

УДК 65.011:338

## К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ И РАЗВИТИИ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

© 2023 М. Ф. Сафаргалиев

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н.Туполева,  
г. Казань, Россия

Статья поступила в редакцию 13.02.2023

Статья посвящена вопросам повышения эффективности функционирования современных производственных систем на основе сетевых принципов организации производства. Обоснована необходимость разработки новых методов и инструментов организации и распределённых производственных систем, что позволяет получать эффекты сети. Установлено, что при формировании системных основ распределённой производственной деятельности следует учитывать характеристики распределённой производственной системы, к числу которых относятся: модульность, необходимость настройки рекрутируемых в систему участников на общие ценности и цели, многосторонность, координация. Цель данной статьи заключается в разработке методических аспектов редактирования и развития распределённых производственных систем в современных условиях в контексте цифровизации и кластеризации экономики. Свойства распределённых производственных систем создают условия для формирования гибких организационных структур, для которых характерно: большое количество участников и их неоднородность; несогласованность целей и ценностей участников; сложнопрогнозируемая активность участников во времени и в сетевом пространстве, обусловленная высоким уровнем неопределённости; объектом управления является целая группа однородных или неоднородных процессов; полицентризм как принцип принятия решений в отношении множества напрямую не связанных процессов; высокая степень взаимосвязанности и взаимозависимости решений участников. Планирование организационной структуры и производственных процессов в распределённой производственной системе должно происходить на основе рационального управления потоками ресурсов, информации, энергии в сетевом поле производственной системы. Анализ теории и практики формирования организационной структуры территориальных кластеров как институциональной формы функционирования распределённых производственных систем в Российской Федерации позволяет выделить в ее составе три уровня: первый уровень представлен федеральными органами государственной власти и государственными корпорациями, которые могут инициировать создание кластеров или согласовывающими инициативу региональных органов власти (субъектов предпринимательства), а также определяющими стратегические ориентиры развития кластерных образований; второй уровень включает региональные органы власти, транснациональные корпорации, использующие инструменты прямого и косвенного воздействия и также наделенные правом инициировать создание кластеров; третий уровень представлен «непосредственными органами управления кластером, в качестве которых могут выступать управляющая компания, организация-координатор, совет кластера и др. Проведенное исследование позволило авторам выделить существенные транзакции между участниками распределённых производственных систем, которые инициируют сетевые эффекты. Ключевые слова: организация производства, система, сеть, сетевые эффекты, ускорение производственных процессов.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-2-34-44

EDN: ELIFOV

### ВВЕДЕНИЕ

Встряска экономики России, связанная с пандемией 2019 года и жесткими санкциями недружественных стран в начале 2022 года, в очередной раз показала, что отечественные производственные системы были и остаются единственным ключевым фактором обеспечения устойчивого развития страны. В связи с развитием цифровой экономики качествен-

*Сафаргалиев Мансур Фуатович, кандидат экономических наук, заведующий кафедрой экономики и управления на предприятии. E-mail: mfsafragaliev@kai.ru*

но меняются характер функционирования современных производственных систем. Под влияние информационных технологий современные производства приобретают признаки пространственного распределённых систем. Это проявляется, в частности, в дефрагментации и локализации глобальных цепочек создания стоимости, выделении в их составе кластерно-распределённых образований. Это позволяет говорить о формировании распределённых производственных систем, характеризующихся способностью удовлетворять потребности независимых субъектов рынков с

несовпадающими и противоречивыми системами целеполагания, имеющих разные мотивы поведения. Это обеспечивается за счет принципиально иной организации производства, функционирующего на принципах открытости и самоуправляемости системы и использующего ресурсы цифровых сетей.

