

УДК 332.14

С.А. Васильева

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Санкт-Петербург, email: Vasileva_svetlana87@mail.ru

ПОНЯТИЕ СЛОЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ, ОСОБЕННОСТЬ ИХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Ключевые слова: сложные промышленные системы, судостроительная отрасль, самоорганизация, институциональные факторы, промышленный контекст.

В данной статье сложные промышленные системы рассматриваются не как механически сформированные сверху структуры, а как органически, самоорганизующиеся сложные адаптивные системы. Представлены факторы, способствующие обеспечению возможности формирования такой промышленной системы, напоминающей экосистему, растущую в определенном контексте, что особенно актуально для российского судостроения. Особое внимание автор уделяет ситуации, сложившейся в судостроительной промышленности. Сохраняющаяся уже несколько лет тенденция к строительству судов все большей грузоподъемности вынуждает верфи модернизировать свое оборудование и наращивать производственные мощности. В связи с непростой политической ситуацией, страны, имеющие судостроительную промышленность, модернизируют существующие верфи или строят новые, проводят трансформацию судостроения. Таким образом, развитие судостроительной отрасли и принятие соответствующих мер по ее расширению является проблемой макромасштаба и заслуживает особого внимания.

S.A. Vasileva

St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg,
email: Vasileva_svetlana87@mail.ru

THE CONCEPT OF COMPLEX INDUSTRIAL SYSTEMS, THE FEATURES OF THEIR FUNCTIONING

Keywords: complex industrial systems, shipbuilding industry, self-organization, institutional factors, industrial context.

In this article, complex industrial systems are considered not as mechanically formed structures from above, but as organically, self-organizing complex adaptive systems. The factors contributing to the possibility of forming such an industrial system resembling an ecosystem growing in a certain context, which is especially important for Russian shipbuilding, are presented. The author pays special attention to the situation in the shipbuilding industry. The trend towards the construction of vessels of increasing carrying capacity, which has persisted for several years, forces shipyards to modernize their equipment and increase production capacity. Due to the difficult political situation, countries with shipbuilding industries are modernizing existing shipyards or building new ones, and are transforming shipbuilding. Thus, the development of the shipbuilding industry and the adoption of appropriate measures to expand it is a macro-scale problem and deserves special attention.

Сохраняющаяся уже несколько лет тенденция к строительству судов все большей грузоподъемности вынуждает верфи модернизировать свое оборудование и наращивать производственные мощности. В связи с указанной ситуацией страны, имеющие судостроительную промышленность модернизируют существующие верфи или строят новые, проводят трансформацию судостроения [3]. Таким образом, развитие судостроительной отрасли и принятие соответствующих мер по ее расширению является проблемой макромасштаба,

поскольку отдельные верфи как отдельные предприятия не смогут справиться с существующей конкуренцией на мировом рынке.

Ситуация, сложившаяся в судостроительной промышленности в странах-лидерах, например, в Китае, Южной Корее и Японии, подтверждает изложенное положение, поскольку для интенсивного развития судостроительной промышленности оказывают ей государственную поддержку в различных направлениях [4]. Судостроение в России сегодня испытывает серьезные про-

блемы: кризис в российской экономике, санкции западных стран, импортозависимость от технологий и оборудования, высокая изношенность основных производственных фондов и др. [3, 5]

Цель исследования

Цель исследования включает в себя рассмотрение вопросов повышения эффективности судостроения, а также инструментов, механизмов и теоретических конструкций, которые могут послужить основой для дальнейшего развития отрасли.

В такой ситуации актуализируется необходимость решения вопроса повышения эффективности судостроения, а также инструментов, механизмов и теоретических конструкций, которые могут послужить основой для дальнейшего развития отрасли. Авторы согласны с исследователями [1, 8], считающими, что построение взаимосвязей в судостроительной отрасли в рамках теории сложных промышленных систем позволит создавать выгоды, как для отдельных участников системы, так и для самой системы в целом, а также для субъектов за ее пределами. Функционирование судостроения в такой промышленной системе поможет компаниям сосредоточиться на своей специализации и развивать ее, снижать транзакционные издержки, улучшать репутацию, делиться и генерировать новые знания, создавать инновации и процветание на уровне компаний, регионов и страны.

