

УДК 339.9

А. И. Афоничкин¹, Н. И. Диденко², Е. А. Афоничкина³, 2018

¹ Самарский университет государственного управления

«Международный институт рынка»

(Университет «МИР»), Россия

^{2,3} Санкт-Петербургский политехнический
университет Петра Великого (СПбПУ), Россия

E-mail ¹: afon_t@mail.ru

E-mail ²: didenko.nikolay@mail.ru

E-mail ³: m_ekaterina_02@mail.ru

АРКТИЧЕСКИЙ КЛАСТЕР: МОДЕЛИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ*

В работе рассматриваются проблемы развития стратегического Арктического кластера. Приводится обобщенная модель Арктической зоны в виде пространственно-отраслевой экономической системы, показана необходимость учета взаимодействий участников в развитии кластера и адекватной стратегии развития. Для построения эффективной стратегии экономического развития Арктического кластера требуется учитывать множество ограничений и возможностей, в том числе и интересы циркумполярных стран. Определяются задачи формирования политики устойчивого развития таких экономических систем, формируются модели кластерных систем и определяется структура и условия существования устойчивой и сбалансированной политики развития.

Ключевые слова: Арктическая зона хозяйствования, кластерные системы, пространственно-отраслевые экономические системы, моделирование экономических систем, управление развитием.

Введение

В последнее время в мировой экономике наблюдается усиление интереса к Арктической зоне хозяйствования. Мировая Арктическая зона является сегодня важной территорией, привлекающей особое внимание многих стран, полярных исследователей, экономистов, так как этот регион содержит значительное количество

* Статья подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда «Программно-целевое управление комплексным развитием Арктической зоны РФ (проект № 14-38-00009)», Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.

ценных природных ресурсов и имеет значимый потенциал для экономического развития стран. Рассматривая Арктическую зону как пространственный кластер, в структуре которого сконцентрированы интересы (экономические, социальные, политические и др.) отраслевых экономических систем, можно видеть, что данная Арктическая экономическая система играет важную роль в развитии многих стран [8, 12, 13].

Пространственный сегмент Арктической зоны предполагает выделение следующих территориальных сегментов:

- воды мирового океана,
- континентальная (сухопутная) территория зоны,
- континентальный шельф Арктической территории.

Так, по мнению ученых [12, 13, 14, 16], в открытых морях Северного Ледовитого океана находится около 13% общемировых запасов нефти и 30% запасов газа. Кроме этого, в Арктической зоне сосредоточены огромные запасы угля, золота, меди, никеля, олова, платины, марганца и других полезных ископаемых. Потенциал развития Северного морского пути (от Берингова пролива к Баренцеву морю вдоль территории России) позволит сократить традиционный маршрут доставки грузов из Азии в Европу (через Малаккский пролив) на 2500–4000 морских миль (примерно на 10–14 дней, с экономией затрат в сотни тысяч долларов), а с изменением климата и таянием льдов в этой зоне увеличивается и интерес.

Страны, имеющие отношение к Арктической зоне как части своей территории, объединяются обобщенным понятием — циркумполярные страны, развитие которых ограничивается следующими факторами [8, 13]:

- неблагоприятным для хозяйствования экстремальным климатом,
- слабой устойчивостью Арктической экологии к внешним и антропогенным воздействиям,
- неразвитостью транспортно-логистической и производственно-сервисной сети,
- пространственной разобщенностью регионов,
- необходимостью разработки новых Арктических технологий обеспечения жизнедеятельности;
- международной правовой несогласованностью (нечеткие внешние границы континентального шельфа в Северном Ледовитом океане. Так, например, при ратификации Конвенции по морскому праву Российская Федерация потеряла около 1,5 млн кв. км морского пространства, интерес к которому проявляют и другие страны, не только арктические).

Цель проведения исследования — обоснование типологии Арктической зоны как пространственно-отраслевой кластерной системы.

Предмет исследования — формирование модели пространственно-отраслевой кластерной системы, в рамках которой определяется политика развития Арктической зоны России.

Объект исследования — Арктическая зона циркумполярных стран, в том числе Российский сегмент.

