

УДК 338.45-027.31:005

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СОЗДАНИЮ
СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ
ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ
ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ
В ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМ
СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ***

С.А. ИЗМАЛКОВА,

*доктор экономических наук, профессор,
заведующая кафедрой*

экономики и менеджмента

E-mail: izmasvetlana@ya.ru

*Государственный университет –
учебно-научно-производственный комплекс,
г.Орел, Российская Федерация*

И.А. ТРОНИНА,

*кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и менеджмента*

E-mail: irina-tronina@yandex.ru

*Государственный университет –
учебно-научно-производственный комплекс,
г. Орел, Российская Федерация*

Предмет/тема. Теоретическое обоснование, методологическая и методическая проработка концепции управления инновационным развитием интегрированных систем в высокотехнологичном секторе современной экономики являются актуальными направлениями научного исследования, обусловленными

* Статья предоставлена Информационным центром Издательского дома «ФИНАНСЫ и КРЕДИТ» при Государственном университете – учебно-научно-производственном комплексе.

Авторы выражают глубокую признательность доктору экономических наук, профессору С.А. Никитину за детальное рассмотрение рукописи и ценные замечания.

необходимостью выявления, анализа и разрешения проблем инновационно-технологической деятельности в интегрированных образованиях, особенно на региональном уровне. В статье исследованы работы ученых, которые в разные периоды решали актуальные для своего времени проблемы инновационного развития бизнес-структур через смены технологических циклов. Выявлены необходимые условия, влияющие на результативность инновационно-технологического развития, обоснована необходимость разработки и внедрения методологического подхода к созданию современной модели управления инновационным развитием интегрированных систем в

высокотехнологичном секторе экономики через создание новых технологических платформ, развитие технологической инфраструктуры, формирование интеллектуального потенциала.

Цели/задачи. Целью исследования является научное обоснование необходимости создания современной модели управления инновационным развитием интегрированных образований в высокотехнологичном секторе экономики через идеи, рождаемые в недрах крупных государственных корпораций и транслируемые в региональные инфраструктурные модули национальной инновационной системы.

Методология. В работе посредством эволюционного, системного и процессного методов проанализированы существующие теории цикличности интегрированных образований, выявлена наиболее эффективная модель управления их высокотехнологичным развитием, разработаны методологические положения по формированию региональной инновационно-технологической инфраструктуры на основе математического кластер-анализа.

Результаты. Результаты исследования будут способствовать решению региональных проблем инновационно-технологического инфраструктурного развития интегрированных образований в сфере высоких технологий.

Выводы/значимость. Сделан вывод о том, что в России и регионах происходит смена управленческих парадигм, основанных на современном понимании инфраструктурных процессов по разработке и тиражированию наукоемкой продукции, требующей вовлечения специалистов разноотраслевых бизнес-структур, объединенных общей идеей обеспечения устойчивых конкурентных преимуществ на национальном и международном рынках. В этих условиях интегрированные образования являются важным гибким инструментом реализации долгосрочной инновационной политики государства в сфере высоких технологий на макро- и мезоуровнях.

Ключевые слова: инновационное развитие, интегрированная система, высокотехнологичный сектор экономики, региональная инновационно-технологическая инфраструктура

Проблемы инновационно-технологического развития интегрированных образований и их воздействие на технико-экономический рост экономики рассмотрены в многочисленных научных трудах как зарубежных, так и отечественных авторов. Однако, несмотря на их значительную проработанность, по-прежнему не решены многие вопросы концептуального характера по управлению инновационным развитием интегрированных систем, особенно на региональном уровне, с учетом ключевых факторов современности.

Причиной тому выступают существующие в отечественной инновационно-технологической системе (НИС) парадоксы, приводящие к техно-дезориентации. С одной стороны, особенностью российской НИС является существующий научно-исследовательский потенциал в отношении проводимых исследований (а именно наличие научно-образовательных, исследовательских центров и лабораторий при вузах и промышленных предприятиях). С другой стороны, имеющийся потенциал используется с низкой результативностью ввиду отсутствия действенных механизмов управления инновационным развитием интегрированных бизнес-структур, неразвитости региональной инновационно-технологической инфраструктуры, вялой инновационной активности производственных объединений, разобщенности их с наукой и образованием.

Необходимость инновационного развития интегрированных систем на макро- и мезоуровнях является важным условием в становлении прогрессивной экономики, особенно в эпоху высоких технологий, выступающих ответом на всевозрастающие потребности современности. Разносторонность данного вопроса привела к появлению различных концепций, исследующих многоуровневые аспекты инновационного развития интегрированных систем в высокотехнологичном секторе экономики. Проведем сравнительную оценку существующих концепций, образующих теорию управления инновационными процессами в наукоемких отраслях и сферах бизнеса.

Известный российский ученый А.И. Пригожин, занимавшийся проблемами организации и управления, в рамках инновационной экономики выделяет структурно самостоятельные направления:

- создание и диффузию (распространение) новшеств в интегрированных системах;
- управление инновационным бизнесом;
- моделирование и модели инновационно-технологических процессов;
- формирование инновационных организаций;
- разработку концепции и ее реализацию в инновационных проектах;
- управление интеллектуальной собственностью в условиях экономики знаний и т.д. [10].

Однако в перечисленных А.И. Пригожиным составных частях инновационной экономики нет таких важных элементов, как инфраструктура рынка нововведений, а также механизм разработки

инновационных стратегий в деятельности интегрированных систем.

В других работах предпринята попытка обобщения концептуальных основ инновационного развития, а именно, концепции цикличности инновационно-технологического развития, а также государственного управления (организация, регулирование, контроль) интеграционными процессами. Следовательно, является целесообразным подробнее изучить существующие теории инновационного развития интегрированных систем.

Еще в XVIII в. ученые обратили свое внимание на процессы взаимосвязи науки и производственной деятельности. Было отмечено, что прогресс наук обеспечивает развитие промышленности, что в свою очередь ускоряет научные успехи. То есть наблюдается взаимообратная связь, действие которой возобновляется и может быть отнесено к наиболее деятельным и могущественным причинам совершенствования жизнедеятельности человечества. Было указано на всеобщность научных знаний, отмечено, что для конкретного поколения обязательно возрастает тот объем знаний, который можно получить за определенный промежуток времени, с одинаковой умственной силой [16].

Значительную роль в продвижении исследований по управлению инновациями и определению их места в экономическом развитии страны сыграли труды Н. Кондратьева, который, не занимаясь непосредственно инновационными проблемами развития интегрированных систем, изучал «большие циклы конъюнктуры». В ходе исследования им было выяснено, что в качестве одной из важных причин таких циклов являлись инновационные процессы [7].