Особую роль в функционировании распределенных производственных систем играют сетевые технологии, которые обеспечивают качественный рывок в коммуникативных возможностях различных хозяйствующих субъектов. При этом также создаются условия для повышения интенсивности обмена ресурсами, информацией, кадрами. В свою очередь, усиление информационного обмена резко увеличивают скорость генерации новых решений, а также их количество. Развитие инфокоммуникационных технологий обеспечили возможность получать дополнительные эффекты взаимодействия участников производств между собой и с потребителями.

Таким образом, анализ литературы по теории сетей и проблемам организации распределенных производств позволил сформулировать авторское представление данного типа

производств, заключающееся в объединении производственных ресурсов территориально разнесенных промышленных предприятий и ресурсов цифровой сети, направленном на повышение эффективности производственных процессов.

### РАСПРЕДЕЛЁННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ

При формировании системных основ распределённой производственной деятельности следует учитывать характеристики распределённой производственной системы, к числу которых относятся: модульность, необходимость настройки рекрутируемых в систему участников на общие ценности и цели, многосторонность, координация.

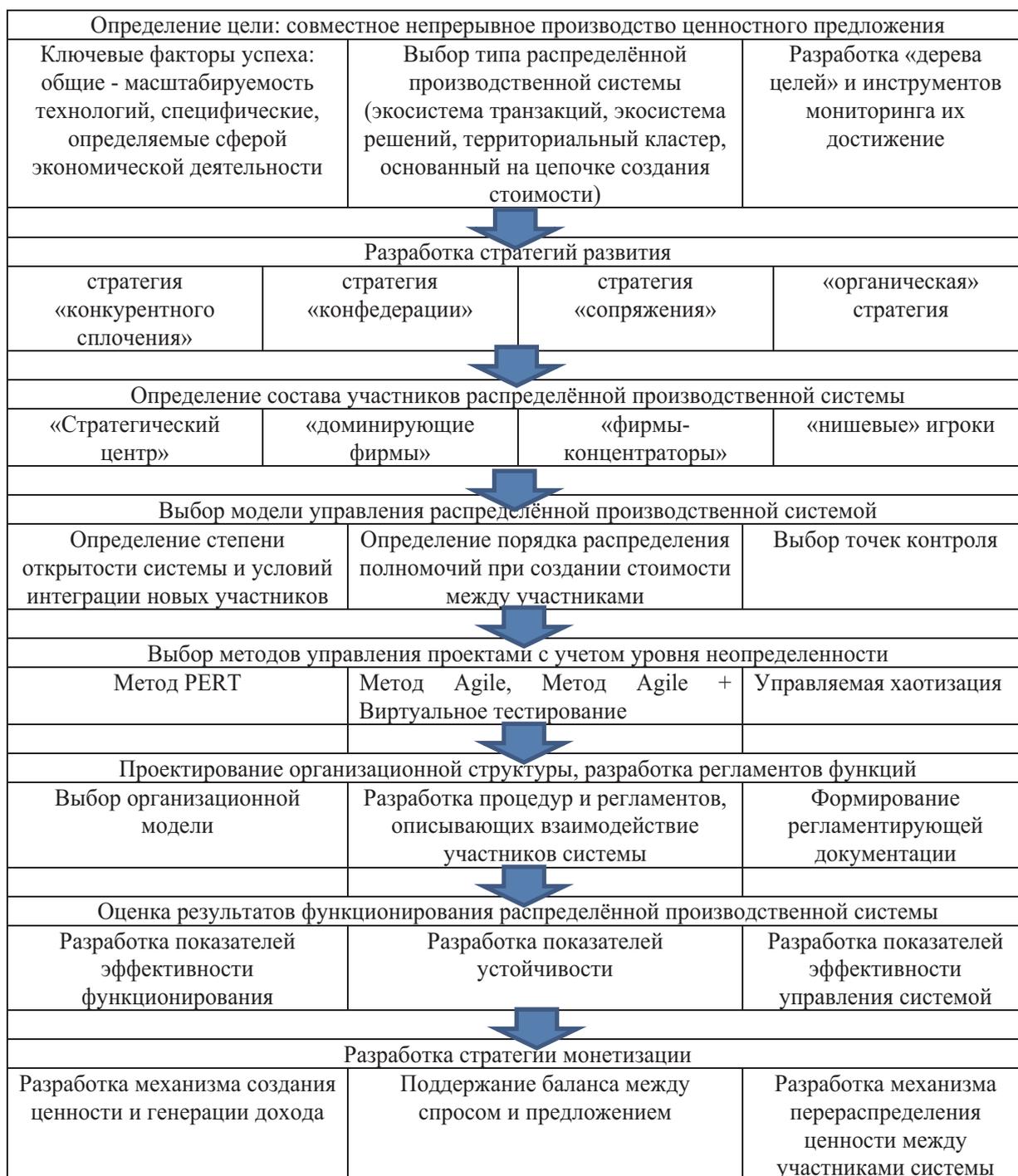
Алгоритм проектирования распределённой производственной системы представлен на рис. 1.

