

ФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ КЛАСТЕРОВ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЭТАПОВ ИХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

FACTOR MODEL ASSESSMENT OF THE COMPETITIVE INNOVATION CLUSTERS ELECTRONICS BASED ON ANALYSIS OF THE STAGES OF THEIR LIFE CYCLE

А. В. Брыкин, доктор экономических наук

К. А. Колегов

В мировой практике развития электроники кластерный принцип является одним из эффективных примеров развития высокотехнологических отрасли. Авторы статьи рассматривают возможность применения кластеров для модернизации российской экономики.

The cluster principle development in the world of electronics is one of the most effective examples of high-tech industry. The author considers the possibility of using clusters to modernize the Russian economy.

Ключевые слова: инновационные кластеры, электроника, конкурентоспособность

Key words: innovation clusters, electronics, competitive edge.

В мировой экономике середина 20-го столетия была ознаменована созданием и революционным развитием центров производства электронной компонентной базы (далее – ЭКБ). Со временем эти центры дополнялись различными поддерживающими и укрепляющими связи организациями, специализированными поставщиками материалов и оборудования, сбытовыми организациями и прочей инфраструктурой.

В современной терминологии подобные районы с высокой концентрацией компаний, ориентированных на производство оборудования нового поколения, являющейся высокотехнологичной продукцией, получили названия «инновационные кластеры электроники».

Перед Россией и промышленностью нашей страны стоит сложная задача модернизации, которую невозможно решить без развития электронной промышленности. В последние несколько десятилетий кластерный принцип развития электроники в мире является одним из эффективных примеров развития высокотехнологичной отрасли. В этой связи актуальной является задача определения мировых тенденция и факторов успешного развития кластеров в электронике.

Первые электронные кластеры появились в США и Японии и стали ключевыми источниками становления отрасли в среднесрочной и долгосрочной перспективе. И в настоящее время наиболее развитые электронные кластеры находятся в этих странах, к которым присоединились Тайвань, Республика Корея, Сингапур, Таиланд, Малайзия,

Китай и ряд стран Европы. Всего в мире насчитывается несколько десятков подобных кластеров, находящихся на различных стадиях развития.

Электронные кластеры с точки зрения географии создаются на территориях доступных и удобных для их развития, решая задачи логистики по оптимизации ключевых факторов успеха, которые будут рассмотрены ниже.

Основные стадии развития кластеров электроники

Кластеры электронной техники, несмотря на активное развитие, не успели пройти все стадии жизненного цикла кластера от рождения до трансформации.

Кластер, как «экономический организм», проходит несколько стадий развития. Формирование целостного представления о процессах, происходящих в кластере от стадии рождения до стадии трансформации, позволяет провести анализ кластеров и перспектив их развития. Изучение международного опыта показывает, что в развитии инновационных кластеров, и, в частности, кластеров электроники, можно выделить четыре стадии (хотя данный анализ не содержит исчерпывающего описания процессов возникновения и развития инновационных кластеров). Понимание этих стадий может оказаться полезным для регулирующих органов, так как для каждой стадии существует свой набор барьеров и возможностей для ускорения развития высокотехнологических отраслей и регионов.

Стадии развития инновационных кластеров

1. Возникновение	2. Становление	3. Органический рост	4. Трансформация
Сильные научные центры (вузы, НИИ). Первые новые компании (start up). «Внешние» компании. Активные общественные предприниматели.	Увеличение привлеченных компаний. Рост новых компаний. Первые истории успеха. Привлечение поставщиков материалов и оборудования, организаций сбыта. Формирование «сетевых» корпораций.	Приезд компаний из других регионов или другой области экономики. «Притяжение» ведущих специалистов. Развитие поддерживающей инфраструктуры и системы поставщиков (сбыта продукции). Увеличение плотности локальных и глобальных связей.	Влияние технологических и рыночных факторов на возникновение новых кластеров (например, роль нанотехнологий). Возникновение новых кластеров от «пересечения» существующих кластеров (например, биоэлектроники).

И так, условно выделяют четыре стадии развития инновационных кластеров: возникновение, становление, органический рост, трансформация.