Исследования Н. Кондратьева в значительной степени повлияли на учение Й. Шумпетера, являющегося представителем австрийской научной школы. Он и стал своего рода родоначальником теории управления инновационными процессами в индустриальной экономике. В рамках производственной функции Й. Шумпетер предпринял попытку увидеть необходимость инновационного предпринимательства, рассматривая экономическую инновацию как уровень воздействия технического изменения.

В своих исследованиях Й. Шумпетер изучил основные понятия теории инновационного развития. Он рассмотрел нововведения как преобразования в менеджменте, технологических процессах, как новые декомпозиции ресурсного использования. При этом особое место Й. Шумпетер отводил произ-

водственной основе в инновационно-технологическом процессе. Согласно его взглядам производство является ведущим связующим звеном между идеей и нововведением [15].

Центральное место среди исследователей, изучающих проблемы управления инновационными процессами, отводят немецкому ученому Г. Меншу, который пытался провести взаимосвязь между уровнем экономического роста и цикличностью появления нововведений. С позиции Г. Менша, нововведения, исчерпывающие себя и свои потенциальные возможности, приводят к ситуации «технологического пата», характеризующей застойное явление в технико-экономическом развитии хозяйствующих субъектов. В условиях кризиса экономика является структурно подготовленной к инновационному процессу. Именно в этот период появляются кластеры (интегрированные образования) базисных инноваций. Это один из важнейших аспектов теории Г. Менша.

По мнению Г. Менша, уровень научно-технологического развития интегрированных образований будет зависеть от частоты смены одного технологического пата другим. Ученый показывает, что результатом воздействия нововведений является создание новых бизнес-структур, возникновение новых производственно-экономических циклов. Этот аспект весьма актуален и для современной российской действительности.

Как отмечает в своей работе Л.Г. Кудинов, между нововведениями существует жесткая конкуренция за ресурсы. Это происходит потому, что каждая стратегия инновационного развития интегрированных образований требует соответствующих временных, финансовых и трудовых затрат, в большей степени требуемых на научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки [8].

Немецкий экономист А. Кляйнкнехт утверждает, что инновационно-продуктовые кластеры образуются на стадии экономического кризиса, а вот инновационно-технологические кластеры – на повышающей стадии длинной волны. В своем труде А. Кляйнкнехт выдвинул свою теорию классификационной модели нововведений, имеющую определенную практическую целесообразность. Он подчеркивал, что нововведения – это готовая продукция, ориентированная на конечного потребителя, которая включает:

– новые медицинские аппараты, процедуры и медикаменты;

- новую инвестиционную продукцию, направленную на производство товаров и услуг, ориентированных на конечного потребителя;
- новое техническое оборудование, материальную базу, применение которых возможно как в производстве инвестиционной, так и потребительской продукции;
- новые научные инструменты, предназначенные для лабораторных исследований и в дальнейшем используемые и для промышленных целей.

То есть нововведения – это интеграционные процессы, технологические процессы, бизнес-процессы, направляемые на повышение эффективности и ресурсоемкости производственных процессов.

Особое место в концепции инновационных процессов отводится теории, исследующей создание интегрированных систем и распространение (диффузию) нововведений в различных секторах экономики. Эта идея поддерживается зарубежными учеными, среди которых приоритетное место занимают идеи К. Фримена, Д. Кларка и Л. Суите, являющихся представителями английской научной школы [18]. Именно они дают понятие интегрированной системы как совокупности взаимосвязанных бизнес-структур, объединенных общей идеей.

Исходя из мнений авторов, уровень и темпы экономического роста находятся в прямой зависимости от создания, развития и устаревания интегрированных систем. Диффузия нововведений представляет собой механизм динамического развития интегрированной системы. Ученые увязывают темпы распространения нововведений с рыночным механизмом. Многие утверждают, для диффузии инноваций необходимы соответствующие условия и мотивационные процессы. Устаревание интегрированных систем в одной стране и возникновение новых в другой приводит к неравномерности межгосударственного развития.

В настоящее время большое значение приобрели механизмы регулирования рынка инновационных технологий. Основой этих исследований выступают вопросы интеллектуальной собственности, процессы ценообразования на технологическом рынке, маркетинг наукоемкой продукции и др. Специфика наукоемкой продукции связана с особенностями формирования ее стоимости. Стоимость технологических инноваций не может быть определена однозначно, так как:

- очень часто трудно определить общественно допустимые затраты в связи с современностью технологии и ее уникальностью;

- уровень затрат на создание и оптимизацию технологии не всегда поддается объективной оценке;

- новые технологии далеко не всегда создаются и внедряются на рынок для продажи.

Стоимость технологических новаций рассчитывается исходя из их функциональных характеристик и свойств. Объединяя специфические особенности технологических новаций как рыночного объекта, И. Артемьев выделяет:

- пакетный характер технологии, позволяющий обеспечить полноценную интеграцию действий структурных подразделений;
- технологию для совершенствования деятельности и производства продукции;
- получение определенных выгод от внедрения передовых наукоемких технологий [4].

Достаточно хорошо развиты концепции, изучающие цикличность инновационно-технологического развития. Особое место среди отечественных ученых, исследующих вопросы цикличности, отводится Ю.В. Яковцу и Е.Г. Яковенко. Они внесли большой вклад в разработку многих теоретико-практических аспектов этого вопроса.

Классификацию циклов и этапов развития инновационных процессов, а также эволюцию научно-технического прогресса предложил Ю.В. Яковец [17]. В трудах Е.Г. Яковенко исследованы проблемы жизненных циклов инновационной продукции, моделирования процессов цикличности на различных уровнях. Большинство выводов этих ученых использованы в формировании моделей регулирования различных рыночных процессов с учетом цикличности технологической активности.

Среди европейских ученых, проводящих всесторонние исследования вопросов управления инновационным развитием интегрированных образований, можно выделить работы Р. Айреса, Р. Вернона. Они разработали этапы жизненных циклов развития интегрированных образований, увязав их с изменением ряда параметров: применяемой в изготовлении технологии, инвестиционных ресурсов, рыночной конъюнктуры, необходимой ресурсной базы, уровня соотношения спроса и предложения, степени уникальности продукции, характера распространения нововведений в межуровневой экономике.

Значительный вклад в инновационное развитие интегрированных систем внесли разработки российских экономистов в теорию технологических укладов, представляющих набор технологических

совокупностей, связанных между собой схожими технологическими цепями и образующими воспроизводящиеся целостности. Технологический уклад оценивается единым научно-техническим уровнем производственных составляющих, объединенных вертикальными и горизонтальными движениями качественно однородной ресурсной базы, опирающейся на высококвалифицированные человеческие и научно-технические возможности и способности. Способствующим его реализации параметром является сформированный организационно-экономический механизм, имеющий место в стране (регионе, отрасли). Фазы эволюционного цикла технологического уклада, отмеченные С.Ю. Глазьевым [5], приведены на рис. 1.