Результаты исследования

Арктическая зона имеет общую площадь около 27 млн км², в том числе площадь суши около 10 млн км². Арктические морские пространства России при секторальном делении — 5.84 млн км².

В Российском сегменте Арктики производится 20% ВВП и 22% на экспорт, однако доля населения составляет всего 1% населения страны, хотя стоимость разведанных и прогнозных ресурсов стратегического и минерального сырья превышает 15 триллионов долларов [7, 12].

Необходимость освоения Российского сегмента Арктической зоны обуславливается в значительной степени тем, что в ближайшие 15–20 лет будет наблюдаться возрастание роли природного газа (даже при росте интереса к альтернативным источникам), основные стратегические ресурсы которого сосредоточены в Арктической зоне (примерно 100 млрд тонн условного топлива). Поэтому увеличение масштабов использования ресурсов Арктической зоны России (АЗР) требует формирования многоотраслевой экономики Арктики, включая отрасли и сектора национальной экономики: минерально-сырьевой комплекс, топливно-энергетический комплекс, морской транспорт, рыбное хозяйство, судостроение и судоремонт, океаническое машиностроение, морское строительство, морской туризм и др.

Однако существуют сложности научно-технического, экономического, социально-экологического и международно-правового аспектов, связанные с освоением ресурсов Арктической зоны. Именно это и обеспечивает необходимость построения устойчивой стратегии развития экономики Арктической зоны как экономического кластера. Эффективность развития данного кластера требует учета множества специфических факторов, как пространственного, так и отраслевого характера, формирования взаимосвязанного функционирования различных отраслей в этом кластере, создания взаимодополняющих производств и расширения внешнеэкономической деятельности.

Взаимодействие существующих отраслевых систем на пространственном кластере Арктики приводит к образованию специ-

фических Арктических пространственно-отраслевых экономических систем, которые отличаются от традиционных, складывающихся на континентальных территориях систем. Специфика совокупной кластерно-отраслевой политики в районах Севера формируется, как правило, на основе природных ресурсов и обширных неосвоенных пространств. Эта политика генерирует увеличение экономической роли всех секторов экономики, требует взаимной адаптации и модернизируемых комплексов, и инфраструктуры всей северной территории.

Все вышеперечисленное обуславливает необходимость дальнейшего расширения и углубления исследований экономических проблем развития хозяйственной деятельности в Арктической зоне и управление изменениями по эффективному ведению хозяйства на базе совершенствования пространственной организации и согласования с отраслевыми стратегиями развития. Такое согласованное развитие различных типов экономических систем позволяет создавать крупные территориально-отраслевые хозяйственные комплексы, которые выступают драйверами экономического роста как отраслей, так и территорий базирования.

Усиление внимания к теоретическим исследованиям в области управления хозяйственным пространством («пространственные экономические системы»), поиск новых методов привлечения отраслевых корпораций и интеграция с ними являются важными направлениями экономического развития пространственно-отраслевых экономических систем (П-О ЭС). Политика развития такого типа экономических систем должна отражать сложность и эффективность кластерных взаимодействий, неучет которых может переводить генерируемый в таких случаях эффект синергии в системные риски развития.

Рассматривая территориально концентрированную сеть экономических систем [1, 2] в качестве отдельных участников, в литературе их определяют как кластер, в виде некоторого обособленного экономического пространства с различной типологией [7, 10, 15] и особенностями. Отраслевые экономические системы имеют экономические интересы в данном пространстве и объединяют свои активы и ресурсы для совместной деятельности, а территориальное пространство рассматривается как стратегическая зона хозяйствования. Такая интеграция пространственных и отраслевых экономических систем обеспечивает синергию интеграции и развития, усиливает инвестиционную привлекательность и конкурентные преимущества.

При этом политика управления развитием, учитывающая интересы всех участников пространственно-отраслевой экономической системы, достаточно сложна.

В работах [2, 3, 5] такие пространственно-отраслевые экономические системы представляют собой класс интегрированных экономических систем и требуют новых инструментов, моделей и методов привлечения отраслевых корпораций в регионы для взаимной интеграции с ними, формируя тем самым драйверы усиленного экономического роста [2, 9].

