то в теоретическом плане критерием для определения границ той или иной системы является теснота связей данной системы с внешним миром. Система тем обособленней и устойчивей, чем теснее ее внутренние связи и чем слабее ее связи с внешним миром».

Осуществленная нами идентификация промышленных эталонов повторяет основные этапы традиционного анализа прямых и обратных связей в матрице МОБ и включает в себя следующие шаги.

1. Изучение прямых связей между отраслями в таблице МОБ, в которой искались максимальные значения по каждой строке  $i$  (отрасли-поставщику) с целью определения отрасли – основного потребителя  $j$ . При этом внутриотраслевые потоки не учитывались. Основным потребителем ( $j$ ) отрасли-поставщика ( $i$ ) определялся на основании критерия превышения некоего порогового значения в строке. В своем анализе мы считали связи значимыми, если коэффициент прямых затрат превышал среднее значение по отрасли, т.е., если  $x_{ij} \geq 1/n * x_i$ , где  $n$  – количество отраслей в матрице МОБ. Как результат мы получаем бинарную матрицу, единичные элементы которой соответствуют поставкам, превышающим пороговое значение для данной отрасли-поставщика.

2. По аналогии с прямыми связями изучаются связи обратные (со стороны отраслей-потребителей). В результате получаем вторую бинарную матрицу.

3. Далее обе бинарные матрицы суммируются, в результате чего некоторые элементы итоговой матрицы будут равны 2. Эти элементы представляют собой значимые связи, как с точки зрения поставщика, так и с точки зрения потребителя. Таким образом, если между двумя отраслями обнаруживается существенная связь и по поставкам, и по закупкам, то они объединяются в один кластер.

4. На завершающем этапе из итоговой матрицы «извлекаются» наиболее тесно связанные группы отраслей (эталонные промышленных межотраслевых кластеров). Разные исследователи на данном этапе идут различными путями: от экспертного отнесения отраслей в тот или иной кластер до использования строгих математических критериев, например, основанных на теории графов, превышении внутрикластерных связей над межкластерными, методами «свертывания» и «отсечения» отраслей.

Исходя из особенностей используемой таблицы МОБ, заключающихся в слабой/низкой дробности и неравномерности отраслевого разбиения (такие крупные отрасли как химия, машиностроение и др. представлены излишне агрегированно), 25 из 28 рассматриваемых отраслей изначально были распределены в 5 межотраслевых кластеров:

1. кластер производства и переработки растительного и животного сырья;
2. лесной кластер;
3. кластер промышленности стройматериалов и строительства;
4. металлургический кластер;
5. кластер топливно-энергетических производств (ТЭК) и производства нефтепродуктов.

Структура и состав промышленных кластеров представлены в **Приложении Б**. Еще 3 сектора на данном этапе рассматривались как одноотраслевые кластеры:

- химических производств;
- легкой промышленности;
- машиностроения.

Промышленный эталон на примере лесного хозяйства и деревообработки представлен на рис. 4.3.

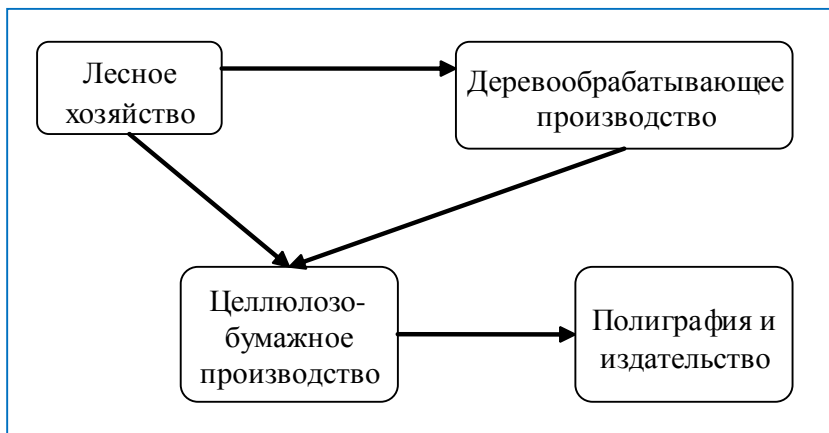


Рис. 4.3. Промышленный эталон лесного кластера

Стоит заметить, что полученные в результате анализа промышленные эталоны (**Приложение Б**) фактически совпадают с результатами исследований, проводимых в ИЭОПП СО РАН в 60–80-х годах прошлого века, что свидетельствует об устойчивости выявленных образований. Например, А.Г. Аганбегян [97] выделяет агропромышленный, химический, машиностроительный, черной и цветной металлургии, топливно-энергетический, лесопромышленный, строительный и транспортный комплексы.

Выделение промышленных эталонов представляет собой только первую часть анализа, необходимую для последующего изучения пространственной связанности образующих кластер отраслей. Если исходить из предположения, что при прочих равных предприятия будут располагаться либо ближе к источникам ресурсов, либо ближе к рынкам сбыта, то выявленная пространственная агломерация будет косвенно служить отображением технологической и продуктовой связанности. Поскольку «степень, в которой отрасли фактически концентрируются в пространстве свидетельствует о важности локальных межотраслевых контактов» [194], если между двумя и более отраслями наблюдается пространственная близость, она будет служить взаимному усилению отраслей специализации кластера.



На первом шаге изучения пространственной связанности отраслей нами формировалась база данных<sup>1</sup> в региональном и отраслевом разрезе по занятости. Для чего:

1. вычислялись коэффициенты локализации (КЛ) (4.1) по занятости в разрезе регионов и видов деятельности, рассчитываемые на основе среднесписочной численности занятых

$$КЛ = \frac{y_i^k}{\sum_k y_i^k} \bigg/ \frac{\sum_i y_i^k}{\sum_k \sum_i y_i^k} = \frac{y_i^k}{\sum_i y_i^k} \bigg/ \frac{\sum_k y_i^k}{\sum_k \sum_i y_i^k} \quad (4.1)$$

где  $i$  – индекс региона,  $k$  – индекс отрасли,

$y_i^k$  – занятость в  $k$ -той отрасли в  $i$ -том регионе,

$\sum_i y_i^k$  – занятость в  $k$ -той отрасли в стране в целом,

$\sum_k y_i^k$  – занятость всего в регионе  $i$ ,

$\sum_k \sum_i y_i^k$  – занятость всего в стране;

2. составлялась матрица коэффициентов парной корреляции между коэффициентами локализации различных ВД. В силу ненормальности распределения значений КЛ по регионам РФ, и вытекающей отсюда невозможности применения количественных методов статистического анализа, была применена процедура ранжирования. Отсюда, абсолютными значениями матрицы являются коэффициенты ранговой корреляции (Спирмена);

3. матрица разбивалась на симметричные подматрицы (подмножества ВД) в соответствии с выделенными промышленными кластерами. Далее проводилось изучение пространственной структуры промышленного кластера в разрезе формирующих его элементов.

---

<sup>1</sup>Нами была сформирована база коэффициентов локализации видов деятельности (ВД) по занятости в региональном разрезе, объединившая 260 ВД по 81 субъекту федерации (использовались данные Росстата за 2007г.). На наш взгляд опора на показатель занятости в условиях РФ является наиболее обоснованной, поскольку освобождает от возможных неточностей использования других показателей, связанных с отсутствием или несовершенством информации (региональные различия в ценах и уровне заработной платы, несоответствие центра прибыли центру экономической активности).

Здесь необходимо внести некоторые пояснения в используемую терминологию. Промышленный кластер (или промышленный эталон) – подмножество таблицы МОБ. Пространственный эталон – это пространственная структура промышленного эталона. Именно эти структурные элементы промышленного эталона и являются искомыми национальными эталонами (эталонными кластерами) в их традиционном понимании и главным результатом нашего анализа.

Эти эталоны могут быть разного рода, и далее именуются «базовыми» (БК), межотраслевыми (МОК) и (одно)отраслевыми кластерами (ОК). Предполагается, что базовые кластеры играют системообразующую роль в пространственном эталоне, объединяя наибольшее число видов деятельности специализации кластера и, вероятно, часто являясь экономически наиболее конкурентоспособными частями кластера, определяя стратегию его развития. Межотраслевые кластеры – устойчивые межотраслевые объединения, не достигающие размеров базовых, однако часто выполняющие роль альтернативного центра, возможно, формирующегося БК, особенно, когда имеют в своем составе отрасли-лидеры<sup>1</sup>. Для разделения БК и МОК используется критерий размера. «Базовым» кластером в составе пространственного эталона считается наиболее вероятная межотраслевая группа, количество членов которой превышает значение  $\log_2(N)$ , где  $N$  – общее число ВД в промышленном кластере, что позволяет увязать размеры БК с размерами промышленного кластера в целом. Число видов деятельности в МОК не может быть менее 2-х, ограничиваясь сверху размером минимально возможного БК.

Виды деятельности, не вошедшие в базовые или межотраслевые кластеры, могут рассматриваться в качестве потенциального одноотраслевого кластера. Фактическую проверку кластерной сути таких объектов необходимо осуществлять снизу, исследуя состав участников и их взаимоотношений. Как минимум, такая проверка должна содержать оценку доли малого и среднего бизнеса в структуре соответствующего вида деятельности.

---

<sup>1</sup> Отрасли-лидеры характеризуются одновременно высоким уровнем производительности и неравномерным пространственным распределением. Критериями для выделения таких отраслей служили показатели удельной выручки на одного занятого свыше 1 млн руб. и значение коэффициента Джини более 0,8.

Для выделения структурных элементов промышленного эталона первоначально искались взаимно коррелированные виды деятельности с наибольшим количеством значимых положительных связей между собой и максимальной средней силой связанности. При этом ни один из полученных таким образом эталонов не должен характеризоваться внутренней силой связи меньшей, нежели сила связи с соседними структурными элементами (эталонами). Другими словами, средняя сила связи внутри базовых или межотраслевых кластеров должна превышать среднюю силу связи между ними и другими видами деятельности, образовавшими иные кластеры. Поскольку мы анализируем коэффициенты локализации, то обнаруженные взаимосвязи (коэффициенты корреляции) определяют частоту солокализации связанных видов деятельности в регионах РФ. Так как основной отличительной чертой кластера для нашего анализа является превышение интенсивности внутренних связей между кластерообразующими видами деятельности над экзогенными связями эталонного кластера, удовлетворительность осуществленного разбиения проверялась на основании критериев плотности и силы связанности видов экономической деятельности, входящих в полученный эталон.

В таблицах **Приложения В** приведены данные о доле и средней силе значимых положительных связей в разрезе кластеров, из которых видна приемлемость осуществленного разбиения. При этом редкие исключения, на наш взгляд, демонстрируют инфраструктурный характер некоторых отраслей (например, строительства) или отражают функциональные связи (между металлургией и машиностроением). В табл. 4.1 сведены данные о средних значениях показателей по кластерам.

На рис. 4.4 приведен результат описанного подхода к структуризации лесного кластера. Сгруппированные виды деятельности иллюстрируют базовые или межотраслевые кластеры. Цифры на рисунке обозначают количество и силу связей. Красные линии демонстрируют положительные связи, синие – отрицательные.

Как видно из иллюстрации, географически кластер лесной промышленности России состоит из двух развитых субкластеров разных переделов. Сравнение пространственного и промышленного срезов кластера показывает, что в случае комплекса отраслевая и региональная дифференциация сопровождаются друг друга: существует специализация по регионам.

Таблица 4.1

**Средняя сила связи и доля значимых связей  
внутри кластера и между кластерами**

	% количества связей от максимально возможных		Средняя сила связи	
	Внутренние	Внешние	Внутренние	Внешние
АПК	43,4%	20,6%	0,327	0,298
Рыболовство	100,0%	8,9%	0,413	0,281
Легкая промышленность	35,2%	21,8%	0,342	0,286
Лесной комплекс	49,4%	18,3%	0,382	0,296
Полиграфия	30,0%	8,7%	0,375	0,261
Химический комплекс	57,3%	23,6%	0,365	0,265
Топливо-энергетический комплекс	23,6%	13,2%	0,384	0,294
Производство стройматериалов и строительство	33,3%	23,0%	0,306	0,291
Металлургический комплекс	66,9%	28,0%	0,346	0,305
<i>Все машиностроение</i>	47,7%	24,5%	0,322	0,297
Производство машин и оборудования	52,3%	26,6%	0,325	0,276
Электрооборудование	46,2%	24,7%	0,327	0,271
Транспортное машиностроение	47,6%	25,3%	0,361	0,298

Оба базовых субкластера имеют в орбите своего влияния одноотраслевые кластеры связанного профиля: услуги в области лесного хозяйства и полиграфии. Положительные связи позволяют рассматривать все перечисленные субкластеры как структурные единицы одной системы, за исключением, издательского дела. Деятельность лесопитомников не продемонстрировала связи ни с одним из кластеров или отраслей, поэтому может быть отнесена к кластеру только на основании основного характера деятельности.

При изучении пространственной структуры, из состава некоторых кластеров выделились отрицательно связанные с другими входящими в промышленный эталон видами деятельности субкластеры (например, издательского дела и полиграфии в случае лесного кластера, рыбного промысла – в случае агропищевого,

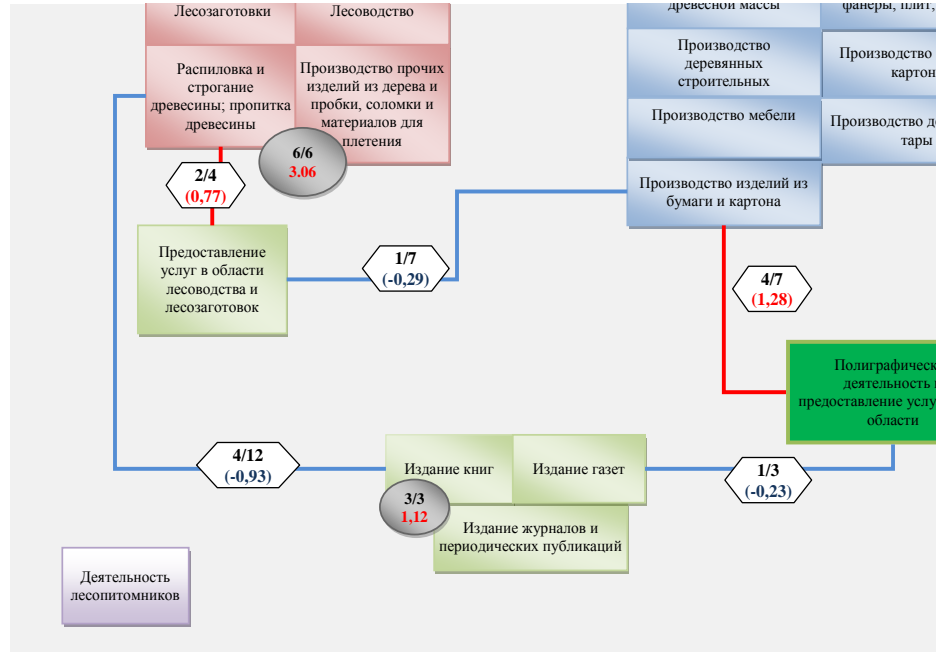


Рис.4.4. Взаимосвязи между кластерообразующими видами деятельности лесного кластера

и др.), что служит основанием для их рассмотрения в качестве самостоятельных эталонов. Уточненный по результатам повторной апробации изложенной методики (по данным 2011 г.) состав кластерных эталонов РФ представлен в **Приложении Г**.

Характерно, что в 1983 г. Б.Л. Лавровский [40, с. 63], на основе группировки 585 видов продукции матрицы межотраслевого баланса в натуральном выражении выделяет следующие комплексы, подтверждая правомерность нашей агрегации промышленных кластеров:

1. Группа отраслей топливно-энергетической промышленности;
2. Черная металлургия;
3. Цветная металлургия;
4. Химическая и нефтехимическая промышленность;
5. Машиностроение и металлообработка;
6. Электротехническая промышленность, приборостроение, радиопромышленность;
7. Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность;
8. Промышленность строительных материалов;
9. Стекольная и фарфоро-фаянсовая промышленность;
10. Строительство;
11. Сельское хозяйство;
12. Легкая промышленность;
13. Пищевая промышленность;
14. Транспорт;
15. Торговля и общественное питание;
16. Полиграфическая промышленность.

Анализ пространственной организации промышленных кластеров РФ (всего было выделено порядка 50 эталонных кластеров) позволил установить, что в большинстве случаев в структуре промышленного кластера доминирует один базовый кластер, концентрирующий вокруг себя смежные виды деятельности (табл. 4.2). Иногда наблюдаются кластерные структуры с двумя ядрами, бывает так, что роль одного из центров притяжения играет один или группа межотраслевых кластеров. На примерах отдельных промышленных кластеров наблюдается формирование новых структурных элементов вблизи более развитых (базовых) кластеров. Отрасли-лидеры наиболее часто присутствуют в составе базовых или межотраслевых кластеров.

Таблица 4.2

**Пространственные структуры  
промышленных кластеров**

	Количество видов деятельности	Количество структурных элементов	Количество отраслей-лидеров в составе БК/МОК/ОК
Агропромышленный	<b>31</b>	<b>2БК+5МОК+6 ОК</b>	<b>1 / 4 / 0</b>
Рыболовство	<b>3</b>	<b>1БК</b>	<b>1 / 0 / 0</b>
Легкая промышленность	<b>15</b>	<b>1БК+3МОК+3 ОК</b>	<b>0 / 1 / 0</b>
Лесной комплекс	<b>13</b>	<b>1БК+1МОК+3 ОК</b>	<b>1 / 0 / 0</b>
Полиграфическая промышленность	<b>5</b>	<b>1БК+2 ОК</b>	<b>2 / 0 / 0</b>
Химический комплекс	<b>19</b>	<b>1БК+7 ОК</b>	<b>3 / 0 / 5</b>
Топливо-энергетический комплекс	<b>11</b>	<b>1БК+2МОК+3 ОК</b>	<b>3 / 1 / 0</b>
Производство стройматериалов и строительство	<b>16</b>	<b>1БК+3МОК+4 ОК</b>	<b>0 / 0 / 1</b>
Металлургический комплекс	<b>17</b>	<b>2БК+6 ОК</b>	<b>3 / 0 / 2</b>
Производство машин и оборудования	<b>18</b>	<b>1БК+2МОК+4 ОК</b>	<b>0 / 0 / 0</b>
Электрооборудование	<b>13</b>	<b>1БК+1МОК+4 ОК</b>	<b>0 / 0 / 1</b>
Транспортное машиностроение	<b>7</b>	<b>1БК+1МОК+1 ОК</b>	<b>0 / 0 / 0</b>

## Резюме к главе 4

Важность процесса идентификации кластеров сложно переоценить, поскольку он занимает основополагающее место в методологии кластерного подхода, формируя самое первое представление о системе на макроуровне, и, по сути, определяя объект регулирования. В силу структурных особенностей национальных экономических систем использование эталонных кластеров, например, Гарвардской школы бизнеса, разработанных для экономики Соединенных штатов, представляется некорректным.

Для разработки отечественных кластерных эталонов, приемлемых в отечественных условиях, осуществлен обзор и сравнительный анализ подходов и инструментария идентификации кластеров сверху. На основе адаптации зарубежного опыта разработана и апробирована методика построения кластерных эталонов, позволившая получить систему эталонных кластеров российской промышленности. Результатом реализованного подхода на данном этапе является структуризация отечественной промышленности в разрезе кластеров, проверка которой продемонстрировала устойчивость выявленных отраслевых группировок.

Как и большинство предшествующих создателей подобных схем, автор отдает себе отчет в ее условности, однако в качестве несомненного преимущества предложенного подхода отмечает его практическую пригодность. Основными приложениями кластерных эталонов на практике являются первоначальная идентификация кластеров и предварительный анализ их структуры, что особенно полезно при первичном ознакомлении с особенностями экономики региона. Переход от идеализированных эталонных кластеров к конкретным региональным кластерам осуществляется посредством наложения на отрасли специализации территории соответствующего шаблона. В результате в поле зрения попадают помимо очевидных сильных секторов экономики региона менее развитые связанные виды деятельности. Кроме того, полученные эталоны позволяют идентифицировать межрегиональные кластеры, когда связанные отрасли представлены в соседних регионах. Результаты процесса идентификации могут служить основой для картографирования и дополнением к отбору проектов развития кластеров для государственной поддержки.



## Глава 5

### АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КЛАСТЕРОВ

Как отмечалось выше, в силу трудноуловимого характера кластеров, наблюдается ярко выраженная дихотомия подходов к их изучению и анализу. При этом выделяемые подходы сверху и снизу различаются не только характером изучаемых объектов (кластеры отраслей или кластеры предприятий), но и используемой информацией, и техникой ее обработки.

Согласно [34, с. 62–63] методы выявления кластеров в экономике региона можно разделить на две большие группы:

- основанные на анализе официальной государственной статистики;
- основанные на экспертных оценках.

У каждого из методов существуют свои преимущества и недостатки.

Среди достоинств методов, основанных на официальной статистике, следует выделить, прежде всего, возможность масштабного исследования. Имеющиеся недостатки касаются наличия, адекватности, актуальности и дробности статистических данных. Методы основанные на экспертных оценках, напротив, позволяют более детально описать существующие и формирующиеся в регионе кластеры. Вместе с тем, возникают проблемы с объективностью используемых данных, верификацией полученных результатов и масштабированием исследований. Последний пункт означает, что выявленный и описанный на основе уникальной информации и экспертных оценок кластер может сравниваться с другими кластерами с высокой степенью условности.

*В главе 5 использованы работы 8, 52, 54, 55, 58–60, 62, 66, 69, 75, 77–79, 82–86, 88, 143–145, подготовленные лично и в соавторстве. Автор выражает благодарность за неоценимую помощь в работе М.А. Ягольницеру, В.М. Марковой, И.Г. Тепловой, А.С. Павленко, Д.Д. Котёлкину, М.В. Петуховой.*

## 5.1. ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ КЛАСТЕРОВ СВЕРХУ

### 5.1.1. Критерии выявления и картографирование кластеров СФО

При подходе сверху граница между идентификацией и анализом кластеров крайне размыта, т.к. процедура идентификации неизбежно предполагает осуществление такого анализа. Верно и обратное, если мы говорим о первичном анализе кластеров и процессов кластеризации, то результатом такого анализа будет являться обнаружение и картографирование кластеров на определенной территории.

Непосредственная идентификация кластеров заключается в определении значимых для конкретного региона групп взаимосвязанных отраслей (кластерных секторов, в терминологии М. Портера) на основании анализа определенных критериев. Неизменным критерием значимости той или иной кластерной группы традиционно является ее коэффициент локализации (КЛ), при этом для выявления значимых кластерных секторов различными исследователями используются его разные пороговые значения. М. Портер для отсеечения развитых секторов использует значение 0,8 [264–266]; Р. Мартином (R. Martin) с соавторами [174, 249], Э. Бергманом и Э. Фезером (E. Bergman and E. Feser) [159] в качестве пороговой используется величина 1,25; Организацией экономического сотрудничества и развития [189, 164] – 2. Это вызвано различными целями, а также тем, что наряду с коэффициентом локализации используются разные дополнительные критерии.

Так, Европейской кластерной обсерваторией<sup>1</sup>, используются критерии размера и фокуса [189]. Размер кластерной группы представляет собой вес отрасли региона в данной отрасли страны. Фокус кластерной группы – вес отрасли в экономике региона. При этом в анализ не включаются кластерные сектора с совокупной занятостью менее тысячи человек. Развитость региональных

---

<sup>1</sup> Европейская кластерная обсерватория (European Cluster Observatory) – проект, управляемый Центром стратегии и конкурентоспособности Стокгольмской школы экономики при финансировании Европейской Комиссии.

кластерных секторов оценивается в соответствии с количеством критериев, которые удовлетворяются:

- коэффициент локализации  $\geq 2$ ;
- регион должен входить в верхний дециль регионов, лидирующих по размеру данного кластерного сектора;
- регион должен входить в верхний дециль регионов, лидирующих по фокусу данного кластерного сектора.

За соответствие каждому из трех критериев исследуемый регион получает одну «звезду». Таким образом, на карту наносятся значимые кластерные сектора, проранжированные по количеству «звезд» от 1 до 3. При этом, как отмечалось выше, кластерные сектора заимствуются из исследований М. Портера.

Авторами [174] предлагается различать три типа содержательно различных кластеров:

- зрелые/развитые;
- растущие/перспективные;
- социально значимые/инфраструктурные.

Региональный кластер считается развитым, если коэффициент локализации, рассчитанный по совокупности отраслей определенного кластерного эталона, превышает 1,25, а фокус/вклад в региональную занятость выше некоторого порогового уровня (последний рассчитывался для каждого эталона отдельно, пропорционально числу видов деятельности его образующих и среднеотраслевой занятости).

Перспективными считаются кластеры, для которых коэффициент локализации не ниже 1,25, но совокупная доля занятых составляет менее пороговой величины. Вероятно, такие кластеры являются областями специализации, но еще не набрали необходимого веса в экономике региона. Они могут возникнуть в новых и высокопроизводительных сферах деятельности.

К кластерам третьего типа относятся межотраслевые группировки с высоким весом в экономике региона, но недостаточным значением КЛ (от 0,8 до 1,25). Такие кластеры могут выполнять инфраструктурные и поддерживающие функции относительно кластеров первых двух типов.

Аналогичных критериев будем придерживаться и мы, продемонстрировав возможность анализа сверху к изучению процессов кластеризации в Сибирском федеральном округе (СФО). На карте (рис. 5.1.) изображены кластеры Сибири в выбранной системе классификации, соответствующие выявленным ранее эталонам.

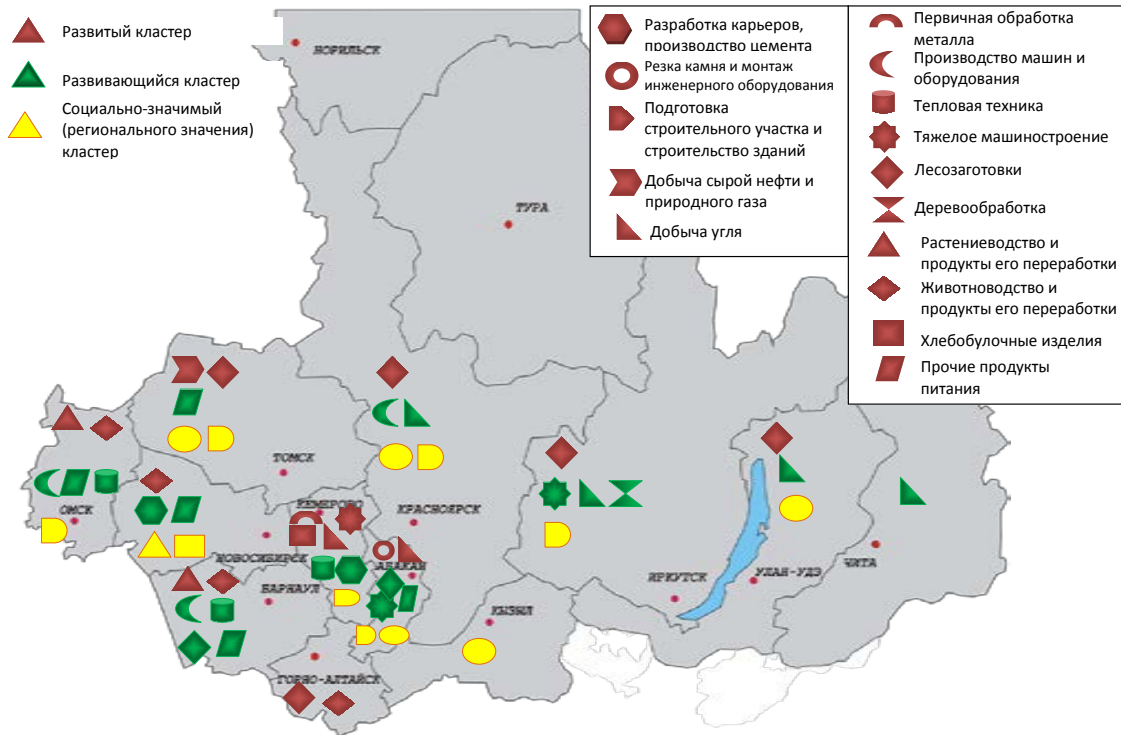


Рис. 5.1. Региональные многоотраслевые кластеры Сибири

Как можно увидеть из составленной карты, развитые кластеры, представляющие собой области специализации экономики сибирских регионов, наблюдаются в сферах:

- Растениеводства – Алтайский край [58] и Омская область;
- Животноводства – Республика Алтай, Алтайский край, Новосибирская и Омская области;
- Хлебобулочных изделий – Кемеровская область;
- Лесозаготовки – Республики Алтай и Бурятия, Красноярский край, Иркутская и Томская области;
- Нефтегазодобычи – Томская область;
- Угольной промышленности – Республика Хакасия, Кемеровская область;
- Metallургии – Кемеровская область;
- Тяжелого машиностроения – Кемеровская область.

Отчетливо видна сложившаяся специализация экономики Сибири на природоэксплуатирующих и ресурсных сферах деятельности. Из особенностей стоит отметить, что развитые региональные сельскохозяйственные кластеры Сибири присутствуют в западной ее части, причем эталонный кластер «животноводство» представлен в большем числе регионов Юго-Западной Сибири, чем «растениеводство», сосредоточенное на юге макрорегиона. Лесное хозяйство, напротив, более часто представлено на восточносибирских территориях, но это преимущественно кластеры по производству продукции низших переделов (лесозаготовка). Второй передел, связанный с деревообработкой, в СФО развит недостаточно.

Кластер тяжелого машиностроения присутствует в Кемеровской области. В данном регионе его успеху способствуют развитые кластеры металлургии и угледобычи. Таким образом при ином масштабе агрегации на территории Кемеровской области можно предположить наличие композитного кластера (уголь-металлургия-машиностроение).

Социально значимые и инфраструктурные кластеры наблюдаются в областях сельского хозяйства (преимущественно, кластеры животноводства во многих регионах Сибири) и строительства (подготовка строительного участка).

Наибольший интерес с точки зрения перспектив развития представляют не до конца зрелые кластеры, находящиеся в стадии роста. Такие образования по источникам происхождения можно разделить на три типа:

1. Формирующиеся вокруг традиционных для региона развитых и социально значимых кластеров вдоль технологической це-

почки. Здесь различается, во-первых, формирование кластеров более высоких переделов, например, производства пищевых продуктов и деревопереработки для сельского хозяйства и лесозаготовки соответственно. Этим кластерам свойственно располагаться в том же регионе, что и первичные развитые и социально значимые кластеры. Второй путь образования кластеров – вниз по технологической цепочке. Например, таковой является разработка карьеров для строительных кластеров. В последнем случае кластеризация не обязательно происходит в границах одного региона, вероятно можно говорить о межрегиональном характере кластера строительства.

2. Ресурсные кластеры, традиционных для Сибири направлений специализации, растущие и возникающие на «новых» территориях (без значимой истории присутствия отрасли в регионе), а потому связанные с эксплуатацией природных ресурсов. Угольные – в Забайкальском и Красноярском краях, Бурятии, Иркутской области. Лесозаготовительные – республика Хакасия, Алтайский край.

3. Развивающиеся кластеры наукоемких производств (химических, биофармацевтики, машино- и приборостроения, наукоемких и IT-услуг), формирующиеся в большинстве регионов СФО (кроме республик Бурятия, Тыва, Алтай и Забайкальского края).

Как видно, с помощью разработанных эталонов и используемой системы критериев возможно проведение предварительного картографирования региональных кластеров и определение перспектив формирования межрегиональных кластеров. Между тем, анализ сверху, оперирующий укрупненными кластерными секторами, неизбежно приводит к потере информации, возникающей вследствие агрегации видов деятельности, и не дает представления о структуре и внутренних процессах кластера. Поэтому, на взгляд автора, целесообразно оценивать развитость и динамику каждой региональной отрасли кластерного эталона. Показателями развитости при этом могут выступать рассмотренные выше коэффициент локализации и фокус со значениями отсечения 1,25 и 0,4% соответственно<sup>1</sup>. Поскольку понятие развитости кластера

---

<sup>1</sup> Аналогичные показатели использовались Р. Мартином и др. в Business Clusters in the UK. В качестве порогового значения для фокуса авторами исследования, исходя из числа видов деятельности, включенных в рассмотрение (720), принималось 0,2%. Мы из тех же соображений принимаем его равным 0,4% совокупной занятости в экономике региона (у нас 262 отрасли) [174].

относительно, целесообразно не вводить жесткий порог ограничений на его существование. Тогда после наложения на региональные данные соответствующего эталона, в поле зрения попадают помимо очевидных сильных отраслей экономики региона менее развитые виды деятельности, связанные с первыми. Таким образом появляется возможность через развитость отдельных отраслей оценивать структурную полноту регионального кластера и искать его возможные продолжения на других территориях. При таком подходе наш интерес смещается уровнем ниже – на уровень отраслей кластера. При этом мы, по аналогии с кластерами, выделяем три типа отраслей, содержательно различных с точки зрения их развитости и роли:

- кластеро- / системообразующие;
- точки роста;
- инфраструктурные.

Региональная отрасль считается кластерообразующей, если ее коэффициент локализации превышает 1,25, а вклад в региональную занятость выше среднеотраслевого (0,4% от общего числа занятых в экономике региона). Перспективными с точки зрения кластеризации считаются отрасли, в которых коэффициент локализации превышает 1,25, но доля занятых составляет менее 0,4%. Это могут быть новые растущие отрасли, в будущем по мере роста способные стать отраслями-лидерами в кластере. Эти два типа отраслей, являясь направлениями специализации региона, представляют первоочередной интерес.

К отраслям третьего типа относятся виды деятельности с высоким весом в экономике региона, но недостаточным значением КЛ (от 0,8 до 1,25). Такие отрасли могут выполнять инфраструктурные и поддерживающие функции относительно выраженных отраслей-лидеров и новых индустрий.

Изменения коэффициента локализации и фокуса во времени позволяют судить о динамике отраслей кластера. В дополнение к ним используются показатели доли малых предприятий в общем объеме выручки отрасли в регионе, позволяющий оценить структуру кластера в регионе, и уровня рентабельности, являющегося непосредственным критерием конкурентоспособности региональной отрасли. Для оценки условий региональной среды и выявления направлений, наиболее чувствительных к локальному регулированию целесообразно использовать анализ сдвигов.

Как известно, наиболее интенсивные процессы кластеризации наблюдаются в высокотехнологичных сферах деятельности, поэтому актуален анализ кластеризации наукоемкого бизнеса СФО. Продemonстрируем возможности более глубокого анализа сверху на примере наукоемких протокластеров СФО, явно не обозначающих свое присутствие в экономике сибирских регионов. Поскольку кластерный подход как подход системный является объектно-ориентированным, мы имеем полное право попытаться в качестве национального эталона сформировать кластер из высокотехнологичных видов деятельности. Отдавая себе отчет в некорректности отждествления понятий инновационности и высокотехнологичности (и наукоемкости), условно назовем его «инновационным кластером», включив в рассмотрение традиционно наукоемкие виды деятельности в сфере химии, приборостроения, IT-услуг. Поскольку виды деятельности наука и образование являются неотъемлемыми частями инновационных кластеров, они также включены в анализ<sup>1</sup>.

Кластер наукоемких производств представлен на рис. 5.2. Его структурные элементы выделились в соответствии с разбиением ОКВЭД и образовали 3 эталонных кластера: приборостроения, химических производств, наукоемких и IT-услуг. Из кластера химических производств выделился фармацевтический субкластер (с добавлением отрасли производства прочих пищевых продуктов, куда относятся БАДы). Схематически связанность высокотехнологичных отраслей, образования и науки представлена на рис. 5.2. [66, 69].

Приведенное на рисунке схематическое изображение взаимосвязей наукоемких кластеров с отраслью естественных и технических наук иллюстрирует обнаруженный статистический факт, что наука имеет более тесную пространственную связанность с рассмотренными высокотехнологичными кластерами, большую, чем кластеры (приборостроения, химических производств и наукоемких услуг) демонстрируют между собой. Что свидетельствует о системообразующей роли науки в инновационных кластерах России.