Эволюционный цикл технологического уклада включает три основные фазы и характеризуется периодом, который колеблется в промежутке от 50 до 100 лет. Первая фаза зарождения берет свое начало на последнем эволюционном этапе предшествующего технологического уклада. Вторая фаза характеризуется структурной перестройкой и пересмотром экономических принципов посредством внедрения новой производственной технологии и соответствует периоду процветания современного технологического уклада в среднем в течение 40–50 лет. Третья фаза характеризует угасание устаревшего технологического уклада и зарождение нового.

Рассмотрим подходы к формированию инновационных стратегий в интегрированных систе-

мах высокотехнологичного сектора экономики. Родоначальник теории стратегического развития И. Ансофф определил стратегию как деловую концепцию, ориентированную на достижение поставленной главной стратегической цели компании посредством оптимального распределения имеющихся ресурсов. При этом И. Ансофф определил следующие правила, которыми организации следует руководствоваться в ходе своей стратегической деятельности:

- правила, способствующие осуществлению стратегической деятельности;
- правила, по которым определяются отношения с внешней окружающей средой;
- правила, устанавливающие взаимоотношения структурных подразделений и персонала внутри организации;
- правила, применяемые в ходе оценки результатов стратегической деятельности предприятия [2].

Вопрос формирования инновационной стратегии подробно исследовал В.А. Агафонов. С его точки зрения стратегия – это совокупность запланированных действий, осуществляемых над интегрированной системой в целях изменения ее функциональных характеристик. Исходя из этого, В.А. Агафонов выделяет два стратегических уровня. Первый уровень касается акцента на то, что изменить в деятельности, а второй – на то, как это изменить. Разработки, сделанные В.А. Агафоновым, позволяют проектировать стратегический

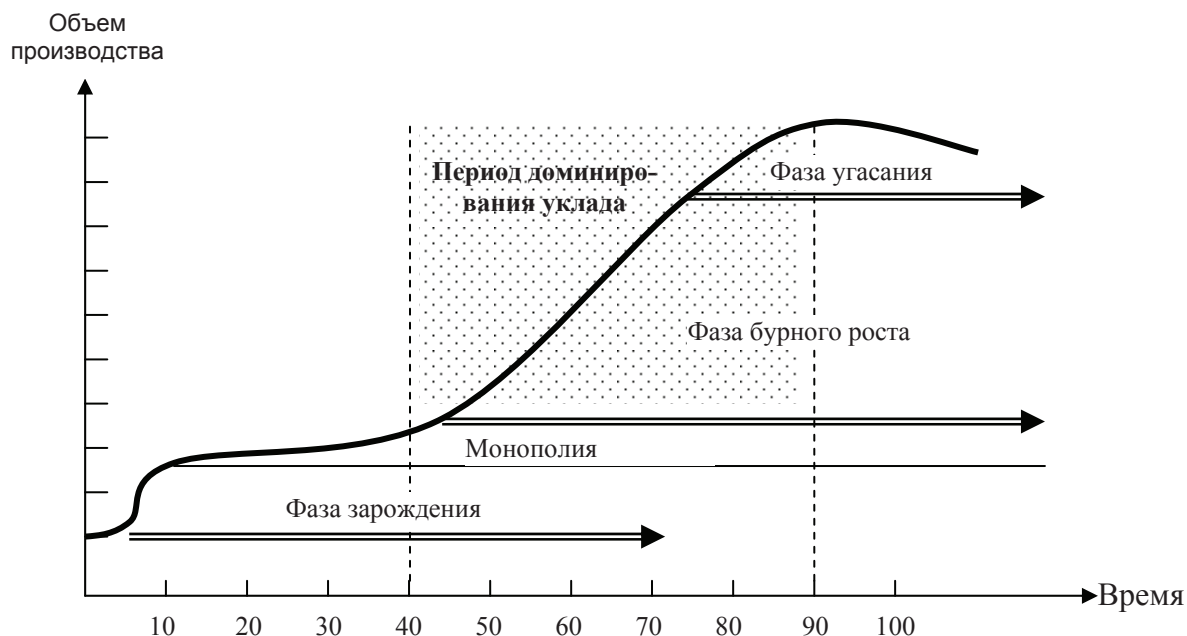


Рис. 1. Фазы эволюционного цикла технологического уклада

процесс практически в любой интегрированной системе [1].

Большой вклад в концепцию инновационно-стратегического развития внесен американским ученым-экономистом М. Портером. Он предложил матрицу стратегий, увязывающую конкурентные сферы и конкурентные преимущества компаний. Исходя из этого, сформировалось три стратегии: доминирование по издержкам, дифференциация, стратегия рыночной ниши. Следовательно, компания может приобрести конкурентные преимущества, организовав промышленное производство с меньшими затратами, или на основе дифференциации продукции, или на основе концентрации деятельности [9].

Итак, обобщая эволюцию концепции инновационного развития интегрированных систем, дадим авторское определение инновации как объекта, отличного в качественно-функциональном смысле от предшествующего аналога в процессе проведения научно-технологического и опытно-конструкторского исследования или сделанного прорывного открытия, доведенного до производственного тиражирования, а также приносящего дополнительный финансовый результат. Исходя из этого, инновационная деятельность интегрированных образований представляет собой механизм реализации бизнес-процессов, ориентированных на разработку и организацию производства принципиально новой продукции, а также создание и внедрение в производственный процесс передовых технологий, использование различных структурных нововведений в ходе выпуска и распределения продукции, обеспечивающих экономию ресурсов и создающих соответствующие условия для ресурсной экономии [6].

Следовательно, инновационный процесс интегрированных систем можно охарактеризовать как комплекс координированных действий по разработке и внедрению наукоемкой продукции, требующий вовлечения в него специалистов разноотраслевых бизнес-структур, что в совокупности позволит в полной мере раскрыть их потенциальные возможности, повысить уровень инновационной активности и обеспечить взаимовыгодную результативность агрегированных показателей их интеграционного союза.

Для этих целей авторами предлагается методологический подход к созданию современной модели управления инновационным развитием интегрированных систем на макро- и мезоуровнях (рис. 2).

Предложенный подход характеризует процесс построения стратегии инновационного развития интегрированных систем, определение их инновационных целей, анализ фактического уровня инновационно-технологического потенциала, а также разработку инновационных проектов и их интеграцию в общую научно-технологическую инфраструктуру России.