Организация распределённых производственных систем предполагает рассмотрение организационной структуры управления и инструментов управляющего воздействия как совокупность форм и методов взаимодействия

**Таблица 1.** Научные взгляды ученых на результативность применения сетевых технологий в производственной деятельности

№ п/п	Автор(ы)	Основные положения	Результаты
1	Теодор Вейл	Ввел понятие сетевых эффектов, которые появляются в результате взаимодействия участников производства и потребления между собой посредством информационных технологий	Появление новых организационных моделей, направленных на снижение затрат и повышение гибкости управления
2	Майкл Кац и Карл Шапиро	Товары и услуги с высокой информационной составляющей обеспечивают сравнительно высокую доходность	Резкое развитие интеллектуализации продуктов и технологий их производства
3	Р. Меткалф	«Закон Меткалфа» - увеличение ценности сети с ростом количества участников	Возможность количественной оценки сетевых эффектов
4	Г. Мур	Скачок сетевого эффекта связан с преодолением критической массы участников сети. «Закона Мура» - развитие IT приводит к росту доступности вычислительных мощностей.	Развитие сетевых структур, оперирование большими данными. Повышение открытости производственных и непроизводственных систем.
5	Ю. Мейеран	«II закона Мура» - с ростом наукоемкости производства экспоненциально возрастает стоимость компании.	Усиление роли наукоемких технологий в производстве, повышение значимости интеллектуального труда.

Источник: Составлено автором.



Разработано автором

Рис. 1. Алгоритм проектирования распределённой производственной системы [1]

субъектов и объектов управления, оказывающих влияние на участников распределённых образований. Начальным этапом проектирования выступает определение проблемы и выгод, присваиваемых «стратегическим центром», иными участниками сети и клиентами в случае ее решения. Бизнес-модель распределённой системы обеспечивает производство ценности для потребителя и позволяет ее монетизировать в прибыль. Формирование ценностного предложения для потенциальных участников

предполагает необходимость разработки «плана ценности», который определяет действия, необходимые для его реализации, состав взаимодействий между участниками, а также порядок распределения ролей и ответственности. В рамках проектирования системы управления определяются стратегические и операционные цели, при этом «дерево целей» формируется с помощью диаграммы стратегической карты или с учетом принципов сбалансированной системы показателей.