Это особенно актуально в наше время, когда постоянно растущие кризисные, социальные, экономические и другие процессы требуют новаторского и своевременного реагирования [6]. Наиболее продвинутыми являются те системы, которые формируются благодаря инициативам снизу, органично вращаясь таким образом в определенный контекст и обходясь без дополнительных мер поддержки. Полагаем, что такая промышленная судостроительная система должна быть сформирована по принципу самоорганизации. Понятие самоорганизации подробно рассматривается в теории сложности, развитие которой активизировалось в XX веке, адаптируясь затем в различных отраслях социальных наук, таких как

менеджмент, экономика, психология, социология.

Эта теория, или, скорее, совокупность различных теорий, берущих свое начало, в первую очередь, из биологии и физических наук, таких как математика, физика и химия, позволяет нам рассматривать все социальные системы как сложные адаптивные системы. Эти системы состоят из множества взаимодействующих агентов, образующих единое сетевое целое, особенно важно подчеркнуть, что процессы и возникающие явления в этих сложных адаптивных системах имеют самоорганизующееся происхождение, то есть, происходят с нижнего уровня системы при отсутствии централизованного управления [2].

Материал и методы исследования

Материал и методы исследования: анализ и синтез, систематизация, группировка, моделирование, индукция и дедукция.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ научной литературы [1, 3, 7] позволяет выделить группы субъектов промышленной системы, способствующих формированию самоорганизующегося характера:

- факторы, инициирующие и обеспечивающие отношения;
- взаимодействия и связи между участниками, образующими сложную промышленную систему;
- ресурсы, необходимые для формирования сложной промышленной системы;
- ценности и модели поведения, поддерживающие самоорганизацию и сотрудничество;
- участники, инициирующие и обеспечивающие коммуникацию, такими субъектами могут быть различные образовательные и научные учреждения – университеты, технологические и научные парки, научно-исследовательские институты, государственные и региональные органы власти, решения которых влияют на процессы, происходящие в системе, крупные компании, предпринимателей, эти субъекты могут играть роль якоря, предоставляя

необходимый капитал и обеспечивая связи и/или создавая/содействуя роли, координируя процессы обучения между участниками системы, улучшая компетенции и процессы в промышленной системе.

На начальном этапе формирования самоорганизации в сложной промышленной системе можно еще больше сосредоточиться на материальных компонентах (субъектах, инфраструктуре, инвестициях и т. д.), тогда как на дальнейших этапах формирования важность сетей между акторами становится очевидной. В границах промышленных систем в научной литературе подчеркивается важность уже существующей промышленной структуры – компаний, занимающихся деятельностью в сфере судостроения, наличия компаний, поддерживающих деятельность другой компании. Взаимодействия не ограничиваются промышленным уровнем – формирование самоорганизующейся сложной промышленной системы становится возможным благодаря взаимодействиям на основе обратной связи между компаниями, финансовыми институтами, образовательными и научными учреждениями, органами власти с целью поиска самостоятельных решений организации развивающейся промышленной системы и процессах самосовершенствования.

В результате этих взаимодействий в сложной промышленной системе формируется четкая идентичность, требующая большого количества ресурсов, поскольку самоорганизация не может сформироваться без ресурсов, то есть, на начальном этапе формирования их может не хватать. Пожалуй, наиболее важными ресурсами для формирования промышленных систем, рассматриваемыми как необходимые условия существования промышленных систем), являются человеческие ресурсы, разделенные на квалифицированную рабочую силу и дешевую рабочую силу. Хотя потребность в дешевой рабочей силе зависит от специфики отрасли, в теории по промышленным системам особенно подчеркивается потребность в квалифицированной рабочей силе – концентрации талантов с уникальными знаниями и способностями.

Для привлечения, развития и поддержания человеческих ресурсов необходима социально-экономическая инфраструктура, благодаря которой доступны различные услуги для бизнеса и повседневной жизни, включая образовательные и исследовательские услуги, транспортные и финансовые услуги (рынок капитала). Отдельно можно выделить урбанизацию как важный фактор формирования промышленных систем: города являются питательной средой для новых идей и технологического развития. Для формирования промышленных систем актуальны локальный спрос на отдельные виды продукции и близость крупного потребителя или потребителей, располагающих большими финансовыми ресурсами для приобретения продукции, производимой компаниями судостроения. Наряду с человеческими и финансовыми ресурсами в научной литературе упоминаются также природные и климатические ресурсы, которые в одних случаях необходимы для формирования промышленной системы, а в других случаях – способствуют более быстрому ее формированию.