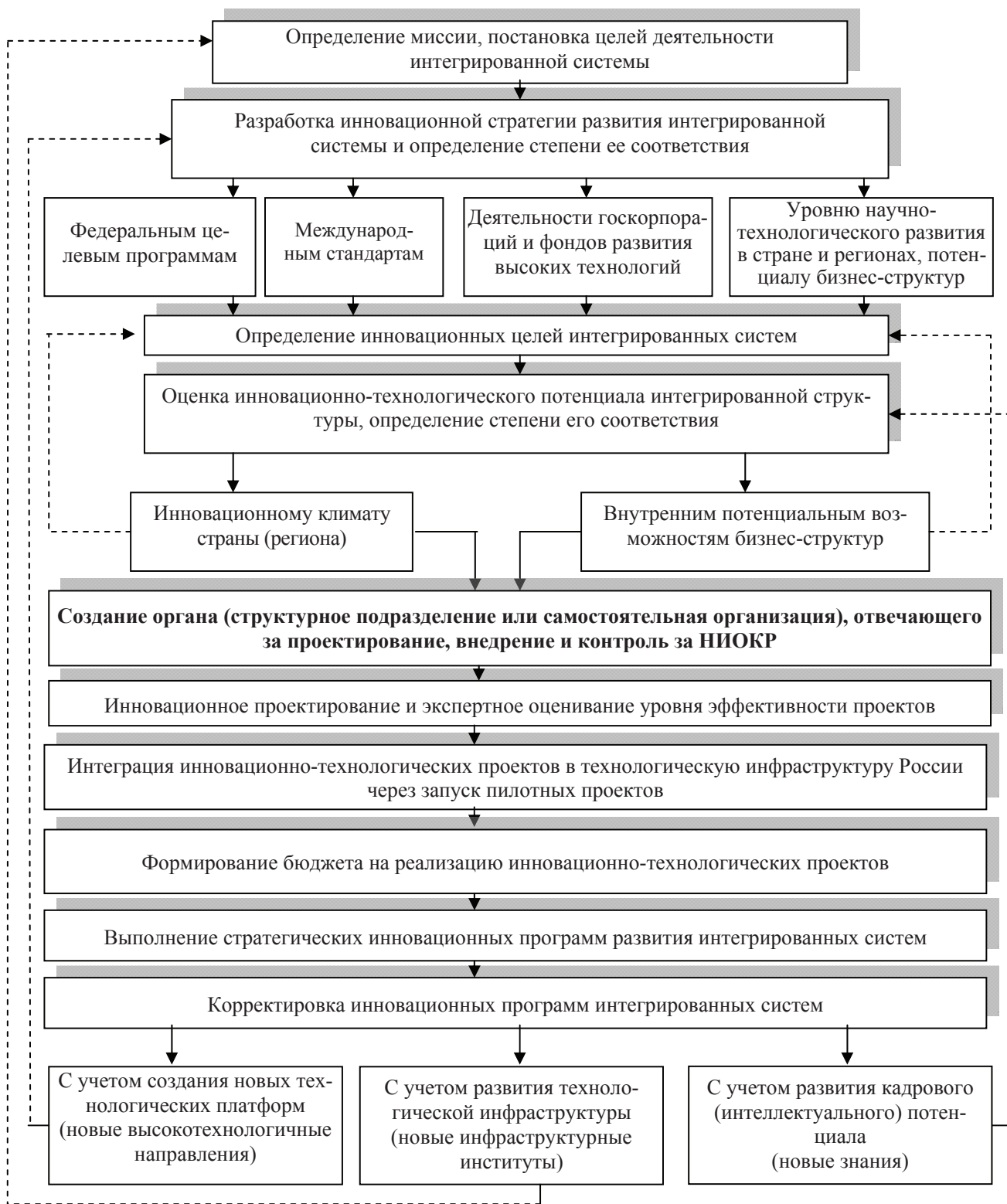
В качестве центрального звена современной модели управления инновационным развитием интегрированных систем предлагается создать орган, отвечающий за проектирование, внедрение и контроль НИОКР. Функциональные полномочия такого органа целесообразно возложить на интегральный высокотехнологический центр, который позволит объединить знания, опыт и творческий потенциал научных сотрудников, инженеров-технологов, менеджеров и маркетологов для проведения проектно-конструкторских и высокотехнологических разработок, их научного обоснования и внедрения в производство, а также организации научно-коммуникационного обмена как на региональном, так и федеральном уровнях.

Ключевая особенность высокотехнологических центров – объединение в одном месте научно-образовательного центра (НОЦ), центра коллективного пользования (ЦКП), современного специализированного (экспериментального, диагностического, метрологического, нанотехнологического и производственного) оборудования, а также профессиональных навыков и способностей по бизнес-инкубированию инновационных структур.

В рамках современной модели управления инновационным развитием интегрированных систем авторами разработаны методологические положения по формированию региональной инновационно-технологической инфраструктуры (см. таблицу).

Методологические положения ориентированы на развитие и поддержку инновационно-технологической инфраструктуры региона, необходимой для коммерциализации высоких технологий и высокотехнологичной продукции на принципах системности, структурированности, динамичности, инновационной активности.

Такой механизм позволит адекватно оценивать инфраструктурное соответствие реализуемых в регионах инновационно-технологических проектов поставленным целям в рамках инновационных программ, уровень эффективности их выполнения



Источник: авторская разработка [12].

Рис. 2. Методологический подход к созданию современной модели управления инновационным развитием интегрированных систем на макро- и мезоуровнях [12]

Методологические положения по формированию региональной инновационно-технологической инфраструктуры