---

<sup>1</sup> Наука учтена видом деятельности - Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук. Образование - Высшее профессиональное образование.





В соответствии с изложенным выше подходом в табл. 5.1 приведены данные о сравнительной развитости инновационных кластеров Сибири в разрезе образующих их отраслей (сверху вниз: ИТ и наукоемкие услуги, приборостроение, химические производства и биофармацевтика<sup>1</sup>).

В представленной таблице ячейками зеленого цвета отмечены виды деятельности, имеющие КЛ более 1,25, бежевого – КЛ от 0,8 до 1,25. Двумя плюсами отмечены те региональные отрасли, для которых характерна высокая доля присутствия малого бизнеса в структуре выпуска (более 50%), одним плюсом выделены отрасли, в которых доля МБ находится в диапазоне от 20–50%. Стрелкой отмечены региональные отрасли, в которых произошло усиление специализации в 2009 г. по сравнению с 2007 г., что можно считать косвенным свидетельством повышения конкурентоспособности.

Охарактеризуем общее состояние данных кластеров в масштабах СФО<sup>2</sup>.

Из таблицы ожидаемо следует неравномерность развития наукоемких отраслей и кластеров по регионам СФО. Химические производства представлены в Кемеровской области, приборостроение – в Новосибирской, наукоемкие услуги, включая ИТ, – в Красноярском крае и Новосибирской области.

Точные и естественные науки являются отраслями специализации только в Новосибирской и Томской областях, традиционно считающихся лидерами инновационного развития Сибири и России. Высшее профессиональное образование, распределено наиболее равномерно по регионам Сибири, при этом часто проявляя свое сильное присутствие в наименее «высокотехнологичных» регионах, и не выступая характерной чертой кластеризации.

---

<sup>1</sup> Биофармацевтический кластер представляет отдельный интерес в силу своей популярности. Данный кластерный «эталон» сформирован на базе двух отраслей кластера химической промышленности и производства прочих пищевых продуктов, что отражает три ниши биофармацевтического рынка: лекарственных средств, средств гигиены и лечебной косметики, здорового питания и БАДов.

<sup>2</sup> Пример более детального анализа сверху приведен в следующем параграфе, где в качестве примера выбран кластер биофармацевтических производств, достаточно простой по своей структуре, благодаря присутствию в составе только 3-х отраслей.

Таблица 5.1

## Показатели развитости кластеров, 2009 г.

	Ал- тай Рес	Бу- ря- тия	Ты- ва	Ха- ка- сия	Ал- тай- ский	Забай- каль- ский	Крас- нояр- ский	Ир- кут- ская	Кем- ров- ская	Но- воси- бир- ская	Ом- ская	Том- ская
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Разработка программного обеспечения и консультирование в этой области		++		++ ↗	+	++	++ ↗	++	+	++ ↗	++ ↗	++ ↗
Обработка данных	↗	↗		↗		↗		↗	↗	↗	++ ↗	++ ↗
Консультирование по аппаратным средствам ВТ	↗	++		↗	++ ↗		++	++	++ ↗	++	++ ↗	+
Техническое обслуживание и ремонт офисных машин и вычислительной техники		++	↗	++ ↗	++ ↗		++	+	++ ↗	++	++ ↗	++
Технические испытания, исследования и сертификация		++ ↗	↗		++	↗	++ ↗	++ ↗	++ ↗		++ ↗	++ ↗
Деятельность в области архитектуры; инженерно-техническое проектирование; геолого-разведочные и геофизические работы; геодезическая и картографическая деятельность	++ ↗	++ ↗			++ ↗		+	+	↗	+		+
Деятельность по созданию и использованию баз данных и информационных ресурсов, в том числе сети Интернет	↗	↗	↗				↗	++ ↗	++	++ ↗	++ ↗	↗
Прочая деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий	++	↗		++	↗	++	↗	++ ↗	+	↗	++ ↗	++ ↗
Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук					+	++		+			↗	↗
Производство офисного оборудования и вычислительной техники					++			++	++	++	++	
Производство оптических приборов, фото- и кинооборудования					++			++		↗		++
Производство электронных компонентов, аппаратуры для радио, телевидения и связи				++	+		↗			↗	↗	

Продолжение табл. 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Производство приборов контроля и регулирования технологических процессов					++			++		↗	↗	++
Производство прочего электрооборудования		++		++	++	↗	++ ↗	+	+	+	++	
Производство электрической распределительной и регулирующей аппаратуры	++	++		++	++	++		++		++	++	↗
Производство электродвигателей, генераторов и трансформаторов										↗		
Производство изолированных проводов и кабелей								↗		↗		↗
Производство прочих основных неорганических хим. веществ	++						++ ↗				++	++
Производство прочих основных органических хим. веществ	++			↗					++ ↗	++		↗
Производство синтетического каучука							↗				↗	
Производство пластмасс и синтетических смол в первичных формах					++					++	↗	
Производство искусственных и синтетических волокон					++ ↗					++		
Производство прочих химических продуктов					++ ↗			+		++ ↗		++
Производство фармацевтической продукции	++	++ ↗			↗	++			↗		↗	↗
Производство мыла; моющих, чистящих и полирующих средств; парфюмерных и косметических средств					++ ↗		++	↗	++		++ ↗	++
Производство прочих пищевых продуктов, не включенных в другие группировки					++		++		↗	++	++	++ ↗

Кластер химических производств и в регионах, и в целом в СФО представлен слабо по полноте. Фрагментарно химический кластер представлен в таких регионах как: Алтайский край, Кемеровская, Иркутская, Омская и Томская области. Возможно, кластеры данных производств в силу технологических и институциональных особенностей имеют межрегиональный характер. Особенностью кластеров химических производств является преобладание крупного бизнеса в системообразующих отраслях региональных кластеров.

В сфере приборостроения наблюдается развитие двух региональных протокластеров в Томской и Новосибирской областях. Вокруг них отмечается формирование региональных кластеров межотраслевого охвата и доминирование в их структуре малого бизнеса (в Иркутской и Омской областях, Алтайском крае). В период кризиса 2009 г., рост конкурентоспособности системообразующих отраслей кластера приборостроения, по всей видимости, был обеспечен за счет крупных компаний с государственным участием.

Несмотря на популярность информационных технологий и наукоемких услуг, а также распространенность в большинстве регионов отдельных видов деятельности данной специализации, невозможно найти регионального кластера, соответствующего по своей «полноте» национальному «эталону». Сильные позиции в данной сфере наблюдаются у Красноярского края, Омской, Томской и Новосибирской областей. Характерной чертой данных кластеров является выраженное присутствие малого бизнеса, особенно в отраслях-лидерах.

Единственный «полный» межотраслевой инновационный кластер имеется только в Новосибирской области – это биофармацевтический кластер. Еще в двух регионах существуют весомые предпосылки для его полноценного формирования: Томской области и Алтайском крае. Малый бизнес в кластерах данной специализации представлен в системообразующих видах деятельности, потенциально важных для развития кластера, коими являются производство прочих пищевых продуктов, мыла и косметических средств. Крупный бизнес соответственно занят в производстве фармацевтической продукции и в целом по сибирским регионам демонстрирует тенденцию к росту. Более подробный пример анализа сверху кластеризации биофармацевтических производств в субъектах СФО представлен в следующем параграфе.

### 5.1.2. Анализ кластеров «сверху»: биофармацевтические кластеры СФО

Биофармацевтический эталонный кластер включает в себя три вида деятельности: *производство фармацевтической продукции* (далее *фармацевтика*); *производство мыла, моющих, чистящих и полирующих средств, парфюмерных и косметических средств* (далее *парфюмерия*); *производство прочих пищевых продуктов, не включенных в другие группировки* (здесь сосредоточено производство биологически активных добавок, далее *прочие пищевые продукты*).

Биофармацевтический эталонный кластер в Сибири с разной степенью полноты представлен в Новосибирской, Томской, Кемеровской областях и Алтайском крае (рис. 5.3).

Как оговаривалось выше, все виды деятельности, представляющие интерес для нашего анализа, мы будем рассматривать с точки зрения следующей систематизации:

- *кластерообразующие* (значение коэффициента локализации превышает 1,25, доля занятых составляет больше 0,4% от общего числа занятых региона);

- *социально-значимые* (значение коэффициента локализации не превышает 1,25, доля занятых составляет больше 0,4% от общего числа занятых региона);

- *потенциально важные* (значение коэффициента локализации превышает 1,25, доля занятых не более 0,4% от общего числа занятых региона).

**Новосибирская область.** Доля занятых в биофармацевтическом кластере Новосибирской области в 2011 г. составила 0,5% от совокупной занятости в экономике региона, наблюдается ее незначительное снижение по сравнению с 2007 г. (число занятых в кластере снизилось на 402 человека: с 4 820 человек в 2007 г. до 4 418 человек в 2011 г.). В России в среднем доля занятых в биофармацевтическом производстве ниже почти в два раза: на конец 2011 г. составляет 0,28% от общего числа занятых.

Коэффициент локализации в биофармацевтическом кластере Новосибирской области, являющийся наиболее общим косвенным показателем конкурентоспособности, составляет 1,8 в 2011 г., наблюдается снижение коэффициента локализации по сравнению с 2007 г. (составлял 1,9). Все виды деятельности, входящие в биофармацевтический эталон, представлены на территории региона, они являются потенциально важными для развития кластера, причем их статус не изменился с 2007 г.

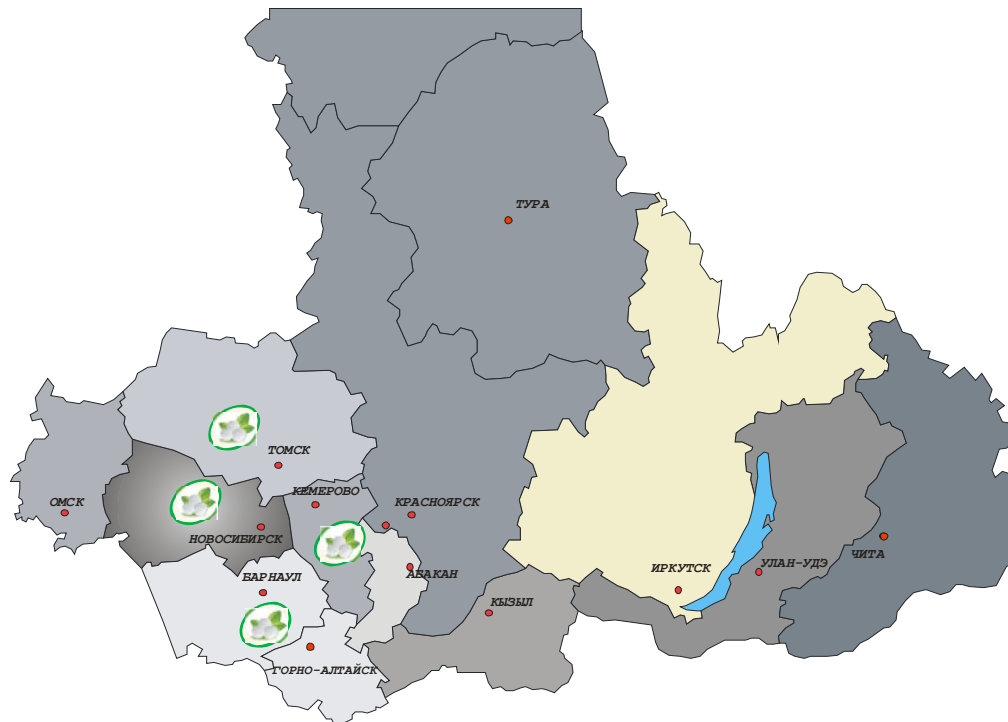


Рис. 5.3. Региональные биофармацевтические кластеры

На рис. 5.4. представлена динамика видов деятельности, образующих кластер в 2007–2011 гг. (в системе координат *коэффициент локализации / доля занятых в отрасли региона*). Как видно из данных рис. 5.4., *фармацевтическая отрасль* претерпела незначительные изменения: коэффициент локализации снизился с 2,16 до 2,02; доля занятых в отрасли снизилась с 0,37% в 2007 г. до 0,33% в 2011 г.

На рис. 5.5 представлена динамика коэффициента локализации за период 2007–2011 гг.

Отрасль *производство прочих пищевых продуктов* претерпела более значительные изменения: коэффициент локализации снизился с 2,3 до 1,6, при этом доля занятых в отрасли незначительно увеличилась: с 0,06% до 0,07%. Что говорит о потере конкурентных позиций в национальных масштабах, но, одновременно об усилении региональной значимости вида деятельности. Отрасль *производство парфюмерии, мыла и моющих средств* незначительно изменила свои позиции: коэффициент локализации увеличился с 1,29 до 1,33, доля занятых в отрасли снизилась с 0,1% до 0,09%. Как следствие, конкурентоспособность биофармацевтического кластера Новосибирской области в целом, снизилась с точки зрения коэффициента локализации (рис. 5.5.).

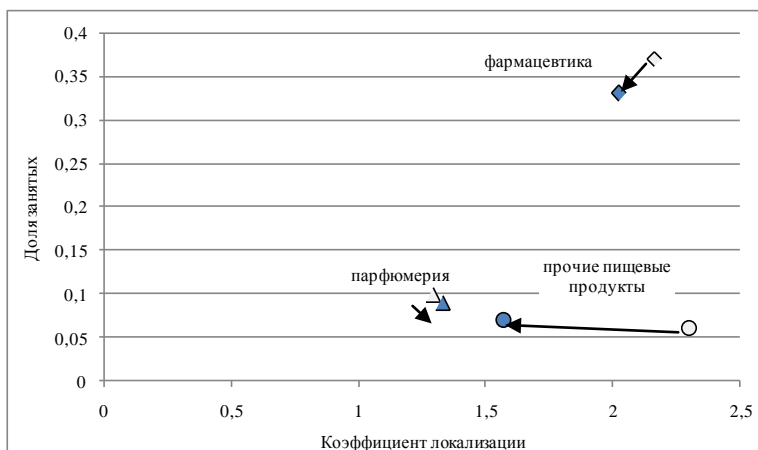


Рис. 5.4. Динамика отраслей биофармацевтического кластера в Новосибирской области в 2007–2011 гг.



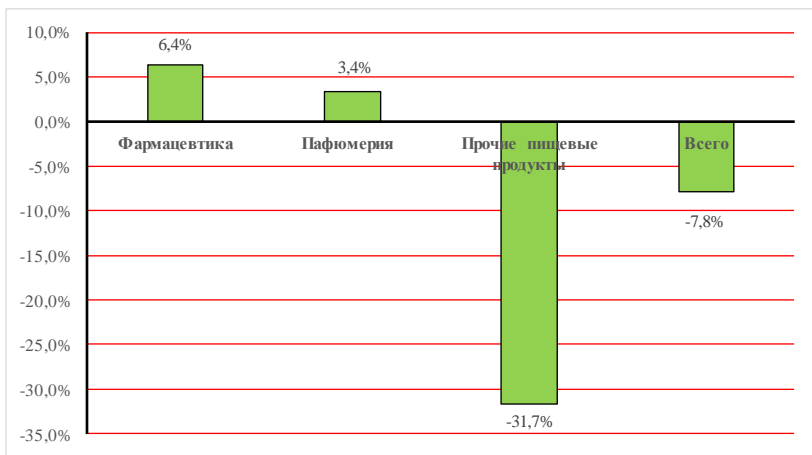


Рис. 5.5. Изменение коэффициента локализации (%) в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Новосибирской области в 2007–2011 гг.

Рентабельность *фармацевтической промышленности* и *производства парфюмерии* (рис. 5.6) увеличились более чем на четверть (до 28% и 17,1% соответственно). Отрасль *прочие пищевые продукты* продемонстрировала существенное снижение рентабельности: с 11% в 2007 г. до 7,5% в 2011 г.

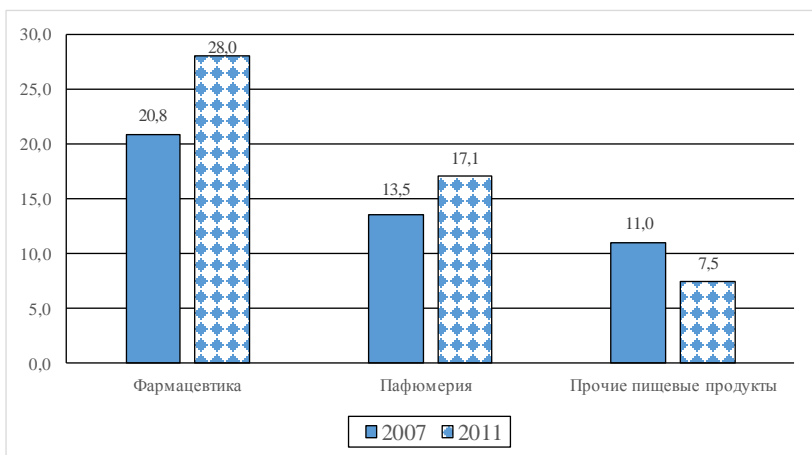


Рис. 5.6. Изменение рентабельности продаж в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Новосибирской области в 2007–2011 гг.

Что касается структуры биофармацевтического кластера в Новосибирской области с точки зрения доли малых предприятий в общем выпуске продукции, то значение этого показателя составляет в среднем 15% для *фармацевтической* отрасли; для отрасли *производство парфюмерии, мыла и моющих веществ* – 5%, то есть доля выручки малых предприятий в общей выручке кластера невелика, что свидетельствует о наличии нескольких крупных предприятий в кластере, вокруг которых концентрируются небольшие компании.

Анализ сдвигов, характеризующих различные тенденции рынка труда кластера (национальная (*NS*), региональная (*RS*) и отраслевая (*IS*) составляющие изменения занятости), представлен в табл. 5.2.

Как видно из данных таблицы, изменения за счет национальной и отраслевой составляющих – отрицательные (снижение численности во всех отраслях кластера), а за счет региональной составляющей – положительные (увеличение численности занятых). Это свидетельствует о благоприятных условиях, сложившихся для развития кластера в регионе.

Так, например, снижение численности занятых в отрасли *производство парфюмерии, мыла и чистящих веществ* (–98 человек) произошло за счет отраслевой (–110 человек) и национальной

Таблица 5.2

**Сдвиг-составляющие динамики занятости  
в Новосибирской области в 2007–2011 гг.**

Отрасли биофармацевтического кластера Новосибирской области	Изменение занятости в отраслях 2007–2011, чел.	Сдвиг-составляющие отраслевой динамики, чел.		
		NS	IM	RS
Производство фармацевтической продукции	<b>–393</b>	–251	–151	10
Производство мыла; моющих, чистящих и полирующих средств; парфюмерных и косметических средств	<b>–98</b>	–67	–110	79
Производство прочих пищевых продуктов, не включенных в другие группировки	<b>89</b>	–41	41	89

(–67 человек) компонент, причем рост региональной составляющей (+79 человек) не смог компенсировать снижение числа занятых. В отрасли *производство фармацевтической продукции* наблюдается значительное снижение числа занятых (–393 человека), обусловленное национальной (–251 человек) и отраслевой (–151 человек) компонентами.

**Томская область.** Доля занятых в биофармацевтическом кластере Томской области в 2011 г. составила около 1% (рост в 1,7 раза по сравнению с 2007 г.), что значительно превышает среднероссийское значение (0,28%). Коэффициент локализации в кластере увеличился с 2,1 до 3,5. Что свидетельствует не только о росте конкурентоспособности регионального кластера в масштабах страны, но и на усиление привлекательности биофармацевтики на региональном уровне.

В Томской области наиболее развиты два вида деятельности биофармацевтического кластера: *производство прочих пищевых продуктов* и *производство фармацевтической продукции* (коэффициенты локализации больше 1,25). Кластерообразующей отраслью является *производство фармацевтической продукции* (и в 2007, и в 2011 г.). Отрасль *производство прочих пищевых продуктов* является потенциально значимой для развития кластера в регионе, ее статус также не изменился с 2007 г.

На рис. 5.7. представлена динамика видов деятельности, образующих кластер в 2007–2011 гг. Изменение значений коэффициентов локализации представлено на рис. 5.8.

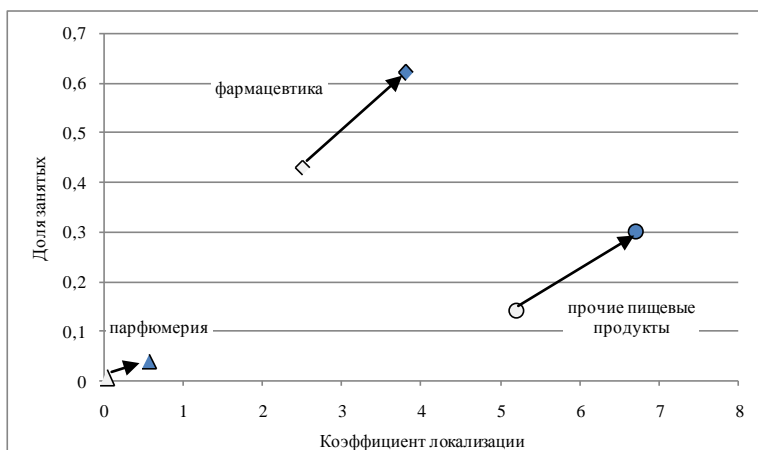


Рис. 5.7. Динамика отраслей биофармацевтического кластера в Томской области в 2007–2011 гг.



Рис. 5.8. Изменение коэффициента локализации (%) в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Томской области в 2007–2011 гг.

Как видно из представленных рисунков, все отрасли, входящие в кластер, усилили свои позиции. Наибольший рост можно наблюдать в *производстве прочих пищевых продуктов*: коэффициент локализации вырос почти в 19 раз, с 0,03 в 2007 г. до 0,56 в 2011 г. *Фармацевтическая отрасль* также усилила позиции: наблюдается увеличение коэффициента локализации в полтора раза: с 2,5 в 2007 г. до 3,8 в 2011 г. Доля занятых в отрасли выросла с 0,43% до 0,62%. По отрасли *прочие пищевые продукты* коэффициент локализации вырос с 5,2 в 2007 г. до 6,7 в 2011 г., наблюдается более чем двукратное увеличение доли занятых: с 0,14% в 2007 г. до 0,3% в 2011 г.

Конкурентоспособность отраслей биофармацевтического кластера Томской области растет не только в терминах косвенных показателей (коэффициентов локализации), но и прямых показателей производительности (рентабельности производимой продукции), рис. 5.9.

Рентабельность кластера в целом выросла, наибольший рост пришелся на отрасль *производство прочих пищевых продуктов* (увеличение почти в 2 раза: с 23,3% до 47,8%). Рентабельность отрасли *производство фармацевтической продукции* возросла с 17,2% до 30,6%. Отрасль *производство парфюмерии, мыла и моющих веществ* продемонстрировала снижение уровня рентабельности с 23,1% до 17,1%.

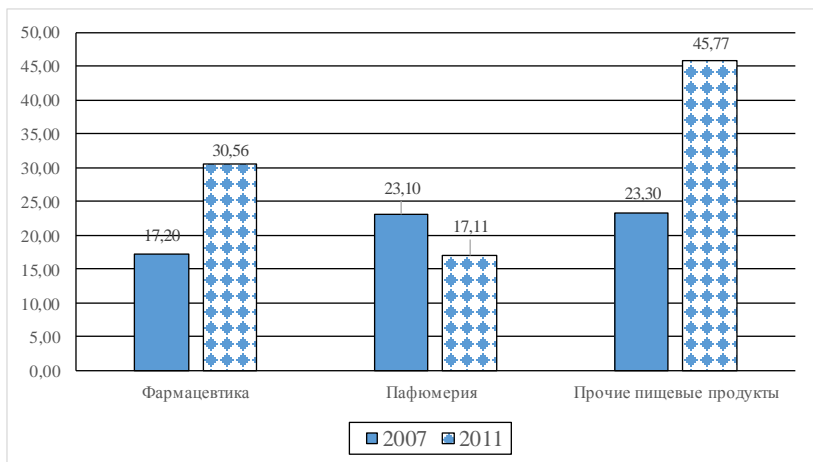


Рис. 5.9. Изменение рентабельности продаж в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Томской области в 2007–2011 гг.

В Томской области отрасль *производство парфюмерии, мыла и моющих веществ* представлена большим числом малых компаний (доля малых предприятий в выручке отрасли близка к 100%). Отрасль *производство фармацевтической продукции*, напротив, представлена очень небольшим числом малых компаний: так, в 2007 г. доля выручки малых предприятий отрасли в общей выручке составляла 0,9%, а в 2011 г. она уменьшилась до 0,5%.

Анализ (сдвиг) изменения занятости в регионе, характеризующий тенденции рынка труда, представлен в табл. 4.3. Как видно из данных табл. 5.3, изменения за счет национальной и отраслевой составляющих – отрицательные (снижение численности), а за счет региональной составляющей – положительные (увеличение численности занятых). Это свидетельствует о развитии кластера в регионе.

Например, рост числа занятых в отрасли *производство фармацевтической продукции*, обусловленное положительной динамикой региональной составляющей (+638 человек) несколько компенсировался за счет национальной и отраслевой компонент (–115 и –69 человек соответственно), в итоге рост числа занятых в кластере составил 454 человека.

**Сдвиг-составляющие  
динамики занятости  
в Томской области в 2007–2011 гг.**

Отрасли биофармацевтического кластера Томской области	Изменение заня- тости в отраслях 2007–2011, чел.	Сдвиг-составляющие отраслевой динамики, чел.		
		NS	IM	RS
Производство фармацевтической продукции	<b>454</b>	–115	–69	638
Производство мыла; моющих, чистящих и полирующих средств; парфюмерных и косме- тических средств	<b>115</b>	–1	–1	117
Производство прочих пищевых продуктов, не включенных в другие группировки	<b>480</b>	–37	37	480

Рост числа занятых в кластере за счет региональной составляющей свидетельствует о созданных в регионе благоприятных условиях для развития биофармацевтического кластера.

**Алтайский край.** Доля занятых в биофармацевтическом кластере Алтайского края в 2011 г. составила 0,62% (в 2007 г. – 0,4%; увеличение числа занятых с 3064 до 4172), что более чем в два раза выше среднероссийского значения. Коэффициент локализации кластера увеличился в 1,5 раза: с 1,46 в 2007 г. до 2,24 в 2011 гг.

Биофармацевтический кластер в Алтайском крае представлен двумя потенциально важными для развития кластера отраслями: *производство фармацевтической продукции* и *производство прочей пищевой продукции*. Статус указанных отраслей не изменился с 2007 г. Отрасль *производство парфюмерии, мыла и моющих веществ* представлена в кластере гораздо слабее. На рис. 5.10 представлена динамика видов деятельности, образующих кластер, в 2007–2011 гг. На рис. 5.11 отражена динамика конкурентоспособности отраслей биофармацевтического кластера в Алтайском крае с точки зрения коэффициента локализации.

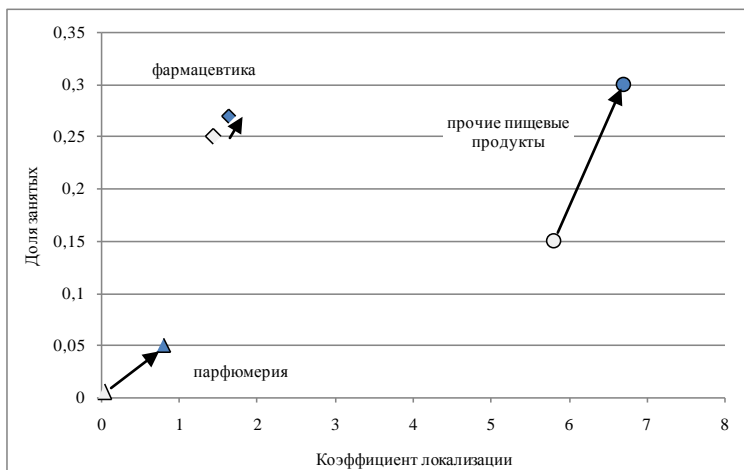


Рис. 5.10. Динамика отраслей биофармацевтического кластера в Алтайском крае в 2007–2011 гг.

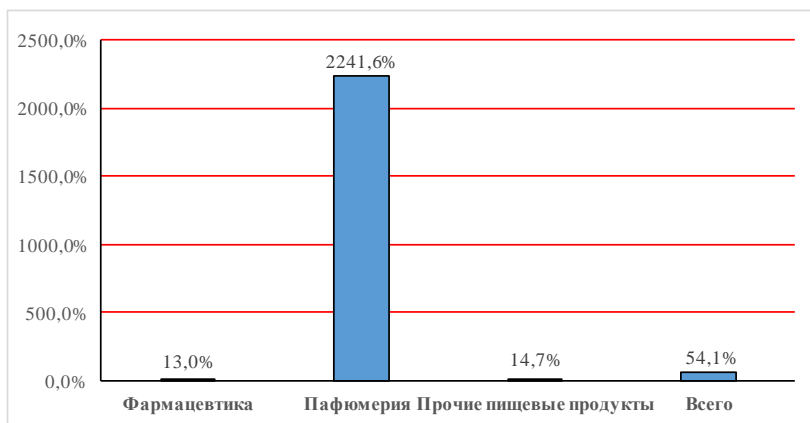


Рис. 5.11. Изменение коэффициента локализации (%) в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Алтайском крае в 2007–2011 гг.

Как видно из представленных данных, все отрасли биофармацевтического кластера усилили свои позиции. При этом наибольший рост наблюдается в отрасли *производство парфюмерии, мыла и моющих средств*: коэффициент локализации вырос с 0,03 в 2007 г. до 0,79 в 2011 г., занятость в отрасли достигла 0,05%.

Отрасль *производство прочих пищевых продуктов* также продемонстрировала значительный рост: занятость выросла в два раза (с 0,15 до 0,3%); коэффициент локализации увеличился: с 5,8 до 6,7. В отрасли *производство фармацевтической продукции* занятость увеличилась незначительно (с 0,25 до 0,27%), коэффициент локализации увеличился с 1,43 до 1,62.

В разрезе отраслей биофармацевтического кластера Алтайского края наблюдается разнонаправленное изменение рентабельности продаж, представленное на рис. 5.12.

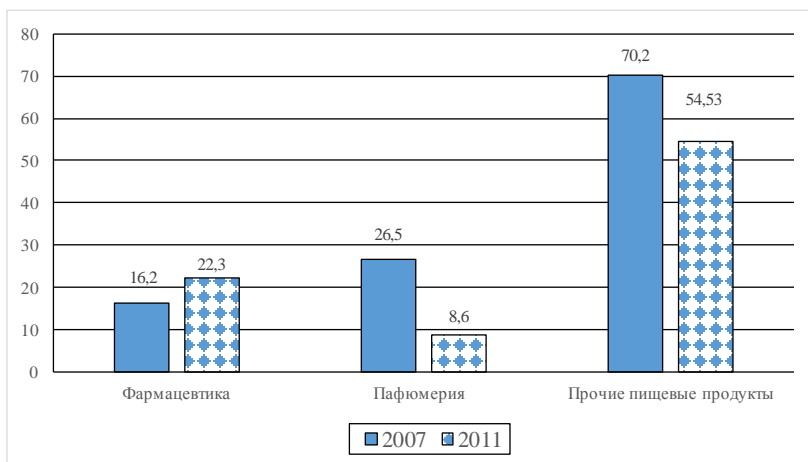


Рис. 5.12. Изменение рентабельности продаж в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Алтайском крае в 2007–2011 гг.

Так, *фармацевтическая отрасль* продемонстрировала рост рентабельности продаж (с 16,2% в 2007 г. до 22,3% в 2011 г.). В отраслях *производство парфюмерии, мыла и моющих средств* и *производство прочих пищевых продуктов* наблюдается снижение рентабельности продаж с 26,5 до 8,6% и с 70,2 до 54,5% соответственно. Возможно, это связано с этапом развития указанных отраслей, который характеризуется снижением рентабельности продаж на фоне роста отрасли и насыщения рынка.

Биофармацевтический кластер в Алтайском крае представлен достаточно большим количеством малых предприятий, доля малых предприятий в выручке в 2011 г. составила 24,4% (в целом по



кластеру). При этом *производство парфюмерии, мыла и моющих средств* почти полностью осуществляется в малых предприятиях (доля малых компаний в выручке составляет более 95%), а *производство прочих пищевых продуктов* – на крупных предприятиях (вероятно, одном – Эваларе), вокруг которых сосредоточено незначительное по объемам выручки количество мелких компаний (доля малых предприятий в выручке отрасли составляет 4%). *Фармацевтическая отрасль* представлена достаточным числом малых компаний: доля малых предприятий в выручке отрасли составила в 2011 г. 33,3% (для сравнения, в 2007 г. – 11,9%).

Анализ сдвигов, отражающий динамику отраслей кластера в разрезе национальной, отраслевой и региональной компонент, представлен в табл. 5.4.

Как видно из таблицы, рост численности в отраслях биофармацевтического кластера обеспечивался, в основном, за счет региональной составляющей (в отраслях *производство фармацевтической продукции* и *производство мыла и моющих средств* наблюдается снижение количества занятых за счет национальной и отраслевой составляющих). В отрасли *производство прочих пищевых продуктов* наблюдается компенсация национального снижения количества занятых (87 человек) за счет отраслевой (+87 человек) и региональной (+858) составляющих, в итоге занятость в отрасли выросла на 858 человек.

Такие изменения свидетельствуют о благоприятных условиях для развития биофармацевтического кластера, сложившихся в регионе.

Таблица 5.4

**Сдвиг-составляющие динамики занятости  
в Алтайском крае в 2007–2011 г.**

Отрасли биофармацевтического кластера Алтайского края	Изменение занятости в отраслях 2007–2011, чел.	Сдвиг-составляющие отраслевой динамики, чел.		
		NS	IM	RS
Производство фармацевтической продукции	<b>-89</b>	-140	-84	135
Производство мыла; моющих, чистящих и полирующих средств; парфюмерных и косметических средств	<b>339</b>	-1	-2	343
Производство прочих пищевых продук- тов, не включенных в другие группировки	<b>858</b>	-87	87	858

**Кемеровская область.** Доля занятых в биофармацевтическом кластере Кемеровской области в 2011 г. составила 0,26% (0,19% в 2007г.), что несколько меньше среднероссийского значения (0,28% в 2011г.). Однако Коэффициент локализации кластера увеличился в 1,4 раза: с 0,68 в 2007 г. до 0,94 в 2011 гг.

В Кемеровской области биофармацевтический кластер представлен в латентном виде. Развитой является только одна отрасль из трех. Отрасль *производство прочих пищевых продуктов* за период 2007–2011 гг. стала потенциально значимой для региона (коэффициент локализации в отрасли увеличился с 0,5 до 1,6, занятость возросла с 0,01% до 0,07%).

На рис. 5.13. представлена динамика видов деятельности, образующих кластер в 2007–2011 гг. Конкурентоспособность отраслей биофармацевтического кластера в Кемеровской области (с точки зрения изменения коэффициентов локализации) представлена на рис. 5.14.

*Фармацевтическая отрасль* незначительно усилила свои позиции: наблюдается рост коэффициента локализации с 1,02 до 1,14. В отрасли *производство парфюмерии, мыла и моющих веществ* о каких-либо существенных изменениях говорить не приходится.

Динамика рентабельности продаж отраслей биофармацевтического кластера Кемеровской области представлена на рис. 5.15. По всем видам деятельности, входящим в кластер, наблюдается рост рентабельности продаж. Наибольший рост характерен для

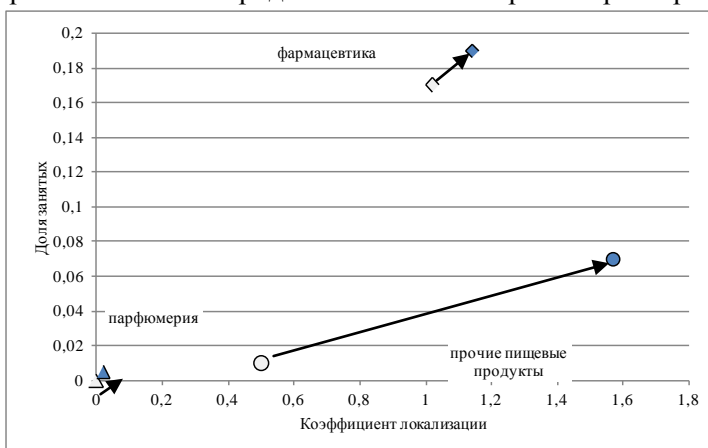


Рис. 5.13. Динамика отраслей биофармацевтического кластера в Кемеровской области в 2007–2011 гг.