Первая стадия: возникновение

Проведенный анализ причин возникновения электронных кластеров показал, что они, как правило, возникают на базе существующих сильных научных центров, будь то ведущие учебные заведения высшей школы или научно-исследовательские институты (далее – НИИ), которые проводят фундаментальные и прикладные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (далее – НИОКР) в области электроники или родственных отраслях техники. В большинстве случаев эти НИОКР финансируются государством.

В мировой практике три источника инициируют возникновение инновационных кластеров в области электроники:

1. Коммерциализация технологий и возникновение молодых электронных компаний.
2. Приход крупной компании из другого региона или другой области экономики.
3. Активная роль местных региональных лидеров.

Например, источником возникновения инновационного кластера в Силиконовой долине (Калифорния, США) был Стенфордский университет. Большую роль в формировании кластера сыграл декан этого университета Фредерик Терман (Frederick Terman), а также тот факт, что в 1937 году здесь была создана компания Hewlett-Packard. В Бостоне базисом для возникновения инновационных кластеров были Массачусетский технологический институт (MIT) и Гарвардский университет (Harvard University). Во французском София-Антиполис раз-

витие кластера стимулировал приход «внешних» компаний, таких как Texas Instrument и IBM, создавших свои центры проведения НИОКР. Интересно отметить, что в Израиле значительное влияние на развитие инновационных кластеров оказали военные НИОКР и государственные программы поддержки, что очень схоже с тенденциями развития российской электронной промышленности.

Таким образом, на начальной стадии развития кластера появляются первые компании, которые располагаются вблизи вузов и НИИ, поддерживая тесные связи и часто используя общую инфраструктуру. При этом важную роль играют эффективные центры передачи технологий, действующие в рамках вузов и НИИ. Основными источниками финансирования начинающих компаний являются венчурные фонды, физические лица и программы государственной поддержки. Большое значение для развития предприятий имеет наличие необходимой инфраструктуры, так называемых инкубаторов в форме офисных, лабораторных и производственных помещений. Существенным подспорьем для молодых предприятий является доступность административного ресурса (услуг) в бухгалтерских, правовых, налоговых и других вопросах.

Вторая стадия: становление

На стадии становления современных электронных кластеров все больше компаний размещают свои подразделения в кластере. Причина этого – доступность квалифицированных кадров и/или преимущества издержек. Возникшие в первой стадии компании начинают расти. Появляются первые истории успеха, которые сигнализируют о новых открывающихся возможностях. Желание и надежда повторить успех усиливают приток талантливых людей и финансовых ресурсов. Появляется



больше новых компаний. Быстрая экономическая динамика способствует привлечению еще больших финансовых ресурсов, а также поставщиков необходимых материалов и продукции, а также услуг, которые ориентируются на обслуживание возникающих, растущих компаний и входящих подразделений крупных компаний.

На стадии становления растет потребность в инфраструктуре, особенно в лабораторных и производственных помещениях. Появляются и развиваются компании, оказывающие специализированные услуги для обеспечения этих потребностей.

В процессе роста кластера более развитым и специализированным становится региональный рынок труда, возникает «горизонтальная» мобильность людских ресурсов, т.е. переход специалистов из одной компании в другую, из вузов и НИИ в компании и наоборот. Это приводит к существенному увеличению интенсивности обмена знаниями и опытом в кластере. В процессе своего развития кластер становится центром «эмиссии» специализированного управленческого персонала. На второй стадии появляются различные «сетевые корпорации» в кластере. Их эффективная деятельность является отличительной чертой развитых кластеров электроники. Налаживаются связи с кластерами в других странах и регионах.

Третья стадия: органический рост

На этой стадии местные вузы и НИИ разрабатывают образовательные и исследовательские программы, ориентированные на повышение конкурентоспособности кластера. Одновременно происходит развитие и рост специализированной инфраструктуры, систем поставщиков и организаций сбыта. Накопление в кластере организационный и развитие инфраструктуры при определенном пороге приводит к росту производительности, стимулирует инновационную активность, как в компаниях, так и в самом кластере. На этой стадии развития электронные кластеры оказываются привлекательными для ученых и бизнеса в научном, экономическом и культурном отношении, что опять же повышает их научно-производственный потенциал. При этом крупные международные компании, укрепившиеся на рынке, принимают решения о создании своих научно-исследовательских подразделений и (или) производственных мощностей в регионах, начинают развиваться кластеры электроники.