В соответствии с макроподходом распределенные образования идентифицируются с учетом географической близости и функциональной связности существующих предприятий, что соответствует атрибутивным признакам индустриальных кластеров. В соответствии с микроподходом идентификация осуществляется с учетом комплементарности активов потенциальных участников распределенных производственных систем и их возможной роли в продуцировании ценностного предложения, что соответствует признакам территориальных кластеров и предпринимательских экосистем. При реализации макроподхода используются: «критерии максимизации межотраслевых связей посредством исключения из анализа слабых связей; оценки степени подобия входящих и исходящих продуктовых потоков отраслей; положения теории графов» [2]. Макроподход к идентификации хозяйственных агломераций, основанный на учете распределения отраслевой занятости в границах национальной экономики, был использован М. Портером [3] в ходе кластерного анализа. В качестве ключевых показателей кластеризации использовались: коэффициенты локализации и пространственной концентрации предприятий, показатели размера и сфокусированности хозяйственной агломерации. Развитие идей М. Портера позволило исследователям разработать матрицу взаимодействий на основе межотраслевого баланса потоков ресурсов [4]. К числу макроэкономических подходов к идентификации распределенных производственных систем во взаимосвязи с социально-экономическим развитием территории размещения относятся методики выявления «потенциала кластеризации», под которым понимается наличие конкурентных преимуществ экономических агентов и возможности их интеграции с целью формирования стратегических активов и динамических способностей распределенных образований. В рамках реализации микроподхода к идентификации распределенных производственных систем используются показатели финансовой, экономической, инвестиционной, организационной стабильности субъектов хозяйствования с целью определения возможности их участия в процессах сетевого типа [5]. Основные методические подходы к идентификации кластеров представлены в таблице 2 [6].

Свойства распределенных производственных систем создают условия для формирования гибких организационных структур, для которых характерно: большое количество участников и их неоднородность; несогласованность целей и ценностей участников; сложнопрогнозируемая активность участников во времени и в сетевом пространстве, обусловленная высоким уровнем неопределенности; объектом управления яв-

ляется целая группа однородных или неоднородных процессов; полицентризм как принцип принятия решений в отношении множества напрямую не связанных процессов; высокая степень взаимосвязанности и взаимозависимости решений участников. Планирование организационной структуры и производственных процессов в распределенной производственной системе должно происходить на основе рационального управления потоками ресурсов, информации, энергии в сетевом поле производственной системы. Анализ опыта развития территориальных кластеров как институциональной формы функционирования распределенных производственных систем показывает, что попытки создания органов управления, функционирующих в соответствии с принципом равного или долевого представительства участников сетевого образования, оказались неэффективными, что привело к их замещению «центром управления». В качестве «центра управления» может выступать распределенный центр [9], «отдельная специально созданная организационная структура, которой делегируются права по управлению» [10], специально избранный орган, специализированные государственные агентства и др. При этом стратегии «центра управления» реализуются «фирмами-концентраторами», координирующими деятельность иных участников экосистемы в проектируемых ими новых взаимодействиях внутри и за пределами кластера. Выбор стратегии осуществляется компаниями с учетом уровня турбулентности факторов внешней среды и характером взаимоотношений с другими участниками системы. Отдельные функции управления на разных этапах жизненного цикла кластера и в зависимости от состояния факторов внешней среды могут перераспределяться между участниками распределенной производственной системы.

Условием для выбора субъекта управления выступает набор присущих ему компетенций, в состав которых наряду с традиционными навыками управления должны входить компетенция по «оркестрированию» функционирования распределенных производственных систем, что ряд авторов [11] определяет как самостоятельный вид деятельности. «Стратегический центр» играет решающую роль в разработке целевых ориентиров и общих ценностей, в создании эффекта разнообразия, в формировании ценностного предложения для групп стейкхолдеров, а также модели распределения ценностей. В свою очередь, конкурентные преимущества распределенных производственных систем определяются в значительной степени состоянием стратегических активов и динамических способностей, представленных комбинациями ключевых ресурсов участников сетевого образования. Уникальные конфигурации специфич-