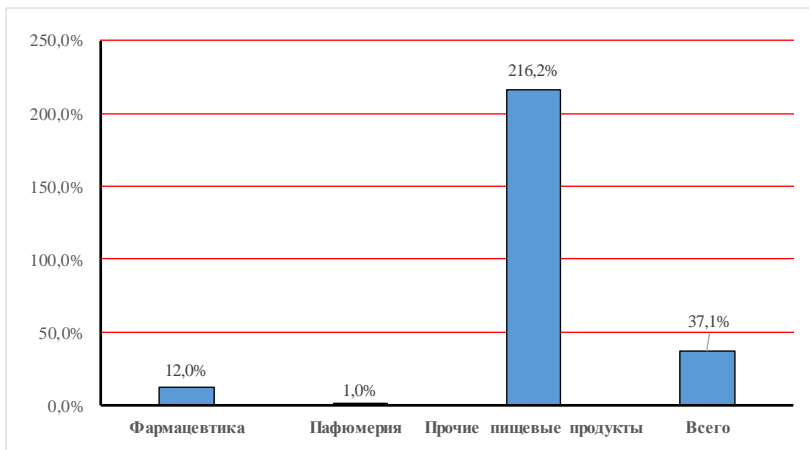


Рис. 5.14. Изменение коэффициента локализации (%) в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Кемеровской области в 2007–2011 гг.

производства фармацевтической продукции (более чем в 3 раза, с 4,1% до 13,4%). Эффективность производства прочих пищевых продуктов также существенно возросла: если в 2007 г. значение рентабельности было отрицательным (-15,3%), то в 2011 г. наблюдается положительное значение 5%.

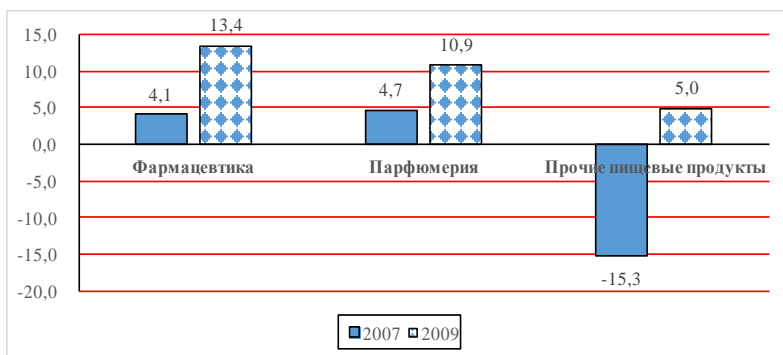


Рис. 5.15. Изменение рентабельности продаж в разрезе отраслей биофармацевтического кластера в Кемеровской области в 2007–2011 гг.

Таблица 5.5

**Сдвиг-составляющие динамики занятости  
в Кемеровской области в 2007–2011 гг.**

Отрасли биофармацевтического кластера Кемеровской области	Изменение занятости в отраслях 2007–2011, чел.	Сдвиг-составляющие отраслевой динамики, чел.		
		NS	IM	RS
Производство фармацевтической продукции	<b>–33</b>	–132	–80	179
Производство мыла; моющих, чистящих и полирующих средств; парфюмерных и косметических средств	<b>6</b>	0	0	6
Производство прочих пищевых продуктов, не включенных в другие группировки	<b>531</b>	–10	10	531

Отрасли *производство прочих пищевых продуктов* и *производство мыла и моющих средств* в Кемеровской области представлены малыми предприятиями (доля выручки малых предприятий в общем объеме выручки близка к 100%). Производство *фармацевтической* продукции представлено одним крупным предприятием, наряду с которым имеется небольшое количество малых фирм (доля в совокупной выручке отрасли 9%).

Анализ (сдвигов) по отраслям кемеровского кластера представлен в табл. 5.5.

Как видно из табл. 5.5, рост численности в отраслях биофармацевтического кластера обеспечивался, в основном, за счет региональной составляющей. Так, в отрасли *производство фармацевтической продукции* снижение численности занятых за счет национальной и отраслевой составляющих (–132 и –80 человек соответственно) компенсировалось ростом за счет региональной составляющей (+179 человек). В отрасли *производство прочих пищевых продуктов* рост числа занятых произошел преимущественно за счет региональной компоненты (+531 человек).

По совокупности описанных тенденций можно предположить существование в Западной Сибири межрегионального биофармацевтического кластера. Регионы, где он представлен, находятся в непосредственной географической близости друг от друга и ха-

рактируются благоприятными условиями для развития кластеров данной специализации. Динамика коэффициентов локализации и доли занятых в кластере в регионах Сибирского федерального округа свидетельствуют о росте его национальной конкурентоспособности и значительных перспективах развития на территории Сибири.

Таким образом предложенный подход позволил в первом приближении выявить и охарактеризовать (меж)отраслевые кластеры Сибири. Проведенный анализ показал, что кластеры – атрибут густонаселенных территорий, сложно ожидать их интенсивного развития на пустом месте, в первую очередь в связи с отсутствием необходимых человеческих ресурсов. Именно поэтому кластерное развитие западной и южной частей Сибири существенно превосходит по интенсивности Северо-Восток. Эта тенденция касается не только традиционных, но и, так называемых, наукоемких отраслей.

Несмотря на кризис 2008 г., многие высокотехнологичные производства показали устойчивую тенденцию к росту, однако в Сибири по-прежнему наблюдается недостаток развитых межотраслевых кластеров наукоемких производств. Выяснилось, что для высокотехнологичных кластеров различной специализации свойственны различные модели кластеризации по степени присутствия малого бизнеса в кластерообразующих отраслях. В Западной Сибири активно формируется межрегиональный биофармацевтический кластер, чему способствуют благоприятные локальные условия.

Однако кластеры не так однозначны. Выявленные по результатам подобного анализа, они нуждаются в дальнейшем изучении и уточнении «снизу». И хотя проведенные картографирование и общий анализ являются важным шагом, сами кластеры приобретают реальное воплощение лишь на практике, обретая уникальность структуры, состава и среды.

## 5.2. АНАЛИЗ КЛАСТЕРОВ СНИЗУ

### 5.2.1. Критерии и система оценки кластеров снизу

Итак анализ сверху предоставляет возможность определять потенциальный объект регулирования, его особенности, тенденции, проводить межрегиональные и межотраслевые сравнения. Однако в реальности кластеры образованы хозяйствующими субъектами, и именно анализ системы этих автономных взаимодействующих агентов должен лежать в основе понимания характера кластера и регулирования его развития.

Если подход к анализу кластеров сверху оперирует кластерами отраслей. То подход снизу ориентирован на кластеры предприятий, точнее, участников кластеров. Автор с коллективом единомышленников посвятил этому анализу ни один год изысканий. География кластеров охватывала Самару, Москву и Московскую область (совместно с Советом по национальной конкурентоспособности), Новосибирск, Алтайский край, в некоторых регионах были изучены несколько кластеров, некоторые из них в динамике).

Описывая процесс идентификации кластера снизу, М. Портер отмечает, что «Определение составных частей кластера лучше начать с рассмотрения крупной фирмы или концентрации сходных фирм, а затем выявить цепочку связанных с ними по вертикали ниже- и вышестоящих фирм и организаций. Далее надо найти по горизонтали отрасли, проходящие через общие каналы или производящие побочные продукты и услуги. Дополнительные горизонтальные цепочки отраслей устанавливаются на базе использования похожих специализированных факторов производства и технологий или же связаны между собой через поставки. Следующий шаг после установления входящих в кластер отраслей и фирм состоит в выделении организаций, обеспечивающих его специалистами, технологиями, информацией, капиталом или инфраструктурой, и иных групповых образований (организаций по сотрудничеству и т.п.), в которые входят участники кластера. Завершающий шаг – выявить правительственные или другие регулирующие структуры, оказывающие существенное влияние на членов кластера» [106, с. 258–259].

Здесь сразу уместно договориться различать кластеры в узком и широком понимании. В первом случае мы говорим о сово-

купности предприятий отраслей специализации кластера, образующей его ядро. Во втором, рассматриваем кластер как специализированное производственное ядро во взаимосвязи с поддерживающими и родственными отраслями, учреждениями науки, образования, государственными структурами, общественными объединениями и др. Тем не менее вне зависимости от выбранного ракурса основными результатами процесса анализа кластеров снизу являются выявление внутренних движущих сил и приоритетных направлений развития, разработка регулятивных мер и оценка эффекта от их реализации. При этом принципы аналитического подхода сохраняются, а изучение ядра необходимо, первично и имеет своими основными задачами:

1. проверку гипотезы о соответствии объекта изучения характеру кластера, типологизацию кластера (определение ключевых участников, взаимосвязей, выявление его ключевых характеристик и отличительных черт, этапа жизненного цикла);

2. выявление взаимосвязей между факторами конкурентоспособности, структуризацию кластера в подпространствах факторных условий;

3. определение факторов конкурентоспособности и «узких мест» развития кластера;

4. оценку эффективности, текущей и перспективной конкурентоспособности кластера.

Серьезной методической ошибкой сложившейся практики регулирования кластерного развития является содержательный разрыв между регулятивными воздействиями и ожидаемыми последствиями вмешательства. Поскольку меры кластерной политики по факту направлены не на результат непосредственно, а на структурные и средовые характеристики объекта управления, в процесс оценки должны включаться не только результирующие показатели, но и факторные условия. В такой ситуации единственной действенной мерой может оказаться индивидуальный подход к кластеру как объекту, требующему накопления и анализа информации в разрезе используемых механизмов, факторов конкурентоспособности (характеристик кластера) и показателей эффективности, в совокупности позволяющий представить кластер как систему. Что ставит исследователя непосредственно перед вопросами оценки, измерителей и анализа. Здесь возникают два связанных вопроса: что и каким образом измерять.

В ответ на первый вопрос Т. Андерссон (T. Andersson) и др. [150, с. 117] выделяют такие показатели, как: количество фирм в кластере (в том числе вновь созданных), занятость, производительность, экспорт, прибыль, количество инноваций, произведенных в кооперации, и изменение этих показателей во времени. В отчете Организации Экономического Сотрудничества и Развития [164] можно встретить расширенный ряд показателей того же типа: количество межотраслевых связей, инвестиции, специализация, доля в национальном продукте, квалификация персонала, кооперация между предприятиями и НИИ, контакты с потребителями и т.п.

Между тем в отчете Ecotec Research & Consulting отмечается: «Большинство измерений фокусируется на экономических показателях деятельности кластера. Они охватывают результаты, но не обеспечивают информацией о том, что способствовало успеху кластера» [146, с. 16]. С. Розенфелд (S. Rosenfeld) [277, с. 12] отмечает: «Для того чтобы более полно охватить и объяснить способность кластеров порождать синергические эффекты и определять слабые стороны, необходим новый набор признаков. Эти признаки должны включать не только такие точные и легко измеримые меры как число взаимосвязанных фирм и специализированных услуг, но и менее явные показатели, которые могут быть оценены только через опросы...» Ко второй, качественной группе факторов, он относит: инновационную способность, знания и навыки, развитость человеческого капитала, близость поставщиков, доступность кредитования, доступ к специализированным услугам, частоту и глубину кооперации между фирмами и др.

В [146] показатели деятельности кластера также делятся на количественные (подобные занятости или объемам производства) и качественные (данные собираются посредством интервью с бизнесменами и оценкой “более мягких” показателей). Различные направления деятельности кластеров относятся в одну из четырех широких групп:

1. сети и партнерство;
2. инновация и НИОКР;
3. характеристики рабочей силы;
4. показатели деятельности предприятия.

Первые три группы образуют ключевые факторы успеха кластера, находящие свое выражение в показателях, относящихся к четвертой, результирующей, группе, к которой принадлежат: изменение



занятости, изменение валовой добавленной стоимости, динамика существующих бизнесов в кластере, количество фирм в кластере, инвестиционная привлекательность, прибыль и величина экспорта.

М. Портер при расчете индекса конкурентоспособности бизнеса [106] использует следующие качественные измерители: сложность производственного процесса, уровень подготовки персонала, сотрудничество между исследовательскими учреждениями и промышленностью, характеристики местных поставщиков, доступность венчурного капитала, законодательная база и др.

Поскольку факторные переменные характеризуют влияние разнообразных условий на функционирование, развитие и эффективность кластера, представляется целесообразным ввести их некоторую укрупненную классификацию, отражающую существенно различающиеся источники воздействующих факторов на результирующие показатели кластера. Исходя из портеровского представления влияния условий и факторов на конкурентоспособность экономических субъектов, можно выделить следующие четыре их типа:

1. условия для конкуренции и стратегии компаний;
2. факторные условия, характеризующие доступность ресурсов;
3. условия спроса;
4. условия, связанные с родственными и поддерживающими отраслями.

Помимо оценки деятельности самих кластеров отдельно следует отметить оценку кластерных инициатив и программ развития кластеров. О. Солвелл, Г. Линдквист и К. Кетельс (Ö. Sölvell, G. Lindqvist, C. Ketels) [299], проанализировав более 500 кластеров по всему миру, предлагают оценивать результативность кластерных инициатив по трем критериям:

1. рост конкурентоспособности;
2. увеличение масштабов экономической деятельности;
3. достижение поставленных целей.

Факторы, влияющие на результаты проводимых кластерных инициатив, авторы [299] разделяют на три группы:

1. Факторы окружения:
  - стратегические условия (развитые социальный капитал, государственные и рыночные институты; политика создания и поддержания высокой конкуренции; поддержка науки и образования; стабильная правовая политика; влияние местных органов власти);

- кластерные «силы» (присутствие экономически устойчивых кластеров в регионе; присутствие кластеров с долгой историей, состоящих из множества компаний и с международно конкурентоспособными членами; наличие тесных взаимосвязей между компаниями);

- микроэкономическая среда (присутствие развитого научного сообщества, доверие правительственным инициативам со стороны бизнеса, высокий уровень доверия между компаниями и т.д.).

2. Факторы цели (основными целями являются инновации и новые технологии; обеспечение технической подготовки персонала; анализ технологических трендов; создание бренда региона; привлечение новых фирм в регион; содействие возникновению мультипликативных эффектов; частные инфраструктурные проекты и др.);

3. Факторы процесса (обладание глубокими знаниями о кластере; наличие личной сети тесных контактов; наличие четких количественных целей; четкое представление о шагах, которые следует предпринимать; достаточный бюджет для осуществления проекта; наличие собственных помещений; взаимный обмен опытом с другими кластерами той же сферы деятельности и т.д.)

Программа развития региональных кластеров, запущенная американской Администрацией по делам малого бизнеса (U.S.Small Business Administration) [311] с целью содействия десяти региональным промышленным кластерам, фокусируется на краткосрочных и среднесрочных результатах, которые могут быть достигнуты в ходе деятельности кластера (например, развитие альянсов между участниками кластера, коммерциализация новых технологий и улучшение экспортных и маркетинговых стратегий), а также на долгосрочных результатах (занятость, рост заработной платы, рост доходов бизнеса и увеличение числа новых предприятий). Краткосрочная оценка сосредоточена на следующих вопросах.

1. Какие услуги предоставляются кластерами для малого бизнеса, входящего в их состав.

2. Как изменяются ключевые показатели эффективности малого бизнеса в кластере.

3. Каков эффект от участия малого бизнеса в кластере в терминах ключевых показатели эффективности.

4. Как изменяются основные показатели эффективности кластера по сравнению с контрольными показателями статистики (занятость и др.).

Таким образом возникает потребность в создании системы (комплекса критериев и методик) оценки и анализа кластера, позволяющих классифицировать и структурировать кластер, измерять результаты его экономической деятельности, систематизировать факторы, их обуславливающие. При этом отдельные измерители будут характеризовать как отдельные факторы конкурентоспособности, так и показатели эффективности. Следует отметить, что деление измерителей на влияющие и результирующие является достаточно условным, так как в зависимости от целей анализа они все выступают показателями, характеризующими деятельность кластеров.

Если данные для идентификации и анализа сверху преимущественно предоставляет статистика, то снизу основой выступает сбор экспертной и первичной информации в разрезе отдельных участников кластера, их взаимосвязях, оценках среды. Поскольку мы рассматриваем кластер как систему взаимосвязанных агентов, функционирующих в определенной среде, целесообразно оценивать его работу в разрезе следующих блоков ключевых характеристик:

1. Внутренние характеристики участников кластера, включая показатели эффективности<sup>1</sup> (характеристики агентов системы);
2. Взаимосвязи членов кластера (внутренние связи);
3. Факторные условия: ресурсные рынки (внешние связи);
4. Условия спроса: продуктовые рынки (внешние связи);
5. Институциональная среда;
6. Инновационная активность членов кластера (для кластеров инновационных производств).

Каждое из пространств факторов образует своеобразный срез кластера, проекцию его структуры, анализ которой позволяет выявить особенности организации и эволюции кластера.

Однако сложность оценки заключается не только в определении множества критериев и способов измерения, но и в содержательной интерпретации их сочетаний, позволяющей осуществлять анализ и взаимоувязку отдельных аспектов кластеризации. Методический инструментарий на данном этапе представлен

---

<sup>1</sup> В целях определения сравнительной эффективности кластеров итоги работы целесообразно оценивать традиционными показателями, такими как численность персонала, выручка, рентабельность, доля экспортируемой продукции и темпами их изменения.

многообразием методов экономико-статистического анализа: корреляционным, регрессионным, многомерными факторным и дисперсионным, непараметрическими методами, таксономическими показателями и др. Подробно характеристики и методы группового анализа приведены в [79], далее кратко изложим общую логику подобной работы.

Чтобы сформировать представление об объекте исследования, целесообразно начать с общего описания кластера, характеристик и результатов деятельности компаний его составляющих: возраст, осуществляемые виды деятельности, организационная структура, стадии производственного процесса, занятость, эффективность и др. Рассмотрение кластера в разрезе этих характеристик позволяет производить сегментацию кластера по размерам, эффективности и другим общим характеристикам предприятий, составить приблизительное представление об его особенностях, типе и этапе развития.

Изучение факторных условий (доступ к факторам производства и их качество; географическое распределение ресурсных рынков; обеспеченность необходимыми ресурсами; механизмы финансирования и др.) и условий спроса (каналы сбыта; географическое распределение продуктовых рынков; проблемы реализации продукции и др.) позволяет получить представление о важности локальных ресурсных и продуктовых рынков, внешних и внутренних характеристик связанности компаний кластера, которая рассматривается дополнительно.

Изучение связанности охватывает вопросы взаимодействия компаний с различными типами контрагентов; фактической и потенциальной кооперации на разных этапах производственного процесса и др. Результатами анализа этих пространств факторов являются идентификация и измерение внутренних и внешних связей предприятий кластера, горизонтальных и вертикальных; определение роли МСБ в кластере, *определение формальной структуры кластера*.

Условия институциональной среды охватывают проблематику барьеров, мешающих развитию; государственной поддержки развития; взаимодействия с контролирующими инстанциями; способов преодоления институциональных барьеров; влияния крупного бизнеса; благоприятности конкурентной и правовой сред; интенсивности конкуренции на различных рынках и др.

Характеристики инновационной активности, которые уместно использовать для кластеров наукоемких производств, включают: происхождение используемых разработок; организацию инновационной деятельности; долю занятых в НИОКР; долю затрат на инновации в структуре себестоимости продукции; источники информации для инновационной деятельности; ориентированность НИОКР и др.

Важным результатом анализа инновационного и институционального пространств факторов конкурентоспособности выступает структуризация кластера в каждом из них. Изучение кластера в этих пространствах позволяет выявить его неоднородность, типичные стратегии инновационного поведения компаний, институциональные ограничения и источники роста, а также другие особенности, которые необходимо учитывать при разработке мер кластерной политики и кластерных инициатив. Анализ институциональной и инновационной среды является не менее важным, чем определение структуры, поскольку встроенность кластеров в локальную институциональную среду в большой степени обуславливает уникальность объекта управления.

По совокупности изученного комплекса структурных и средовых характеристик делаются заключения о типологической принадлежности кластера, направлению его эволюции, этапе жизненного цикла, встроенности в цепочки создания стоимости, уместности тех или иных регулятивных воздействий и др.

Важным этапом анализа кластера снизу является выявление связей между факторами конкурентоспособности и показателями результативности. Результатами этого этапа будут являться установление ряда факторов, определяющих эффективность работы кластера, определение направления и силы взаимосвязей между факторными и результирующими признаками. Сделанные на основании подобного анализа выводы представляют интерес с позиции регулирования, поскольку предоставляют информацию о механизмах функционирования кластера, об общих причинно-следственных связях его условий и показателей развития. Упрощенный пример такого рода анализа представлен в следующем параграфе.

Еще одной актуальной проблемой осуществления анализа кластеров снизу являются ограничения информационного плана, выступающие основным препятствием для текущей оценки конку-

рентоспособности, повышения инвестиционной привлекательности, разработки механизмов управления развитием кластеров. Среди ключевых проблем информационного характера следует выделить:

1. отсутствие согласованной системы измерителей деятельности кластеров;

2. высокую стоимость и длительность процессов сбора первичной информации о деятельности членов кластера и последующих систематизации и обработки данных;

3. отсутствие единообразия процессов сбора и анализа информации в кластерах и др.

С целью преодоления отмеченных ограничений в 2010–2011 гг. нами была реализована База данных «Система мониторинга и анализа деятельности регионального кластера», Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2011620873.

Информация в базе данных систематизируется согласно описанным пространствам потенциальных факторов конкурентоспособности кластера. База представляет собой электронную систему сбора и анализа информации и структурно состоит из двух частей:

1. формы первичной информации (электронная анкета), рис. 5.16;

2. блока формирования и преобразования данных, рис. 5.17.

База данных обеспечивает реализацию следующих основных функций:

- возможность промежуточного сохранения информации и обратной связи с разработчиком при заполнении электронных анкет;

- автоматическое формирование массива данных с заданными характеристиками, включающими фильтр по участвующим факторам, способ обработки пропущенных значений и др.;

- обработка данных математическими и статистическими методами, представление данных в удобном для дальнейшего анализа виде;

- возможность в автоматическом режиме переходить от одного подпространства характеристик деятельности кластера к другому, формировать новые и изменять установленные изначально подпространства в соответствии с задачами анализа, осуществлять перекодировки и преобразования данных.

Автоматизированная система анализа деятельности кластера (сбор информации)

Файл Справка

P1.1	P1.2	P2.1	P2.3	P2.4	P3.1	P3.2	P3.3	P4.1	P4.2	P4.3	P4.4	P4.5
P4.8	P5.1	P5.2	P5.3	P5.4	P6.1	P6.2	P6.3	P6.4	P6.5	P6.6	P6.7	P6.8

**2.4 Доля различных источников привлечения персонала, занятого в НИОКР Вашего предприятия**

источник	доля	Нет или неосуществлена	< 10 %	10-20 %	21-40 %	> 40 %
1. готовым кадрам самостоятельно		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. учебные заведения		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. небольшие фирмы аналогичной и близкой специализации		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. крупные диверсифицированные предприятия		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. научные и отраслевые исследовательские организации		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2.5 Оцените характеристики производственных ресурсов, необходимых для Ва предлагаемых региональными поставщиками:**

виды ресурсов	Фактически используемые			
	качество	сроки	разнообразие	качество
1. Материалы и комплектующие	3	4	3	3
2. Оборудование и программное	3	4	3	3
3. Трудовые ресурсы	2	3	2	2
4. Услуги (консультационные, информационные, сертификационные и т.п.)	3	3	3	3

**2.6 Каков механизм финансирования Вашего бизнеса?** Возможны несколько вариантов

1. собственные средства

2. средства партнеров/кооперации

Автоматизированная система анализа деятельности кластера (сбор информации)

Файл Справка

P1.1	P1.2	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P3.1	P3.2	P3.3	P4.1	P4.2	P4.3	P4.4	P4.5	P4.6	P4.7
P4.8	P5.1	P5.2	P5.3	P5.4	P6.1	P6.2	P6.3	P6.4	P6.5	P6.6	P6.7	P6.8	P6.9	P6.10	P6.11

**6.11 Оцените эффект от взаимодействия с крупными компаниями.** Итого 12345 по 100 баллам (каждый)

Эффекты от притягиваемых	Оценки в баллах
1. Повысилась эфективность производства	1
2. Повысилась производительность труда	1
3. Снизилась издержки производства	1
4. Повысилась квалификационный уровень сотрудников	1
5. Внедрили новые системы стандартов качества	4
6. Бизнесе либо достигли статуса лидера	2
7. Увеличилось количество заказов (переговоры и контракты)	2

**6.12 Насколько легко Вы в случае необходимости могли бы осуществить продажу своего бизнеса?** Итого 12345 по 100 баллам (каждый)

1 - 5

**6.13 Оцените близость конкурентной среды, в которой приходится действовать Вашему предприятию.** Итого 12345 по 100 баллам (каждый)

1 - 5

**6.14 Оцените близость правовой среды, в которой приходится действовать Вашему предприятию.** Итого 12345 по 100 баллам (каждый)

Характеристики правовой среды	Оценки в баллах
1. Законодательная база	2
2. Судебная защита	2

**6.15 Оцените взаимоотношения Вашей компании с органами власти.** Итого 12345 по 100 баллам (каждый)

Отношение к правоту	Оценки
1. отсутствие	
2. низкий	2
3. средний	
4. высокий	
5. отличный	

Рис. 5.16. Формы первичной информации (электронная анкета)





Внедрение подобной системы в среднесрочной перспективе, на наш взгляд, могло бы способствовать достижению следующих основных целей кластерного развития:

- оценке эффекта от принимаемых регулятивных мер;
- формированию и разделению участниками партнерства общих целей развития;
- стимулированию информационных обменов в кластере;
- развитию процессов оперативного и стратегического управления кластером и, как следствие, повышению его конкурентоспособности.

### **5.2.2. Упрощенный пример анализа кластера снизу: возможность формирования кластера на базе ИНПК «Алтай»**

Основными задачами исследования, проведенного в 2008г. являлись определение направлений специализации и возможности формирования кластера наукоемких компаний на базе интегрированного научно-производственного комплекса (ИНПК) «Алтай» в Алтайском крае.

#### **Состояние и результирующие показатели функционирования кластера**

Проведенный анализ показал, что ИНПК «Алтай» представляет собой географическую концентрацию взаимосвязанных между собой компаний, в свое время отпочковавшихся от ФГУП «ФНПЦ «Алтай» или образовавшихся при его непосредственном участии. С 1988 по 1993 годы ФГУП «ФНПЦ «Алтай», вследствие сокращения оборонного заказа, практически полностью приостановил свою деятельность, но накопленный инновационный потенциал позволил создавать технологии двойного назначения, а также новые технологии гражданского направления на уровне мировых стандартов. В период реформ оборонно-промышленного комплекса на базе ФНПЦ «Алтай» и с его участием в качестве учредителя было создано более ста малых и средних предприятий различных организационно-правовых форм по нескольким направлениям деятельности. Возник интегрированный научно-производственный комплекс (ИНПК) «Алтай», представляющий собой на 2008 г. географическую концентрацию 30-ти взаимосвязанных компаний [87, с. 11–12].

Анализ показал, что около 40% необходимых материалов и оборудования фирмы кластера находят на региональном рынке. При этом на внутрикластерном рынке (у других фирм ИНПК) ими приобретается 9% материалов и 16% производственного оборудования. Развитость вертикальных связей в кластере подтверждается тем, что более 40% малых и средних предприятий комплекса имеют прямые отношения купли-продажи друг с другом. Научеёмкие компании ИНПК «Алтай» пятую часть своей продукции реализуют внутри кластера. Более половины персонала, занятого в компаниях ИНПК, – выходцы с других предприятий комплекса, преимущественно из ФГУП «ФНПЦ «Алтай». Данные цифры свидетельствуют о достаточно интенсивных продуктовых обменах и ротации кадров между фирмами потенциального кластера.

Характерной чертой вертикальной взаимосвязанности компаний ИНПК является то, что большинство опрошенных малых и средних компаний выступают в роли поставщиков для крупного предприятия – ФГУП «ФНПЦ «Алтай». Одновременно, практически все опрошенные малые и начинающие компании арендуют у него помещения или оборудование, далее, по мере роста, многие фирмы обзаводятся собственной производственной инфраструктурой. Приведенные факты определяют центральную, системообразующую роль ФГУП «ФНПЦ «Алтай» в кластере.

На ряду с вертикальными в кластере обнаруживаются не столь явно выраженные горизонтальные связи, о чем свидетельствует высокая степень связанности по ресурсам, достигающая по некоторым типам 30%. 14% малых и средних компаний кластера отметили использование схожих технологий с другими участниками ИНПК. Анализ географии сбыта вспомогательных производств ИНПК «Алтай» подчеркивает инфраструктурное единство комплекса: практически 70% продукции и услуг вспомогательных производств идут на удовлетворение нужд специализированных компаний.

Важной предпосылкой существования кластера является то, что фирмы комплекса около 15% от общего числа конкурентов обнаруживают внутри ИНПК «Алтай», что свидетельствует о наличии внутренней конкуренции – неперемного атрибута кластера. При этом большинство предприятий ИНПК находятся в институциональном поле ФГУП «ФНПЦ «Алтай», которое обеспечивает им поддержку и оберегает от влияния негативных факторов внешней среды.

На большей части предприятий ИНПК «Алтай» проводится активная инновационная деятельность, связанная с разработкой новой продукции и повышением конкурентоспособности существующей, внедрением современных методов анализа рынков и управления производством.

Таким образом можно говорить о наличии большинства необходимых предпосылок для формирования полноценного кластера на базе ИНПК «Алтай». Поскольку в структуре ИНПК доминирует крупная местная фирма, ориентированная на российский рынок, окруженная поставщиками и субподрядчиками (связанными между собой как вертикально, так и горизонтально), данный кластер можно отнести к классическому типу «втулка и спицы». Как любой кластер этого типа, данный кластер ассиметричен. По степени диверсифицированности кластер можно отнести к композитным, представляющим собой концентрации инновационных компаний, функционирующих в различных областях. Многие из таких кластеров целесообразно рассматривать как совокупность более мелких субкластеров, включающих элементы одной сферы деятельности.

Статистический факторный анализ показал, что ИНПК состоит, по сути, из трех субкластеров, (табл. 5.6), осуществляющих следующие профильные виды деятельности:

1. приборостроение и инжиниринг;
2. новые и композиционные материалы;
3. биотехнологии, медицина и косметика.

Таблица 5.6

**Факторная структура переменной  
«Сферы деятельности предприятий кластера»**

Исходное множество признаков	Факторные нагрузки	
	1 / 43*	2 / 35
Приборостроение и производство оборудования	<b>0,775</b>	-0,601
Новые и композиционные материалы	<b>-0,846</b>	-0,299
Инжиниринг	<b>0,611</b>	0,006
Биотехнологии, медицина, косметика	0,146	<b>0,984</b>

\* В числителе указан номер фактора, в знаменателе – процент объясненной выборочной вариации.

Из данных, приведенных в табл. 5.7, очевиден устойчивый рост всех основных результирующих показателей экономической деятельности предприятий, входящих в ИНПК «Алтай».

Таблица 5.7

**Результирующие показатели  
деятельности кластера в динамике**

Показатель, ед. измерения (без учета ФГУП «Алтай»)	Средние значения по фирмам кластера			Среднегодовые темпы изменения
	2005	2006	2007	2005–2007
Численность, чел.	69,19	69,62	72,67	1,02
Рентабельность, б.р.	1,15	1,18	1,20	1,02
Выручка, млн руб.	69,72	98,76	143,38	1,43
Доля экспорта, %	2,17	3,04	4,79	1,49
Доля занятых в НИОКР, %	10,40	10,88	13,43	1,14

Важным этапом изучения любого кластера является диагностика связей между основными факторами, характеризующими его функционирование, а также основными показателями результативности. Изучение этих связей позволяет установить основные факторы конкурентоспособности кластера, а также обосновать механизмы повышения последней. Однако для устранения возможных противоречий, обусловленных множественным характером результирующей переменной, представляется логичным выбрать лишь один, по возможности наиболее универсальный показатель, отражающий тенденции различных результирующих переменных.

Вслед за работами М. Портера, выделяющего в качестве основных показателей конкурентоспособности добавленную стоимость и удельную добавленную стоимость, данные показатели оценивались для каждой из обследованных компаний кластера (табл. 5.8). Видно, что в отличие от показателя добавленной стоимости, удельная добавленная стоимость характеризуется гораздо меньшей вариацией и позволяет более адекватно оценивать эффективность, учитывая объемы экономической деятельности предприятия.

Таблица 5.8

**Добавленная и удельная добавленная стоимости компаний кластера**

Компании профильных видов деятельности	Уровень добавленной стоимости в 2007г., млн руб.	Удельная добавленная стоимость в расчете на одного занятого, млн руб./чел.
ЗАО "Алтехнохим"	0,52	0,075
ЗАО НПП "Алтик"	9,12	0,179
ООО "Ровинг"	8,85	0,197
ООО "Ралт"	3,05	0,127
ООО "Биникор"	0,40	0,081
ООО "Микросистема"	1,38	0,055
ЗАО "Бахташ"	9,56	0,177
ЗАО "Бальзам"	5,46	0,107
ЗАО "БийскФизТех"	4,07	0,157
ООО "Регион"	11,11	0,085
ОАО "ВостокВит"	9,19	0,108
Холдинг "Эвалар"	306,53	0,390
ООО НПП "Системы безопасности"	0,90	0,112
ООО "ТММ"	2,24	0,187
ЗАО "Испытатель"	0,20	0,022
ЗАО "ТехПрибор"	1,26	0,066
ООО "Источник"	3,64	0,079
ЗАО "Источник Плюс"	14,97	0,192
Специалист	3,90	0,300
ООО ПКФ "Две линии"	11,01	0,262
ЗАО "Мобиле"	0,18	0,017

Таким образом, в качестве основного показателя эффективности функционирования кластера нами была выбрана удельная добавленная стоимость (УДС). На рис. 5.18. показано, что этот показатель хорошо коррелирует с отдельными частными показателями, отражающими экономическую деятельность предприятий кластера (рентабельностью, занятостью, выручкой) и поэтому в определенной мере является их обобщением (на рисунке под каждым из четырех результирующих показателей приведен соответствующий коэффициент корреляции с УДС, в скобках – уровень его значимости).



Рис. 5.18. Связь УДС с основными результирующими показателями фирм кластера

В среднем предприятия ИНПК «Алтай» демонстрируют удельную добавленную стоимость (УДС) на уровне 140 тыс. руб./чел. Биофармацевтический субкластер ИНПК «Алтай» демонстрирует существенно более высокий уровень конкурентоспособности, нежели два других (рис. 5.19.). Кривые распределений показателей УДС субкластеров новых материалов и приборостроения пересекаются и близки по средним значениям, что не позволяет однозначно выделить наиболее эффективный из них. Усредненные показатели эффективности функционирования групп компаний эффективных выше и ниже среднего по ИНПК приведены в табл. 5.9.