Поскольку для формирования сложной промышленной системы на первом этапе может не хватать различных ресурсов, первые инициаторы должны характеризоваться определенными ценностями и моделями поведения, включающими принятие риска, обучение и адаптацию к новым событиям, общественные ценности или позитивное отношение к инновациям и сотрудничеству, такие, которые позволяют говорить о предпринимательской культуре.

Ценности и модели поведения, поддерживающие самоорганизацию и сотрудничество, также очень важны на более поздних этапах формирования самоорганизации, когда более крупные субъекты взаимодействуют с более мелкими, а различные субъекты частного и государственного сектора активно обмениваются информацией и знаниями и совместно развивают передовой успешный опыт. Действительно, на преобладающие ценности и модели поведения влияет давно сложившийся культурно-институциональный контекст с его традициями, установками, определенными поведенческими нормами.

Таблица 1

Промышленная структура и специфика отрасли, влияющие на формирование самоорганизации в судостроении как сложной промышленной системы

Группа факторов	Характеристика
Промышленная структура	Промышленная специализация, знания, традиции, исторически сложившиеся в отрасли (взаимодействия и связи между субъектами, образующими СГИС; ресурсы, необходимые для формирования СГИС)
	Сопутствующие и опорные отрасли территорий, где расположены крупные компании судостроения, создающие предпосылки для формирования самоорганизации (взаимодействия и связи между субъектами, образующими сложную промышленную систему; ресурсы, необходимые для ее формирования)
	Существующие промышленные сети и кластеры, которые помогают привлечь больше новых компаний, человеческого капитал (взаимодействие и связи между участниками, образующими сложную промышленную систему)
	Концентрация компаний в регионе, способствующая привлечению большего количества новых компаний, человеческого капитала и финансирования (взаимодействия и связи между участниками, образующими сложную промышленную систему; ресурсы, необходимые для ее функционирования)
Промышленная структура региона	Пространственная близость и сходство деятельности (взаимодействия и связи между субъектами, образующими сложную промышленную систему)
Характеристики отрасли	Создание продуктов, предполагающих необходимость сотрудничества и формирования самоорганизации (например, необходимое сырье, сложность продукта, уникальность продукта) (взаимодействия и связи между субъектами, формирующими сложную промышленную систему)
	История и опыт успешного сотрудничества (взаимодействия и связи между субъектами, образующими сложную промышленную систему; ценности и модели поведения, поддерживающие самоорганизацию и сотрудничество)
	Существование компаний, которые могут играть роль инициатора и посредника в поощрении сотрудничества (акторы, иницирующие и обеспечивающие связи)
	Наличие акторов, способных опосредовать процессы сотрудничества (акторов, иницирующих и обеспечивающих отношения)
	Количество компаний отрасли (ресурсы, необходимые для формирования сложной промышленной системы; взаимодействие и связи между субъектами)
	Наличие крупных компаний, способных мобилизовать и финансировать функции (связать и закрепить участников)
Специфика судостроения	Наличие крупных компаний, в которых можно было бы создать дочерние компании (акторы, иницирующие и обеспечивающие связь)
	Технологическая или промышленная идентичность (акторы, иницирующие и обеспечивающие взаимодействия и связи между субъектами, образующими сложную промышленную систему; ресурсы, необходимые для ее формирования; ценности и модели поведения, поддерживающие самоорганизацию и сотрудничество – с учетом идентичности)

На основании научной литературы можно констатировать, что изолированные группы факторов формирования самоорганизации могут проявляться как на макроуровне – на региональном, национальном и международном уровне, так и на микроуровне через характеристики и действия отдельных акторов. Многие из этих предположений связаны с промышленным контекстом, принимая во внимание структуру и специфику конкретной отрасли.

Многие из факторов связаны с институциональными аспектами, которые определяют национальные бизнес-системы: роль государства, системы профессионального образования и обучения, а также профессиональных ассоциаций и союзов. Помимо институциональных факторов, большое внимание уделяется влиянию культуры, которая очень важна для психологического состояния людей и моделей их поведения. В исследованиях функционирования сложных промышленных систем также важно анализировать социальные факторы, особенно связанные с человеческим капиталом, его формами и движением, а также взаимосвязь между экономическими показателями и уровнем регионального развития. Региональная промышленная структура и контекст конкретной отрасли помогают выявить, как промышленный контекст способствует формированию самоорганизации в судостроении (см. табл. 1).