Этап	Описание	Предполагаемый результат
<p>Этап I. Исследование технологических возможностей и перспектив инновационного развития региона</p>	<p>Анализируются:</p> <p>а) структура системы разработки и создания нанотехнологической продукции;</p> <p>б) номенклатура образцов нанотехнологической продукции;</p> <p>в) взаимосвязи между наукоемкими отраслями промышленности и функционально-целевой направленностью создаваемых образцов нанотехнологической продукции</p>	<p>Построение структурной схемы, отображающей перечень наукоемких производственных структур в форме интегрированных производственных бизнес-единиц</p>
<p>Этап II. Формирование инфраструктуры технологически однородных направлений наукоемкого производства</p>	<p>1. Множество M предприятий – разработчиков и производителей НТП, участвующих в инновационном развитии региона, разбивается на подмножества – интегрированные объединения I согласно выделенным в регионе кластерам, удовлетворяющих условиям:</p> $M = \bigcup_{j=1}^N I_j \bigcup_{i \neq j} I_i = 0,$ <p>где N – число интегрированных объединений согласно выделенным в регионе кластерам;</p> $i, j = 1, 2, \dots, N.$ <p>2. В рамках интегрированного объединения I бизнес-структуры разбиваются на подмножества по технологическим, функциональным и целевым категориальным признакам $Y_{\Phi C}^j$;</p> $I_j = \bigcup_{t=1}^T \bigcup_{f=1}^{\Phi} \bigcup_{c=1}^C Y_{tfc}^j,$ <p>где T – перечень технологических категориальных признаков;</p> <p>Φ – перечень функциональных категориальных признаков;</p> <p>C – перечень целевых категориальных признаков</p>	<p>В подмножество должны войти предприятия, удовлетворяющие специфике и особенностям региональных кластеров согласно приоритетным направлениям наукоемкого развития</p>
<p>Этап III. Комплексная оценка состояния планируемых к интеграции бизнес-структур</p>	<p>Для выбранных из анализируемых бизнес-структур, планируемых к интеграции, расчет уровня их рейтингового оценивания осуществляется следующим образом:</p> $R^{ij} = \sqrt{\sum_k (1 - X_{ki}^j)^2},$ <p>где R^{ij} – рейтинговая оценка (рейтинг);</p> <p>X_{ki}^j – стандартизированные (нормированные) показатели для i-й бизнес-структуры, включенной в j-е интегрированное объединение</p>	<p>Каждой бизнес-структуре присваиваются рейтинговые значения, характеризующие уровень их потенциала</p>
<p>Этап IV. Окончательный выбор бизнес-структур, объединяемых в интеграционные союзы</p>	<p>Для отбора бизнес-структур предлагается выполнять следующие шаги:</p> <p>1) из отобранного подмножества I_j, наполняющих целевое интегрированное объединение, формируется подмножество Q_j, для которого выполняются условия: $Pr^c > 71\%$ и $Q_j \cap I_j^y = \emptyset$, где Pr – приоритетность создаваемых нанообразцов (процентная величина, характеризующая функциональную значимость нанообразца в условиях финансовой ограниченности в ходе формирования инновационно-технологической инфраструктуры ($Pr^c = 71-100\%$ – высокозначимый; $Pr^{cp} = 30-70\%$ – среднезначимый; Pr^m – менее 30% – мало значимый)).</p> <p>Бизнес-структуры, не вошедшие в подмножество Q_j, образуют подмножество A_j;</p> <p>2) формируется опорная база для ранжирования бизнес-структур по показателям современности и приоритетности. Для этого из множества Q_j выбираем по одной бизнес-структуре для каждой группы показателей, удовлетворяющей условию:</p> $N_{\max} = D + C_{\text{пр}} + P + C,$ <p>где D – доля выделенных средств бизнес-структуре по созданию нанообразца;</p>	<p>Образуется подмножество бизнес-структур $I_j^0 \subset I_j$, наполняющих интегрированное объединение и удовлетворяющих заранее установленным требованиям по тиражированию современных нанообразцов в условиях жесткой финансовой ограниченности</p>

Окончание таблицы

Этап	Описание	Предполагаемый результат
	<p>$S_{пр}$ – доля проникновения исследуемой бизнес-структуры в интегрированную систему; P – приоритетность создаваемых нанообразцов; C – уровень современности нанообразца. Оценка групп показателей ведется в долях. В списке ранжируемых бизнес-структур единой конструктивно-технологической направленности опорной будет являться та, у которой N_{max} принимает максимальное значение; 3) для всех бизнес-структур, принадлежащих A_j, определяется рейтинг опорных показателей с учетом рейтинга i-й бизнес-структуры:</p> $r_i = [\sum_{t=1}^T (P_{it} - P_{0t})^2]^{0.5},$ <p>где r_i – рейтинг i-й бизнес-структуры; T – численность показателей, применяемых в процессе ранжирования; l – порядковый номер бизнес-структуры в подгруппе; P_{0t} – опорное значение t-го показателя. Бизнес-структуры ранжируются в порядке снижения рейтингово-балльной оценки (бизнес-структуре с минимальным рейтингом присваивается максимальный ранг); 4) в состав I_j включаются бизнес-структуры, которые вошли в подмножества Q_j и I_j^y, а затем проверяется выполнение условия для каждой группы субъектов из предполагаемого состава интегрированного объединения:</p> $P_{\Sigma} \approx kP_M,$ <p>где P_{Σ} – суммарная производственная мощность субъекта; P_M – производственная мощность субъекта, обеспечивающая потребности в НТП с учетом жесткой ограниченности финансирования; k – коэффициент резервирования производственных мощностей</p>	

Источник: составлено авторами [13].

и необходимость проведения корректирующих действий и уточнений.

Представленные методологические положения будут способствовать реализации процесса формирования производственной базы регионального кластера (рис. 3).

Кластерная модель отражает объединение самостоятельных бизнес-структур, функционирующих в пределах четко очерченных территориальных образований. Для создания кластера как жизнеспособной и эффективной интегрированной системы в ряде источников требуется наличие пяти условий: инициатива, инновация, интеграция, информация, интересы бизнес-структур, образующих кластер [4, 11].

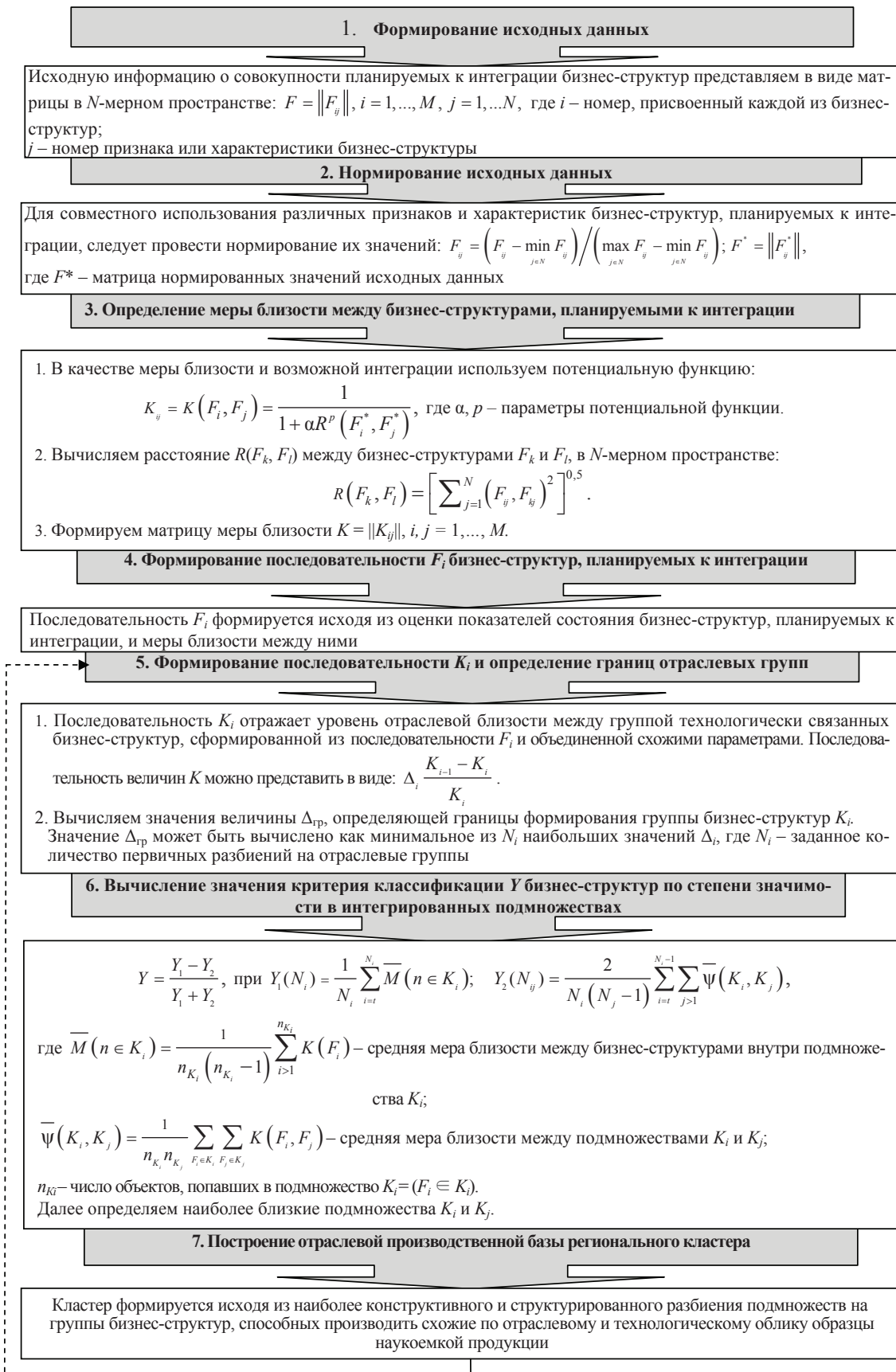
В рассматриваемом случае кластеры должны охватить значительное количество бизнес-структур разных сфер экономики, объединенных научно-технологической цепочкой, а именно, образовательные структуры, организации информационного обеспечения, проектные и портфельные компании, консал-