Существенным моментом представляется выделение из подгруппы наиболее успешных предприятий холдинга «Эвалар», поскольку данная компания отличается заметно выделяющимися абсолютными показателями эффективности (численностью персонала, выручкой и, как следствие, добавленной стоимостью), что может внести искажения в результаты анализа подвыборки. Однако, как видно из табл. 5.9, предприятия двух групп (как с учетом холдинга «Эвалар», так и без него) существенно различаются по показателям эффективности своей деятельности. Более преуспевающие компании характеризуются большими значениями абсолютных и относительных показателей

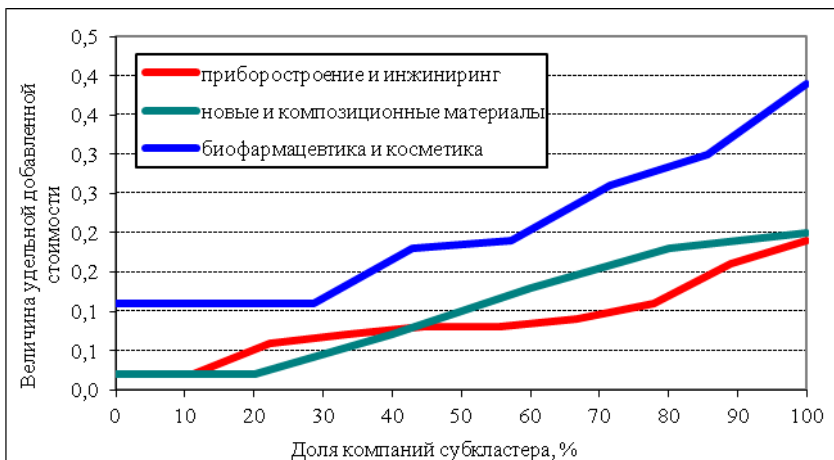


Рис. 5.19. Распределения УДС предприятий субкластеров, млн руб./чел.

(исключение составляет темп роста рентабельности, который в подвыборке менее успешных компаний незначительно превосходит аналогичный показатель более эффективных компаний). Анализ таблицы еще раз подтверждает правомерность выбора в качестве единого показателя, наиболее полно характеризующего экономическую деятельность предприятия, удельной добавленной стоимости.

С использованием эконометрических методов на основании выбранного критерия эффективности можно охарактеризовать два выделенных типа компаний.

*Профиль типичной преуспевающей компании кластера (эффективность выше среднего).*

Более успешные компании ИНПК заняты производством наукоемкого продукта и функционируют, как правило, в сфере биофармацевтики и лечебной косметики.

Доминирующими ресурсными рынками для компаний-лидеров являются:

- Алтайский край и республика Алтай (региональный рынок) – в поставках сырья, материалов и комплектующих;
- российский (национальный) рынок – в поставках оборудования;
- бийский (локальный) рынок – в плане поставок инженерно-технического персонала.

Таблица 5.9

## Средние значения показателей деятельности компаний кластера

Показатель	Более успешные (с Эваларом)	Более успешные (без Эвалара)	Менее успешные
Доля занятых в разработках, %	30,44	34,00	21,50
Доля заработной платы в себестоимости, %	32,22	33,75	28,33
Среднегодовая численность 2005, чел.	115,00	33,63	34,83
Среднегодовая численность 2006, чел.	116,67	36,63	34,33
Среднегодовая численность 2007, чел.	122,89	40,13	35,00
Рентабельность 2005, б/р	1,22	1,17	1,09
Рентабельность 2006, б/р	1,24	1,20	1,13
Рентабельность 2007, б/р	1,26	1,21	1,16
Доля экспорта 2005, %	4,96	5,00	0,08
Доля экспорта 2006, %	6,86	6,98	0,18
Доля экспорта 2007, %	6,16	5,93	3,76
Выручка 2005, млн руб.	149,34	18,88	10,01
Выручка 2006, млн руб.	220,05	28,68	7,79
Выручка 2007, млн руб.	319,77	36,62	11,09
Доля затрат на НИОКР 2005, %	11,78	13,13	9,27
Доля затрат на НИОКР 2006, %	13,62	15,25	8,64
Доля затрат на НИОКР 2007, %	13,94	15,63	13,00
Коэффициент связанности компаний кластера, б/р	0,12	0,12	0,11
Темп численности, б/р	1,08	1,09	0,99
Темп рентабельности, б/р	1,02	1,02	1,03
Темп доли экспорта, б/р	1,33	1,34	1,20
Темп выручки, б/р	1,50	1,50	1,15
Темп доли затрат на НИОКР, б/р	1,18	1,23	1,15
Себестоимость продукции 2005, млн руб.	96,03	15,41	9,12
Себестоимость продукции 2006, млн руб.	145,19	22,13	7,09
Себестоимость продукции 2007, млн руб.	194,91	28,08	9,89
Добавленная стоимость 2007, млн руб.	41,14	7,97	3,11
Удельная добавленная стоимость на одного занятого, млн руб./чел.	0,23	0,21	0,08



При этом характеристики материальных ресурсов, доступных в домашней базе кластера, а также квалификация управленческого персонала оцениваются выше. В качестве одного из наиболее используемых источников финансирования упоминаются средства партнеров по кооперации.

Основная доля сбыта продукции приходится на региональный и национальный рынки. Сбыт часто осуществляется посредством собственной сети или использования каналов сторонних организаций.

Наиболее успешные биофармацевтические компании характеризуются большей связанностью с малыми и средними компаниями кластера, как вертикальной (обычно в качестве потребителя), так и горизонтальной (посредством использования однотипных технологий). Их отличает развитая кооперация с исследовательскими и образовательными учреждениями кластера и за его пределами. Кроме того, достижению конкурентоспособности способствуют развитые связи с внешними сбытовыми организациями (не входящими в состав кластера) и большая удовлетворенность взаимодействиями со сторонними поставщиками сырья, материалов и комплектующих.

Компаниям-лидерам свойственна более высокая доля персонала, занятого в НИОКР. Основным источником происхождения используемых разработок является бюджетная наука. В структуре затрат на НИОКР преобладают расходы на приобретение оборудования, научно-исследовательские работы и маркетинг инноваций.

Фирмы с высоким уровнем удельной добавленной стоимости склонны оценивать влияние региональных и муниципальных органов власти как более позитивное.

Направленность сбыта на национальный и зарубежный рынки определяет географическое расположение конкурентов, и хотя у второй группы компаний данные значения также велики, более конкурентоспособные компании демонстрируют превосходство по доле конкурентов, приходящейся на внешние относительно кластера рынки. Как следствие, преуспевающие фирмы кластера испытывают более сильное конкурентное давление, причем не только на внешнем и национальном рынках, то также и на региональном, и городском (т.е. на всех географических рынках, кроме внутрикластерного). По мнению руководителей компаний такого типа, лидирующие позиции их предприятий достигаются за счет грамотного руководства и тесных контактов с контрагентами.

Одновременно, компании-лидеры, как правило, настроены более скептически и выделяют следующие ограничения на пути своего дальнейшего развития:

- со стороны факторных условий – недостаток квалифицированной рабочей силы;
- со стороны условий спроса – недостаточный спрос на внутреннем и внешнем рынках;
- со стороны состояния институциональной среды – высокий уровень налогообложения, а также отсутствие или несовершенство нормативно-правовой базы.

Следует отметить, что данные проблемы не свойственны менее преуспевающим компаниям кластера, которые, судя по всему, находятся в институциональном поле ФГУП «Алтай» и не испытывают в полной мере негативного влияния внешней среды. Хорошо это или плохо – вопрос, зависящий от горизонта прогнозирования и требующий отдельного изучения.

*Профиль типичной компании кластера, демонстрирующей уровень удельной добавленной стоимости ниже среднего.*

К компаниям данного типа относится большинство предприятий ИНПК «Алтай», занятых в сферах приборостроения, инжиниринга, производства новых и композиционных материалов. Фирмы, функционирующие в вышеуказанных сферах, характеризуются сильной внутригрупповой вариацией, что не позволяет сделать однозначные выводы об их сравнительной эффективности. Однако, приборостроительные компании, как правило, в среднем все же демонстрируют несколько меньший уровень удельной добавленной стоимости.

Среди географических рынков всех без исключения средств производства (сырья и материалов, оборудования, рабочей силы) широко представлен внутренний рынок ИНПК и локальный рынок г. Бийска. Значимая доля покупателей продукции компаний данного типа также приходится на ИНПК и городской рынок.

Как следствие, такие компании выше оценивают напряженность конкурентной борьбы на бийском рынке и полагают, что существенная часть их прямых конкурентов дислоцируется в пределах ИНПК.

Изложенные выше тенденции подкрепляются более развитыми вертикальными взаимосвязями с кластерообразующим предприятием – ФГУП «Алтай», при этом абсолютное большинство компаний выступает для ФГУП «Алтай» в качестве поставщика

материалов и комплектующих, а также осуществляет вспомогательное производство.

Для фирм данного вида, свойственно ниже оценивать свои связи с исследовательскими и образовательными учреждениями внутри кластера.

Часто используемые в производственном процессе разработки имеют своим источником происхождения другие предприятия. В структуре затрат на НИОКР доминируют проектно-конструкторские, технологические и опытно-экспериментальные работы.

Компании кластера с уровнем удельной добавленной стоимости ниже среднего дают более высокие оценки системам стандартов (как отечественных, так и международных), а также позитивности влияния крупного бизнеса и благоприятности правовой среды (табл. 5.10).

Таблица 5.10

**Сравнительные характеристики компаний кластера**

Признак	Компания-лидер	Компания с уровнем УДС ниже среднего
Внутренняя организация	Большее количество звеньев цепочки стоимости	Небольшое количество звеньев цепочки стоимости
Рынок средств производства	Региональный и российский	Локальный и внутренний (ИНПК)
Рынок трудовых ресурсов	Заметная часть с национального рынка труда	Целиком локальный и внутренний (ИНПК) рынок труда
Целевой рынок	Региональный и российский	Локальный и внутренний (ИНПК)
Внутрикластерная взаимосвязанность	Горизонтальные связи с МСБ ИНПК	Вертикальные связи с ФГУП «Алтай»
Доминирующая направленность связей	Внешние	Внутренние
Контакты с ИОУ	Развитые, как в пределах ИНПК, так и вне его	Слабые или отсутствующие
Источник НИОКР	Бюджетная наука	Сторонние компании
Степень занятости персонала в НИОКР	Высокая	Низкая
Субъект, определяющий институциональные условия	Местные (региональные) власти	Кластерообразующее предприятие ФГУП «Алтай»

Вместе с тем, в обоих типах компаний не наблюдается существенных различий во многих факторах, традиционно считающихся детерминантами успешного кластерного развития. Так, фирмы обоих типов в одинаковой степени вовлечены в производство НИОКР, они не различаются по средним срокам своего существования, доле заработной платы в себестоимости продукции и доле затрат на НИОКР в общей структуре расходов (по состоянию на 2007 г.).

Более успешные компании не демонстрируют значимых различий с менее успешными в оценках характеристик используемого производственного оборудования и трудовых ресурсов (за исключением квалификации менеджмента), а также факторов спроса. Взаимоотношения с поставщиками всех производственных ресурсов (материалов, оборудования, труда, финансовых средств), не относящимися к кластеру, оцениваются одинаково. Фирмы обеих групп одинаково низко оценивают внутрикластерную кооперацию по продвижению товаров на рынок и, в среднем, демонстрируют равную степень развитости внутрикластерных связей.

Наконец, оценки благоприятности конкурентной среды, как и уровня напряженности соперничества за обладание всеми производственными ресурсами, не отличаются по двум типам компаний.

*Факторы конкурентоспособности и потенциал роста кластера*

Следующим шагом является построение регрессионных зависимостей, позволяющих оценить влияние совокупности факторов на эффективность функционирования отдельных компаний и кластера в целом. Выводы, полученные в результате моделирования, позволят в дальнейшем сформировать набор механизмов по повышению конкурентоспособности кластера и оценить возможный эффект от их реализации.

Регрессионное моделирование осуществляется в соответствии с ранее описанными группами факторов. Эти группы, а также объясняющая сила полученной в каждом пространстве факторов модели представлены на рис. 5.20.

Результаты моделирования в различных пространствах факторов конкурентоспособности в показателях стандартизированных коэффициентов регрессии, демонстрирующих относительную влияние условий, представлены на рис. 5.21.



*Рис. 5.20.* Пространства факторов конкурентоспособности и объясняющая сила полученных в них моделей

Результаты проведенного исследования позволили обосновать приоритетность развития биофармацевтического направления ИНПК «Алтай», что послужило одним из стимулов для формального учреждения в 2008 г. НП АБФК. Примеры исследования новосибирских инновационных кластеров, а также Алтайского биофармацевтического кластера представлены в наших работах [52, 54, 59, 78, 82, 83, 84, 86, 88, 143, 144, 145]. Полученные выводы неоднократно обсуждались с участниками кластеров и нашли подтверждение на практике.

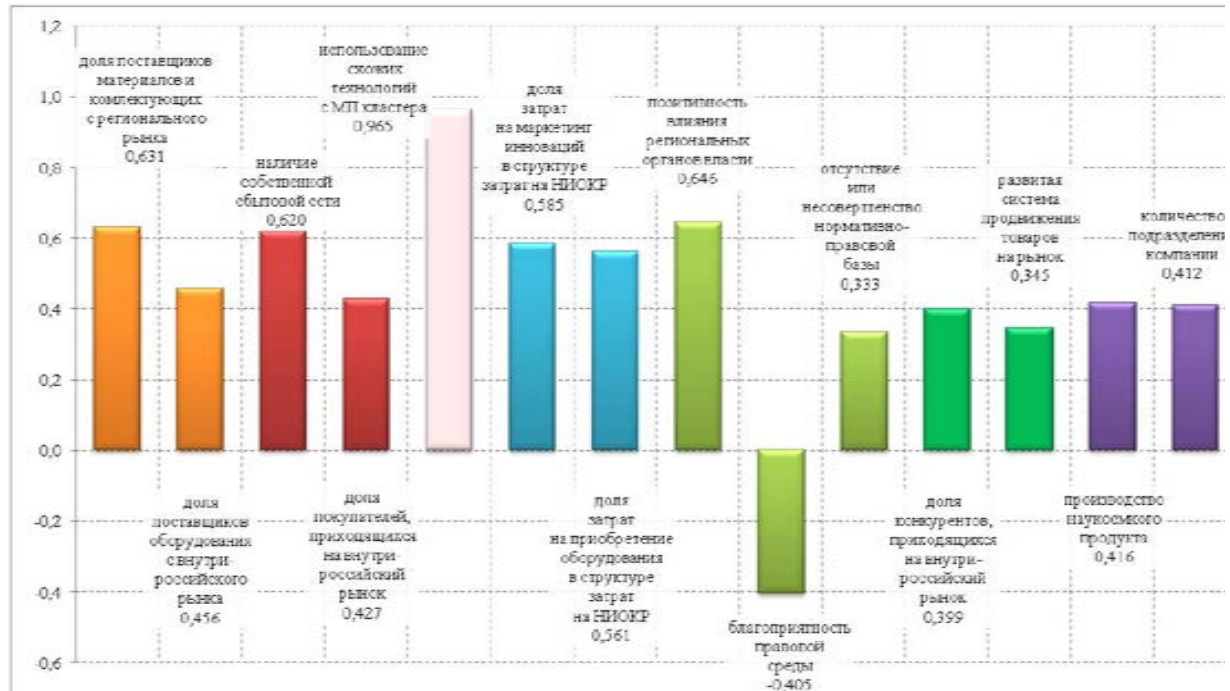


Рис.5.21. Сравнительная влияние ключевых факторов конкурентоспособности кластера

## Резюме к главе 5

Неуклонно растущее число публикаций по кластерам по-прежнему мало касается темы количественной оценки их функционирования. Особенно остро ощущается дефицит работ, посвященных обнаружению и описанию кластеров на практике, раскрывающих факторы конкурентоспособности и внутренние механизмы развития кластеров. Несмотря на заинтересованность и конкретные действия различных органов власти в направлении развития кластеров, наблюдается нехватка операциональных подходов к их идентификации и анализу. При этом адекватная оценка является основой для осуществления целенаправленных регулятивных усилий на всех уровнях организации кластерной политики.

Предложенная в работе методика анализа сверху дает возможность устанавливать особенности размещения кластеров, выдвигать предположения об их структуре, межрегиональных связях, внутренней динамике. Реализованный на примере Сибири подход к идентификации и анализу сверху позволил выявить реальные прототипы, способные при должном воздействии эволюционировать в полноценные кластеры. Однако выявленные по результатам подобного анализа объекты нуждаются в дальнейшем изучении «снизу», что позволяет описывать их развитие. Только при таком подходе возможно оценить отдельные характеристики кластера и направление его эволюции.

Опыт авторского изучения конкретных кластеров позволяет заключить, что вне зависимости от целей анализа снизу первичным является изучение ядра кластера. В рамках предложенного подхода кластер рассматривается как совокупность пространств факторов конкурентоспособности (вертикальных и горизонтальных связей, производственных характеристик участников кластера, инновационных процессов и условий институциональной среды). Изучая особенности кластера в каждом из субпространств, структурируя пространства и анализируя их отдельные характеристики, формируется комплексное представление о той или иной стороне конкретного объекта.

Имея возможность определять кластеры, измерять и анализировать их деятельность, можно приступать к разработке стратегических рекомендаций и практических механизмов реализации стратегий кластерного развития и определению эффекта от их проведения. Предложенный комплекс критериев и методик анализа в перспективе позволит повысить качество прогнозирования развития кластеров, основные принципы которого изложены в следующей главе.

## Глава 6

### МОДЕЛИРОВАНИЕ КЛАСТЕРОВ

#### 6.1. СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА И ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ

Всегда существуют две принципиально разные, но взаимодействующие компоненты развития кластеров – эволюционная (естественный процесс развития, обусловленный стратегиями и взаимодействием экономических агентов в определенной среде) и искусственная (собственно кластерная политика, как правило, подразумевающая активную роль государства). Практически полный неучет первой составляющей и, как следствие, неадекватные меры второй, составляют основную проблему регулирования развития кластеров.

Т. Андерссон (Т. Andersson) и др., авторы одного из наиболее авторитетных исследований опыта реализации кластерной политики в различных странах мира, отмечают, что существует множество инструментов, пригодных для реализации целей кластерной политики, однако в силу уникального характера кластеров вряд ли можно выделить какие-либо универсальные подходы [150]. Однако кластерной концепцией традиционно предполагается, что во-первых, кластеры возникают, скорее, вопреки усилиям государства или иного внешнего вмешательства, во-вторых, меры кластерного развития должны носить преимущественно косвенный характер.

Поэтому основной задачей современной кластерной политики является способность органично вписаться в процесс эволюции кластера. «Кластерная динамика – это очень сложный процесс, и его наилучшее понимание может быть достигнуто через комбинацию эволюционных и конструктивных сил. Конструкторам, однако, следует знать, что эволюционные силы велики и политическое видение легко может увязнуть в концептуальной стадии. Когда конструкторы готовятся приступить к работе, важно, чтобы они ясно отдавали себе в этом отчет» [117, с. 11].

Здесь следует подробнее остановиться на понимании термина эволюция, как правило, ассоциируемого с биологией.

*В Главе 6 использованы работы 56, 63, 67, 70, 71, 72, 73, подготовленные лично и в соавторстве. Автор выражает благодарность за неоценимую помощь в работе В.М. Марковой, М.В. Петуховой, Д.Д. Котёлкину, В.Д. Маршаку, В.И. Суслову, Н.И. Суслову.*



### 6.1.1. Кластеры, эволюция и самоорганизация

Многими известными учеными и философами отмечалась роль эволюции не просто как процесса экстенсивного развития, но как развития, в ходе которого формируются качественно новые сущности. Как указывает С. Сковрон, «эволюция – это, в основном, необратимый процесс, происходящий во времени, благодаря которому возникает что-то новое, разнородное, на более высокой ступени развития» [115, с.15]. Рассуждения Й. Шумпетера четко отразили суть и источники экономических изменений с позиции эволюционного подхода. «Под развитием ... следует понимать лишь такие изменения хозяйственного кругооборота, которые экономика сама порождает, т.е. только случайные изменения “предоставленного самому себе”, а не приводимого в движение импульсами извне народного хозяйства. ... Обычный рост экономики, выражающийся в увеличении населения и богатства, также не рассматривается ... как процесс развития, поскольку он не порождает новые в качественном отношении явления, а всего-навсего дает толчок процессам их приспособления» [92, с. 34–35].

Часто эволюционизм отождествляют исключительно с теорией Ч. Дарвина, что не совсем верно. Ю.В. Чайковский [133], анализируя содержание процесса эволюции и трансформацию собственно эволюционных взглядов, выделяет несколько основных направлений эволюционной мысли в биологии.

*Ламаркизм* (Жан-Батист Ламарк, 1744–1829) – наследование приобретенных признаков, возможность передачи информации от фенотипа к генотипу. Развитие органов под влиянием регулярного упражнения. Физиологический эволюционизм.

*Жоффруизм* (Этьен Жоффруа Сент-Илер, 1772–1844) – изменение под прямым воздействием среды. Эволюцию движет изменение способов развития зародыша, а те следуют за изменениями условий среды, в которой живут организмы.

*Дарвинизм* (Чарльз Дарвин, 1809–1882) – дивергенция признаков, увеличение разнообразия, естественный отбор случайных отклонений.

*Генетика* (XX век) – эволюция через постепенное изменение частот аллельных генов в популяциях.

Объединение генетики с перечисленными направлениями эволюционной мысли породило *Синтетическую теорию эволюции*, которая по сегодняшний день считается удовлетворительно объясняющей этот процесс.

Однако целостность картины, очерчиваемой синтетической теорией эволюции, нарушается вызовами концепций *пунктуализма* и *номогенеза*. Основой первого являются многочисленные эмпирические свидетельства, что «продолжительность стазиса на несколько порядков превышает длительность перехода из одного фенотипического состояния в другое» [11, с. 30], что противоречит положению Дарвина о постепенной эволюции путем мелких изменений. Понятие *номогенеза* связано с именами отечественных ученых Л.С. Берга и Н.И. Вавилова. Суть данного учения по Л.С. Бергу [6] в том, что сходства, наблюдаемые в группах организмов, являются следствием не кровного родства, а результатом независимого развития в одном и том же направлении. Таким образом, основной принцип номогенеза (развитие на основе закономерностей, а не случайностей) противоречит закону Дарвина о расхождении признаков и является примером самоорганизации.

«Возможность самоорганизации – самопроизвольного рождения порядка из хаоса показана экспериментально и обоснована теоретически для самых разных типов открытых неравновесных систем» [49, с. 200]. В общем виде под самоорганизующейся системой подразумевается «сложная динамическая система, способная при изменении внешних или внутренних условий ее функционирования и развития сохранять или совершенствовать свою организацию с учетом прошлого опыта» [128, с. 550]

Вопросами самоорганизации на междисциплинарном уровне занимается синергетика – направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных системах (физических, химических, биологических, экологических, социальных и других) на основе присущих им принципов самоорганизации [142]. Синергетика развивается в разных научных школах и под разными названиями, но, в первую очередь, ассоциируется с одноименной работой Г. Хакена [130]. В последнее время появились труды, непосредственно связывающие теорию самоорганизации и экономику (например, работа В.-Б. Занга (J. Zhang) [17]). Другие направления пытаются применить к анализу экономических явлений законы естественнонаучных областей знания (например, эконофизика Д.С. Чернавского [134, 135]).

Сильное сходство между кластерами, индустриальными районами и сложными адаптивными (самоорганизующимися) системами отмечается многими исследователями. М. Портер пишет, что «Кластер – это система взаимосвязанных фирм и институтов,

которая в целом больше, чем простая сумма ее частей» [106, с. 338], указывая тем самым на системные эффекты и самоорганизационную основу кластеров.

Т. Бреннер (T. Brenner), профессор Института экономики Макса Планка считает, что «кластер рассматривается как результат эволюционных процессов, формирующих в некоторой конкретной местности в определенный момент времени специфические условия и движущие силы, приводящие к феномену, именуемому в литературе кластером, индустриальным районом, инновационной средой и т.п.» [168]. В другой работе Т. Бреннер напрямую ассоциирует кластеры и самоорганизующиеся системы: «...локальная система рассматривается как совокупность фирм одной или нескольких отраслей, извлекающих взаимную прибыль из своей близости друг другу и местной доступности прочих условий и ресурсов. В подобных системах имеют место циклические усиливающие механизмы, при которых благоприятные местные условия поддерживают высокий уровень занятости в фирмах, последняя, в свою очередь, поддерживает местные благоприятные условия. Это означает, что наблюдаются аспекты, позитивно влияющие друг на друга и, тем самым, выводят свое состояние на новый более высокий уровень. Это характеристики самоорганизующейся системы» [170].

Итальянские исследователи Ф. Скавазони и Р. Боеро (F. Squazzoni и R. Boero) применительно к индустриальным районам отмечают: «индустриальный район демонстрирует все свойства сложной адаптивной системы: скопление компаний, нелинейность и взаимодействие между гетерогенными агентами, распределенные власть и информационный поток, автономное поведение и обработку информации, локальный обмен опытом, диверсифицированность поведенческих моделей, способность к инновациям, сложная взаимосвязь между адаптацией на индивидуальном уровне и эволюцией на уровне системы» [301].

Рассмотрение кластеров как самоорганизующихся систем накладывает определенные требования к моделированию с целью последующего прогнозирования их развития.

### **6.1.2. Традиционные подходы к моделированию кластеров**

Стоит отметить, что моделирование – наименее развитое направление кластерной методологии в России. Если (пока слабо системные и нерегулярные) попытки идентификации и анализа

деятельности кластеров постепенно формируют методологию и инструментарий данных этапов, то в технике моделирования кластеров развития не наблюдается. Проблематика прикладного моделирования кластеров как самоорганизующихся систем в отечественной литературе практически не поднимается. При этом выделяются следующие основные широкие группы подходов к моделированию кластеров предприятий.

*Проектный подход*, наиболее известный, в том числе в связи с распространенным неразличением кластеров и комплексных проектов. К числу приверженцев данного подхода относится большинство отечественных исследователей, не ограничивающихся в своих доводах исключительно теоретическими аргументами, но подтверждающие их количественно. Проектный подход предполагает моделирование развития кластера как совокупности, в лучшем случае, взаимосвязанных, обычно на административной основе, инвестиционных проектов отдельных предприятий, часто пока еще реально не функционирующих. В работе [15, с. 41] можно встретить характерную интерпретацию такого подхода: «...представлены проекты, входящие в состав каждого сегмента кластера, обосновано размещение, стратегическое значение, инвестиции и их экономические результаты, инновационные механизмы, организационно-правовой статус создаваемых предприятий, общая структура информационных потоков и управления кластером». Яркими примерами использования такого подхода служат заявки, поданные на конкурс пилотных территориальных инновационных кластеров Министерства экономического развития РФ в 2012г.

Существуют подходы [114], направленные на *структурное моделирование кластера*, при которых исходя из общих предположений, например, “Бриллианта конкурентоспособности” М. Портера, либо соображений, продиктованных опытом изучения кластеров аналогичной специализации, на некий объект (предположительный кластер) накладывается определенный шаблон, состоящий из «обязательных» структурных элементов (субъектов или процессов). Таким образом, определяется направление развития кластера.

*Статистический подход* – на сегодняшний день наиболее информативный метод анализа кластеров, позволяющий выявлять значимые связи между переменными, определять ключевые факторы успеха, оценивать фактическую и потенциальную кон-

курентоспособность кластеров, проводить их структуризацию и др. [59, 88]. Статистические методы, фактически, составляют основу любого количественного эмпирического изучения кластера как объекта. Однако они представляют собой, скорее, средство анализа, необходимое для первичной структуризации системы и выявления взаимосвязей между агентами и процессами в кластере.

Имеющие место случаи применения *имитационного моделирования*, по сути содержательно сводятся к проектным методам. А имитационная часть, выраженная материальными потоками между агентами или этапами технологического процесса, как правило, отводит моделированию исключительно вычислительно-оптимизационную роль, например [1].

Перечисленные подходы, в силу заложенных в них ракурса и инструментария, в состоянии дать лишь определенное представление о поведении кластера, но не являются кластерными по своей сути, поскольку не учитывают сложные взаимодействия между агентами, средой и не позволяют отыскивать потенциальные точки роста, сравнительно небольшое стимулирование которых способно дать кратную отдачу, активизировать процессы самовозбуждения в системе.

Исключение здесь составляет, пожалуй, *теория игр*, позволяющая получать модели кооперационных и конкурентных взаимодействий, альянсах в кластере, оценивать эффективность той или иной стратегии и пр. В настоящее время применение игрового подхода к моделированию эффектов взаимодействия в кластере достаточно ограничено. Наиболее часто встречаются работы, посвященные имитации взаимодействия двух компаний (что само по себе является серьезным лимитирующим фактором). Такой подход основан на «дилемме заключенного» и изложен, например, в работе [93]. В настоящее время при помощи теории игр однозначно возможно получение условных моделей, представляющих интерес преимущественно для кластерной теории. Однако данный подход трудно реализуем на практике, т.к. часто упирается в вопрос цены игры<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> В 1973 г. (с появлением работы Maynard-Smith J., Price G.R. [251]) возникло новое направление – эволюционная теория игр (Hofbauer J., Sigmund K. [212]; Samuelson L. [285]; Friedman D. [198]), в которой применительно к экономике, в частности, снята проблема интерпретации выигрыша.

### 6.1.3. Эволюционный подход

Близкий сути кластеров подход, пригодный к моделированию самоорганизующихся экономических систем, сравнительно молод и получил название эволюционного. Возникновение эволюционной парадигмы в экономике в немалой степени обусловлено ограничениями традиционных подходов, слабо пригодных к изучению неравновесных состояний экономических систем, формируемых взаимодействиями и обратными связями между ограниченно рациональными агентами. Как отмечает С.В. Кюнтцель [39], «эволюционный подход в экономике можно рассматривать как методологическую альтернативу неоклассическому подходу. В фокусе анализа находятся неравновесные процессы, а экономика рассматривается как система, которая постоянно претерпевает изменения различного характера».

Основоположниками эволюционной экономической теории считаются Т. Мальтус (идея ограниченности роста народонаселения), Й. Шумпетер (идеи о конкуренции и инновациях) [137], Г. Саймон (концепция ограниченной рациональности) [294], А. Алчиан (опровержение концепции максимизации прибыли) [3], Б. Артур (концепция о зависимости от предшествующего пути развития) [152]. До уровня единой теории и методологии эволюционный подход был обобщен Р. Нельсоном и С. Уинтером, укorenившим понятия рутины и поиска, разработавших среди прочего эволюционную модель роста и комплексную модель шумпетерианской конкуренции [94].

Традиционно в рамках эволюционного подхода выделяются макро- и микроэкономические направления, чьи модельно-методологические основы лежат в областях системной динамики и агент-ориентированного моделирования (АОМ) соответственно. Оба направления основываются на имитационном моделировании и обязаны своим появлением развитию вычислительной техники.

Как отмечает Ю.Г. Карпов [24], системно-динамический подход рассматривает систему на самом высоком уровне агрегации и абстрагируется от единичных событий. Причинно-следственные зависимости параметров и характеристик системы являются основным средством выражения структуры и функционирования. Дифференциальные уравнения описывают законы функционирования интегрально, агрегировано, как законы

изменения взаимозависимых потоков вещества, денег, заказов, людей. К таким работам относятся труды В.М. Полтеровича [105], В.И. Маевского [44], Дж. Силверберга (G. Silverberg) [293], К. Иваи (K. Iwai) [219] и др.

Агент-ориентированное моделирование, напротив, основано на представлении единичных субъектов системы, каждого со своим поведением и параметрами, на использовании единичных событий и реакций на них конкретных активных объектов. Глобальные законы поведения коллектива агентов выводятся как интегральные характеристики отдельных поведений агентов и взаимодействий. «АОМ – специальный класс вычислимых моделей... Основная идея данного подхода – построение вычислительного инструмента, представляющего собой множество агентов с набором свойств и правил поведения. ... В результате принципиально меняется взаимоотношение между микро- и макроэкономикой. Теперь это не две разные, мало связанные между собой теоретические дисциплины. Закономерности и связи на макроуровне оказываются порожденными процессами, происходящими на микроуровне» [120, с. 16]. Важной особенностью агентских моделей считается их способность воспроизводить эффекты самоорганизации.

За рубежом, в отличие от России, применение двух рассмотренных подходов системного моделирования применительно к кластерам распространено достаточно широко. Обзор различных моделей можно посмотреть в работах Дж. Силверберга и Б. Верспагена (G. Silverberg and B. Verspagen) [293]; Х. Девида (H. Dawid) [181, 182]; А. Пика и Дж. Фагиоло (A. Pyka and G. Fagiolo) [192]; М. Юн и К. Ли (M. Yoon and K. Lee) [319]; А.Р. Бахтизин, С.С. Сулакшин, В.Л. Макаров [46].

В работе П. Тикасап (P. Teekasap) с использованием системно-динамической модели осуществляется оценка влияния различных факторов (в том числе, политических) на эффективность деятельности кластера [307]. М. Сендсмарк (M. Sandsmark) моделирует влияние отраслевых особенностей и совместного бренда на изменение конкурентных преимуществ фирм кластера [286]. М. Смит (M. Smith) на основе шотландского опыта предложена принципиальная системно-динамическая модель кластера, которая воспроизводит воздействие различных факторов на совокупную занятость и количество фирм в кластере. Разработанная модель была применена к некоторым европейским странам и

продемонстрировала свою адекватность [296]. В работе М. Фелдман (M. Feldman) изучаются процессы возникновения новых фирм, действующих в условиях институциональных, средовых и политических ограничений [193].

Д. Мартух, Б. Вирджодирджо и И. Ванани (D. Maftuhah, B. Wirjodirdjo и I. Vanany) построили модель кластера производства автомобильных компонентов, демонстрирующую, что увеличение вклада акционеров, особенно государства, способствует повышению конкурентоспособности кластера. Также в работе показано, что обмен знаниями в процессе сотрудничества в кластере и правительственные усилия сильно влияют на частные инвестиции, увеличивая тем самым конкурентоспособность кластера [237]. Мексиканские исследователи К. Шил, Дж. Салазар и др. (C. Scheel, G. Salazar) построили трехуровневую системно-динамическую модель кластера, увязывающую совместные действия всех значимых участников цепочки создания стоимости. Разработанная ими модель была применена для возникающих и новых отраслей Мексики, характеризующихся неопределенностью тенденций развития и не имеющих предшествующего опыта развития в регионе [289].

Агент-ориентированные модели также широко используются зарубежными исследователями при анализе деятельности кластеров. Работа И. Джиардина, Дж. Боучауд (I. Giardina и J. Bouchaud) [204] посвящена изучению кластеризации агентов в зависимости от их стратегий поведения и цены на рынке. Авторами проанализировано влияние стратегических и ценовых факторов для рынков, находящихся в состояниях возникновения “пузырей” и “провалов” рынка, стабильная фаза и скачкообразный режим. Дж. Занг (J. Zhang), модифицировав модель Нельсона-Уинтера для высокотехнологичных кластеров Силиконовой долины, показывает, что возникновение кластеров такого типа может быть объяснено социальными эффектами, которые проявляются в появлении последователей у одного или нескольких успешных предпринимателей. Модель продемонстрировала возможность имитации преимущества первопроходца, зависимости от предыдущего пути развития, кластеризации предпринимателей и инноваций [320].

В работе Ф. Боррелли (F. Borrelli) и его коллег [165] представлена модель индустриального района, в которой оценено влияние неформальных механизмов социально-когнитивной координации на функционирование индустриального района при



различных сценариях эволюции окружения. Показано, что при турбулентном сценарии лучше функционируют те районы, в которых сбалансированы кооперация и конкуренция, доверие и оппортунистическое поведение. В исследовании В. Албино (V. Albino) и соавторов [147] изучаются множественные формы кооперативных и конкурентных взаимоотношений внутри индустриального района. Путем достижения баланса между использованием производственных мощностей поставщиков и минимизацией неудовлетворенного спроса потребителей оценивается достижение выгод для агентов индустриального района. Связи между локальным рынком труда, предпринимательством и технологиями анализируются в работе Р. Боеро (R. Boero) [162]. Авторами рассматривается «идеальная» модель индустриального района. Анализ эволюции экономически успешных кластеров исследуется Т. Бреннером (T. Brenner) [169] с использованием анализа пространственной структуры региона.