**Таблица 2.** Сравнительный анализ методов идентификации кластеров

Метод	Преимущества	Недостатки
Метод межотраслевых балансов («затраты-выпуск»)	Позволяет выявить межотраслевые производственные взаимосвязи, корректировать цели экономического развития с учетом ресурсного потенциала резидентов распределённых образований и динамики спроса конечных потребителей в режиме реального времени [7]	Отсутствует учет изменений в секторах экономики; высокая степень агрегированности данных; трудоемкость процесса сбора и обработки данных
Метод локализации (индикаторы специализации, географической концентрации)	Относительно низкий объем затрат, способность к учету особенностей взаимодействий участников кластера, может быть дополнен другими методами	Сложность перехода от отраслевой структуры экономики к кластерной организации
Метод анализа структурных сдвигов	Учитывает совокупность отраслевых и территориальных факторов формирования кластеров в сочетании с факторами макроуровня; сочетает преимущества количественных и качественных методов анализа	Выбор факторов определяется составом группы экспертов, отсутствие единых подходов к определению критериев оптимальной структуры экономики
Метод оценки агломерационных эффектов [8]	Позволяет оценить влияние транспортных издержек, общего рынка труда и чистых агломерационных экстерналий на динамику экономических показателей	Ограниченность статистических данных в российских регионах; слабое проявление в традиционных сферах деятельности ограничивает возможность использования метода высокотехнологичными отраслями
Теории сетей и графов	Визуализирует взаимосвязи межотраслевых потоков; сочетается с методом структурных сдвигов	Сложность интерпретации и установления пороговых значений межотраслевых потоков
Метод экспертных оценок	Значительный объем информации для принятия управленческого решения	Зависимость результата от уровня компетенции экспертов, трудоемкость проведения исследований

ных активов (прежде всего, нематериальных) участников распределённой производственной системы как «иерархии нематериальных знаний и процессов» выступают источником стержневых (ключевых) компетенций, отвечающих трем основным критериям: формирование ценностного предложения для потребителей; высокие издержки копирования; доступ к множеству отраслевых рынков [12]. «Стратегический центр» координирует деятельность иных участников инновационной экосистемы с использованием инструментов стандартизации (например, набора готовых процедур, функций и др., предоставляемых приложением для использования во внешних программных продуктах (Application programming interface, API) или пакета реальных инструментов внедрения (Software development kit, SDK).

К числу основных функций «стратегического центра» относятся:

1. Управление интеграционными процессами с использованием гибкой и масштабируемой IT-архитектурой, гибкого подхода к разработке программного обеспечения Agile (Agile software development), принципов Lean-менеджмента (бережливого производства).

2. Создание организационной структуры на основе выделения «центров новых организационных решений» и формирования проектных команд, организация взаимодействия между центром управления и иными участниками системы (их структурными подразделениями).

3. Управление отношениями с клиентами на основе анализа клиентских данных, в том числе с использованием «больших данных» (BigData), инструментов психографического профилиро-

вания, таргетированных коммуникаций и др.

4. Управление проектами на основе кооперации и коллаборации активов и компетенций различных участников распределённой производственной системы, формирования эффективной системы мотивации и корпоративной культуры нового типа [13].

«Стратегический центр» может использовать собственную платформу или традиционный подход к организации бизнеса, основанный на привлечении посредников [14]. При этом платформа может принимать форму физического актива (производственные мощности) и (или) интеллектуального актива (цифровые платформы). Производимая «стратегическим центром» часть ценностного предложения может быть незначительной в его общем объеме, однако она является критически значимой для сохранения и устойчивого развития распределённой системы.

Наряду со «стратегическим центром» в состав субъектов распределённой производственной системы входят: доминирующие фирмы, фирмы-концентраторы и нишевые игроки, различающиеся по объёму рыночной власти и способности влиять на состояние и показатели функционирования экосистемы [15]. Доминирующие фирмы инициируют горизонтальные и вертикальные коммуникации, координируют деятельность других участников сети в границах отдельных сегментов системы. В отличие от ключевых игроков они создают значительную часть добавленной стоимости в подконтрольном им сегменте, превосходят ключевых игроков по масштабам производства, но уступают им по показателю рыночной власти. При этом они обладают необходимым потенциалом для инициации новых сетей на основе проектирования распределённых взаимодействий за пределами кластеров с использованием аутсорсинга, эффекты перелива знаний и др. В свою очередь, «фирмы-концентраторы» создают незначительную часть добавленной стоимости и представляют несколько узлов в сети» [16]. При этом они максимизируют выгоду, извлекаемую из комбинаций ключевых ресурсов сетевого образования, не обладая рыночной властью. Нишевые игроки, составляющие подавляющее большинство участников сетевого образования, не имеют рыночной власти, однако характер коммуникаций с их участием определяет жизнеспособность и устойчивость системы, а также уровень эффективности использования стратегических активов и динамических способностей участников. В ряде случаев при анализе субъектного состава кластеров исследователи выделяют спонсоров проекта, в качестве которых могут выступать органы государственной власти, международные и национальные (государственные и частные) финансовые организации