При анализе промышленного контекста, структуры и специфики отрасли, влияющих на формирование самоорганизации в судостроении как сложной промышленной системы, внимание, в первую очередь, уделяется исторически сложившимся промышленным знаниям, компетенциям и традициям в конкретном регионе, где расположены судостроительные компании, иными словами, региональной специализацией. Региональная специализация связана с существующей промышленной структурой в конкретном регионе: существующими родственными и поддерживающими отраслями, а также существующими промышленными сетями, кластерами, агломерациями.

Это очень важно для формирования сложных промышленных систем:

большее количество компаний помогает привлечь больше компаний, иными словами, формируют критическую массу в определенном пространстве – компании предпочитают находиться рядом с большим количеством конкурентов, и это особенно важно для начинающих организаций. Концентрация компаний, особенно на основе уже существующих региональных знаний, также создает возможности для венчурного капитала привлекать или просто получать необходимую информацию и знания от компаний, уже работающих в отрасли и регионе. Концентрация компаний также приводит к другим положительным результатам, связанным с:

- развитием инфраструктуры;
- накоплением местного человеческого капитала, который поступает сначала от компаний с аналогичной базой знаний, и только потом от университетов и научно-исследовательских институтов;
- формированием привлекательности отрасли и работы в ней и усилением влияния на политику.

Следует также помнить, что наличие поддерживающих отраслей помогает привлечь компании, которые надеются на получение определенных услуг, способствующих развитию основного бизнеса. Вероятность таких слияний существенно возрастает, когда внутри конкретной отрасли и между отраслями уже существуют определенные связи и сети, которые не ограничиваются в приеме новых членов. Полагаем, что формирование самоорганизующихся сложных промышленных систем возможно благодаря концентрации компаний на тесном пространстве, когда деятельность схожа и может дополнять друг друга.

Выводы

Подводя итог, можно сказать, что функционирование сложной самоорганизующейся промышленной системы обусловлено промышленной структурой судостроения, то есть, исторической промышленной специализацией, концентрацией компаний в смежных и обеспечивающих отраслях; а также отраслевыми характеристиками – опытом предыдущего сотрудничества, продуктовой спецификой отрасли, где необходим вклад многих участников, включая науч-

ные учреждения, компании, которые могут играть направляющую роль, а также отраслевой спецификой, где рост развития отрасли зависит от наличия стартапов или появления дочерних компаний.

В исследовании отмечается, что предприятия, работающие в российском судостроении, должны быть элементами интеграции промышленных сетей

с целью внедрения инноваций, как правило, чем интенсивнее они сотрудничают, тем выше инновационная активность. Таким образом, феномен вертикального сотрудничества является основой для передачи знаний, как формальных, так и неформальных, в сложных промышленных системах с самоорганизующейся структурой.

Библиографический список

1. Данейкин Ю.В. Теоретические основы и модель развития высокотехнологичных отраслей в современной экономике // Индустриальная экономика. 2022. № 5. С. 163-171.
2. Егоров В.В., Кершенгольц Б.М. Эволюция информационных систем с позиций теории самоорганизации // Наука и техника в Якутии. 2020. № 2 (39). С. 32-41. DOI: 10.24412/1728-516X-2020-2-32-41.
3. Кожина Е.В., Счисляева Е.Р. Ключевые проблемы на пути цифровой трансформации российского судостроения // Beneficium. 2023. № 1 (46). С. 28-35. DOI: 10.34680/BENEFICIUM.2023.1(46).28-35.
4. Лысенко С. Европейское судостроение конкурирует с Азией не объемом, а технологиями. 2021. GMK center. [Электронный ресурс]. URL: <https://gmk.center/opinion/evropejskoe-sudostroenie-konkuriruet-s-aziej-ne-obemom-a-tehnologiyami/> (дата обращения 11.11.2023).
5. Ляховский Е.Е. Цифровизация как фундамент для инноваций в судостроении // Судостроение. 2022. № 1(860). С. 52-53.
6. Палкина Е.С., Постников Р.А. Цифровая трансформация производственной системы в судостроении: проблемы и способы их решения // Вестник ЗабГУ. 2021. № 6. С. 107-123.
7. Чупров С.В. Финансовый хаос, самоорганизация и режимы с обострением производственной системы // Известия БГУ. 2014. № 6. С. 72-78.
8. Шитиков В.К., Розенберг Г.С. Артюхов В.В. Общая теория систем: самоорганизация, устойчивость, разнообразие, кризисы. М.: URSS, 2009. 224 с.