Многие работы посвящены частным проявлениям функционирования кластера: переливам знания, технологическим режимам, созданию сетей взаимодействия, альянсов предприятий [166, 167, 191, 242, 257, 318]. Также агентный подход используется для изучения и моделирования отраслевой эволюции (Р. Нельсон и С. Уинтер [94], М. Юн и К. Ли (C.-W. Kim and K. Lee) [319]; Ф. Малерба и др. (F. Malerba, et al.) [240, 241]), макроэкономических характеристик (Дж. Фагиоло и Г. Доси (G. Fagiolo and G. Dosi) [190]; А.Р. Бахтизин и др. [5, 46]), поведения на рынке труда (Л. Тесфатсон (L. Tesfatsion) [308], Дж. Фагиоло и др. (G. Fagiolo) [191]; Г. Доси и др. (G. Dosi, et al.) [184]), экономического роста (Р. Нельсон и С. Уинтер [94], С. Савиотти и А. Пика (S. Saviotti and A. Pyka) [287]).

Важным моментом эволюционного подхода является трактовка цели развития экономической системы, которая в традиционном понимании, как правило, сводится к показателям эффективности и оценке системного эффекта, возникающего при задействовании тех или иных регулятивных механизмов и реализации совместных проектов. Говоря об оценке системного эффекта, на взгляд автора, следует различать эффекты синергические и синергетические, поскольку имеющие место в отечественной литературе путаница и смешение этих двух принципиально различных типов эффектов являются следствием издержек перевода и в целом свидетельствуют о неразличении типа анализируемой системы.

Синергические эффекты представляют собой эффекты обобществления ресурсов, процессов или компетенций, они “линейны” и хорошо известны как агломеративные, мультипликативные эффекты, эффекты масштаба. В более широком смысле к ним, по всей видимости, можно отнести и эффект «безбилетника» (экстерналии), и переливы знаний. Множество синергических эффектов применительно к промышленным комплексам подробно описано, например, в 1979 г. в работе А.И. Панченко [100, с. 24–25]. Данный тип системных эффектов оценивается при рассмотрении экономических систем как равновесных и детерминированных.

Другой тип эффектов, как можно предположить из его названия, происходит от термина синергетика (наука о самоорганизации) и является проявлением открытых вероятностных динамических неравновесных систем, коими, по мнению автора, и выступают кластеры. Следовательно, под синергическими эффектами имеет смысл понимать фазовые переходы системы из одного относительно устойчивого состояния в другое. Данный ракурс представляется важным, поскольку позволяет осветить такой содержательно сложный момент кластерной концепции как вопрос возникновения кластера.

Тему возникновения кластера, в свою очередь, не стоит путать с вопросом его присутствия на определенной территории, так как существование кластера традиционно сводится к уровню его развитости, зрелости, конкурентоспособности в тех или иных показателях, степени пространственной концентрации. Вопрос возникновения кластера имеет философский оттенок и на модельном уровне упирается в проблему демонстрации его формирования и развития. И здесь подход «в лоб», реализуемый, например, через попытку определения минимально необходимого числа участников кластера, приводит исследователя к классическому парадоксу кучи, который, как известно, без искусственно введенного критерия (в данном случае, зрелости кластера) решения не имеет, и проблема вновь упирается в субъективность выбранного уровня отсечения. Тем не менее, возможно модельно продемонстрировать не формирование кластера, а его реформирование – трансформацию, являющуюся индикатором возникновения качественно нового объекта на базе старого, в том числе, как результата адаптации системы к изменившимся средовым условиям. По мнению автора, гипоте-

тическое спонтанное формирование кластера под воздействием внутренних движущих сил или условий среды – процесс содержательно родственной его структурной и/или технологической перестройке (адаптивному поведению системы). Такой взгляд представляется правомерным с учетом тезиса, разделяемого большинством исследователей кластеризации, что кластеры не возникают на пустом месте.

Возвращаясь к вопросу целенаправленности развития кластера, важно отметить, что «...принятое в социальных науках статичное определение структуры, характеризующее наиболее устойчивые аспекты социальной системы, следует дополнить понятием структур во множественном числе, позволяющим лучше описать динамику системы, т.к. структура – это процесс, а не состояние» [104, с. 25]. Тогда под эволюцией динамической системы можно понимать изменение ее структуры во времени, а целью функционирования системы является достижение ею предпочтительного состояния [104, с. 15]. Е.Н. Князева и С.П. Курдюмов [30] вводят понятие структуры-аттрактора эволюции. «Если система попадает в поле притяжения определенного аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к этому относительно устойчивому состоянию... Структуры-аттракторы, направленности или цели относительно просты по сравнению со сложным ходом промежуточных процессов в этой среде. ... На этом основании появляется возможность прогнозирования...» [30, с. 7]. Применительно к пространственному проявлению кластеризации интересной представляется позиция авторов, связывающих эффект локализации с самоорганизацией в системе. «Сугубо внутренний и спонтанный эффект локализации порождается, таким образом, именно неравновесностью и открытостью системы» [30, с. 9].

Таким образом с позиций цели системы можно выделить два альтернативных подхода к моделированию кластеров. Первый исходит из традиционного взгляда на целеполагание как вектор стратегического развития системы (цель первична). «Межотраслевые комплексы должны представлять собой интегрированные системы отраслей, производств и организаций, объединенных общей целью и единой программой развития» [100, с. 20]. «У комплекса как объекта управления и планирования основа формирования одна и та же – объективная цель-функция, определяемая из условий функционирования и развития народного хозяйства как системы следующего уровня» [100, с. 29].

Противоположной позиции придерживаются сторонники эволюционного подхода, к которым относит себя и автор. Р. Нельсон и С. Уинтер делают вывод о необязательности наличия целевой функции для жизнедеятельности бизнеса в реальном мире и отмечают: «Все, что требуется на самом деле, – это процедура определения, какое действие следует предпринять. Притом что критерии выбора образуют важную часть многих таких процедур, нет надобности выводить их из некоторой глобальной целевой функции. ... В самом деле, если в реальном мире фирмы могут обходиться без полной ясности в отношении своих целей, то и фирмы в теоретической модели могут обойтись без этого. ... принимая во внимание характер ... намеренно неточного представления подразумеваемой сложной реальности, более естественно интерпретировать крупномасштабные мотивационные силы как постоянное давление на принятие решений – давление, вызывающее вялую, сбивчивую и порой несообразную реакцию» [94, с. 88–90].

На сегодняшний день большинство существующих эволюционных моделей проводят проверку теоретических гипотез на условных примерах и лишь небольшая часть из них имеет прикладной характер, изучает реальные экономические процессы на всех уровнях агрегации, предоставляет возможность прогнозирования. Особенно данная проблема свойственна мезоуровню отечественной экономики, поэтому в следующем параграфе приводится попытка восполнить образовавшийся пробел.

## **6.2. ПРИКЛАДНАЯ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННАЯ МОДЕЛЬ**

С практической точки зрения интерес представляет группа моделей, именуемая «согласующиеся с историей» (history-friendly models – HFM). HFM направлены на изучение гипотез о механизмах и факторах, влияющих на отраслевую динамику, технологический прогресс, институциональные изменения, структуру спроса и др. Как подвид агент-ориентированных моделей HFM рассматривались в работе Р. Нельсона и С. Уинтера совместно с Ф. Малерба (F. Malerba), Л. Орсениго (L. Orsenigo) [240, 241, 243]. Пригодность HFM в качестве инструмента объясняющего отраслевую эволюцию, показана для компьютерной [240] и фармацевтической [200, 242] отраслей, производства оперативной памяти и жидкокристаллических мониторов [225].

HFM, как правило, включают в себя три шага:

1. описание эволюции экономической системы (например, отрасли) на основе наблюдаемых фактов и оценочных предположений;
2. построение модели, воспроизводящей историю при определенном наборе параметров;
3. получение базовой (приемлемой) исторической траектории и моделирование гипотетических ситуаций, расходящихся с фактической историей объекта.

Мы предприняли попытку создания такой модели применительно к отрасли производства энергетических углей. При этом в контексте данной работы отдельно стоит пояснить правомерность выбора в качестве объекта моделирования указанной отрасли. Во-первых, в настоящее время агентное моделирование эволюции реального кластера представляется весьма затруднительным в силу неоднократно отмеченных информационных ограничений, преодоление которых требует не столько временных или финансовых, сколько политических ресурсов. Во-вторых, сути кластерного подхода не противоречит рассмотрение отрасли как горизонтального кластера. В-третьих, так как логика моделирования сложных систем предполагает построение от простого к сложному, для начала целесообразно ограничиться простейшим примером кластера (тем более что горизонтальные связи в кластере первичны, в то время как большинство других приписываемых кластерам свойств, как правило, контекстно-зависимо).

### **6.2.1. Обоснование выбора и структуризация объекта**

Рынок энергетического угля характеризуется следующими особенностями, обусловившими выбор объекта моделирования:

- простотой производственной цепочки (только 25–35% добываемого угля подвергаются дальнейшим технологическим переделам сортировки и обогащения);
- однородностью продукции, проявляющейся, в том числе, во взаимозаменяемости различных марок углей;
- высокой вариативностью участников сделок купли-продажи угля: предприятий отрасли и потребителей энергетического угля, “взаимозаменяемостью” производителей.

Перечисленные аспекты позволяют сформулировать предположение о горизонтальном характере системы и конкуренции на рынке продукции как движущей силе структурных транс-

формаций отрасли производства энергетических углей РФ. Мы полагаем, что предприятия конкурируют посредством своей производительности: более эффективные компании наращивают мощности и объемы производства, менее эффективные – сокращают производство.

Таким образом, первоочередная задача заключается в попытке достаточной точности моделирования отраслевой динамики, исходя из знания:

- текущих технологических-экономических характеристик предприятий;
- прогнозных оценок функции спроса на продукцию отрасли;
- правил поведения агентов, определяемых посредством конкуренции их сравнительных производительностей.

Для реализации поставленной задачи воспользуемся ретро-прогнозом, переместив «субъект прогнозирования» в 2005 г., и на базе вышеперечисленных характеристик попытаемся воспроизвести эволюцию отрасли на основании данных Росинформугля, ЦДУ ТЭК, Госкомстата [23, 112, 113, 118, 138].

#### *Агенты*

В течение 2000-х гг. в угольном комплексе России сформировались относительно устойчивые интегрированные структуры. Несмотря на то, что добычу энергетического угля в стране осуществляют около 190 угледобывающих предприятий, более двух третей из них контролируется холдингами. На долю наиболее крупных из последних (ОАО «СУЭК» и ОАО «УК «Кузбассразрезуголь») приходится более половины производства энергетических углей. При этом различные региональные подразделения одного холдинга ведут независимую политику и, фактически, конкурируют между собой.

В целях моделирования 187 угольных предприятий России были агрегированы в 34 агента (табл. 6.1). Основным критерием для выделения агентов модели выступала близость характеристик производительности (переменных издержек и фондоемкости продукции) образующих его предприятий и географическая близость последних. Другими критериями для объединения или, напротив, разбиения помимо упомянутых служили способ добычи и холдинговая принадлежность. В табл. 6.1 приведен перечень агентов модели и их основные типологические характеристики.

Таблица 6.1.

## Характеристики агентов модели

	Угольное объединение	Регион	Вид/марка угля	Способ добычи	Количество предприятий
1	2	3	4	5	6
1	Прочие предприятия	Респ. Коми и Мурманская обл.	каменный Г,	шахты	3
2	Прочие предприятия	Ростовская, Московская обл.	антрацит	шахты	18
3	Прочие предприятия	Свердловская, Челябинская, Оренбургская обл.	бурый	разрезы	5
4	Сибантрацит	Новосибирская обл.	антрацит	разрезы	2
5	Evgaz Group	Кемеровская обл.	каменный Г,Д	шахты	3
6	Группа Донецксталь		каменный Г,Д	шахты	3
7	Русский уголь		каменный Д	разрезы	3
8	СДС		каменный Г, ДГ	шахты	2
9	СДС		каменный СС	разрезы	4
10	Сибуглемет		каменный, Г, ЖО	разрезы	2
11	СУЭК		каменный, Г, ДГ	шахты	10
12	СУЭК		каменный Д	разрезы	3
13	УГМК		каменный Д, ДГ	разрезы	9
14	УГМК		каменный СС	разрезы	6
15	Талдинская УК		каменный СС, Г	шахты, разрезы	2
16	Юкас-Холдинг		каменный Г, СС, Д	разрезы	4
17	Инвестиционная СТК		каменный Д	шахты, разрезы	2
18	ТалТЭК		каменный Д	разрезы, шахты	2
19	УпрК Промуглесбыт		каменный, ДГ, Д	разрезы, шахты	2
20	Кузбасская ТК		каменный, Д	разрезы	2
21	ММК		каменный Д	шахты	2
22	Мечел		каменный Т,	разрез	2
23	прочие шахты		каменный, Т, Г, Д	шахты	6
24	прочие разрезы		каменный, Т, Г, Д	разрезы	11

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4	5	6
25	СУЭК	Красноярский край	бурый	разрезы	3
26	Прочие предприятия		бурый	разрезы	19
27	EN+group	Иркутская обл.,	каменный, Д, Г	разрезы	3
28	EN+group	Респ. Тыва	бурый	разрезы	1
29	СУЭК	Респ. Хакасия	каменный, Д, Г	разрезы	4
30	СУЭК	Забайкальский край и Респ.	каменный, Д	разрезы	3
31	СУЭК	Бурятия	бурый	разрезы	2
32	Прочие предприятия	Иркутская обл., Респ. Хакасия, Забайкальский край	бурый/каменный Д	разрезы	11
33	СУЭК	Приморский и Хабаровский край	бурый	разрезы, шахты	6
34	Прочие предприятия	Дальний Восток (пр. регионы)	бурый/каменный Д	разрезы, шахты	29
	ВСЕГО				187

Поскольку большая часть отечественных угледобывающих производств расположена в Сибири, в процессе структуризации более детально определялись агенты, представляющие СФО. Так из общего числа агентов модели (табл. 5.1) 29 объединили в себе 124 угледобывающих предприятия Сибири. Предприятия других (не сибирских) территорий рассматривались более приближенно: 63 компании из других регионов РФ агрегированы в 5 агентов. Такой подход к выделению агентов можно считать адекватным, также и потому, что на долю предприятий отрасли, не расположенных в СФО приходится относительно небольшая доля рынка.

Проведенная группировка угледобывающих предприятий РФ представляется приемлемой, поскольку отражает возможную институциональную, инновационную или технологическую однородность полученных укрупненных элементов системы, являющуюся следствием их общей территориальной, холдинговой и технологической принадлежности, что придает модели структурную неперегруженность.

### *Взаимосвязи*

В процессе деятельности независимые друг от друга предприятия угледобывающей отрасли, как правило, редко устанавливают между собой активные взаимосвязи. Периодически наблю-



дается взаимодействие в рамках холдингов, а также при строительстве инфраструктурных объектов, в рамках услуг по переработке угля на свободных обогатительных мощностях или использовании свободного вагонного парка. Однако эти взаимодействия не являются регулярными, а потому их стоит рассматривать как излишние усложнения для нашей модели на данном этапе. Хотя в действительности угледобывающие предприятия также ведут конкурентную борьбу за минерально-сырьевую базу, в целях моделирования будем говорить исключительно о горизонтальном характере взаимодействия в угольной отрасли через конкуренцию компаний на рынке продукта.

Угледобывающие предприятия осуществляют поставки как в рамках долгосрочных, так и в рамках спотовых гибких контрактов, в результате чего они могут достаточно гибко менять структуру продаж либо в направлении экспорта, либо внутреннего рынка, в зависимости от того, на каком из направлений сложилась максимальная цена реализации. В силу чего упрощенно рынок потребителей энергетических углей будем рассматривать как однородный не только по продукту, но и как единый по географическому охвату (агрегировано внутренний и внешний).

Итак, в качестве ключевой гипотезы о взаимодействии и взаимосвязанности участников угольного кластера принимается предположение об их конкуренции на рынке конечной продукции. Мы полагаем, что продуктовая конкуренция, обусловленная соревнованием производительностей компаний, служит основным фактором, определяющим развитие кластера угольных производств на среднесрочную перспективу.

### **6.2.2. Концептуальная модель**

Развитие угольной отрасли с точки зрения эволюционной теории можно рассматривать как популяцию гетерогенных экономических агентов, конкурирующих между собой. В основании макроуровня нашей модели лежит предположение, что эндогенно формируемое совокупное предложение на рынке энергетического угля во взаимодействии с экзогенно задаваемой функцией спроса обуславливают тенденцию изменения цены на продукцию в каждый период времени, рис. 6.1.

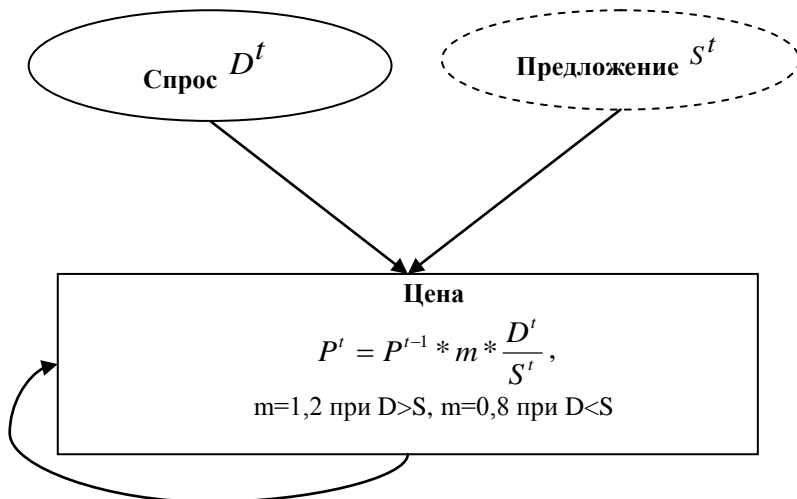


Рис. 6.1. Макроуровень модели

В настоящее время следует отметить отсутствие единой цены на энергетический уголь. Различают цены потребителей и поставщиков, внутренние и внешние цены, отличающиеся высокой изменчивостью (например, в силу сложившейся практики ежеквартальных коррекций цен, исходя из складывающейся конъюнктуры рынка). Отсутствие единой цены на уголь в целях моделирования обуславливает целесообразность введения ее гипотетического аналога. Мы предполагаем, что такая гипотетическая единая цена определяется ценой предыдущего периода, скорректированной с учетом текущих спроса и предложения<sup>1</sup>. Если текущий спрос превышает предложение, цена растет, и наоборот (рис. 6.1).

Коэффициент  $m$  характеризует эластичность/чувствительность единой цены к соотношению спроса-предложения и является калибровочным. Поскольку согласно заложенным в компьютерную модель ограничениям, спрос и предложение не могут различаться кратно (в разы), на коэффициент  $m$  ложится основная роль в изменении цены. Отношение спроса к предложению,

<sup>1</sup> В начальный момент времени  $t_0$  (2005 г.) единая цена оценивается на основе средневзвешенной по объемам производства выделенных агентов отпускной цены (цены производителей) и принимается равной 750 р/т.

преимущественно, задает направление изменения. Имеющиеся данные об изменчивости внутренних цен производителей, а также существующие оценки индекса цен на энергетический уголь [113, 119, 121, 126, 138] позволяют остановиться на предположении, что годовые колебания среднерыночной цены составляют  $\pm 20\%$ .

Единая цена, наряду с показателями выпуска продукции, участвует в формировании рентабельности агентов, запуская в действие механизм «естественного отбора» нашей эволюционной модели.

Показатели совокупного предложения отрасли и единой рыночной цены выступают основными эндогенными (расчетными) переменными, посредством которых осуществляется взаимная увязка макро- и микроуровней модели:

- совокупное предложение по определению представляет собой суммарный выпуск продукции агентами системы и участвует в формировании модельной единой цены на рынке энергетических углей;

- текущая рыночная цена влияет на производительность агентов и, как следствие, на изменение размеров мощностей, уровень их загрузки и объем выпуска каждого агента в следующий период.

Объем производства продукции каждым агентом в конкретный момент времени выступает ключевой характеристикой микроуровня системы, основным моделируемым показателем. В дальнейшем на его основании оценивается структурная адекватность модели. Наш агент-ориентированный подход к моделированию предполагает формирование совокупного предложения снизу, основываясь на предположениях агентов о конъюнктуре рынка и знании собственных производственных возможностей, рис. 6.2.

Каждый агент на определенном шаге имеет информацию о своих производственных возможностях, степени их использования и относительной конкурентоспособности (выраженной в показателе рентабельности продаж), определяющей и изменение количества мощностей, и уровень их загрузки (КИМ – коэффициент использования мощностей). Также он имеет представление о размере совокупного спроса на продукцию отрасли в предыдущем периоде и о своей доле на рынке. Основываясь на этих данных, компании определяют объем выпуска продукции в текущий период.

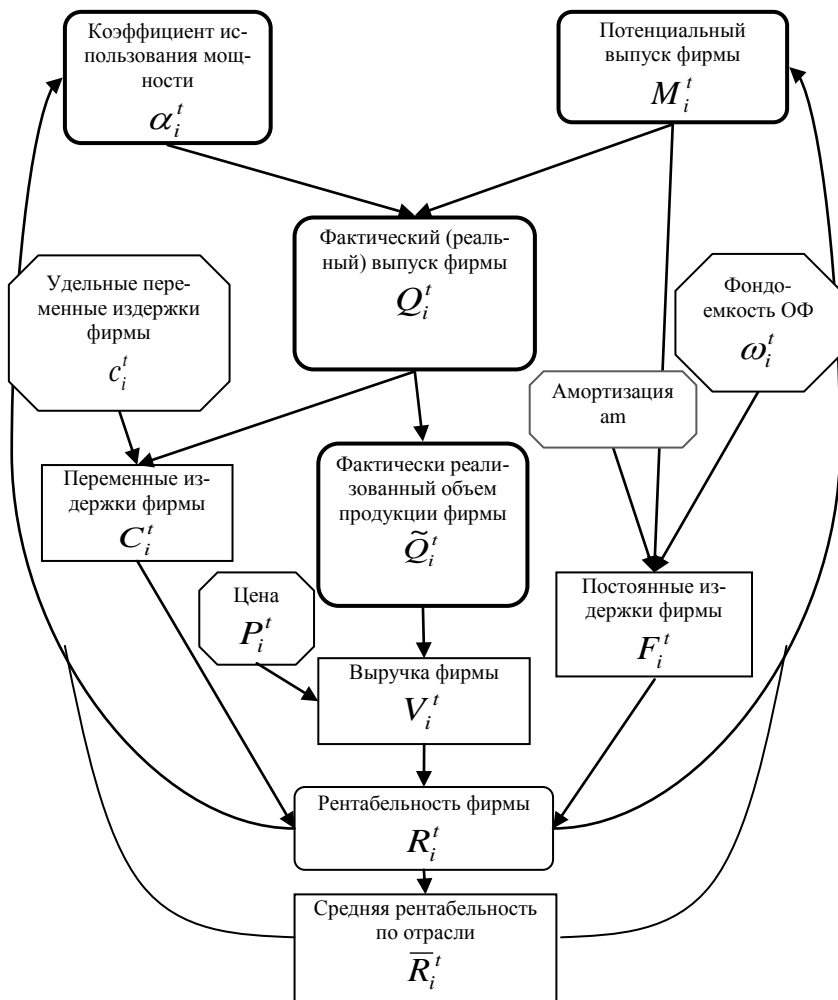


Рис. 6.2. Микроуровень модели

Фактический объем производства каждого агента – величина расчетная, определяемая максимальными производственными мощностями и уровнем их загрузки  $Q_i^t = \alpha_i^t * M_i^t$  (см. Правила изменения мощностей и коэффициента использования мощностей). Объем производства продукции оказывает влияние на ве-

личину переменных издержек производства и, как следствие, эффективность агентов. Другая составляющая издержек – постоянные затраты – формируется параметрами фондоемкости продукции<sup>1</sup> (уникального для каждого агента и характеризующего его технологию) и нормы амортизации (общий параметр для популяции агентов), а также переменной потенциальной мощности компаний  $F_i^t = M_i^t * \omega_i^t * am$ .

Однако стремясь удовлетворить рыночный спрос, агенты действуют в условиях неполноты информации, ориентируясь на показатели рынка прошлых лет (в модели функция спроса задается экзогенно) и демонстрируя так называемое «близорукое» поведение. В связи с чем на каждом шаге возможно возникновение ситуации неверной оценки потенциала рынка и, как следствие, пере- или недопроизводства продукции. Поэтому следует различать объемы произведенной и реализованной продукции. Объем реализованной продукции, в противовес объемам производства, участвует в формировании доходной составляющей рентабельности – прибыли и, следовательно, производительности агентов, их текущей конкурентоспособности (см. Правило определения объема реализованной продукции).

Рентабельность (6.1) является ключевой составляющей модели микроуровня. В ее расчете прямо или косвенно участвуют все переменные и параметры модели.

$$R_i^t = \frac{W_i^t}{V_i^t} = \frac{(P_i^t * \tilde{Q}_i^t - C_i^t * Q_i^t - F_i^t)}{P_i^t * \tilde{Q}_i^t}, \quad (6.1)$$

где  $F_i^t = M_i^t * \omega_i^t * am$  – прибыль агента  $i$  в момент  $t$ .

Сравнительная производительность агентов приводит в действие механизмы конкуренции и естественного отбора. Относительный уровень эффективности компаний определяет изменение их производственных мощностей и степень загрузки последних, замыкая логический цикл модели микроуровня.

---

<sup>1</sup> Показатели удельных переменных издержек, фондоемкости продукции и коэффициента амортизации принимаются на основе фактических данных и предполагаются неизменными при отсутствии инновационного поиска.

*Правила изменения мощностей и коэффициента использования мощностей.*

Поведение агентов на каждом шаге обуславливается текущей рыночной конъюнктурой (соотношением спроса и предложения). Если спрос больше предложения, растут мощности и/или уровень их загрузки (коэффициент использования мощностей – КИМ). Если спрос не превышает предложения, мощности не изменяются, а КИМ не растет. Основанием для изменения этих переменных служит сравнительный уровень рентабельности, демонстрируемый каждым агентом относительно средней эффективности по популяции (6.2, 6.3).

$$\alpha_i^t = \alpha_i^{t-1} * f(R_i^{t-1}; \hat{R}^{t-1}), \quad (6.2)$$

$$M_i^t = M_i^{t-1} * f(R_i^{t-1}; \hat{R}^{t-1}) \quad (6.3)$$

Агенты в зависимости от показателя рентабельности прошлого периода делятся на 3 группы: наиболее эффективные, средней эффективности, сравнительно неэффективные. Каждой группе после изучения реальных производственных характеристик угледобывающих компаний устанавливаются свои диапазоны изменения переменных (в рамках указанного диапазона конкретная величина изменения определяется вероятностно). На основании анализа фактических данных по компаниям угольной отрасли и процесса калибровки модели<sup>1</sup> были сформированы следующие правила увеличения мощностей агентов и коэффициента их загрузки (табл. 6.2).

При благоприятной рыночной конъюнктуре фирмы выбирают одну из двух стратегий поведения: изменение коэффициента использования мощности или наращивание самой мощности (рис. 6.3).

---

<sup>1</sup> Калибровка модели осуществлялась посредством подбора изменения мощностей и КИМ в заранее эмпирически определенном интервале. При этом адекватность модели отслеживалась исходя из совокупных показателей мощностей и объемов производства по отрасли, а также темпам изменения мощностей и КИМ.

Таблица 6.2

## Правила определения загрузки и прироста мощностей

	Спрос > Предложения $D^{t-1} > S^{t-1}$	Предложение > Спроса $S^{t-1} > D^{t-1}$
Правило загрузки мощности	$k = D^{t-1} / S^{t-1}$ 1 гр увеличивает КИМ на 8–10% *k 2 гр увеличивает КИМ на 4–6% *k 3 гр изменяет КИМ на (–2% *k; +1% *k)	1 гр снижает КИМ на 2–3% *1/k 2 гр снижает КИМ на 5–7% *1/k 3 гр снижает КИМ на 8–15% *1/k
Правило прироста мощности	$p = g * D^{t-1} / S^{t-1}$ , где g = коэф. учитывающий темп роста спроса Фирмы всех групп увеличивают мощность на 4–6% *p Фирмы среднего размера (4–10 млн т) всех групп наращивают мощность на 8–9% *p.	Роста мощности нет

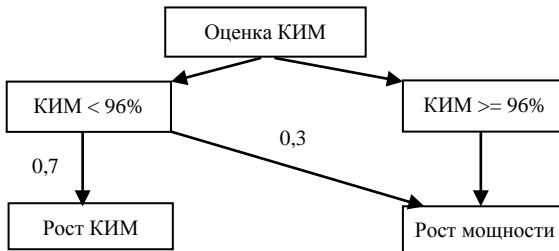


Рис. 6.3. Стратегии поведения фирм

Если КИМ по итогам прошлого периода был равен или превысил 96%, то агент в обязательном порядке увеличивает свои мощности<sup>1</sup>. При этом фирмы всех групп увеличивают мощность

<sup>1</sup> Агенты в модели аккумулируют прибыль в фонде накопления, который в дальнейшем может быть использован для расширения мощностей и покрытия возникающих убытков. При превышении расходов над доходами и недостаточных размерах фонда накопления фирма продает часть мощности, необходимую для покрытия убытка. Таким образом, величина фонда накопления служит одним из параметров выхода агентов из популяции.

на 5–6% за шаг модели, а агенты среднего размера (с годовым объемом добычи 4–10 млн т, вне зависимости от принадлежности к той или иной группе) наращивают мощность быстрее, на 8–9%, что имеет под собой аналитические основания.

Если КИМ не превысил 96%, то поведение агентов вариативно: с вероятностью 0,7 агенты увеличивают загрузку имеющихся мощностей (рис. 6.3), либо с вероятностью 0,3 наращивают производственные мощности. Если фирма выбрала стратегию наращивания мощности, то в текущем периоде КИМ корректируется пропорционально вновь введенным мощностям.

При избытке предложения роста мощностей не происходит, а КИМ сокращается.

#### *Правило определения объема реализованной продукции*

В модели мы делаем допущение, что в ситуации, когда спрос превышает предложение, объем реализованной продукции равен реальному выпуску. При возникновении излишка предложения, объем реализованной продукции фирмы определяется пропорционально доле фирмы в совокупном предложении (6.4).

$$\tilde{Q}_i^t = Q_i^t - (S^t - D^t) * \left(\frac{Q_i^t}{S^t}\right) = Q_i^t * \frac{D^t}{S^t} \quad (6.4)$$

Данное предположение отражает пропорциональный характер снижения объемов реализации в предприятиях отрасли в условиях недостаточного спроса, однородности продукции и рынка, а также характеризует прямую зависимость объема продаж от рыночной конъюнктуры.

Перепроизводство, на практике ведущее к образованию запасов, в модели в целях упрощения относится на издержки. В базовом варианте модели принимается, что отдельный агент не может занимать более 50% рынка продукции (максимально допустимая доля рынка, приходящаяся на одного игрока,  $k = 0,5$ ).

#### *Правило выхода фирм с рынка*

Каждая фирма покрывает убытки из фонда накопления в случае достаточности последнего. Если фонд накопления не может покрыть возникшие убытки, агенты реализуют часть своих мощностей в диапазонах, определенных в зависимости от длительно-



сти периода несения убытков и текущего размера фонда накопления. Фирмы, имеющие критически низкий объем выпуска или отрицательный фонд накопления, компенсировать который невозможно при продаже предельно допустимой доли мощности, уходят с рынка (рис. 6.4).

Мощность убыточной компании может купить фирма со схожим технологическим уровнем и положительной прибылью при достаточном собственном фонде накопления. Схожесть технологического уровня определяется как близость в пространстве удельных переменных издержек и фондоемкости (евклидово расстояние).

Если мощность фирмы, в прошедшие два периода подряд имевшей отрицательный фонд накопления, в силу различных причин не может быть реализована, то ее мощность просто сокращается.

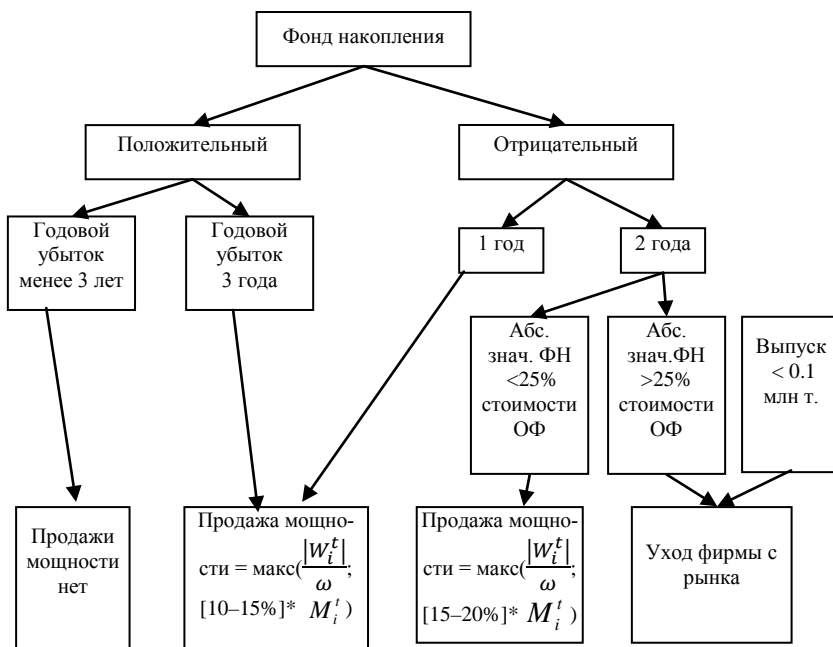


Рис. 6.4. Правило выхода с рынка

### *Правило входа фирм на рынок*

При нехватке предложения более 2 лет, недостаток предложения может быть покрыт за счет возникновения новых фирм. Суммарный объем мощности новых фирм рассчитывается в диапазоне 50–60% от нехватки предложения. Мощность новой фирмы задается в диапазоне от 3 до 9 млн т., что соответствует объему добычи в типовом инвестиционном проекте угольной отрасли. Удельные переменные издержки и фондоемкость оборудования новых фирм задаются на уровне средних значений по отрасли.

Описанная выше модель была реализована в пакете имитационного моделирования AnylogicAdvanced 6.8.0. Параметры модели, характеристики агентов и совокупного спроса в стартовый момент времени  $t_0$  определялись фактическими данными базового 2005 г. Исходя из фактических среднегодовых темпов роста потребления энергетических углей за 2005–2011 гг., экзогенно задавался линейный прирост спроса, составляющий 2% в год<sup>1</sup>.

### **6.2.3. Адекватность моделирования и прогностические возможности**

Предлагаемая нами модель предполагает описание динамики производства энергетического угля на уровне отдельного агента и популяции в целом. Соответственно адекватность эволюционного моделирования будет оцениваться на основании близости фактических и модельных характеристик динамики совокупных и частных объемов производства. Таким образом адекватность модели оценивалась на основании макро- и микропрогноза. Проверка осуществлялась посредством сравнения фактических и модельных данных об объемах производства выделенных агентов за 2009–2011 гг. и совокупном выпуске отрасли за 2006–2011 гг.

В целом модель продемонстрировала способность адекватно отражать макроповедение популяции агентов (динамику объемов производства отрасли), выражающуюся в близости модельных и фактических значений производства угля и их динамике, динамики совокупных мощностей и среднего коэффициента загрузки

---

<sup>1</sup> Что соответствует реальным среднегодовым темпам роста производства энергетических углей в РФ за моделируемый период времени.

последних<sup>1</sup>. На рис. 6.5. тонкой ломаной соединены фактические значения производства энергетического угля в России в млн тонн. Широкая полоса отображает интервал разброса траекторий, удовлетворительно характеризующих динамику отраслевого производства. Можно заметить схожесть изменения фактических и модельных данных, что свидетельствует об адекватности модели макроуровня.

Полученные модельные показатели микроуровня (производства угля в разрезе выделенных агентов) также продемонстрировали достаточно хорошую близость к фактическим данным, табл. 6.3. Для оценки точности прогноза использовалось среднее квадратов отклонений реальных и прогнозных показателей по популяции агентов.