[17]. Отдельные авторы в качестве обязательной составляющей коллективного субъекта управления выделяют фасилитатора, который выполняет функции связующего звена между всеми членами кластера [18].

Анализ теории и практики формирования организационной структуры территориальных кластеров как институциональной формы функционирования распределённых производственных систем в Российской Федерации позволяет выделить в ее составе три уровня: первый уровень представлен федеральными органами государственной власти и государственными корпорациями, которые могут инициировать создание кластеров или согласовывать инициативу региональных органов власти (субъектов предпринимательства), а также определяющими стратегические ориентиры развития кластерных образований; второй уровень включает региональные органы власти, транснациональные корпорации, использующие инструменты прямого и косвенного воздействия и также наделенные правом инициировать создание кластеров; третий уровень представлен «непосредственными органами управления кластером, в качестве которых могут выступать управляющая компания, организация-координатор, совет кластера и др. [19].

Многообразие распределённых производственных систем и кластеров как их институциональных форм предполагает необходимость типологизации с учетом различных классификационных признаков. Так, например, в европейских странах используется классификация кластеров NACE, в соответствии с которой выделены 38 категорий кластерных образований. В соответствии с гипотезой диссертационного исследования в работе используется классификация с учетом нескольких признаков. В зависимости от характера распределённых взаимодействий выделяют: «полицентричную сеть (кластеры Маршалла-Беккатини); фокальную сеть; «тройную» спираль («четырёхзвенная спираль», «пятизвенная спираль» и др.). По способу образования и методам первоначального финансирования выделяют: кластеры, созданные по инициативе государства и с преобладанием бюджетных средств; с участием государства, на конкурсной основе и с использованием инструментов государственно-частного партнерства; на основе частной проектной инициативы и без участия государства; без проектной инициативы и без участия государства (спонтанно). По способу координации выделяют: кластеры, деятельность которых координируется изнутри одним из участников кластерного образования; кластеры, деятельность которых координируется из внешней среды; кластеры, где координирующая платформа отсутствует. По динамизму распределённой среды и степени инновативно-

сти выделяют: протокластеры; индустриальные кластеры; территориальные кластеры, которые рядом исследователей определяются как институциональные формы инновационных экосистем [20].

Объектом управляющего воздействия в распределённых производственных системах выступают взаимодействия между ее участниками. Матрица смежности, отражающая структуру управляющих взаимодействий участников рас-

пределённой производственной системы, представлена в таблице 3.

Авторы вышеуказанного исследования с использованием экспертного метода оценили значимости связи между стратегическими участниками распределённой производственной системы (таблица), что нашло отражение в матрице смежности, иллюстрирующей узлы сети (поля) и транзакционные взаимодействия как источники распределённых решений в ячейках

**Таблица 3.** Матрица смежности, отражающая структуру значимых транзакций между участниками распределённой производственной системы [21]

	RE C	IN	MR	C	I	SCI	R&	&D	TI	P	L	T	IMI	JS	PR	ED U
IN																
MR	R1	G1														
C		2														
I	R2	3														
SCI					I1											
R&		4				S1										
&D		5					J1									
TI							J2	D1								
P		6			I2			D2	T1							
L				C1					T2	1						
T	R3	7	M1	C2						2						
IMI		8														
JS		9										H1				
PR	R4		M2			S2						H2				
EDU	R5					S3		D3				H3	1		F1	
S	R6							D4	T3	P3	L1	H4		K1		U1

таблицы. При таком подходе граф рассматривается как отражение базисной конфигурации распределённой производственной системы, что позволяет идентифицировать источник производства высокой добавленной стоимости.