Формирование эффективной политики развития П-О ЭС требует решения следующих задач:

- обоснование способов и подходов формирования пространственно-отраслевых экономических систем и управления развитием;
- задание модели пространственно-отраслевой экономической системы, отражающей структуру, взаимодействия, правила поведения в процессе развития;
- определение политики эффективного развития таких сложных экономических систем с учетом ограничений и условий сбалансированного и устойчивого роста.

Базовыми элементами политики развития пространственно-отраслевых экономических систем являются:

- экономические системы (ЭС) отраслевого типа (отраслевая корпорация), включающие своих агентов;
- пространственные экономические системы со своими агентами;
- система взаимоотношений и взаимодействий между участниками.

В обобщенном виде структура П-О ЭС включает:

- объекты (элементы структуры), которые интегрированы в единую систему и имеют определенный уровень экономического потенциала развития (ресурсы и возможности для операционной и стратегической деятельности);
- комплекс функциональных и процессных взаимодействий между элементами внутри системы;
- взаимодействия межсистемного характера;
- процессы и функциональные среды, необходимые для операционной деятельности и развития;
- цепочки создания ценности, в структуре которых действуют отдельные участники (в рамках своих операционных возможностей), образуя горизонтальные взаимодействия между собой и вертикальные взаимодействия с другими цепочками и иными участ-

никами ЭС, а также с внешней средой [1, 2, 3, 6].

Определим параметры модели ЭС такие как: C — целевая функция бизнес-цепочки, R — ресурсы управления, M — материалы и комплектующие, OT — оборудование и технологии. Модель ЭС (ES) описывается множеством бизнес-цепочек, каждая из которых, в свою очередь, определяется набором системно-технологических параметров:

$$ES = \bigcup_{j=1}^N BC_j = \bigcup_{j=1}^N \bigcap_{k=1}^M (C_{jk}; A_{jk}; I_{jk}; B_{jk}; S_{jk}; T_{jk}; P_{jk}; D_{jk}; F_{jk}; R_{jk}; M_{jk} OT_{jk}).$$

Для количественного описания модели функционирования экономической системы интегрированного типа примем [1, 2], что в структуре ЭС выделены последовательные цепочки создания ценности, состоящей из элементов ЭС, $x_j, x_j \subseteq \{x_1, x_2, \dots, x_k\}$, в которой через Y_{σ}^G обозначим объем ценности G типа σ , передаваемый элементом цепочки (в структуре ЭС) x_j в последующий элемент цепочки x_j :

$$Y_{\sigma}^G(x_j) = Y_{\sigma}^G(x_i) + \varphi(\sigma(x_j), G(x_j)),$$

где тип ценности $\sigma, \sigma = (\alpha, \beta, \gamma, \dots, \delta)$ определяет материальный (α), финансовый (β), инвестиционный (γ), производственный (λ) и прочие виды формируемых ценностей, передаваемых в объеме G следующим по цепочке элементам.

Причем каждый тип ценностей предполагает организацию взаимодействий участников, которые определяются видами взаимосвязей. Взаимодействия (R) между участниками возможны следующих видов: технологического (T), информационного (I), финансового (F) и пр., $R = (T, I, F, \dots)$. Комплекс взаимосвязей между элементами ЭС определяют соответствующие процессы (H) трансформации исходных ценностей в результативные. Обозначим через f_{σ}^H — функцию, выражающую зависимость объема создания потребительской ценности некоторым экономическим процессом мощностью H , генерируемого элементом $x_j, H = f(T, I, F, \dots)$,

$$f_{\sigma}^H: Y_{\sigma}^G(x_i) \rightarrow Y_{\sigma}^G(x_j).$$

Мощность (интенсивность, уровень силы) процесса H может быть разной и определяется некоторой функцией V_{σ}^H , выражающей зависимость интенсивности процесса H для конкретного типа взаимодействий ($x_i \rightarrow x_j$) при создании ценности. Мощность процесса определяется факторам интенсивности процессов H (J_{σ}^H) и фактором совокупности показателей управления видами ценности σ , определяющих степень согласованности функциональных (видовых) взаимодействий (U_{σ}).