Таблица 6.3

**Оценка точности модели на микроуровне**

	Среднее квадратов отклонений, абс. ед.		
	2009	2010	2011
Стратегия от факта соответствующего года	5,0	3,3	4,6
Прогноз при сохранении структуры рынка 2005	2,4	2,7	5,9
<b>Модель от факта соответствующего года</b>	<b>1,7–2,1</b>	<b>1,6–1,9</b>	<b>3,3–3,8</b>

Как видно из табл. 6.3, модель адекватно отражает микродинамику отрасли, что подтверждается более высоким качеством прогноза структуры производства (в разрезе выделенных агентов), нежели оценок, базирующихся на пропорциональном увеличении объемов производства отдельных агентов, или, содержащихся в стратегических документах развития за 2005 г.

Также адекватность модели можно оценить на основании правильно предсказанных тенденций изменения выпуска отдельных агентов (табл. 6.4).

Таблица 6.4

**Оценка отраслевой динамики на микроуровне, % от числа агентов**

	2009	2010	2011
Предсказано верно	51	75	81
Предсказано неверно	49	25	19

<sup>1</sup> Стоит отметить некоторые несоответствия в статистической информации по отрасли в целом и агрегату по отдельным предприятиям, составившие 7 млн. тонн в исходном для моделирования 2005 г.

Как следует из табл. 6.4, на 2010, 2011 гг. для 75–80% агентов были правильно спрогнозированы тенденции микроуровня, что можно рассматривать как приемлемый результат. Наибольшие расхождения наблюдались в 2009 году, что можно объяснить его послекризисным характером и большим разбросом показателей выпуска вследствие раздвоения траектории развития на предыдущем шаге (рис. 6.6).

На рис. 6.6 видно, что в каждом третьем прогоне макродинамика системы имела несколько иную траекторию: кризис произошел годом ранее. Данное поведение имитационной модели можно рассматривать как аналог точки бифуркации, когда незначительные изменения состояния системы могут привести, к появлению альтернативных ветвей эволюции. Что в модели реализуется при попадании (на определенном шаге) значения функции спроса в интервал разброса совокупного производства отрасли. И, как следствие, раздвоению траектории развития в соответствии с правилами поведения агентов. Несмотря на то что после расхождения 2008 г. альтернативные пути развития вновь сближаются<sup>1</sup>, различия в совокупном выпуске по отрасли между основной и альтернативной траекториями 2009 г. остаются высоко статистически значимыми.

В соответствии с заложенными в модель гипотезами и допущениями, можно предположить, что произошедший в отрасли кризис 2009 г., вероятно, имел, в том числе и внутрисистемные основания. В связи с чем, цикличность развития отрасли представляет отдельный интерес.

Длительность цикла в базовом варианте модели (при 2%-ом приросте спроса) составляет 3 года. В соответствии с идеологией согласующихся с историей моделей, интерес представляет генерация гипотетических ситуаций, расходящихся с фактической эволюцией отрасли. Как следует из рис. 6.7, длительность естественных циклов отрасли, обусловленных коррекцией объемов производства, при заложенных в модель предположениях составляет:

- 1–3 года при приросте спроса в 1% в год (рис. 6.7А);
- 4–7 лет при 3% приросте (рис. 6.7Б).

Возможно в силу высокой чувствительности отраслевой динамики к изменению спроса ожидаемое в соответствии с базовой моделью снижение производства в 2011–2012 гг. в реальности

---

<sup>1</sup> Под воздействием коррекции, происходящей благодаря ориентации на единый уровень спроса.

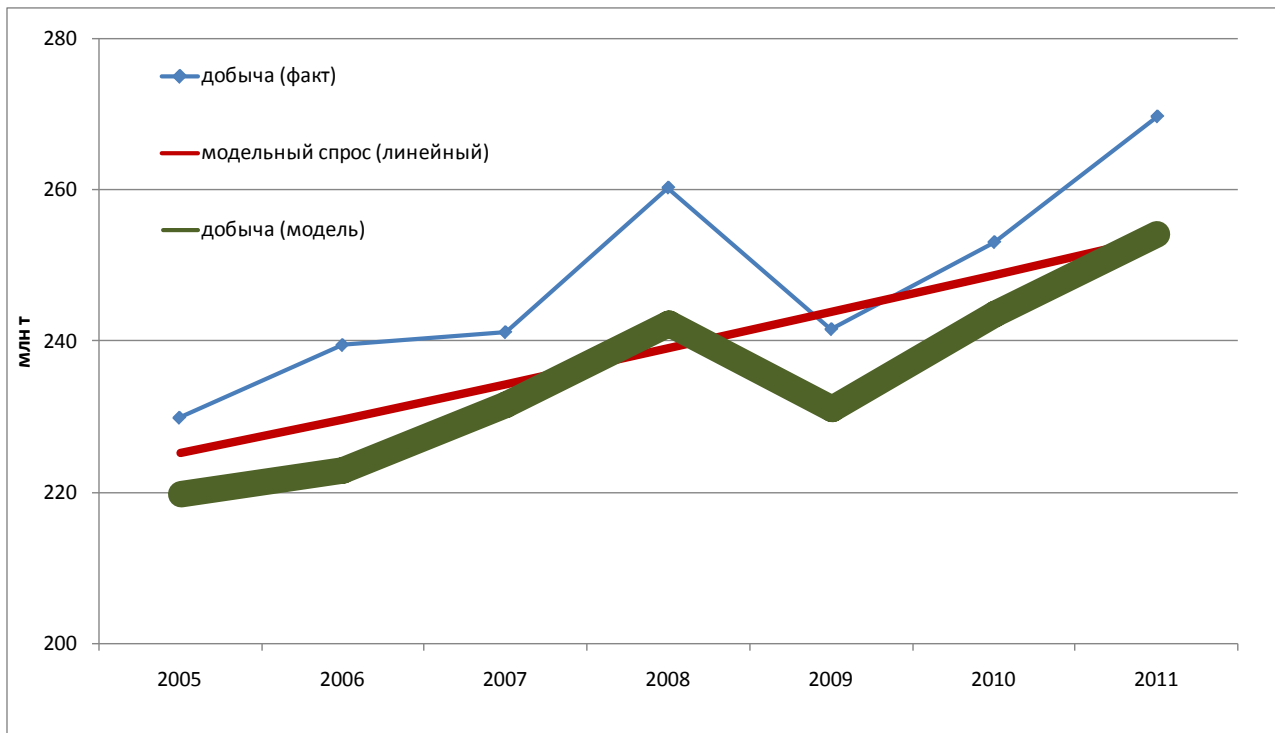


Рис. 6.5. Фактические и модельные показатели производства на отраслевом уровне

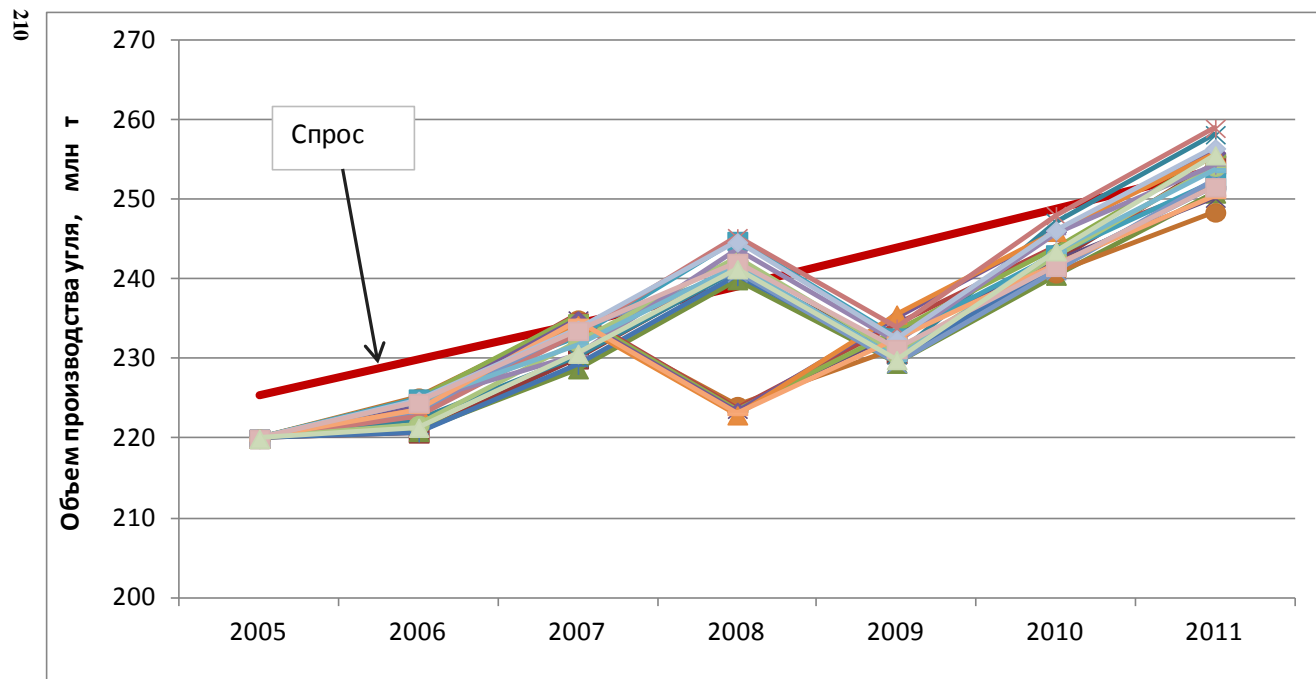
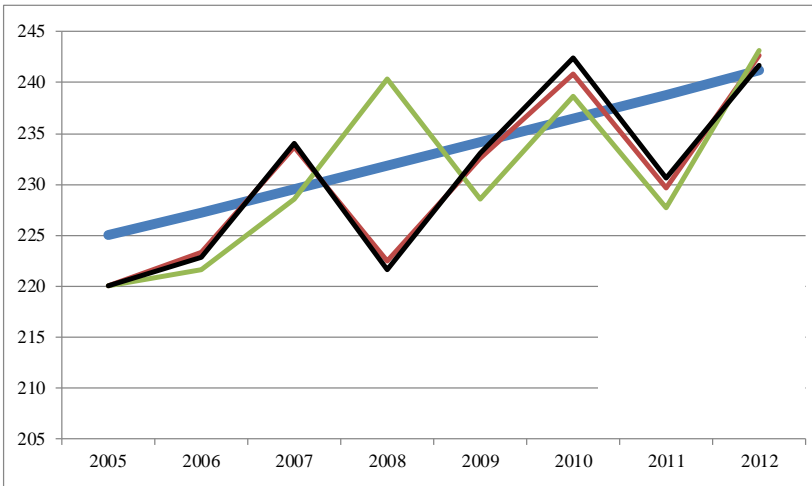
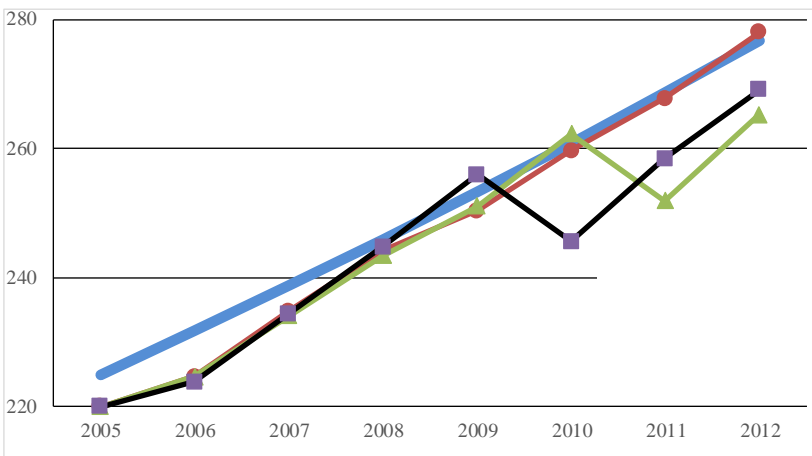


Рис. 6.6. Альтернативные траектории макродинамики модели (20 прогнозов)



А). Линейный спрос с темпом – 1%



Б). Линейный спрос с темпом – 3%

Рис. 6.7. Траектории отраслевой динамики при разных темпах роста спроса

не произошло, так как темп роста спроса начиная с 2009 г. по факту увеличился. Здесь стоит еще раз подчеркнуть гипотетичность, временную ограниченность и ретроспективный характер базовой модели. Где гипотетичность подразумевает общий, структурный характер эволюционного моделирования; ограниченность во времени – заданный интервал существования модели (2005–2011 гг.), при изменении которого модель также изменяется, т.к. прирост спроса задавался, исходя из темпа в 2% годовых (иной темп – иная динамика); ретроспективность – предположение о нахождении субъекта моделирования в 2005 году, откуда нам и «предстоит оценить» динамику отрасли.

Следует заметить, что временной интервал прогнозирования – существенное ограничение полученной модели. Это ограничение объективного характера. Поскольку в нашем распоряжении имелись данные в разрезе выделенных агентов только за 2005, 2009–2011 гг., и лишь совокупные объемы производства энергетического угля были известны за период 2005–2011 гг., модель строилась с  $t_0$  – 2005 г., и ее калибровка на микроуровне осуществлялась в соответствии с результирующими показателями за 2009–2011 гг. Проверка структурной адекватности модели в краткосрочном периоде не проводилась по причине отсутствия данных, что представляет первоочередной интерес с точки зрения дальнейшей доработки и уточнения модели.

Таким образом нам удалось построить эволюционную согласующуюся с историей агентную модель, объясняющую динамику развития экономической системы, исходя из конкуренции на продуктовом рынке, показать пригодность гипотезы о конкуренции как определяющем факторе эволюции отрасли в среднесрочной перспективе. Однако по-прежнему открытым остается вопрос о прогностической ценности полученной модели. Сможет ли откалиброванная по прошлым данным модель служить адекватным инструментом предсказания макро- и микродинамики системы?

Для ответа на поставленный вопрос следует различать три части модели:

- экзогенный спрос;
- первоначальные характеристики агентов;
- правила поведения агентов, образующие суть самой модели.

Таким образом, мы можем увериться в прогностической силе модели, если при изменении первых двух групп параметров, правила поведения все еще окажутся адекватными, а качество прогноза при этом существенно не пострадает.



Для ответа на поставленный вопрос мы для начала варьируем условия спроса (сокращая горизонт прогнозирования).

Как видно из рис. 6.8, макроповедение модели остается адекватно описывающим реальность. В частности на всех трех моделях, образованных в соответствии с имеющимися рядами данных, отчетливо виден кризисный 2009 год как наиболее вероятное состояние системы при рассмотренных изменениях спроса.

Иная обусловленная особенностями имеющихся данных проверка прогностических возможностей модели проводилась путем одновременного изменения темпов спроса и стартовых характеристик агентов (посредством изменения базового года модели с 2005 на 2009), рис. 6.9. Таким образом, неизменной оставалась лишь содержательная часть модели, а исходные параметры (экзогенная функция спроса и характеристики агентов в начальный момент времени) менялись.

Как следует из рис. 6.9., адекватность макромоделей сохранилась (насколько о ней можно говорить на таком непродолжительном временном интервале). Также прогностическая пригодность разработанной модели подтвердилась близостью модельных и фактических значений добычи угля на микроуровне. При этом точность модели практически не пострадала (табл. 6.5, 6.6).

Кроме того, адекватность (теперь уже не перспективного прогноза) подкрепляется близостью модельных значений и прогнозов «Энергетической стратегии России до 2030 г.» (скорректированной в 2009 г.) и «Долгосрочной программы развития угольной промышленности России до 2030 г.» [14, 141]. Характерно, что все прогнозные

Таблица 6.5

**Характеристики ошибок прогноза микроуровня по модели 2005–2009, 2005–2010, 2005–2011, 2009–2011 гг.**

Прогноз	Среднее квадратов отклонений, абс. ед.			
	2009 (к 5-му)	2010 (к 5-му)	2011 (к 5-му)	2011 (к 9-му)
<i>Фактическое изменение от факта базового года (справочно)</i>	1,7	1,9	2,5	3,3
Стратегия от факта соответствующего года	5,0	3,3	4,6	4,6
Прогноз при сохранении структуры рынка базового года	2,4	2,7	5,9	4,1
<b>Модель от факта соответствующего года</b>	<b>1,7–2,1</b>	<b>1,6–1,9</b>	<b>3,3–3,8</b>	<b>3,2–3,7</b>

**Оценка отраслевой динамики на микроуровне,  
% от числа агентов**

	2005–2009	2005–2010	2005–2011	2009–2011
Предсказано верно	51	75	81	70
Предсказано неверно	49	25	19	30

значения «Энергетической стратегии России до 2030 г.» лежат в местах наибольшей плотности вероятных траекторий системы (рис. 6.10), что говорит о высоком шансе их реализации. Таким образом, наш прогноз (на основании данных базового 2009 г., совпадающего с годом доработки Стратегии) и Стратегия косвенно подтверждают друг друга, а модель остается адекватной.

С теоретической точки зрения отдельный интерес представляет поведение моделируемой системы в сверхдолгосрочной перспективе (более нескольких десятков условных лет), так как только на длительных интервалах можно проследить ее эволюцию, обусловленную входом и выходом агентов из популяции (правилами, не срабатывающими в среднесрочной перспективе), отражающуюся во взаимосвязанном изменении структуры и технологии системы.

В качестве показателя, характеризующего состояние структуры системы, мы принимаем индекс Херфиндаля-Хиршмана (НИИ), а изменение средних удельных переменных издержек системы в единицу времени, в качестве показателя, определяющего частоту трансформаций системы. Динамика поведения системы отслеживалась на основании среднего значения перечисленных выше показателей. Для анализа влияния рассматриваемых средовых характеристик выполнялось 10 симуляционных прогонов модели при каждом наборе значений параметров.

Изменение структуры отрасли (динамика индекса НИИ) базовой модели представлено на рис. 6.11. При заложенных в модель правилах поведения агентов, отсутствии внешних воздействий и инновационного поиска, неизменности средовых условий концентрация в отрасли возрастает до определенного уровня, после чего колеблется относительно достигнутой величины.

На рис. 6.12 представлена фазовая траектория моделируемой системы в пространстве удельных переменных и постоянных издержек, где каждая точка характеризует состояние системы в данных координатах в определенный момент времени.

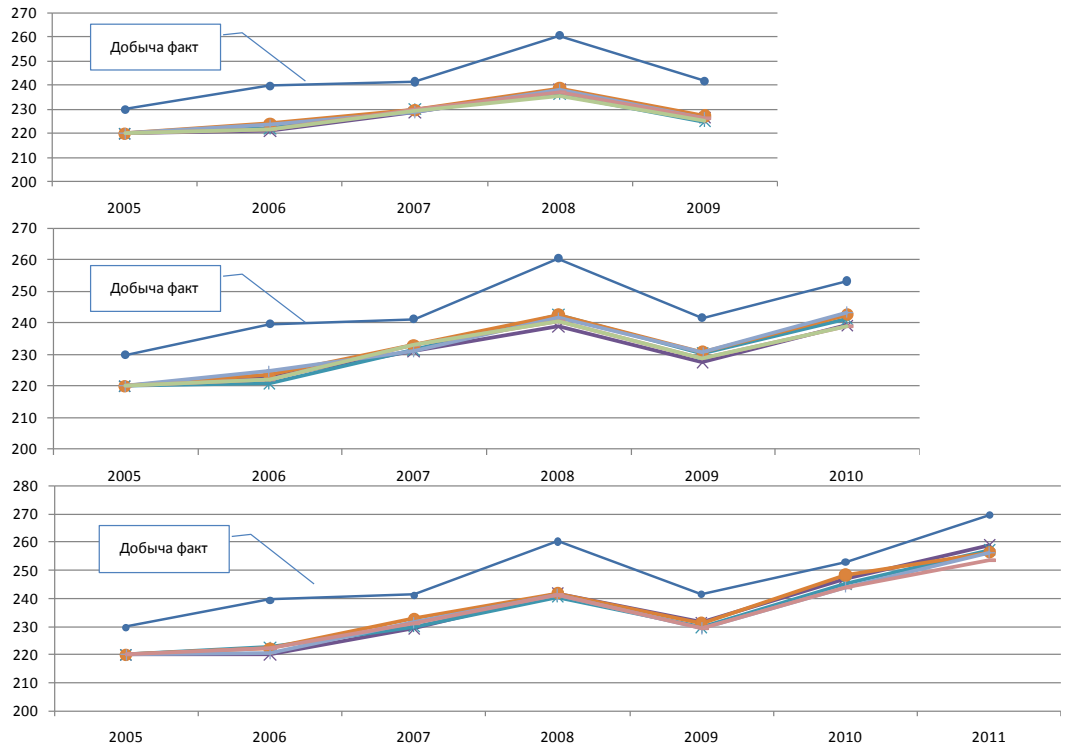


Рис. 6.8. Ретроспективный прогноз макродинамики по моделям 2005–2009, 2005–2010, 2005–2011

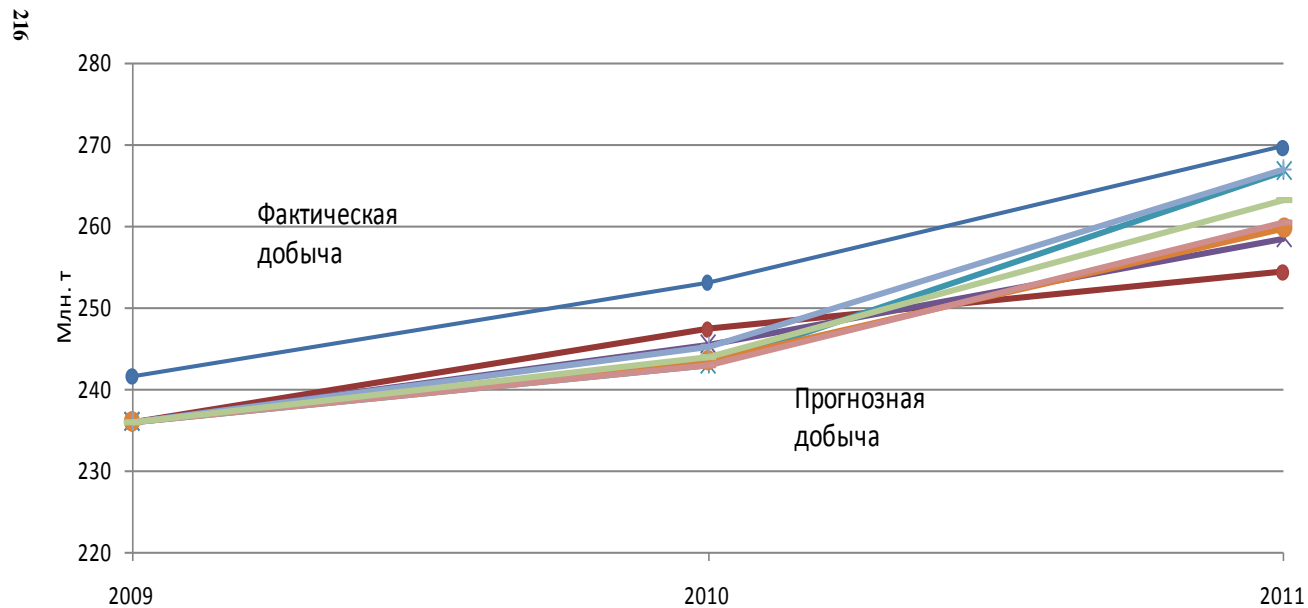


Рис. 6.9. Прогноз макродинамики по модели 2009–2011 гг.

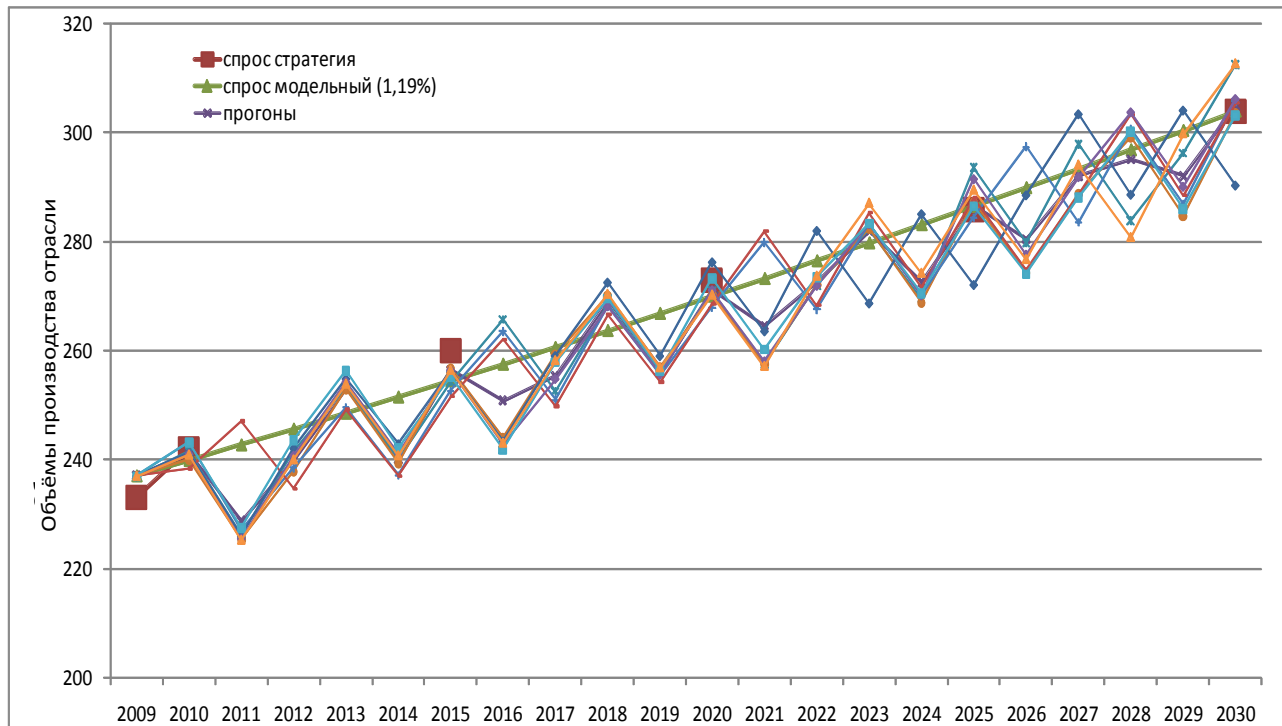


Рис. 6.10. Траектории макродинамики, 2009–2030 гг.

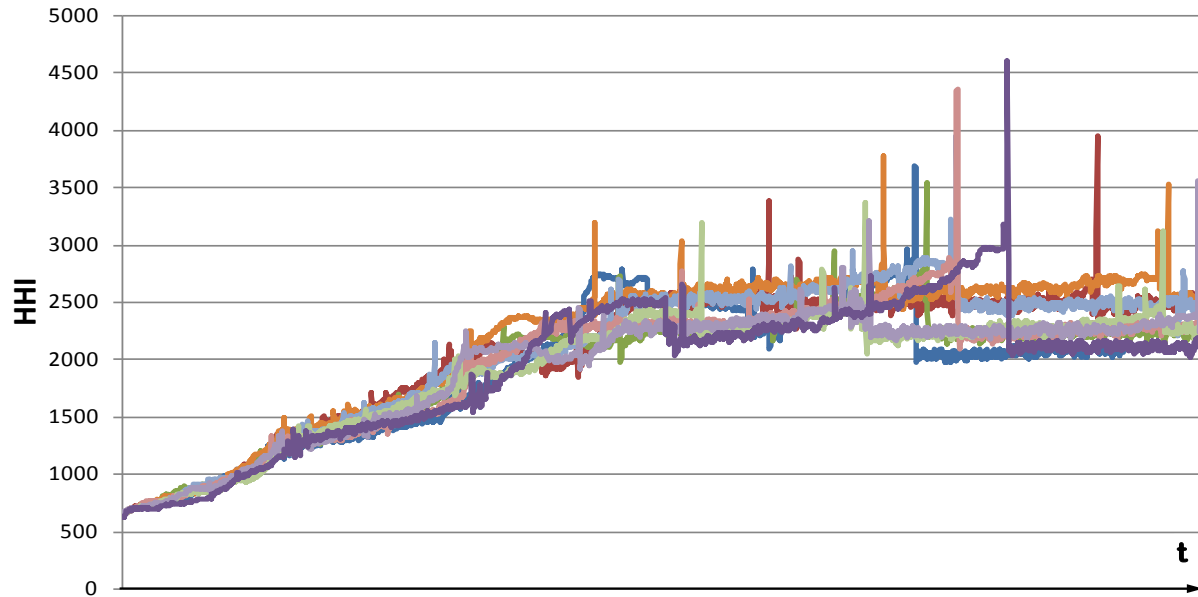


Рис. 6.11. Эволюционные траектории структуры отрасли согласно базовой модели

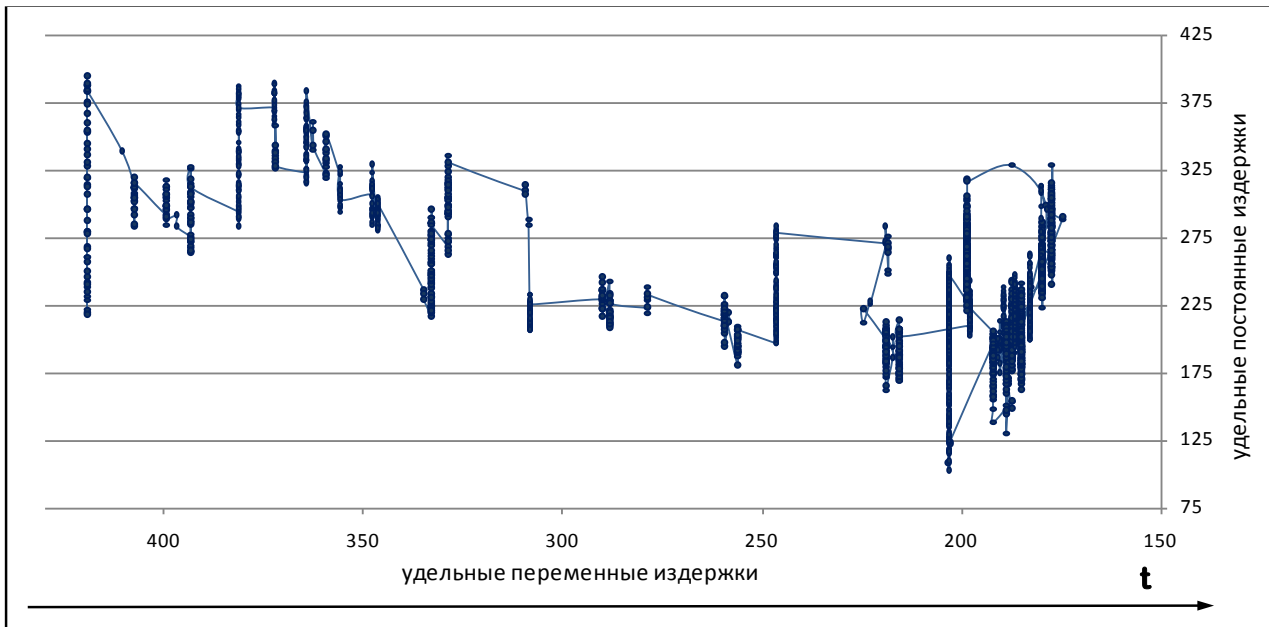


Рис. 6.12. Фазовая траектория системы в пространстве удельных переменных и постоянных издержек, руб/т

(Ось времени направлена слева направо)

Видны скачкообразные переходы из одного относительно устойчивого состояния в другое, что является проявлением самоорганизации в системе. В конкретном случае отрасль прерывисто изменяет свою технологию, что сопровождается структурными трансформациями. В ходе эволюции обнаруживается сокращение издержек обоих видов, обусловленное выживанием более эффективных компаний в конкурентной борьбе.

В нашей модели влияние средовых характеристик на эволюцию системы прослеживалось на основании изменения ряда параметров:

- эндогенной конкуренции;
- антимонопольного регулирования;
- антикризисного регулирования.

В качестве характеристики, отражающей влияние эндогенной конкуренции на развитие системы, рассматривался параметр, определяющий чувствительность гипотетической единой цены на энергетический уголь к сложившемуся соотношению спроса-предложения (коэффициент  $m$ ). Увеличение данного параметра может интерпретироваться как рост эластичности цены к интенсивности конкурентной борьбы, и наоборот. Схематическое изображение влияния коэффициента  $m$  на структуру отрасли представлено на рис. 6.13.

По мере увеличения значения  $m$  концентрация в отрасли происходит более быстрыми темпами, однако в среднем достигает меньшего уровня. Следовательно, более высокая чувствительность цены к интенсивности конкуренции на рынке обуславливает более стремительные процессы концентрации, но до относительно меньших абсолютных значений.

Влияние эластичности цены на структурные трансформации находит отражение в частоте фазовых переходов рассматриваемой системы и, соответственно, в средней продолжительности срока существования системы в относительно статичном состоянии (рис. 6.14). По мере увеличения значения  $m$  средняя частота таких переходов возрастает (т.е. эволюция системы ускоряется).

В качестве меры, характеризующей антимонопольное регулирование, в модели рассматривалось ограничение максимальной рыночной доли (коэффициент  $k$ ), приходящееся на одного агента. Следует отметить, что в федеральном законе РФ №135-ФЗ



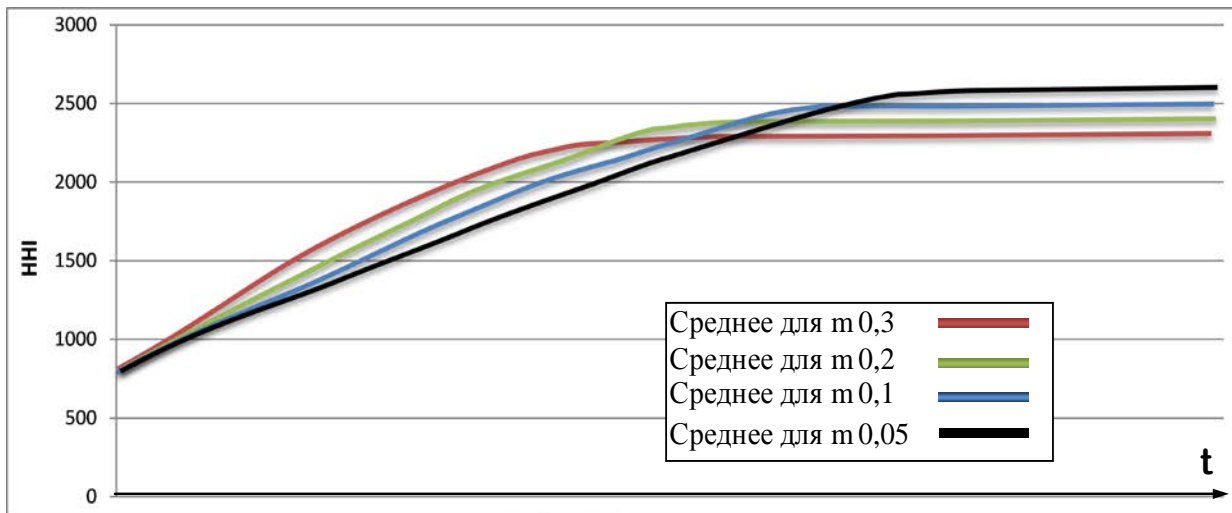


Рис. 6.13. Динамика структуры отрасли в зависимости от величины  $m$

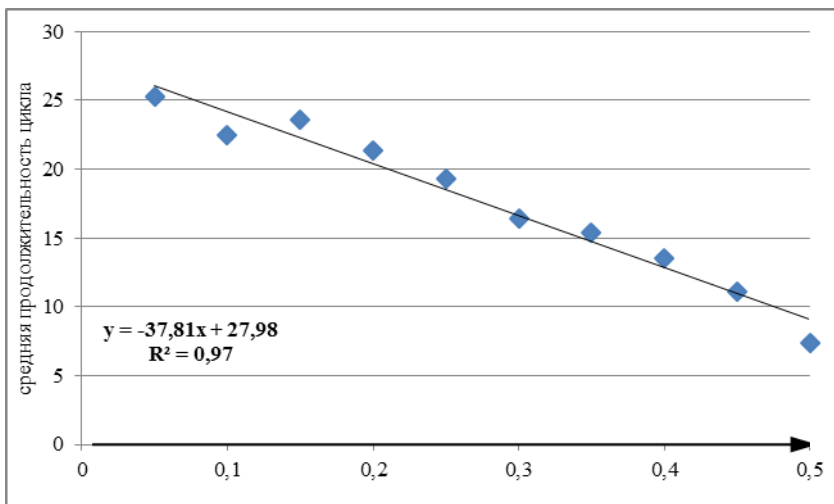


Рис. 6.14. Зависимость средней продолжительности относительно устойчивого состояния системы от величины  $m$

«О защите конкуренции» (ред. от 28.12.2013) отсутствует ограничение на рыночную долю хозяйствующего субъекта, а противоречащим законодательству признается злоупотребление таким положением. Однако, мы предполагаем, что если существует проблема доминирующего положения, то, вероятно, именно агенты, занимающие долю рынка выше пороговой, начинают (или потенциально способны) вести себя недобросовестно с точки зрения конкуренции. Поэтому в модели в целях упрощения имитируется не изменение поведения агентов, а их первопричина – доминирующее положение. Кроме того, существуют примеры из отраслевой практики, которые говорят о серьезных препятствиях со стороны ФАС (например, увеличение сроков и числа согласований, отчетности, издержек), что в результате приводит к отмене планов ряда угольных предприятий по наращиванию своей доли на рынке.