Проведенное исследование позволило авторам выделить существенные транзакции между участниками распределённых производственных систем, которые инициируют сетевые эффекты. На основе расчета показателей рейтинга узлов системы были выделены типы участников, в том числе: генератор связей; производитель добавленной стоимости; потребитель), которые могут быть идентифицированы как доминирующие фирмы и фирмы-концентраторы, имеющие высокий уровень прямых и обратных связей. Тем самым, они могут быть определены как владельцы процессов и субъекты управления в соответствии с принципами полицентризма [23].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, по результатам проведенного исследования следует резюмировать следующий научный вывод. Формирование распределённых производственных систем в рамках реализации кластерных инициатив вне зависимости от типа последних предполагает необходимость разработки совместных проектов, направленных на ускорение процессов сетевизации экономики и усиление распределённых эффектов. В отличие от линейных моделей организации процессов, процесс становления которых в значительной степени проходил под влиянием ценовых механизмов, совместные проекты в распределённых производственных системах имплементируют признаки классических производственных проектов и инфраструктурно-производственных проектов паркового типа (промпарки, особые экономические зоны и др.), учитывают необходимость целена-

правленного воздействия на взаимодействия между субъектами трех сегментов национальной экономики с целью производства высокой стоимости и генерирования синергетического эффекта коллаборации, а также увеличения числа участников, повышения конкурентоспособности кластера и территории размещения его участников. Все это обуславливает необходимость коллаборативного управления, долгосрочного партнерства и «постоянной координации планов, интересов и действий участников». Условием результативности совместных проектов в распределённых производственных системах выступает масштабируемость последних, что проявляется в росте их производительности при увеличении числа узлов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ивченко, П.А.* Особенности понятия и проектирования бизнес-экосистемы / П.А. Ивченко, Е.И. Куликова // Ученые записки Российской академии предпринимательства. – 2021. – Том 20. – № 2. – С. 27-44.
2. *Баулина, О.А.* Концептуальные основы кластерного развития региона / О.А. Баулина, В.В. Ключин. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015. – С. 28. [Электронный ресурс] URL: <http://www.vgasu.ru/publishing/online/> (дата обращения: 23.01.2023).
3. *Porter, M.E.* The Economic Performance of Regions // Regional Studies. Carfax Publishing, 2003, vol. 37, no. 6/7, pp. 549-578.
4. *DeBresson C., Hu X.* Identifying Clusters of Innovative Activity: a New Approach and a Toolbox // Boosting Innovation: the cluster approach. OECD Proceedings, 1999. P.31, 29, 30, 41.

**Таблица 4** - Стратегические участники распределённой производственной системы [22]

Стратегические участники распределённых производственных систем	Условные обозначения	Стратегические участники распределённых производственных систем	Условные обозначения
Потребитель	REC	Производство	P
Инноватор	IN	Снабжение	L
Маркетинг	MR	Сбыт	T
Консалтинг	C	Имитатор	IMI
Инвестор	I	Патентование	JS
Наука	SCI	Связи с общественностью	PR
НИР	R&	Обучение	EDU
ОКР	&D	Сервис	S
Технология	TI		