Наглядным примером такого «наращивания» инновационного кластера электроники является кластер в Силиконовой долине (Калифорния, США), где сконцентрированы научно-производственные подразделения международных компаний электроники и обработки информации.

Четвертая стадия: трансформация

За появлением новых технологий и (или) сопряжением нескольких кластеров и возникновением в результате этого новых технологий, продуктов и услуг в кластере происходят структурные изменения, которые могут полностью изменить архитектуру кластера. Эти структурные изменения вызывают четвертую стадию развития кластера – трансформацию.

Прогресс в области электронных технологий может существенно трансформировать отрасли телекоммуникаций, медицинского обслуживания, обработки информации, что в обратной связи ведет к трансформации кластеров электроники.

Развитие данных кластеров требует в целом государственную экономическую поддержку более высокого технологического уровня. Поэтому создание и развитие электронных кластеров является важным направлением промышленной политики государства, которое принимает меры по стимулированию научных производств (прямая финансовая помощь, дешевое участие в строительстве, проведение НИОКР, различные налоговые льготы, ускоренная амортизация, регулирование ставки арендной платы за землю, подготовка за государственный счет площадок под застройку и т.п.).

Интересен пример создания кластера электронной техники «Кремневая Саксония» (Дрезден Германия), который создавался при активной государственной финансовой поддержке. Головная фирма кластера «Infineon Technologies» в 1998 году получила от государства \$560,0 млн. инвестиций при стоимости проекта \$1600,0 млн. для создания совместного предприятия с корпорацией «Motorola» (опытное производство 1,5 тыс. 300 мм пластин в месяц) и в 2000 году €334,0 млн. государственных средств при стоимости проекта €1100,0 млн. для создания производства 25 тыс. 300 мм пластин в месяц. Фирма «Infineon Technologies» в очень короткое время стала ведущей электронной компанией с мировым именем.

С целью поддержки развития кластеров электроники в США до сих пор действует несколько федеральных программ, в том числе программа передовых технологий (ATP) и программа инновационных исследований малого бизнеса (SBIR).

Основная цель ATP – преобразование результатов фундаментальных НИОКР военного и гражданского назначения, полученных в рамках исследований за федеральный счет, в коммерчески эффективные изделия. Вторая задача программы – снижение, за счет государственных средств, рисков частной промышленности при создании дорогостоящих в разработ-

ке изделий, которые могут принести существенный экономический эффект (следовательно, поощряется проведение перспективных исследований). В рамках этой программы отбираются перспективные технологии, формируются СП с частными фирмами, где государство покрывает 50% стоимости проекта, в том числе и интеллектуальной собственностью. Результаты проекта становятся собственностью частного партнера (партнеров). Зачастую такие СП отпочковываются, становясь либо дочерними, либо независимыми фирмами.

Ключевые факторы успеха развития инновационных кластеров электронной компонентной базы

В проведенном авторами исследовании были проанализированы три кластера, среди которых фирма «Infineon Technologies» кластера «Кремневая Саксония», фирма «1st Silicon» кластер «Самаджайя» (Саравак Малайзия), фирма «Chartered Semiconductor Manufacturing» кластер «Вудленд» (Сингапур). Данные кластеры создавались в период 1998–1999 годов при существенной государственной поддержке и в настоящее время занимают положение ведущих мировых электронных компаний.

По результатам анализа эволюции электронных кластеров было выявлено шесть ключевых факторов успеха (далее – КФУ) для их ускоренного развития. Методика на основе сопоставления этих факторов может оценивать конкурентоспособность кластеров электронной компонентной базы и осуществлять сравнительный анализ кластеров, как в рамках одной страны, так и в международном масштабе.