Ограничение на максимально допустимый размер рынка, занимаемый одной компанией ( $k$ ), определяет предельную степень концентрации отрасли (рис. 6.15). При наиболее жестких или мягких ограничениях на долю рынка компаний (30% или 100%)

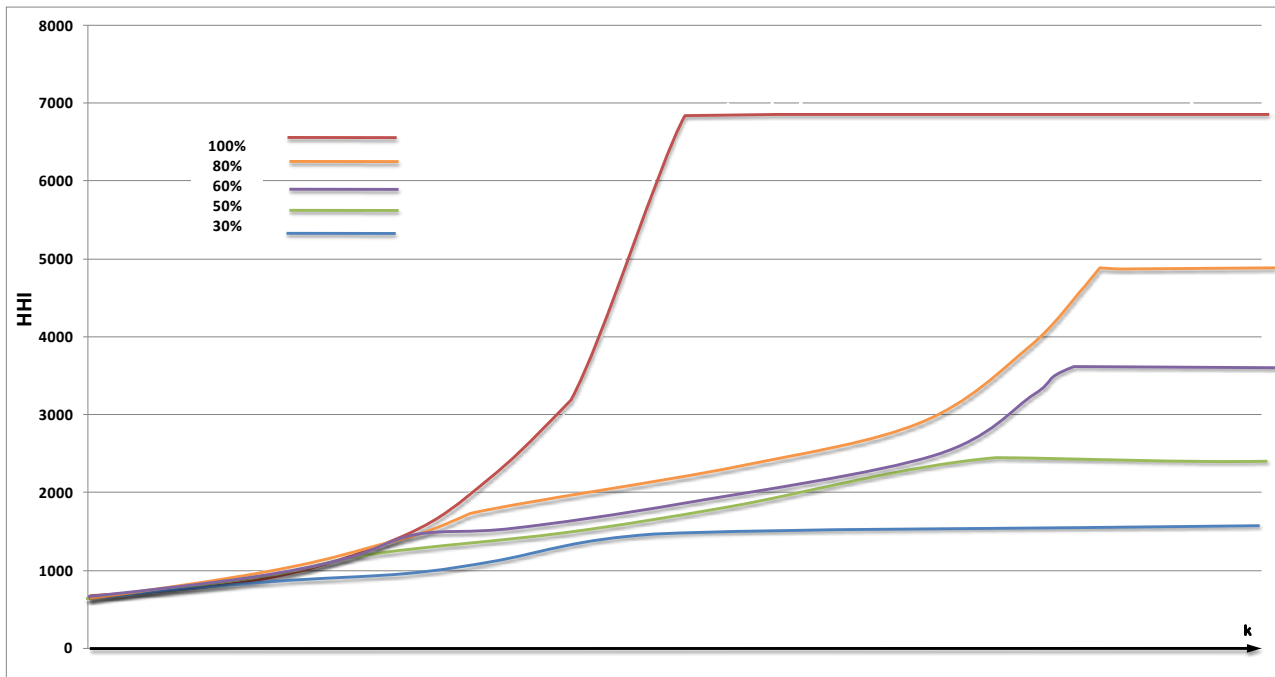


Рис. 6.15. Динамика индекса Херфиндаля-Хиршмана при различных значениях  $k$

отрасль достигает предельной степени концентрации за более короткое время, чем в остальных случаях. Можно говорить о том, при вышеуказанных границах возникают более благоприятные условия для отдельных эффективных компаний, стремительно усиливающих свою рыночную власть, что вызывает большие затруднения для предприятий малой мощности, а также для входа в отрасль новых агентов.

Зависимость средней продолжительности пребывания системы в относительно стабильном состоянии от величины  $k$  представлена на рис. 6.16. При повышении допустимой рыночной доли агента на 10%, продолжительность цикла в среднем сокращается на величину около года. Отсюда следует неочевидный вывод о более быстрых эволюционных процессах в системах с относительно более слабыми институциональными ограничениями на предельную долю рынка. Таким образом, ужесточение антимонопольного регулирования тормозит эволюционные процессы в отрасли, а, казалось бы, чреватая монополизацией отмена ограничений на максимальный объем рынка способствует учащению трансформаций системы.

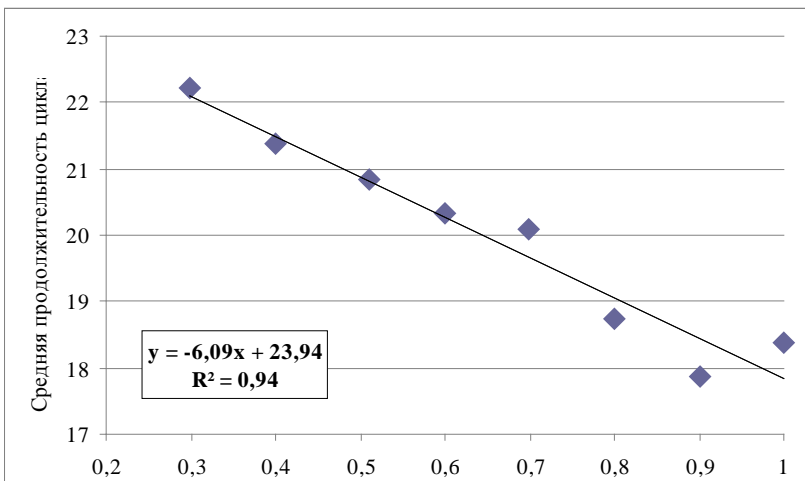


Рис. 6.16. Зависимость средней продолжительности относительно устойчивого состояния системы от величины  $k$  (ограничение на долю рынка)

Следующий рассматриваемый параметр предполагал изучение влияния мер антикризисного регулирования. Существующее законодательство о банкротстве (Федеральный закон РФ от 26.10.2002 N 127-ФЗ (ред. от 12.03.2014) "О несостоятельности (банкротстве)") предполагает сохранение работы предприятия при продаже части активов для покрытия убытков, кроме того существуют ряд различных льготных условий, допускающих длительное убыточное состояние отдельных горно-добывающих предприятий (в т.ч. и угольных). На практике существует ряд показателей финансовой устойчивости предприятия, согласно которым определяется вероятность банкротства, но принятых однозначных рекомендаций по их величине и тенденциям изменения в законодательстве не формулируется. Например, одним из таких показателей является коэффициент маневренности, определяемый как отношение собственных оборотных средств к собственным активам (в экономической литературе, как правило, предлагается рассматривать пороговое значение в пределах 0,2–0,5).

В модели в качестве инструмента регулятивных мер банкротства использовался параметр, определяющий допустимое значение доли собственных активов, достаточных для покрытия накопленных убытков (коэффициент  $n$ ). Регулирование критического уровня прибыльности фирмы позволяет рассматривать его в качестве одной из мер поддержки угольных предприятий.

Влияние коэффициента  $n$  на величину НИИ схематично показано на рис. 6.17. Видно, что процесс концентрации в отрасли происходит по близкому сценарию, однако, начиная с определенного момента времени траектории развития отраслевой системы начинают расходиться. В целом можно заметить нелинейное влияние величины коэффициента  $n$  на уровень концентрации отрасли. При значении  $n$  равном 0,2 концентрация отрасли достигает максимального уровня. Однако при более или менее жестких ограничениях на величину накопленного убытка предельный уровень концентрации в отрасли достигает меньших значений. При этом, более жесткие ограничения (коэффициент  $n$  0,05 и 0,1) обеспечивают более быстрый выход на максимальный уровень концентрации, а сама концентрация рынка (характеризуемая индексом НИИ) достигает меньших значений, чем при относительно более мягких условиях (коэффициент  $n$  0,3 и 0,4).

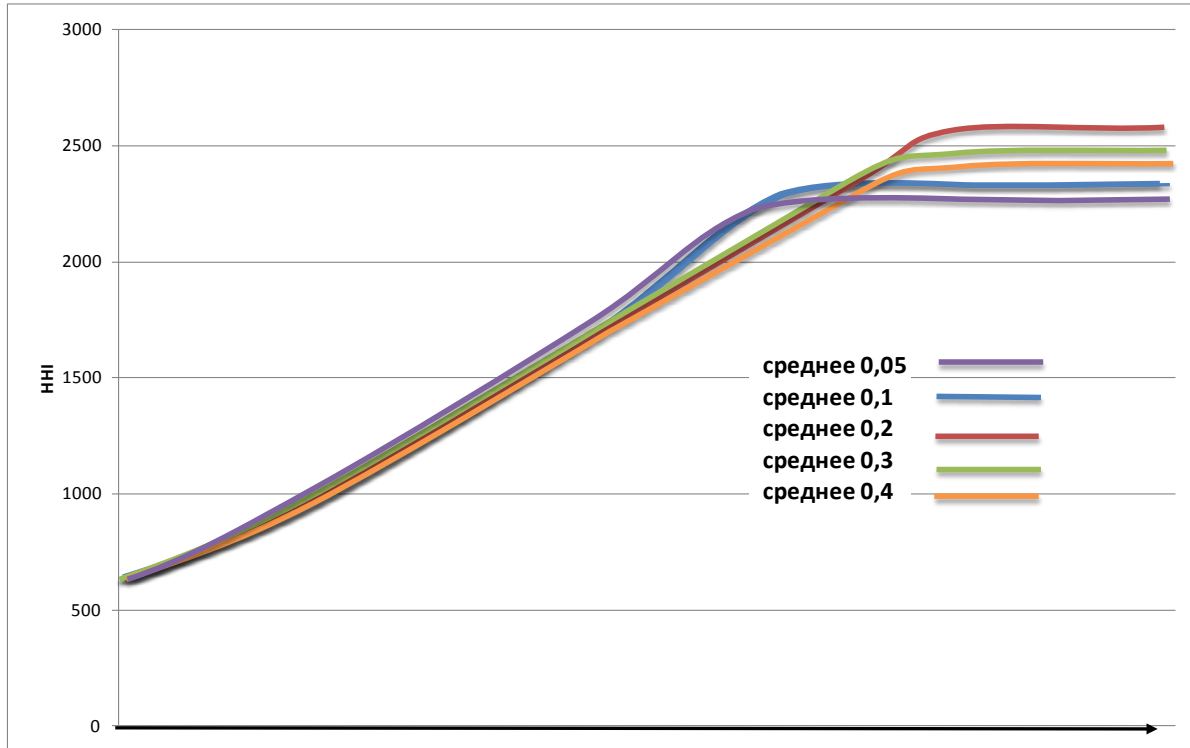


Рис. 6.17. Структуры отрасли при различных значениях границ минимальной финансовой обеспеченности фирмы (величина  $n$ )

По-видимому, можно говорить, что величина коэффициента  $n$  равная 0,2 является неким рациональным порогом вмешательства государства в поддержку убыточных предприятий, о чем свидетельствует и средняя продолжительность периода пребывания системы в устойчивом состоянии (рис. 6.18). Как видно из рис. 6.18, по достижении соотношения собственных активов к накопленному убытку величины 0,2, дальнейшее смягчение условий банкротства не дает эффекта. Показательно, что при этом смягчение ограничений на допустимую величину накопленного убытка, выражающееся в увеличении величины  $n$  с 0,01 до 0,2 наблюдается сокращение частоты трансформаций системы.

Поскольку при  $n$  выше 0,2 происходит стабилизация средней продолжительности цикла, можно предположить, что меры поддержки убыточных предприятий как минимум никак не сказываются на скорости эволюции системы, а как максимум ее тормозят. Подобный вывод косвенным образом свидетельствует о том, что затраты государства на поддержку убыточных предприятий могут быть эффективны лишь до определенного уровня.

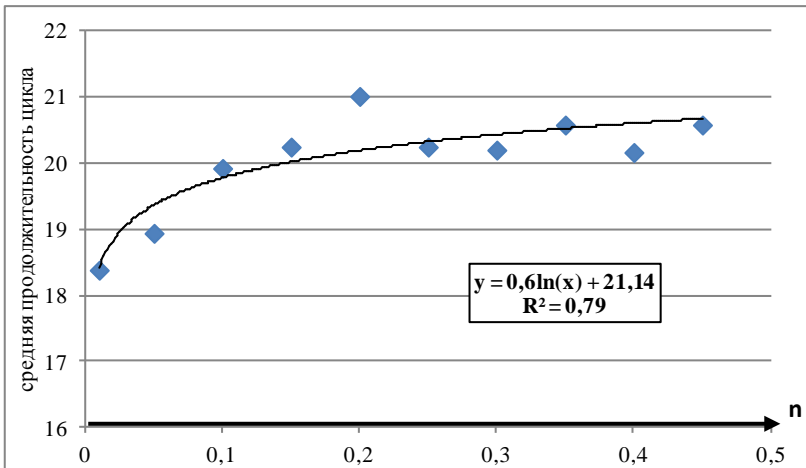


Рис. 6.18. Зависимость средней продолжительности относительно устойчивого состояния системы от величины накопленного убытка фирмы (величина  $n$ )

Таким образом агент-ориентированное моделирование продемонстрировало возможность более точного микро- и макропрогнозирования при оперировании сравнительно небольшим объемом данных: знании определенных фактических характеристик агентов в начальный момент времени и линейного предположения о динамике спроса. Это позволяет рассматривать предложенный подход в качестве методики экспресс-прогноза отраслевой и структурной динамики, выгодно отличая его «лёгкостью» реализации и возможностью использования на практике.

Полученную модель можно классифицировать как согласующуюся с историей и утверждать, что она достаточно адекватна в среднесрочном интервале. Модель потенциально способна описывать кризисы, как результат неверной оценки текущего уровня спроса агентами, более адекватно прогнозировать их последствия, выражающиеся в структуре и динамике отрасли. Способность модели показывать альтернативность траекторий отраслевой динамики, оценивать продолжительность циклов и предсказывать кризисы, позволяет ставить вопрос о приоритетности выявления «особых точек» в жизненном цикле экономической системы и повышения эффективности регулирования в их окрестностях.

Осуществленное моделирование применительно к угольной отрасли показало, что влияние рассмотренных средовых характеристик на развитие отрасли, как правило, является нелинейным, что необходимо учитывать при выборе подхода к прогнозированию и разработке регулятивных мер на практике. В целом можно заключить, что мероприятия антимонопольного и антикризисного регулирования могут иметь смысл в краткосрочном периоде, но в долгосрочной перспективе они приводят к торможению развития системы. Это свидетельствует о том, что активное постоянное внешнее вмешательство в развитие системы часто неоправданно и имеет смысл лишь до определенного уровня.

### **6.3. УСЛОВНАЯ МОДЕЛЬ КЛАСТЕРА**

В настоящее время роль конкуренции в экономическом развитии практически не подвергается сомнению, традиционно считается, что структуры и сообщества, характеризующиеся высоким уровнем эндогенной конкуренции, преуспевают в экономическом плане. Конкуренция является центральной идеей и отличительной



чертой кластерной концепции, однако в случае кластеров понятие конкуренции фактически подменяется понятием конкурентоспособности, как правило, сводящимся к некоторым целевым показателям эффективности, нивелируя особенности систем подобного рода и пренебрегая возможностями для эндогенного развития.

На данный момент остается открытым вопрос измеримости конкуренции. Так в программе развития конкуренции [107] констатируется отсутствие адекватных измерителей интенсивности соперничества, исходя из которых, можно было бы принимать взвешенные управленческие решения, что, в частности, приводит к недостаточно эффективной деятельности Федеральной антимонопольной службы. В бюллетене Лаборатории проблем конкуренции и конкурентной политики МГУ [32] отмечается, что существующий порядок оценки состояния конкуренции уделяет первоочередное внимание показателям рыночной концентрации, которые свидетельствуют лишь о предпосылках для возникновения того или иного состояния конкуренции. При этом мало внимания уделяется проблеме оценки собственно эндогенной конкуренции в экономической системе, имеющей большое значение для выявления факторов, влияющих на конкуренцию, применимых в регулятивных целях.

Дорожной картой «Развитие конкуренции и совершенствование антимонопольной политики» [103] в качестве приоритетной общесистемной меры предлагается внедрение лучших практик развития конкуренции в субъектах Российской Федерации. Однако, как отмечалось выше, распространенные сегодня «лучшие практики» и режимы «ручного управления» слабо коррелируют с ориентирами экономического роста, а потому часто подвергаются оправданной критике [210]. Поскольку существует множество различий в стартовых позициях, структуре и средовых особенностях, на практике мы сталкиваемся с нерациональностью попыток тиражирования чужого успешного опыта.

По причине невозможности статистического обоснования выбора управленческих воздействий мы воспользуемся техникой агент-ориентированного моделирования и, рассматривая кластер как эволюционирующую мультиагентную систему, попробуем проследить влияние на интенсивность конкуренции типологических особенностей кластера.

Для целей данного параграфа важно подчеркнуть, что эндогенной силой развития кластера является не просто конкуренция,

но кооперативная конкуренция – термин, отражающий диалектическое единство процессов соперничества и взаимодействия в социально-экономической системе. Участники кластера, конкурируя в одних сферах, могут кооперироваться вокруг решения общих проблем, обмениваться информацией. Отсюда отдельный интерес представляет вопрос сочетания конкуренции и кооперации в кластере. Кроме того мы попытаемся понять каким образом процессы взаимодействий между конкурирующими агентами могут оказать влияние на кластеры.

Как отмечалось ранее, с точки зрения автора, в общем виде под кластером следует понимать систему компаний, автономных в плане принятия решений и взаимосвязанных определенным образом, конкурирующих и кооперирующихся в контексте уникальной местной среды (что подразумевает некоторую пространственную близость). Обобщая представления о кластере как системе, целесообразно представить его в виде концептуальной модели (рис. 6.19.). Для простоты (как и в предыдущем параграфе) ограничимся горизонтальным кластером, образованным однотипными компаниями<sup>1</sup>.

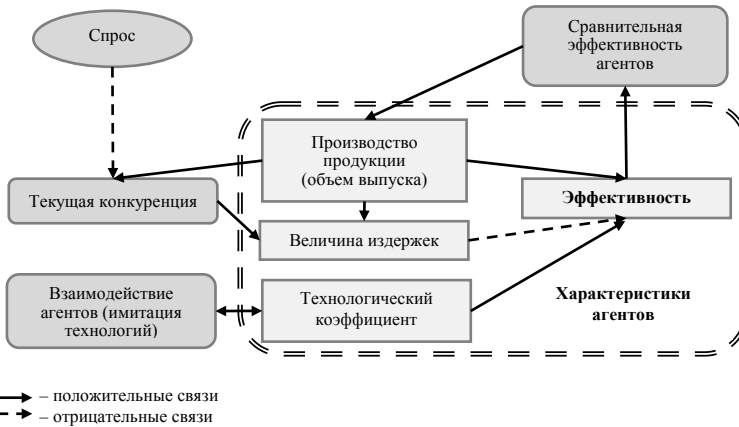


Рис. 6.19. Концептуальная модель горизонтального кластера

<sup>1</sup> При необходимости дальнейшее развитие модели, заключающееся среди прочего в изучении межотраслевых кластеров, возможно, например, посредством учета связанных звеньев технологической цепочки в факторах спроса и издержек.

### 6.3.1. Концептуальная модель горизонтального кластера и ее формализация

В качестве объекта для эксперимента выберем относительно простую систему – условный горизонтальный кластер, образованный однотипными компаниями, конкурирующими на одном рынке, использующими подобные ресурсы и технологии<sup>1</sup>. Все другие ключевые процессы, приписываемые кластерам (вертикальные связи, инновационный рост и пр.), пока оставим за рамками нашего рассмотрения, поскольку они представляют собой отдельные задачи, требующие дополнительной проработки в зависимости от контекста. Кроме того, объектом интереса будет выступать изолированный кластер – абстракция, предполагающая отсутствие появления новых агентов. Последнее ограничение очень важно, поскольку условия входа в кластер (отрасль/рынок) в значительной степени определяют динамику его развития. Появление поколения новых агентов само по себе характеризует переход системы на качественно новый уровень и требует отдельного последовательного изучения. Таким образом, мы исходим из первоочередной необходимости исследования предельно упрощенной модели, ее структурной основы, на которую в дальнейшем могут быть «нанесены» перечисленные процессы.

В таком горизонтальном кластере однотипных компаний в условиях отсутствия появления новых игроков число участников будет неизменно сокращаться до тех пор, пока не останется единственная фирма (т.е. отрасль/рынок монополизирован). По всей видимости, этот срок существования кластера как популяции агентов является хорошей общей характеристикой эволюции системы, а степень его достижения – параметром порядка, определяющим общее состояние системы в каждый момент времени. С другой стороны, срок жизни<sup>2</sup> (СЖ) характеризует интенсивность процессов конкуренции в кластере: чем он короче, тем выше средняя интенсивность конкуренции<sup>3</sup> (далее ИК) в

---

<sup>1</sup> Такая постановка в равной степени может распространяться на отрасль, либо рынок.

<sup>2</sup> СЖ – количество периодов существования кластера, при котором в популяции существует более одной компании.

<sup>3</sup> Интенсивность конкуренции оценивалась как среднее по прогонам определенного набора стартовых условий:  $ИК = \frac{1}{СЖ} \times 100$ , где СЖ – среднее значение срока жизни популяции по 10 прогонам модели при одинаковых стартовых условиях.

популяции за время ее существования. Этой внутривидовой конкуренции, неперемному атрибуту кластеров, и будет обращено наше внимание.

Представим кластер как популяцию агентов, каждый из которых характеризуется тремя переменными: объемом выпуска продукции, величиной издержек и технологической компонентой. В совокупности эти характеристики определяют текущую эффективность и конкурентоспособность агентов:

$$e_i^t = \alpha_i^t \frac{V_i^t}{C_i^t} \quad (6.5)$$

где  $V_i^t$  – объем выпуска компании  $i$  в момент времени  $t$ ;

$C_i^t$  – совокупные затраты компании  $i$  в момент времени  $t$ ;

$\alpha_i^t$  – технологический коэффициент<sup>1</sup>.

Агенты потребляют ресурсы и производят продукцию, делают это в разных объемах и с разной эффективностью. Агенты системы автономны (принимают решения о выпуске продукции самостоятельно) и ограничено рациональны (не обладают исчерпывающей информацией о рыночной ситуации, ориентируясь на прошлый спрос). Сравнительная эффективность агентов, наряду с их ожиданиями относительно рыночной конъюнктуры, определяет индивидуальные объемы выпуска продукции.

Суммарный объем продукции, производимой участниками, определяет совокупное предложение кластера (см. *Правила определения агентами объемов производства*):

$$S_t^t = \sum V_i^t \quad (6.6)$$

Для простоты спрос  $D_t$  на продукцию кластера принимается условно постоянным и экзогенным: в каждый момент времени он

---

<sup>1</sup> Технологический коэффициент является многомерной характеристикой, отражающей имеющийся у агента набор технологий, способный изменяться в процессе инновационного поиска и/или имитации (к вопросу взаимодействия агентов в технологическом пространстве обратимся чуть позже, сосредоточившись сейчас на моделировании системы конкурирующих агентов).

задается случайно равномерным распределением в диапазоне от 90 до 110 условных единиц продукции.

Эндогенно формируемое предложение кластера совместно с экзогенно задаваемым спросом определяют текущую интенсивность конкурентной борьбы в кластере. Изменение уровня текущей конкуренции определяет сонаправленное изменение цены единицы условного общего ресурса, в свою очередь влияющей на эффективность агентов.

*Правила определения агентами объемов производства.*

1. При текущих значениях спроса, превышающих предложение ( $D_t > S_t$ ).

Более конкурентоспособные компании при росте рынка наращивают объемы производства<sup>1</sup>, выпуск прочих агентов полагается неизменным.

Для более эффективных фирм, у которых эффективность в текущий момент времени выше, чем в среднем по кластеру ( $e_i^t > \bar{e}_i^t$ , где  $\bar{e}_i^t = \frac{\sum e_i^t}{n}$  – средняя эффективность по кластеру в период  $t$ ), выпуск продукции определяется исходя из следующего соотношения:

$$V_i^t = V_i^{t-1} + \frac{e_i^t}{\hat{e}_i^t} * (D_t - S_t) \quad (6.7)$$

где  $\hat{e}_i^t = \sum e_i^t$  для всех  $i$ ,  $e_i^t > \bar{e}_i^t$ .

Таким образом, предполагается, что прирост производства в кластере определяется сложившимся дефицитом предложения. Он распределяется среди группы сравнительно более эффективных агентов, пропорционально достигнутому каждым из них уровню эффективности.

---

<sup>1</sup>Эмпирически данное предположение подтверждается в работе Воопе J., et. al. [163], где показывается, что конкуренция приводит к повышению совокупной доли наиболее эффективных компаний, обладающих высокой рентабельностью; наблюдается эффект перераспределения продаж в пользу более эффективных фирм в условиях конкуренции, и уходом с рынка неконкурентоспособных.

Для прочих (сравнительно менее неэффективных) фирм в условиях роста рынка выпуск полагается неизменным и равным выпуску в предыдущий период:  $V_i^t = V_i^{t-1}$ .

2. В ситуации, когда текущее предложение превышает спрос ( $D_t < S_t$ ), все агенты вне зависимости от эффективности сокращают выпуск пропорционально своей доле на рынке, т.е. выпуск агента  $i$  рассчитывается следующим образом:

$$V_i^t = V_i^{t-1} - \frac{V_i^{t-1}}{S_t} * (S_t - D_t) = V_i^{t-1} * \frac{D_t}{S_t} \quad (6.8)$$

Фирмы, объем производства которых оказывается меньше 0,1 единицы продукции, уходят с рынка.

*Издержки фирм* определяются по следующему правилу:

$$C_i^t = C_i^{t-1} * \frac{S_t}{D_t} * \frac{V_i^t}{V_i^{t-1}} \quad (6.9)$$

т.е. издержки агента определяются на основании его издержек в предыдущем периоде, изменения цены ресурсов в результате сложившейся рыночной конъюнктуры, а также изменением объема производства относительно предыдущего года.

*Взаимодействие компаний кластера.* Взаимодействия фирм находят отражение в модели через имитацию способов производства у более технологически развитых компаний-конкурентов. Для операционализации понятия взаимодействия в модели предполагается, что в процессе личных контактов или совместной деятельности, происходит имитация наиболее предпочтительных способов производства, отражающихся в технологических коэффициентах агентов. Таким образом к конкурентным силам в кластере мы добавляем силы кооперационные, наша постановка усложняется и теперь учитывает обе диалектически противоположные характеристики кластеров (конкуренцию и кооперацию), выступающие основной эндогенной силой их развития.

Для простоты предположим, что каждая фирма характеризуется некоторыми координатами  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  в технологическом пространстве (определяющими значение технологического коэффициента  $\alpha_i^t = \alpha_{1i}^t + \alpha_{2i}^t$ ), что является отражением двумерного

характера ее технологических возможностей. Агенты, обладающие более высокими значениями  $\alpha_i$ , являются более развитыми (технологичными) по данному направлению. В нулевой момент времени каждая фирма имеет собственные технологические координаты, значения которых задаются равномерным распределением на отрезке  $[0,9; 1,1]$  случайным образом.

При описании процесса имитации учитывается взаимное влияние агентов, располагающихся случайным образом в технологическом пространстве. Каждая фирма  $i$  в процессе своего функционирования испытывает воздействие других агентов. Сила воздействия компании  $j$  на фирму  $i$  ( $G_{ij}$ ) по аналогии с ньютоновским законом гравитационного взаимодействия рассчитывается как

$$G_{ij} = \frac{v_j}{R_{ij}^2} \quad (1)$$

где  $v_j$  объем производимой фирмой  $j$  продукции – характеристика размера компании, аналог массы;

$$R_{ij} = \sqrt{(\alpha_{1i} - \alpha_{1j})^2 + (\alpha_{2i} - \alpha_{2j})^2} - \text{«технологическое}$$

расстояние» между фирмами  $i$  и  $j$  в декартовом пространстве.

Фирма обнаруживает одного контрагента, наиболее сильно влияющего на нее. Если технологические компоненты фирмы – потенциального донора превышают аналогичные показатели фирмы–реципиента, происходит имитация технологий. При этом фирма в процессе взаимодействия может имитировать одну или обе технологических компоненты. Фирмы, имеющие в некоторый момент времени максимальные значения по одной из компонент, не изменяют соответствующего значения.

Пусть, например, фирма  $m$  характеризуется координатами  $(\alpha_{1m}; \alpha_{2m})$  и в своем кооперационном поле находит фирму  $n$  с координатами  $(\alpha_{1n}; \alpha_{2n})$ , превышающую первую технологически по одной из компонент  $(\alpha_{1m} < \alpha_{1n}, \alpha_{2m} > \alpha_{2n})$ , тогда новые координаты фирмы  $m$  будут  $[(\alpha_{1n} - \alpha_{1m}) \times \beta; \alpha_{2m}]$ . Где  $\beta$  – коэффициент имитации, представляющий собой долю технологической компоненты, которую фирма  $i$  может симитировать (от 0 до 100%), характеризующий «дробность» технологии.

### 6.3.2. Вариант системы конкурирующих компаний (базовый вариант)

Мы предполагаем, что стартовые условия определяют траекторию развития кластера, и с этой целью первоначально изучим влияние структуры и прибыльности на динамику системы конкурирующих агентов в показателях интенсивности конкуренции. Здесь следует подчеркнуть, что изучаемая интенсивность конкуренции – понятие отличное и более широкое, чем отмеченная на рис. 6.19 «текущая конкуренция», представляющая собой средовую характеристику системы в определенный момент времени (зависимость удельных издержек компаний в зависимости от рыночной конъюнктуры, отражающая эластичность спроса на рынках продукции и ресурсов). Интересующая нас интенсивность конкуренции (ИК), служит индикатором уровня состязательности, накала внутрикластерной конкурентной борьбы в целом за весь срок его существования. ИК характеризует эволюцию популяции агентов во времени и является следствием множества состояний и взаимодействий агентов системы, а также средовых характеристик (в том числе и выше упомянутой «текущей конкуренции»).

Структура кластера в модели рассматривается как совокупное производство в разрезе малых и крупных фирм, и определяется как доля рынка, приходящаяся на малый бизнес (далее МБ). В нулевой момент времени выпуск малой фирмы задавался равным 1 (единице продукции), выпуск большой фирмы (далее КБ) – 10 (десяти единицам продукции)<sup>1</sup>.

Прибыльность агентов оценивалась в показателях доли прибыли в выручке компании. Первоначально генерировалась доля затрат в выпуске для популяции компаний в нулевой момент времени (например, доля затрат равная 70% означает, что прибыльность агента составляет 30%). При этом предполагалось, что затраты представляют собой случайную величину, равномерно распределенную на интервале  $\pm 10\%$  от среднего значения по попу-

---

<sup>1</sup> Такой подход к показателю структуры кластера, при необходимости позволяет быстро перейти к шкале в единицах индекса Херфиндаля-Хиршмана и провести аналогию для традиционного критерия интенсивности конкуренции – степени рыночной концентрации. Тогда для крайних в структурном плане кластеров (исключительно крупных или малых предприятий) в нашей постановке начальные условия выглядят как  $HHI=1000$  и  $HHI=100$  соответственно.



ляции. Таким образом стартовая эффективность компаний кластера задавалась случайно.

Описанная модель была реализована в пакете имитационного моделирования Anylogic Advanced 6.8.0. Для каждой совокупности первоначальных условий (структуры и прибыльности кластера) осуществлялось 10 прогонов модели<sup>1</sup>. Варьируя первоначальную структуру и прибыльность кластера, осуществлялась проверка влияния указанных характеристик на ИК.

На рис. 6.20 представлена поверхность интенсивности конкуренции в горизонтальном кластере конкурирующих компаний в зависимости от типологических характеристик системы. Полученная поверхность представляет собой множество возможных состояний интенсивности конкурентной борьбы в популяции, при различных структурных и прибыльных характеристиках системы. При этом заметны относительно сильно и слабо конкурирующие состояния системы. Кластеры с более высоким уровнем ИК характеризуются преобладанием крупного бизнеса<sup>2</sup> и/или высокой прибыльностью. При этом влияние последней представляется более существенным. Наряду с пиками интенсивности отчетливо выделяется «дно» полученной поверхности – характерной области относительно равномерной минимальной конкуренции, когда даже значительные изменения типологических характеристик системы, не приведет в всплеску конкурентной борьбы. Область минимальных значений охватывает значительную часть поверхности ИК, представленную кластерами с доминированием малого средне- и низкоприбыльного бизнеса.

В дальнейшем, попытаюсь проследить влияние взаимодействий между конкурирующими агентами на эволюцию кластера, отличия в эволюции систем взаимодействующих предприятий будут описываться путем сравнения с базовым вариантом (не подразумевающим кооперации).

---

<sup>1</sup> Соответственно, для получения каждой из поверхностей ИК было реализовано 990 прогонов. Всего для целей настоящего параграфа было построено 16 поверхностей ИК для различных условий.

<sup>2</sup> Несомненно для кластеров крупного бизнеса прослеживается влияние первоначальной общей численности агентов модели (которая ниже, чем для кластеров малого бизнеса (МБ)), нивелирование которого представляет собой отдельную задачу. В наших постановках мы исходили из возможности оперирования полученной поверхностью, так как само понятие структуры уже предполагает учет числа элементов системы.