Используя данные обозначения, можно привести следующую систему уравнений, задающих функциональные модели взаимодействия простых (парных) цепочек в структуре ЭС:

$$\begin{aligned} Y_{\sigma}^H &= f_{\sigma}^H(\{Y_{\alpha}^{Hj}\}, Y_0, \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, R_{\alpha}^H), \\ J_{\sigma}^H &= V_{\sigma}^H(\{Y_{\alpha}^H\}, J_{\alpha}^{Hj}, U_{\alpha}), \end{aligned} \quad (1)$$

Представленная система (1) может рассматриваться как параметрическая функциональная модель обобщенной экономической системы.

В процессе развития кластерных систем выделяют [4, 5, 15] следующие их группы: пространственные (региональные, территориальные) и отраслевые (многоотраслевые).

Мы предлагаем исследовать смешанную (пространственно-отраслевую) структуру. При этом методы формирования взаимодействий между отдельными кластерами в системе, как и внутри-кластерные отношения, могут быть разные и отражать взаимосвязи модели, характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица характеристик кластерных систем

Тип кластерной системы	Характеристики пространственных и отраслевых кластерных систем							
	<i>D</i> – давление внешней среды (конкуренция, политика среды, давление потребителей и пр.)	<i>P</i> – уровень экономического потенциала для возможных взаимодействий	<i>V</i> – уровень силы взаимодействия по каждому участнику	<i>H</i> – тип взаимосвязи (технологическая, материальная, информационная, функциональная (финансовая, управленческая, инвестиционная и пр.)				<i>B_S</i> – политика управления развитием кластерной системы
				Производственная	Технологическая	Информационная		
Пространственный кластер	D^T	P^T	V^T	Pr^T	Tr^T	Ir^T	...	B^T
Отраслевой кластер	D^0	P^0	V^0	Pr^0	Tr^0	Ir^0	...	B^0
Пространственно-отраслевая кластерная система	D^{P0}	P^{P0}	V^{P0}	Pr^{P0}	Tr^{P0}	IR^{P0}	...	B^{P0}

Модель пространственно-отраслевой экономической системы (*Z*) можно представить в виде иерархической сети взаимосвязан-

ных элементов (бизнес-цепочек создания ценности), участвующих в генерации ценности $X=\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ или:

$$Z_i = \bigcup_{j=1}^m X_j^i$$

Если в структуру системы (Z) ввести некоторую операционную функцию R , уточняющую семантику элемента X_j , то есть $Z=\{X_1, X_2, \dots, X_n, \{R_1, R_2, \dots, R_k\}\}$, такую, что ее применение к множеству X порождает систему иерархических подмножеств, типа:

$$\{R(X)\}_j = X^{(j-1)}$$

то есть элемент X_j обобщает в себе элементы со структурой $\{x^{(j-1)}_1, x^{(j-1)}_2, \dots, x^{(j-1)}_k\}$, имеющую систему взаимосвязей из типового набора функций $\{R_1, R_2, \dots, R_k\}$. Тогда, множество X_1 можно определить как кластер первого порядка множества X , а многократное применение функции R задает последовательность моделей кластеров с различной степенью детализации как элементов, так и их взаимодействий. Такая модель кластера может быть задана некоторым графом $G(X, R)$ сетевого типа,

где:

$X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ — множество вершин графа, соответствующее множеству узлов (элементов, участников) кластерной экономической системы;

n — общее число узлов, вершина x_i соответствует узлу номер i , а $R=\{(x_i, x_j)\}$, $(i, j=1, 2, \dots, n)$ — множество взаимодействий между элементами графа, соответствующее возможным типам и уровню интенсивности взаимодействий между ними.

Множество взаимосвязей R описываем в виде $R=\{r_1, r_2, \dots, r_k\}$, каждая $r \in R$ определяется параметрами $\langle T, V, P, D, B_s \rangle$:

T — тип взаимосвязи (технологическая, материальная, информационная, функциональная (финансовая, управленческая, инвестиционная и пр.);

V — уровень силы взаимодействия по каждому участнику, $V=(v_{xi}, v_{xj})$, задаваемое на паре (x_i, x_j) , где каждой паре (ребру) (x_i, x_j) соответствует участок взаимодействий между вершинами (элементами) i и j ;

P — уровень потенциала развития участника, формирующего потребности взаимодействий;

D — давление внешней среды (конкуренция, политика среды, давление потребителей и пр.);

B_s — политика управления развитием экономической кластерной системы.