тинговые компании, союзы промышленников и т.д. Отличительными особенностями авторской модели кластеризации от существующих являются:

- рейтинговое ранжирование бизнес-структур (использование показателей финансово-хозяйственной деятельности, оценки уровней экономико-технологического и научно-производственного потенциалов);
- определение опорной бизнес-структуры (показатели, отражающие степень современности и приоритетности деятельности хозяйствующих субъектов);
- объединение бизнес-структур в производственную базу кластера (использование показателя «производственная мощность»).

Авторское модельное решение основано на принципах конструктивно-технологической близости бизнес-структур, создающих высокотехнологичную продукцию. Мера близости представляет собой некую математическую зависимость, функцию с заданными параметрами, характеризующую рас-

Рис. 3. Экономико-математическая модель формирования производственной базы регионального кластера



Источник: разработано авторами [13].

стояние между планируемыми к интеграции бизнес-структурами. В качестве параметров выступают:

- однородность направлений наукоемкого производства согласно требованиям технологических платформ;
- схожесть технологических параметров образцов наукоемкой продукции;
- отраслевая и территориальная общность [6].

Проблемам моделирования интегрированных систем особое внимание в своих трудах уделял О.В. Хрусталева [14], идейные аспекты которого легли в основу разработки экономико-математической модели формирования производственной базы регионального кластера.

На первом этапе необходимо сформировать исходные данные. Каждое из множества M бизнес-структур предполагаемого технологического типа будем описывать набором из N признаков и представлять в виде вектора $F = (F_1, F_2, F_3, \dots, F_N)$ в N -мерном пространстве. Исходя из этого, первоначальную информацию о совокупности планируемых к интеграции бизнес-структур представим матрицей:

$$F = \|F_{ij}\|, i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, N,$$

где i – порядковый номер, присвоенный каждой из бизнес-структур;

j – порядковый номер признака.

Второй этап связан с нормированием исходных данных. Это необходимо для учета совместимости различных признаков и характеристик бизнес-структур, планируемых к интеграции:

$$F^* = \|F_{ij}^*\|,$$

где F^* – матрица нормированных значений первоначальных данных;

$$F_{ij}^* = \left(F_{ij} - \min_{j \in N} F_{ij} \right) / \left(\max_{j \in N} F_{ij} - \min_{j \in N} F_{ij} \right).$$

Третий этап отвечает за определение уровня близости между планируемыми к интеграции бизнес-структурами. Так как каждая бизнес-структура обозначается вектором в N -мерном пространстве, в качестве уровня близости и возможной интеграции будем использовать потенциальную функцию

$$K_{ij} = K(F_i, F_j) = \frac{1}{1 + \alpha R^p(F_i^*, F_j^*)},$$

где α, p – параметры потенциальной функции.

Далее следует вычислить расстояние $R(F_k, F_l)$ между бизнес-структурами F_k и F_l в N -мерном пространстве:

$$R(F_k, F_l) = \left[\sum_{j=1}^N (F_{kj} - F_{lj})^2 \right]^{0.5}$$

и формировать матрицу меры близости $K = \|K_{ij}\|, i, j = 1, \dots, M$.

На четвертом этапе формируется последовательность F_i . Произвольно выбираем первую бизнес-структуру, например, F_1 .

В первом цикле находятся все расстояния в отношении уровня близости между выбранной бизнес-структурой и остальными структурами. Затем определяется бизнес-структура, ближайшая к первой отобранной. В следующем цикле – бизнес-структура, ближайшая к первой и второй из отобранных бизнес-структур и т.д. (в последующем находят расстояния между отобранными бизнес-структурами и оставшимися).

Далее следует осуществлять перестановку бизнес-структур в исходном массиве F_i . На первое место ставится первая выбранная бизнес-структура, на второе – бизнес-структура, ближайшая к первой, на третье – бизнес-структура, ближайшая к первым двум, и т.д. Таким образом формируется последовательность F_i бизнес-структур, планируемых к интеграции.

На пятом этапе последовательность F_i образуем в последовательность K_i , которая характеризует меру близости между группой бизнес-структур, объединенных на i -м шаге перестановки, и ближайшей к этой группе бизнес-структуры. Такая перестановка обладает важной особенностью, а именно, предположим, что совокупность бизнес-структур F_i принадлежит достаточно отдаленным A и B подмножествам. Если $F_i \in A$, то первоначально отбираем все бизнес-структуры, принадлежащие подмножеству A , а затем – бизнес-структуры, принадлежащие B . На границе перехода между A и B , т. е. тогда, когда впервые отбирается вектор $F_i \in B$, величина K_i скачкообразно уменьшится.

Далее вычисляется значение величины $\Delta_{гр}$, отражающей границы формирования группы бизнес-структур K_i .