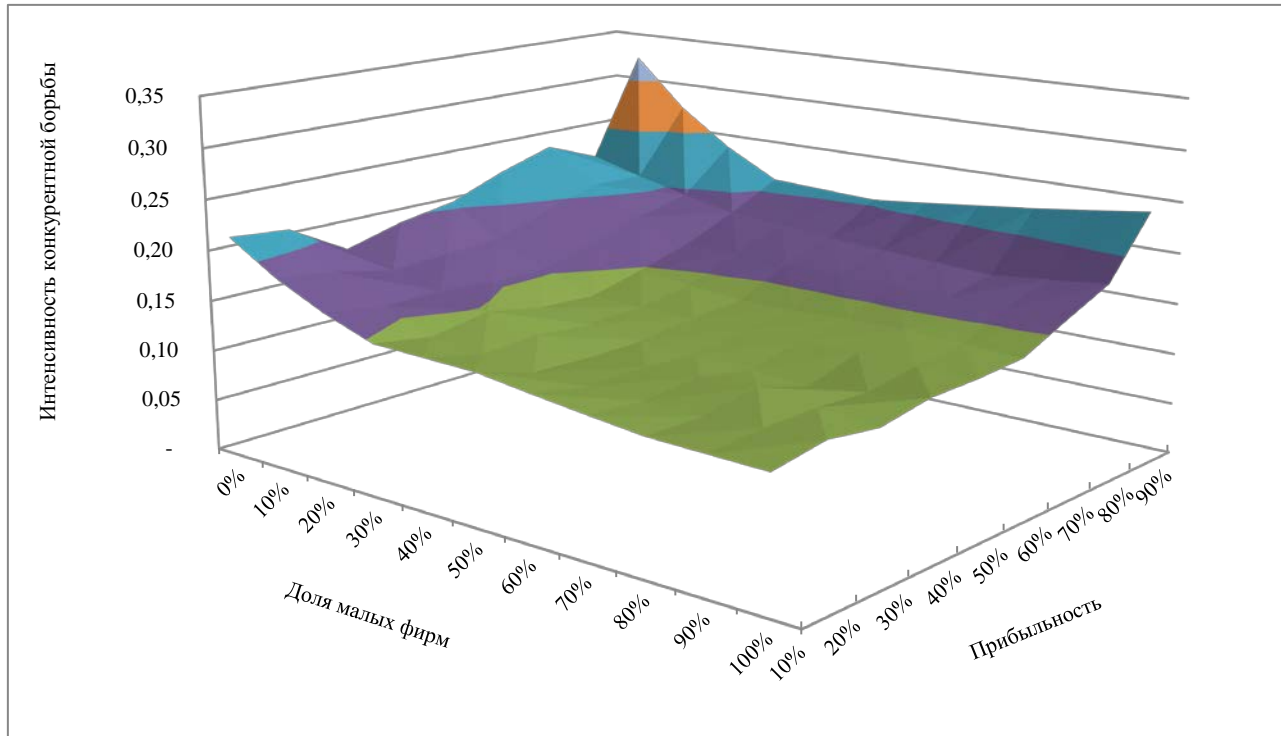


Рис. 6.20. Зависимость интенсивности конкуренции от структуры и прибыльности кластера, базовый вариант

### 6.3.3. Вариант беззатратной имитации

Для начала рассмотрим случай беззатратной имитации, возможными проявлениями которой на практике являются «открытые» и легко копируемые технологии и модели поведения, технологические и инновационные экстерналии. С учетом неизменности общего характера поверхности ИК, представленной на рис. 6.20<sup>1</sup>, при появлении имитации в системе будем отслеживать изменение множества возможных состояний интенсивности конкуренции на основании динамики ранее выделенных областей с максимальными и минимальными уровнями конкуренции<sup>2</sup>.

Однофакторный дисперсионный анализ показывает отсутствие статистически значимых различий в максимальных и минимальных значениях интенсивности конкурентной борьбы для базового варианта и беззатратной имитации. Между вариантами с различными коэффициентами имитации<sup>3</sup>, отражающими различную степень «дробности» технологий, различий также не наблюдается (табл. 6.7)<sup>4</sup>.

Таблица 6.7

**Минимальные и максимальные значения интенсивности конкурентной борьбы для базового варианта и вариантов беззатратной имитации с коэффициентами имитации 5, 10, 50, 100%**

	Базовый вариант	Коэффициент имитации			
		5%	10%	50%	100%
Интенсивность конкуренции, минимум	0,125	0,122	0,122	0,120	0,120
Интенсивность конкуренции, максимум	0,239	0,243	0,244	0,245	0,242

<sup>1</sup> Подразумевается, что кластеры с более высоким уровнем ИК характеризуются преобладанием крупного бизнеса и/или высокой прибыльностью. Системы со слабой внутренней конкуренцией отличаются доминированием малого средне- и низкоприбыльного бизнеса.

<sup>2</sup> Принимались как среднее по 10% наибольших и наименьших значений, образующих поверхность ИК соответственно.

<sup>3</sup> Коэффициент имитации принимает значения от 0 до 100% и показывает, на какую часть разницы в технологиях между донором и реципиентом возрастет технологическая компонента последнего.

<sup>4</sup> Здесь и далее для проверки гипотезы о различиях в минимальном и максимальном сроке жизни системы используется однофакторный дисперсионный анализ (*ANOVA*).

Таким образом беззатратная имитация не сказывается на интенсивности конкуренции в горизонтальном кластере вне зависимости от его типологических особенностей. Кроме того, степень дробности заимствуемых технологий также не влияет на интенсивность конкуренции.

Как отмечалось выше, кластеры со слабой интенсивностью внутренней конкуренции представлены в низко- и средне эффективных системах с доминированием малого бизнеса. Поведение этих «крайних» в типологическом смысле кластеров представлено на рис. 6.21.

Для кластеров малых предприятий существует нелинейная прямая зависимость между прибыльностью агентов и интенсивностью конкурентной борьбы. Для малоприбыльных компаний характер зависимости интенсивности конкурентной борьбы от доли малого бизнеса нелинейный обратный, при этом нет существенных различий в траекториях развития системы в зависимости от величины коэффициента имитации.

Системы с высокой интенсивностью конкурентной борьбы представлены в высокоприбыльных сферах и кластерами КБ. И хотя ни кластеры крупного, ни высокоприбыльного бизнеса не продемонстрировали статистически значимых отличий по сравнению с базовым вариантом, с появлением возможности беззатратной имитации можно заметить, что фактор высокой прибыльности несколько усиливает свое влияние на ИК по сравнению с КБ (табл. 6.8).

Таблица 6.8

**Средние значения ИК  
для высокоприбыльных кластеров и кластеров КБ**

	Среднее значение ИК	
	Высокоприбыльные кластеры	Кластеры крупного бизнеса
Базовый вариант (без имитации)	0,23	0,22
Коэффициент имитации 5%	0,24	0,21
Коэффициент имитации 10%	0,24	0,21
Коэффициент имитации 50%	0,24	0,22
Коэффициент имитации 100%	0,24	0,21

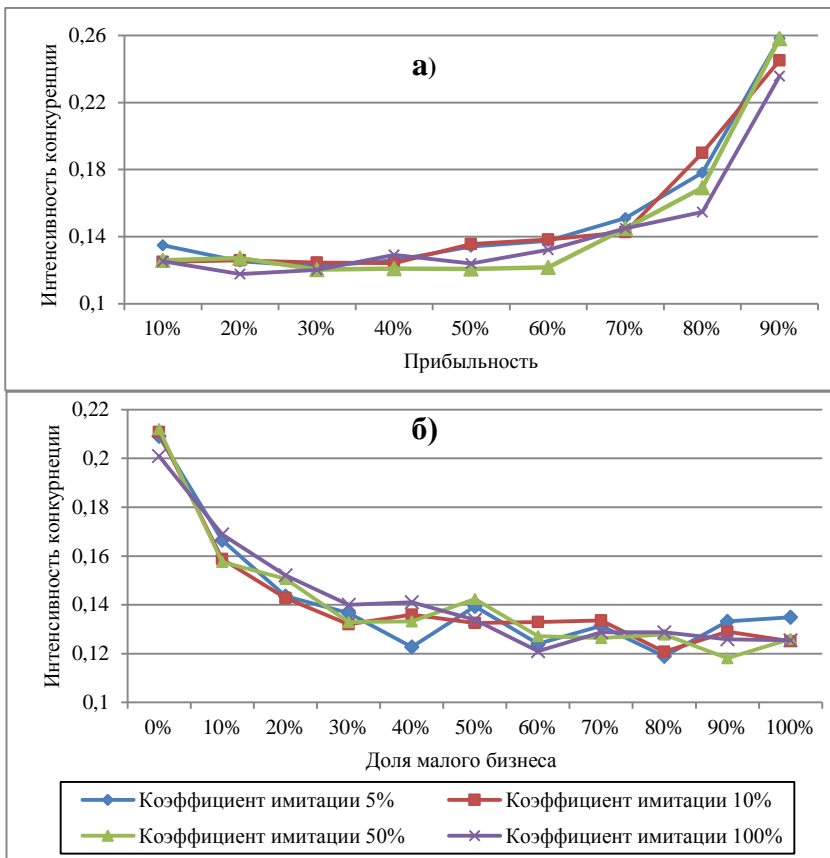


Рис. 6.21 Области низкой интенсивности конкуренции  
 а) кластеры малого бизнеса; б) низкоприбыльные кластеры

Для кластеров КБ зависимость ИК от прибыльности агентов нелинейная положительная, однако более слабая, чем в предыдущих случаях. Для высокоприбыльных систем можно предположить наличие слабой квадратичной зависимости между ИК и долей МБ в кластере, экстремум которой, соответствующий минимальной ИК, приходится на 50% МБ (рис. 6.22).

Таким образом беззатратная имитация и степень дробности технологий не приводят к различиям в траекториях развития кластеров крайних типов по сравнению с базовым вариантом. Что под-

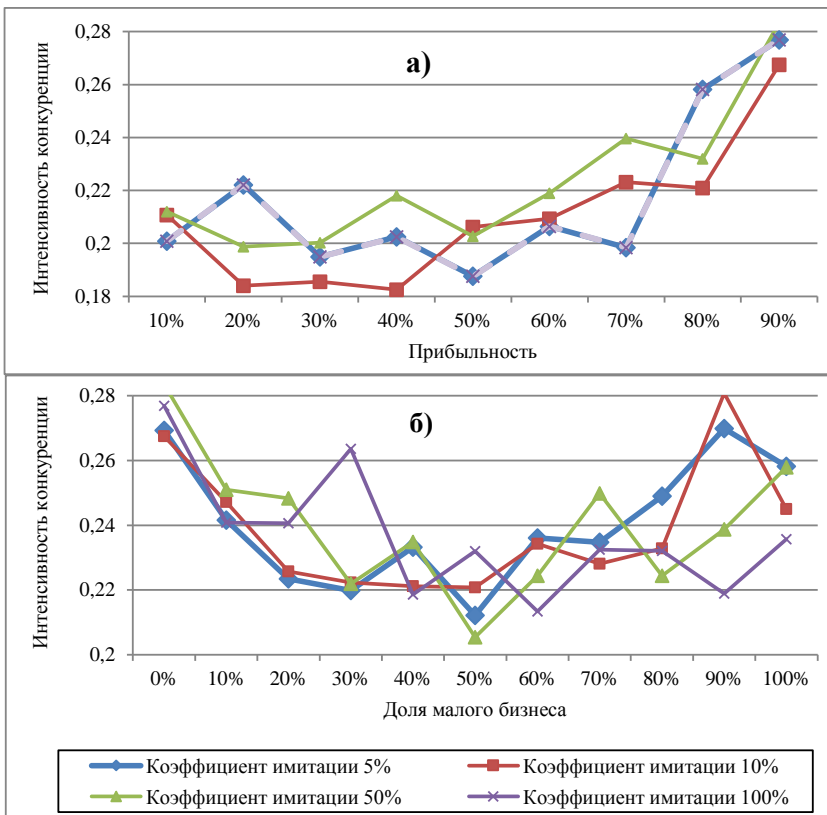


Рис. 6.22. Области высокой интенсивности конкуренции  
 а) кластеры крупного бизнеса; б) высокоприбыльные кластеры

тверждает выводы, полученные ранее. Можно также заметить, что кластеры с высокой интенсивностью конкурентной борьбы (высокоприбыльные и образованные КБ) характеризуются менее предсказуемым поведением, что может отражать их большую чувствительность к стартовым условиям, а также недостаточную объясняющую силу выбранной системы координат относительно вариации показателя ИК.

В целом имитация технологий, не связанная с издержками для компаний-реципиентов (наличие технологических экстерналий и процессов открытого обмена информацией в кластере), не влечет за собой изменений в интенсивности конкурентной борь-

бы вне зависимости от типологических характеристик кластера. Отсюда следует важность процессов информационных обменов в кластерах (переливов знания), наблюдающихся, в т.ч. в условиях территориальной близости, как процессов, не способствующих их снижению интенсивности эндогенной конкуренции, но априорно повышающих конкурентоспособность кластера через эффективность агентов системы<sup>1</sup>.

#### 6.3.4. Вариант затратной имитации

Усложняя постановку, рассмотрим случай имитации технологий, сопряженной с затратами. Затраты на имитацию, коэффициент  $\mu = (0; 100\%)$ , находят отражение в модели посредством увеличения издержек (и уменьшения прибыльности) компании-реципиента на  $\mu\%^2$  при имитации одной технологической компоненты. При имитации обеих компонент затраты соответственно увеличиваются на  $2\mu\%$ . Как следствие, снижается объем производства в следующий период. Для демонстрации результатов анализа ограничимся значением коэффициента имитации  $\beta = 5\%$ , предполагая достаточную «дробность» технологических компонент, не позволяющую имитатору сразу воспроизвести способ производства компании-донора.

Проведенный однофакторный дисперсионный анализ свидетельствует о наличии статистически значимых различий для минимального и максимального уровней конкуренции в системах с издержками на имитацию по сравнению с базовым и беззатратным вариантами (табл. 6.9). Следовательно, издержки на имитацию в целом привели к снижению интенсивности конкурентной борьбы в кластере.

Для слабо конкурирующих систем (кластеров МБ и кластеров малоприбыльных компаний) характер зависимостей между интенсивностью конкурентной борьбы и типологическими характеристиками с появлением издержек на имитацию сохраняется (рис. 6.23). По сравнению с базовым вариантом интенсивность конкурентной борьбы в кластерах данного типа снижается. При этом для

---

<sup>1</sup> Интегральная эффективность системы возрастает за счет повышения среднего уровня технологичности агентов.

<sup>2</sup> Здесь мы исходим из соображения, что имитация технологии предполагает не только ознакомление и/или обладание ее содержательной составляющей (например, приобретение лицензии), но и ее внедрение, затраты на которое логично полагать пропорциональными размеру компании.

Таблица 6.9

**Минимальные и максимальные значения интенсивности конкурентной борьбы для беззатратного варианта и варианта с издержками на имитацию**

	Базовый вариант	Издержки на имитацию					
		0%	20%	35%	50%	65%	80%
Интенсивность конкуренции, минимум	0,124	0,122	0,103	0,096	0,077	0,088	0,084
Интенсивность конкуренции, максимум	0,239	0,212	0,209	0,202	0,184	0,212	0,207

низко- и среднеэффективных кластеров МБ становится заметна тенденция снижения интенсивности конкурентной борьбы по мере роста издержек на имитацию. В другой проекции данной области – кластерах малоприбыльных компаний с доминированием МБ, – по мере роста затрат на имитацию также становятся заметны различия, обусловленные величиной издержек на имитацию: чем выше издержки на имитацию, тем ниже интенсивность конкурентной борьбы в кластере.

Для областей высокой ИК (кластеров КБ и высокоприбыльных видов деятельности) с возникновением в процессе имитации затрат наблюдается статистически значимое снижение интенсивности конкуренции (табл. 6.10). И хотя в среднем компонента

Таблица 6.10

**Средние значения ИК для высокоприбыльных кластеров и кластеров КБ**

	Среднее значение ИК	
	Высокоприбыльные кластеры	Кластеры крупного бизнеса
Базовый вариант	0,23	0,22
Издержки на имитацию 20%	0,20	0,19
Издержки на имитацию 35%	0,19	0,18
Издержки на имитацию 50%	0,16	0,18
Издержки на имитацию 65%	0,20	0,18
Издержки на имитацию 80%	0,19	0,18



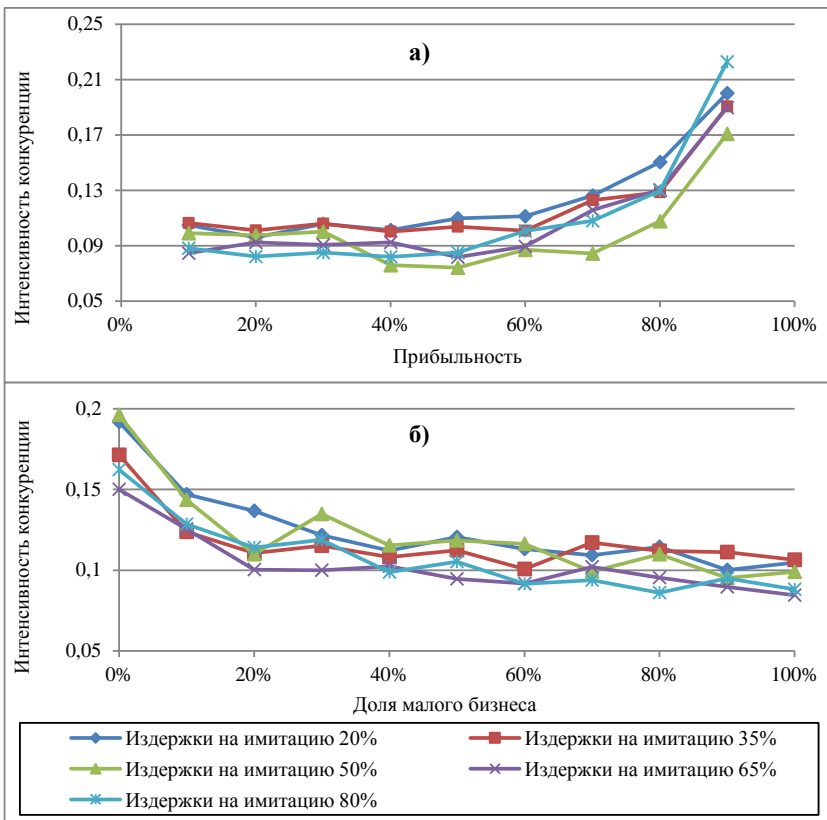


Рис. 6.23. Области низкой интенсивности конкуренции с затратами  
 а) кластеры малого бизнеса; б) низкоприбыльные кластеры

прибыльности оказывается более влиятельной, нежели КБ, о выраженной тенденции говорить не приходится, т.к. значимые различия между ИК в сильно конкурирующих системах обоих видов наблюдаются не при всех значениях издержек на имитацию. При величине издержек в 50%, и вовсе, статистически значимый более высокий уровень конкуренции демонстрируют кластеры КБ.

Этот выраженный минимальный накал конкурентной борьбы, соответствующий величине издержек на имитацию в 50%, виден на примере кластеров высокоприбыльных производств вне зависимости от их структуры, а также для кластеров КБ с прибыльностью 50% и выше (рис. 6.24).

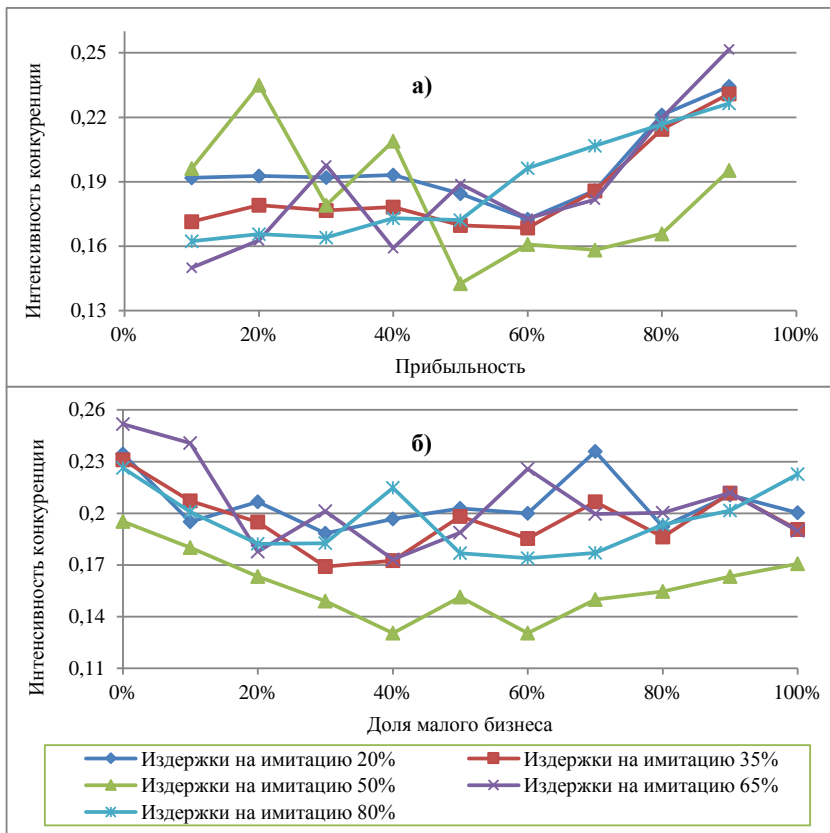


Рис. 6.24. Области высокой интенсивности конкуренции с затратами  
 а) кластеры крупного бизнеса; б) высокоприбыльные кластеры

В целом в сильно конкурирующих кластерах с появлением издержек на имитацию характер зависимости ИК от типологических характеристик системы становится еще более неопределенным.

Следовательно, возможность имитации технологий, связанная с затратами для фирм-реципиентов (охраняемые способы производства, «закрытые» технологии, патенты), снижает уровень конкуренции в системе вне зависимости от типа последней. По всей видимости, это снижение происходит за счет уменьшения прибыльности агентов и объясняется обнаруженной общей тенденцией положительного влияния эффективности участников

кластера на интенсивность конкуренции. В случае затратной имитации конкурентоспособность (или эффективность системы) определяется соотношением затрат и выгоды от имитации (при этом выигрыш конкретного агента не определяется исключительно его первоначальными характеристиками и стратегией поведения, но также зависит от действий иных агентов, средовых и экзогенных факторов).

Для кластеров с изначально наименьшим накалом внутренней борьбы (низкоприбыльные и кластеры МБ, образующими «дно» поверхности ИК) можно заметить тенденцию снижения интенсивности конкуренции по мере роста издержек на имитацию технологий. Для высокоэффективных систем и кластеров КБ устойчивой зависимости эволюции системы от величины издержек на имитацию не обнаруживается.

### **6.3.5. Вариант затратной имитации с масштабом**

Теперь предположим, что некая группа компаний характеризуется возможностью поддерживать более обширные контакты и взаимодействия (пусть это будут крупные фирмы). Тем самым мы несколько изменим модель, включив в рассмотрение еще одну характеристику – количество потенциальных доноров технологий. Предположим, что в силу различных размеров и возможностей поддерживать коммуникации, КБ может держать в поле зрения не одного потенциального донора технологий (наиболее сильно воздействующую компанию), а трех (также характеризующихся максимальным влиянием). Таким образом условия изменились так, что имитация для фирм кластера также сопряжена с затратами, но теперь малые фирмы могут имитировать, как и прежде, у одной компании, а большие – выбирать из трех. Данную гипотезу будем для лаконичности называть «имитацией с масштабом».

Как можно увидеть из табл. 6.11, по сравнению с вариантом затратной имитации, при увеличении числа контактов для КБ, минимальные значения ИК показали статистически значимый рост для всех уровней затрат. Кластеры с максимальной интенсивностью конкурентной борьбы продемонстрировали ее усиление только для величины издержек 35 и 50%, что, как будет показано ниже, обусловлено смещением области максимальной ИК с высокоприбыльных кластеров на кластеры КБ.

Таблица 6.11

**Минимальные и максимальные значения интенсивности конкурентной борьбы для затратной имитации и имитации с масштабом**

	Издержки на имитацию									
	20%		35%		50%		65%		80%	
	Без масштаба	С масштабом	Без масштаба	С масштабом	Без масштаба	С масштабом	Без масштаба	С масштабом	Без масштаба	С масштабом
Интенсивность конкуренции, минимум	0,103	0,111	0,096	0,102	0,077	0,095	0,088	0,092	0,084	0,093
Интенсивность конкуренции, максимум	0,209	0,211	0,202	0,220	0,184	0,218	0,212	0,213	0,207	0,204

Для систем с минимальной ИК при увеличении числа контактов крупного бизнеса характер зависимостей между интенсивностью конкурентной борьбы и типологическими характеристиками не изменился (рис. 6.25). Для большинства состояний кластеров МБ и низкоприбыльных видов деятельности уровень конкуренции снижается с ростом величины издержек на имитацию. Наиболее отчетливо видны различия в эволюции кластера низкоприбыльных малых компаний в зависимости от величины издержек на имитацию технологий.

В свою очередь для систем с максимальными значениями интенсивности конкурентной борьбы, движимых различными факторами (прибыльность и наличие КБ), с появлением у КБ возможности поддерживать более интенсивные взаимодействия, наблюдаются иные тенденции. Оба типа сильно конкурирующих систем при невысоких издержках на имитацию не демонстрируют значимых различий с вариантом затратной имитации. Однако при затратах 35% и выше в кластерах КБ увеличивается интенсивность конкуренции (достигая значений базового варианта), а в высокоприбыльных кластерах при затратах на имитацию более 50% ИК снижается. При этом при издержках 35% и более кластеры КБ отличаются значимо большим накалом конкурентной борьбы, чем высокоприбыльные (табл. 6.12).

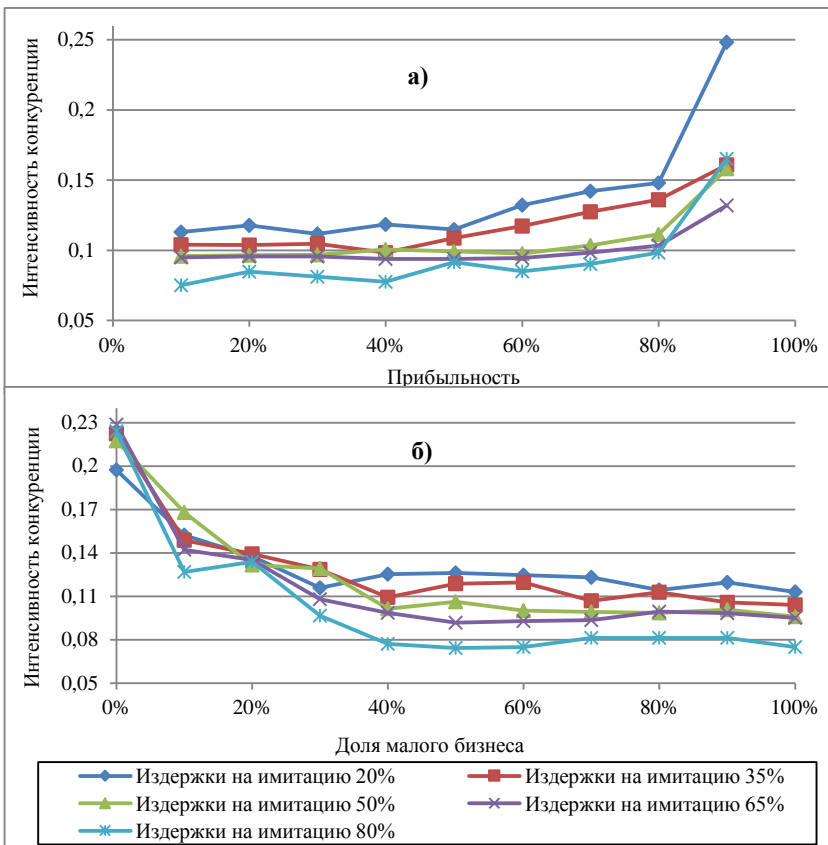


Рис. 6.25. Области низкой интенсивности конкуренции с учетом увеличения числа контактов для крупного бизнеса  
 а) кластеры малого бизнеса; б) низкоприбыльные кластеры

Для кластеров КБ характер зависимости ИК от прибыльности далек от базового (рис. 6.26а), различий в траекториях развития системы в зависимости от величины издержек на имитацию не наблюдается. Для высокоприбыльных кластеров общий характер зависимости ИК от структурных особенностей при учете влияния размера компаний на способность к имитации неочевиден (рис. 6.26б). Однако появляется упорядоченность в траекториях развития кластеров при различных затратах на имитацию, заметная для кластеров с весомым присутствием МБ (более 40% в совокупном производстве).

Для них, как и в случае низкоприбыльных кластеров МБ, по мере роста величины затрат на имитацию ИК в целом снижается).

По всей видимости, рост издержек на имитацию свыше некоторого уровня, воздействуя на эффективность агентов, снижает относительную влияние компоненты прибыльности. На этом фоне возрастает значимость технологической компоненты, зависящей от количества поддерживаемых контактов (совместных проектов, коммуникаций и т.п.), обеспечивающих возможность сравнения и выбора между различными технологическими альтернативами. При этом подсистемы, характеризующиеся более плотной сетью контактов (как КБ в нашей постановке) повышают свою технологичность быстрее и далее выступают своеобразными центрами тиражирования (хабами) распространения информации<sup>1</sup>.

Таким образом возможность определенной группы компаний держать в поле зрения несколько потенциальных доноров технологий (возникающая, к примеру, вследствие масштабов деятельности) увеличивает интенсивность конкурентной борьбы в системах со слабой внутренней борьбой, а также в системах с выраженным присутствием таких фирм. При этом роль прибыльности как фактора ИК снижается. Значимый рост интенсивности конкуренции наблюдается в наименее конкурентных областях, в которых обнаруживается явная тенденция к повышению накала борьбы по мере снижения издержек на имитацию.

Таблица 6.12

**Средние значения ИК для высокоприбыльных кластеров и кластеров КБ**

	Среднее значение ИК			
	Высокоприбыльные кластеры		Кластеры крупного бизнеса	
	С масштабом	Без масштаба	С масштабом	Без масштаба
Базовый вариант	0,23		0,22	
Издержки 20%	0,20	0,20	0,19	0,19
Издержки 35%	0,20	0,19	0,21	0,18
Издержки 50%	0,18	0,16	0,21	0,18
Издержки 65%	0,16	0,20	0,21	0,18
Издержки 80%	0,16	0,19	0,21	0,18

<sup>1</sup> Тем более, как КБ в нашей постановке, имея при прочих равных более сильное воздействие на контрагентов.

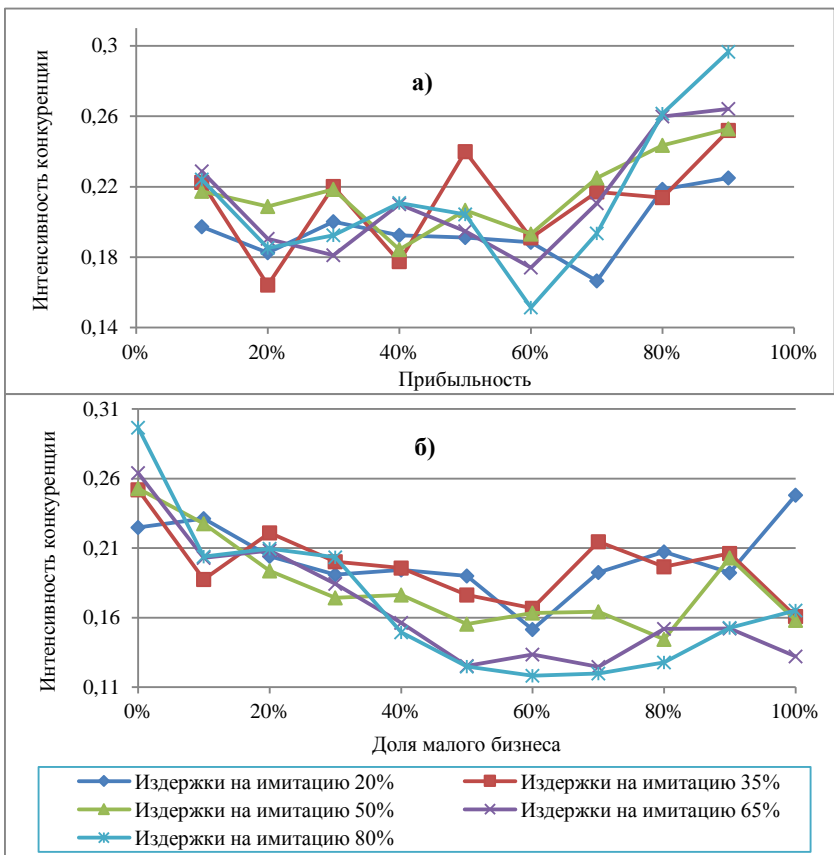


Рис. 6.26. Области высокой интенсивности конкуренции с учетом увеличения числа контактов для крупного бизнеса а) кластеры крупного бизнеса; б) высокоприбыльные кластеры.

Таким образом модельные эксперименты показали, что системы с низким накалом внутренней конкуренции образуются в низко- и среднеэффективных видах деятельности с весомым присутствием малого бизнеса. Высокая интенсивность соперничества характерна для кластеров конкурирующих компаний с преобладанием крупного бизнеса и/или в высокоприбыльных сферах деятельности. Данный факт подтверждает уместность использования показателей эффективности (конкурентоспособности) и концентрации на рынке (в отрасли) в качестве частных индикаторов состояния конкуренции.

С появлением возможности имитации роль крупного бизнеса как драйвера конкуренции в системе снижается: наиболее интенсивно конкурирующие кластеры функционируют в прибыльных сферах. Это относится как к беззатратной, так и затратной имитации технологий. Если определенная группа компаний, например крупных, характеризуется более широкими контактами (и, следовательно, возможностями для поиска новых технологий), то присутствие таких компаний в кластере служит фактором повышения интенсивности конкуренции.

Продемонстрирована неоднозначность возможных сочетаний конкуренции и кооперации в кластерах, как процессов независимых, противо- и сонаправленных. В частности, беззатратная имитация в целом не влияет на внутреннюю конкуренцию в кластере (но несколько снижает роль крупного бизнеса как драйвера интенсивности борьбы, одновременно усиливая роль компоненты прибыльности). Имитация, связанная с затратами, снижает конкуренцию в системе, при этом связь между величиной затрат и интенсивностью конкуренции, как правило, обратная, однако при некоторых условиях наблюдаются противоположные тенденции. Так, по мере роста цены имитации конкуренция усиливается в системах с преобладанием компаний, способных поддерживать взаимодействия с большим числом контрагентов.

Особенно тщательного изучения заслуживают кластеры крупного бизнеса, где велико значение стартовых условий, а также кластеры в высокоприбыльных отраслях, поскольку для таких систем свойственно наиболее сложнопрогнозируемое поведение. Развитие кластеров с преобладанием малого бизнеса, особенно низкой и средней эффективности, напротив, гораздо более предсказуемо: уровень соперничества обратно зависим от величины издержек на имитацию. Что может служить аргументом для обоснования институциональных и инфраструктурных решений, направленных на снижение издержек и улучшения доступа к технологиям для малого бизнеса.



## Резюме к главе 6

Традиционные методы не могут рассматриваться в качестве адекватного средства анализа и прогнозирования развития такой сложной системы как кластер. Наиболее приемлемой парадигмой моделирования, способной учесть ключевые особенности кластера, является эволюционный подход, что подтверждается многочисленными примерами его использования за рубежом.

Построенная эволюционная агентная модель угольной отрасли как горизонтального кластера, удовлетворительно объяснила динамику развития экономической системы исходя из конкуренции на продуктовом рынке, продемонстрировала возможность более точного микро- и макропрогнозирования при оперировании сравнительно небольшим объемом данных. Это позволяет рассматривать предложенный подход в качестве альтернативы традиционным методам прогнозирования, выгодно отличая его соотношением качество/сложность реализации. Способность модели учитывать меняющиеся состав и структуру системы, демонстрировать альтернативность траекторий развития, позволяет говорить о предпочтительности использования подобных моделей применительно к кластерам.

Проведенные расчеты показали, что увеличение чувствительности цены на энергетический уголь к интенсивности конкурентной борьбы в отрасли сопровождается более выраженными процессами концентрации, при этом сама степень концентрации характеризуется меньшими абсолютными предельными величинами. Кроме того, увеличение чувствительности рыночной цены к соотношению спроса и предложения сопровождается ускорением эволюции системы (развитием отрасли в направлении повышения эффективности, технологическими и структурными трансформациями).

На примере ограничения максимально допустимой доли рынка продемонстрировано, что частота отраслевых трансформаций и, соответственно, скорость эволюции системы обратно зависимы от жесткости критериев доминирующего положения рыночного агента. Изучение границ финансовой устойчивости предприятий показало, что либерализация антикризисного регулирования приводит к торможению эволюции системы.

Несмотря на относительную простоту условной постановки, были получены результаты, свидетельствующие о зависимости эволюции кластера от его специфических характеристик. Показано, что на развитие системы (в терминах интенсивности конкуренции) оказывают существенное влияние ее стартовые структура и прибыльность – системные параметры, которые могут рассматриваться, в том числе, как отражающие отраслевые особенности.

Полученные результаты подтверждают, что одни и те же механизмы, к примеру, связанные с регулированием величины издержек на имитацию или созданием центров трансфера технологий, способны привести к диаметрально противоположным результатам в системах разного типа. Поэтому механизмы развития кластера как минимум должны учитывать его тип, отраслевую принадлежность и этап жизненного цикла. При выборе тех или иных инструментов государственного вмешательства в экономическое развитие необходимо учитывать специфические местные условия.