Если взаимосвязей, связывающих вершины x_i и x_j , нет, то $v((x_i, x_j)) = 0$.

Отношения V можно задавать, в общем случае, матрицей взаимодействий, в виде матрицы связанности, определяющей уровень описания кластерных элементов. А на базе матрицы взаимодействий можно построить вариативные цепочки взаимосвязей участников в виде множества подграфов сети $Z, Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_w\} \subseteq G$

$$\bar{Z}_r = \{\bar{Z}_{r,n}\} = \{[z_{r,ij}]\}, n = 1, 2, \dots, N.$$

Исходная матрица $Z_{r,n}$ задает множество цепочек возможных взаимодействий элементов сети при заданной ее структуре.

Заключение

В работе рассмотрена проблема формирования модели пространственно-отраслевой кластерной системы, в рамках которой определяется политика развития Арктической зоны России.

Модель П-О экономической системы представляется сетевым графом с группами вершин объединенных отношениями и взаимодействиями на иерархической структуре, что позволяет ставить и решать задачи формирования и оптимизации системы взаимодействий участников с различной степенью детализации типа взаимодействий и их параметров. Для этого можно использовать метод динамического программирования и имитационного моделирования, определяющий динамику развития системы взаимодействий в структуре П-О ЭС.

Литература

1. Афоничкин А. И., Афоничкина Е. А., Диденко Н. И. Модели и методы формирования и управления корпоративными системами для развития экономического пространства Арктики // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; ИД «Наука», 2016. 1016 с.
2. Афоничкин А. И., Афоничкина Е. А., Топорков А. М. Моделирование кластерных экономических систем в виде сетевой структуры (бизнес-сети) // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. Серия «Экономика». 2016. Вып. 1. Т. 2 (35). С. 3-12.
3. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ. М.: «Юрайт». 2010. 479с.
4. Грекова Г. И., Фихтнер О. А. Кластер как форма сетевого взаимодействия предпринимательских структур и инструмент управления региональным развитием // Вестник Новгородского государственного университета. 2013. № 74. Т.1. С. 44-49.

5. Дворцов В. И. Пространственное развитие территорий на основе кластерных технологий // Менеджмент в России и за рубежом. 2008. № 2. URL: <http://www.mevriz.ru/articles/2008/2/4988.html>.

6. Диденко Н. И. Тархов Д. А. Иерархическая математическая модель арктической зоны РФ — структура, методы построения и исследования // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; ИД «Наука», 2016. 1016 с.

7. Комков Н. И., Лазарев А. А., Романцов В. С. Стратегии стран мира в освоении Арктики // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; ИД: «Наука», 2016. 1016 с.

8. Красулина О. Ю. Стратегическое значение арктического пространства для России // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; ИД «Наука», 2016. 1016 с.

9. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. М., 1978. 432 с.

10. Меньшенина И. Г., Капустина Л. М. Кластерообразование в региональной экономике: монография. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2008. 154 с.

11. Методические и организационные основы управления развитием компаний: монография / Н. И. Комков, Н. Н. Бондарева, В. С. Романцев, Н. И. Диденко, Д. Ф. Скрипнюк. СПб.: ИД «Наука», 2015. 520 с.

12. Российская Арктика: современная парадигма развития / под ред. А. И. Татаркина. СПб.: Нестор-История, 2014. 844 с.

13. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. URL: https://minec.govmurman.ru/activities/strat_plan/arkticzone/.

14. Указ президента Российской Федерации о сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации. URL: <http://news.kremlin.ru/media/events/files/41d4d8e8206d56fc949d.pdf>.

15. Цихан Т. В. Кластерная теория экономического развития // Теория и практика управления. 2003. № 5. URL: http://www.subcontract.ru/Docum/DocumShow_DocumID_168.html.

16. Runno Lumiste, Gunnar Prause. Baltic States Logistics and the East-West Transport Corridor. Wismar: Wismar University, 2013.

*Статья поступила в редакцию 19.02.18 г.
Рекомендуется к опубликованию членом Экспертного совета
канд. экон. наук, доцентом С. И. Нестеровой*