Последовательность величин K можно отобразить в виде:

$$\Delta_i \frac{K_{i-1} - K_i}{K_i}.$$

Далее находится значение величины $\Delta_{гр}$, отражающей границы построения группы бизнес-структур. Значение $\Delta_{гр}$ может быть вычислено как минимальное из N_i наибольших значений Δ_i , где N_i – это заданное число первичных разбиений.

Последовательность бизнес-структур F_i разбивается на подмножества K_1, K_2, \dots, K_{N_i} . Подмножест-

во K_i строим из предположения, что $F_i \in K_i$. Далее, если к K_1 отнесены бизнес-структуры F_1, \dots, F_k , то бизнес-структуру F_{k+1} отнесем к K_1 , если $\Delta_k < \Delta_{гр}$. Если указанное условие не действует, то построение подмножества K_1 завершается.

После этого выстраивается подмножество K_2 , причем F_{k+1} относится к K_2 . Аналогично строятся остальные подмножества.

Шестым шагом является расчет значения критерия классификации бизнес-структур по степени значимости в интегрированной системе Y :

$$Y = \frac{Y_1 - Y_2}{Y_1 + Y_2}$$

при $Y_1(N_i) = \frac{1}{N_i} \sum_{i=1}^{N_i} \bar{M}(n \in K_i)$;

$$Y_2(N_{ij}) = \frac{2}{N_i(N_j - 1)} \sum_{i=1}^{N_i-1} \sum_{j>1} \bar{\Psi}(K_i, K_j),$$

где $\bar{M}(n \in K_i) = \frac{1}{n_{K_i}(n_{K_i} - 1)} \sum_{i>1}^{n_{K_i}} K(F_i)$ – средняя мера близости между бизнес-структурами внутри подмножества K_i ;

$$\bar{\Psi}(K_j, K_j) = \frac{1}{n_{K_i} n_{K_j}} \sum_{F_i \in K_i} \sum_{F_j \in K_j} K(F_i, F_j) –$$

средняя мера близости между подмножествами K_i и K_j ;

n_{K_i} – число объектов, попавших в подмножество $K_i = (F_i \in K_i)$;

n_{K_j} – число объектов, попавших в подмножество $K_j = (F_j \in K_j)$.

Седьмым шагом является создание отраслевой производственной инновационно-технологической инфраструктуры.

Определяем наиболее близкие подмножества K_i и K_j , которые интегрируются в одном множестве. В итоге получается новая структура совокупности исследуемых хозяйствующих субъектов на $(N_i - 1)$ класс, для которой снова ищем значение классификационного критерия. На каждом этапе интеграции закрепляется значение Y . Процесс прекращается в тот момент, когда в ходе интегрирования подмножеств формируется единый класс бизнес-структур, объединенных общим инновационно-технологическим проектом. В результате образуется интегрированная система, ориентированная на создание наиболее схожих по конструктивно-технологическому облику образцов высокотехнологичной продукции.

Итак, проведенное исследование позволило сделать ряд научно-обоснованных выводов.

Во-первых, обобщая эволюцию концепции инновационного развития интегрированных систем, дано авторское определение инновации как объекта, отличного в качественно-функциональном смысле от предшествующего аналога в процессе проведения научно-технологического и опытно-конструкторского исследования или сделанного прорывного открытия, доведенного до производственного тиражирования, а также приносящего дополнительный финансовый результат.

Во-вторых, доказано, что формирование конкурентоспособной инфраструктурной инновационной системы должно включать в себя в качестве одного из основных элементов наличие гибких интегрированных образований на микро- и мезоуровнях.

В-третьих, авторское модельное решение отражает процесс построения и внедрения стратегии инновационно-технологического развития интегрированных систем через создание новых технологических платформ, развитие технологической инфраструктуры и интеллектуального потенциала, что особенно важно на региональном уровне.

В-четвертых, предложенная экономико-математическая модель позволит существенно повысить результативность функционирования создаваемых в инфраструктурном комплексе региона интегрированных систем на принципах конструктивно-технологической и территориальной близости.

Список литературы

1. Агафонов В.А., Ерзкян Б.А. Сетевая природа кластерной системы и основные направления формирования кластерной стратегии мезоэкономического развития России // Экономическая наука современной России. 2011. № 1. С. 20–39.
2. Ансофф И. Новая корпоративная стратегическая программа. СПб: Питер, 2009. 416 с.
3. Артемьев И.Е. Рынки технологии в мировом хозяйстве. М.: Наука, 2009. 220 с.
4. Боуш Г.Д. Механизм функционирования кластеров предприятий: теория и методология исследования // Региональная экономика: теория и практика. 2011. № 3. С. 59–68.
5. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВлаДар, 2003. 310 с.
6. Измалкова С.А., Тронина И.А. Инновационное развитие предприятий реального сектора

экономики на основе стратегической интеграции: монография. Орел: ГУ-УНПК, 2011. 135 с.

7. Кондратьева Е.В. Национальная инновационная система: теоретическая концепция. URL: <http://www.schumpeter.ru/article.php?id=5&book=concept>.

8. Кудинов Л.Г. Инновационные стратегии в машиностроении. М.: РЭА им. Г. В. Плеханова, 1998. 248 с.

9. Портер М.Е. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 454 с.

10. Пригожин А.И. Методы развития организаций. М.: Международный центр финансово-экономического развития, 2003. 863 с.

11. Пятинкин С.Ф., Быкова Т.П. Развитие кластеров: сущность, актуальные подходы, зарубежный опыт. Минск: Тесей, 2009. 72 с.

12. Тренина И.А. Методология управления инновационным развитием интегрированных систем в высокотехнологичном секторе экономики: монография. Орел: ГУ-УНПК, 2014. 278 с.

13. Тренина И.А. Необходимость создания инфраструктуры высокотехнологичной индустрии в промышленно-экономическом секторе // Региональная экономика: теория и практика. 2012. № 26. С. 22–28.

14. Хрусталева О.Е. Интеграция наукоемких производств как фактор роста инновационного потенциала экономики // Математические и инструментальные методы в инновационной экономике: сб. науч. тр. М.: МЭСИ, 2006. С. 80–88.

15. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. М.: Эксмо, 2008. 864 с.

16. Экономика и управление перспективой инновационно-инвестиционной деятельностью в регионе: теория и методология / С.А. Измалкова [и др.]. Орел: ГУ-УНПК, 2012. 382 с.

17. Яковец Ю.В., Яковенко Е.Г. Цикличность инновационно-технологического развития. М.: Экономика, 2009. 245 с.

18. Freeman C., Clark J., Soete L. Unemployment and Technical innovation: a study Long waves and development. London: Pinter, 1982.

Economic Analysis: Theory and Practice

ISSN 2311-8725 (Online)

ISSN 2073-039X (Print)

Economic Advancement

A METHODOLOGICAL APPROACH TO THE CREATION OF A MODERN MANAGEMENT MODEL OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF INTEGRATED SYSTEMS IN THE HIGH-TECH SECTOR OF THE ECONOMY

Svetlana A. IZMALKOVA,

Irina A. TRONINA

Abstract

Importance The article examines the works of scientists who, at different periods of time, considered the problems of innovation development of businesses through the change of technological cycles.