И так, шесть ключевых факторов успеха для развития электронных кластеров (см. рис. 1):

1. Интенсивность выполнения НИОКР.
2. Доступность и высокое качество людских ресурсов.
3. Высокая эффективность коммерциализации и экспорт создаваемых технологий.
4. Доступность адекватных (удовлетворяющих) финансовых ресурсов.
5. Доступность и развитость инфраструктуры.
6. Доступность и развитость сетей поставщиков и «экосистем» производителей.

Рассмотрим более подробно указанные факторы.



Рис. 1. Ключевые факторы развития региональных инновационных кластеров

Первый фактор: интенсивность НИОКР

Развитие отрасли электроники опирается на результаты фундаментальных и прикладных исследований, осуществляемых в вузах, НИИ, дизайн-центрах и компаниях. Отрасль электроники – одна из самых высокотехнологичных отраслей в мире. Среди ключевых факторов возникновения и развития кластеров электронной компонентной базы – интенсивность фундаментальных и прикладных НИОКР в области электроники и смежных областях.

Ярчайший и, пожалуй, первый в хронологическом порядке пример – Кремниевая Долина в Калифорнии. Затем были Кремниевая Пустыня (штат Нью-Мексико), Кремниевый Лес (штат Орегон), Кремниевая Лощина (Шотландия), Кремниевый Остров (научно-промышленный парк Синчу на Тайване), Кремниевая Саксония и Кремниевые Альпы (Каринтия, Австрия) и т.п.

В деятельности электронных кластеров можно выделить три основных типа НИОКР:

1. Фундаментальные и прикладные НИОКР в вузах и НИИ.
2. Корпоративные НИОКР.
3. Испытания и исследования в компаниях и дизайн-центрах.

Масштаб и качество НИОКР в вузах, НИИ, компаниях и дизайн-центрах, а также взаимодействие между ними является одним из ключевых конкурентных преимуществ кластеров электроники. Большое значение для усиления динамики в НИОКР имеет гибкость в формировании и развитии междисциплинарных научно-исследовательских коллективов.

Второй фактор: доступность и высокое качество людских ресурсов

Для развития кластеров электронной компонентной базы большое значение имеет доступность и качество квалифицированных кадров; необходимы специалисты различного профиля: исследователи и разработчики электронных и информационных технологий, физических и физико-химических процессов и других научных областях; специалисты по проведению испытаний; специалисты в области технологических процессов; технический персонал; административные специалисты в области маркетинга, финансов и экономики, в том числе со степенью MBA.

Управленческий персонал с опытом работы в электронной отрасли является особенно важным ресурсом для развития кластеров. Такие специалисты играют большую роль в процессе возникновения и развития компаний электронной компо-

нентной базы. Они также могут способствовать появлению эффективных «сетевых» организаций, различного рода ассоциаций, стимулировать появление и развитие международных связей.

Доступность квалифицированного управленческого персонала зависит от многих факторов, например: наличия подразделений крупных международных компаний и вузов, культурных и отраслевых факторов, влияющих на мобильность подобных специалистов между компаниями, общей развитости рынка труда и наличия возможностей для повышения квалификации.

Третий фактор: высокая эффективность коммерциализации и экспорт созданных технологий

Важным фактором успеха для электронных кластеров является наличие эффективного процесса коммерциализации, включая поиск, оценку, доработку технологий и другие этапы. В число элементов этого процесса входят центры передачи технологий, которые существуют при вузах и НИИ, а также специализированные организации. Данные центры оказывают помощь работникам поддержки в патентовании результатов, оценке перспективности, поиске финансирования для доработки технологии и создании предприятий, а также в других вопросах, связанных с коммерциализацией результатов НИОКР.

В зависимости от государства, в котором развиваются электронные кластеры, центры передачи технологий варьируют круг своих задач. Иногда такие центры охватывают большее количество задач, например в Финляндии, Инновационный центр в Хельсинкском технологическом университете (Helsinki University of Technology) оказывает информационную поддержку исследователям в поиске финансирования для исследовательских проектов, а также юридическую помощь при подготовке проведения НИОКР, поддерживает контакты с выпускниками вуза и организует различные мероприятия для них.