Objectives The aim of the study is a scientific justification for the need to establish a modern model of innovative development of integrated formations in the high-tech sector of the economy through the ideas generated by large State corporations and communicated to regional infrastructure modules of the national innovation system.

Methods For the study, we applied evolutionary, systemic and process methods of reviewing and a mathematical cluster analysis.

Results We have identified the necessary conditions affecting the effectiveness of innovative-technological development, the necessity of developing and implementing the methodological approach to establishing a modern management model of innovation development of integrated systems in the high-tech sector of the economy through the creation of new technological platforms, development of the technological infrastructure, and the formation of intellectual capacity. We have reviewed the existing theories on the cycle of innovation and technological development of integrated entities identified the most effective management model of high-tech development, developed methodological guidelines on the formation of the regional innovation and technology infrastructure.

Conclusions and Relevance We conclude that in Russia and regions, there is a change of management paradigms, based on a current understanding of the process for the development of infrastructure and replication of high-tech products requiring the involvement of experts of different business structures, united by the common idea of sustainable competitive advantages at the national and international markets. In these circumstances, the integrated formations are an important long-term flexible tool for the innovative State policy in the sphere of high technologies at both the macro- and meso-levels. The research results will contribute to the solution of regional problems of innovative and technological infrastructure development of integrated entities in the sphere of high technologies.

Keywords: innovative development, integrated system, high-tech sector, economy, regional, innovation, technology, infrastructure

References

1. Agafonov V.A., Erznkyan B.A. Setevaya priroda klasternoi sistemy i osnovnye napravleniya formirovaniya klasternoi strategii mezoekonomicheskogo razvitiya Rossii [Network nature of the cluster system and the main directions of cluster strategies of the meso-development of Russia]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoi Rossii = Economic Science in Modern Russia*, 2001, no. 1, pp. 20–39.
2. Ansoff I.H. *Novaya korporativnaya strategicheskaya programma* [The New Corporate Strategy]. St. Petersburg, Piter Publ., 2009, 416 p.
3. Artem'ev I.E. *Rynki tekhnologii v mirovom khozyaistve* [Technology markets in the world economy]. Moscow, Nauka Publ., 2009, 220 p.
4. Boush G.D. Mekhanizm funktsionirovaniya klasterov predpriyatii: teoriya i metodologiya issledovaniya [The mechanism of functioning of enterprise clusters: theory and methodology of study]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2011, no. 3, pp. 59–68.
5. Glaz'ev S.Yu. *Teoriya dolgosrochnogo tekhnikoekonomicheskogo razvitiya* [A theory of long-term economic and technological development]. Moscow, Vla Dar Publ., 2003, 310 p.
6. Izmalkova S.A., Tronina I.A. *Innovatsionnoe razvitie predpriyatii real'nogo sektora ekonomiki na osnove strategicheskoi integratsii* [Innovative development of enterprises of the real sector of economy on the basis of strategic integration]. Orel, State University – Education-Science-Production Complex Publ., 2011, 135 p.
7. Kondrat'eva E.V. *Natsional'naya innovatsionnaya sistema: teoreticheskaya kontseptsiya* [The national innovation system: a theoretical concept]. Available at: <http://www.schumpeter.ru/article.php?id=5&book=concept>. (In Russ.)
8. Kudinov L.G. *Innovatsionnye strategii v mashinostroenii* [Innovation strategies in engineering]. Moscow, Plekhanov Russian University of Economics Publ., 1998, 248 p.
9. Porter M.E. *Konkurentnaya strategiya: metodika analiza otraslei i konkurentov* [Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors]. Moscow, Al'pina Biznes Buks Publ., 2006, 454 p.
10. Prigozhin A.I. *Metody razvitiya organizatsii* [Methods of the organization's development]. Moscow, Mezhdunarodnyi tsentr finansovo-ekonomicheskogo razvitiya Publ., 2003, 863 p.
11. Pyatinkin S.F., Bykova T.P. *Razvitie klasterov: sushchnost', aktual'nye podkhody, zarubezhnyi opyt* [Cluster development: the nature, current approaches, foreign experience]. Minsk, Tesei Publ., 2009, 72 p.
12. Tronina I.A. *Metodologiya upravleniya innovatsionnym razvitiem integrirovannykh sistem v vysokotekhnologichnom sektore ekonomiki* [A methodology of management of innovative development of integrated systems in high-technology sectors]. Orel, State University – Education-Science-Production Complex Publ., 2014, 278 p.
13. Tronina I.A. Neobkhodimost' sozdaniya infrastruktury vysokotekhnologichnoi industrii v promyshlenno-ekonomicheskom sektore [Development of the infrastructure of high-tech industry in the industrial and economic sector]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2012, no. 26, pp. 22–28.
14. Khrustalev O.E. *Integratsiya naukoemkikh proizvodstv kak faktor rosta innovatsionnogo potentsiala ekonomiki. V sb. trudov: Matematicheskie i instrumental'nye metody v innovatsionnoi ekonomike* [Integration of high-tech industries as a growth factor of the innovation potential of the economy. In: Mathematical and instrumental methods in the innovation economy]. Moscow, MESI Publ., 2006, pp. 80–88.
15. Schumpeter J.A. *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya* [Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung]. Moscow, Eksmo Publ., 2008, 864 p.
16. Izmalkova S.A. et al. *Ekonomika i upravlenie perspektivoi innovatsionno-investitsionnoi deyatel'*

nost'yu v regione: teoriya i metodologiya [Economics and management of the perspective of innovation and investment activity in the region: theory and methodology]. Orel, State University – Education-Science-Production Complex Publ., 2012, 382 p.

17. Yakovets Yu.V., Yakovenko E.G. *Tsiklichnost' innovatsionno-tekhnologicheskogo razvitiya* [Cycles of innovation and technological development]. Moscow, Ekonomika Publ., 2009, 245 p.

18. Freeman C., Clark J., Soete L. *Unemployment and Technical Innovation: A Study of Long Waves and Economic Development*. London, Pinter, 1982.

Irina A. TRONINA

State University – Education-Science-Production Complex, Orel, Russian Federation
irina-tronina@yandex.ru

Acknowledgments

The article is provided by the Publishing house FINANCE and CREDIT's Information centre at the State University – Education-Science-Production Complex.

We express our deep gratitude to S.A. NIKITIN, Doctor of Economics, Professor, for the detailed consideration of the manuscripts and valuable comments.

Svetlana A. IZMALKOVA

State University – Education-Science-Production Complex, Orel, Russian Federation
izmasvetlana@ya.ru