Четвертый фактор: доступность адекватных (удовлетворяющих) финансовых ресурсов

Развитая инфраструктура финансирования коммерциализации перспективных разработок, создания и развития электронных компаний также является важным фактором для эволюции кластеров электронной компонентной базы. Она включает в себя как физических лиц – «венчурных ангелов» (angel investors), так и специализированные частные фонды венчурного капитала, государственные фонды, банковский сектор и фондовый рынок для высокотехнологичных компаний. Специализированные венчурные фонды, «венчурные ангелы» и государственные фонды играют критическую роль в возникновении и росте электронных компаний. Они концентрируются в наиболее развитых кластерах электроники, т.к. для их

успешной работы необходимо знакомство с ключевыми игроками в кластере и персональные контакты.

Государственные фонды и программы также часто являются важным источником капитала для развития кластера и чаще всего создаются для того, чтобы закрыть «провалы рынка», т.е. обеспечить финансирование этапов коммерциализации, в которых отсутствуют альтернативные источники финансирования.

Пятый фактор: доступность и развитость инфраструктуры

Инфраструктура, необходимая для развития кластеров электронной компонентной базы, состоит из следующих элементов: инкубаторы для начинающих электронных компаний, помещения для лабораторных исследований, проектирования и организации производства, развитая дорожная сеть внутри кластера и налаженное транспортное между кластером и ключевыми транспортными центрами, например международным аэропортом. Развитость телекоммуникационной инфраструктуры (мобильная связь, высокоскоростной доступ в Интернет) также имеет большое значение.

Инкубаторы в основном предоставляют начинающим компаниям необходимые помещения приемлемой стоимости и базовые административные услуги (бухучет, юридические услуги и т.д.). Некоторые из них предлагают компаниям и исследователям более полный пакет стратегических и операционных услуг (доступ к финансированию, функциональный сервис, поддержка со стороны опытных менеджеров и т.д.).

Эффективная инфраструктура характеризуется также высокой доступностью и качеством объектов недвижимости для сотрудников компаний, центров НИИ и других участников кластера.

Существующая роль для успешного развития в регионе инновационных кластеров играет общее качество жизни в этом регионе. Качество жизни характеризуется набором показателей, каждый из которых вносит свой вклад в создание приемле-

мых условий для жизни в регионе. Это, например, доступность качественного и комфортного жилья, благоприятные климатические условия и экологическая обстановка, безопасная и дружелюбная общественная среда, наличие возможностей для проведения досуга и развлечений и т.п. Следствием повышения качества жизни становится привлечение и удержание в регионе талантливых, активных людей, которые являются ключевым ресурсом для развития инновационных кластеров.

Шестой фактор: доступность и качество сетей поставщиков и «экспортеров» продукции

В процессе развития электронных кластеров все большее значение приобретает развитость систем организаций маркетинга по обеспечению материалами, оборудованием, предоставления специализированных услуг. Поставщики специализированных услуг, таких как проведение заказных исследований, организация заказного технологического процесса «экспорт» продукции, производимой компаниями кластера, осуществление планирования, проведения и оценка, управленческие услуги и т.д., играют все большую роль в развитии современных кластеров электронной компонентной базы. Все крупные электронные компании используют для продвижения своей продукции дистрибьюторские сети. Формирование подобных сетей снижает постоянные издержки, сокращает время выхода новых продуктов и услуг на рынок и повышает конкурентоспособность компаний электроники.

Вывод

Кластерное развитие – эффективный подход к развитию электронной промышленности. Кластеры в электронике ориентированы на мировую конкурентоспособность, а не на региональное импортозамещение.

Целесообразно использовать сопоставление факторов, характеризующих кластер для целенаправленного при выработке стратегий развития как отдельных кластеров, так и отрасли в целом.

Брыкин А. В. – доктор экономических наук, заместитель генерального директора по стратегическому развитию и реализации государственных программ ОАО «Росэлектроника»

Колегов К. А. – руководитель департамента стратегического развития и программ ОАО «Росэлектроника»

e-mail: avbrykin@ruselectronics.ru