5. Кудрявцева, Т.Ю. Идентификация индустриальных кластеров / Т.Ю. Кудрявцева, С.С. Гутман // Экономика и управление. – 2012. – № 10 (84). – С. 62-64.
6. Составлено автором с использованием: Васильева, З.А. Оценка базовых предпосылок и потенциала развития кластеров в экономике ресурсно-сырьевого региона / З.А. Васильева, Т.П. Лихачева, И.В. Филимоненко // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2017. – Т. 10. – № 5. – С. 55-69. – DOI: 10.18721/Е.10505.
7. Ведута, Н.И. Экономическая кибернетика / Н.И. Ведута. – Минск: Наука и техника, 1971. – 320 с.
8. Krugman P., Venables A. The Seamless World: a Spatial Model of International Specialization and Trade. Mineo, MIT, 1997. 39 p.; Harris G.D. The Market as a Factor in the Localization of Production // Annals of the Association of American Geographers, 1954. Vol. 44.; Ellison G., Glaser E. Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Firms: a Dartboard Approach // Journal of Political Economy. 105. 1997. P. 889-927 и др.
9. Doz Y.L., Hamel G. Alliance advantage: The art of creating value through partnering. Harvard Business Press, 1998.
10. Lorenzoni G., Baden-Fuller C. Creating a strategic center to manage a web of partners, 1995.
11. Dhanaraj C., Parkhe A. Orchestrating Innovation Networks // Academy of Management Review. 2006. Vol. 31. No. 3. P. 659–669.
12. Хэмел, Г. Конкуренция за будущее. Создание рынков завтрашнего дня / Г. Хэмел, К. Прахалад. – М.: Олимп-Бизнес, 2014. – 288 с.
13. Трансформация современных бизнес-моделей в сторону экосистем [Электронный ресурс] – URL: <https://www.businessstudio.ru/upload/iblock/7e6/%D0%93%D0%B0%D0%B9%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B0.pdf> (дата обращения: 16.01.2023).
14. Bailetti T., and Bot S.D. (2013) An Ecosystem-Based Job-Creation Engine Fuelled by Technology Entrepreneurs. // Technology Innovation Management Review, 2(5): 28-34. [Электронный ресурс] URL: <http://doi.org/10.22215/timreview/557> (дата обращения 24. 01.2023).
15. Андросик, Ю.Н. Бизнес-экосистемы как форма развития кластеров / Ю.Н. Андросик // Труды Белорусского государственного технологического университета. – 2016. – № 7. – С. 38-43.
16. Там же. – С. 40-41
17. Solvell O., Lindqvist G., Ketels C. The Cluster Initiative Greenbook. Stockholm: Ivory Tower, 2003.
18. Ахенбах, Ю.А. Формирование и развитие научно-производственных кластеров в регионе: теория, методология, практика: дисс. ... докт. экон. наук: 08.00.05 / Ю.А. Ахенбах. – Воронеж, 2013. – 453 с.
19. Система менеджмента для управляющих компаний инновационных территориальных кластеров Российской Федерации: отчет НИУ ВШЭ и Фонда ЦСР «Северо-Запад» 2014. [Электронный ресурс] – URL: [http://cluster.hse.ru/doc/management\\_companies\\_clusters.pdf](http://cluster.hse.ru/doc/management_companies_clusters.pdf) (дата обращения: 23. 01.2023).
20. Meier zu Kocker G. et al. Cluster in Germany and Korea – Similarities and Differences. Berlin: VDI/VDE-IT, 2010; Porter M.E., Ketels C.H.M. Clusters and Industrial Districts: Common Roots, Different Perspectives // A Handbook of Industrial Districts / ed. G. Becattini, M. Bellandi, L. de Propis. Cheltenham: Edward Elgar, 2009.; Ganne, Lecler 2009.; Смородинская Н.В. Глобализированная экономика: от иерархий к сетевому укладу. М.: ИЭ РАН, 2015. 344 с. С. 110; Ganne B., Lecler Y. From Industrial Districts to Poles of Competitiveness // Asian Industrial Clusters, Global Competitiveness and New Policy Initiatives / ed. B. Ganne, Y. Lecler. Singapore: World Scientific Publishing, 2009. P. 3–24.
21. Алексеев, А.А. Методология моделирования инновационного процесса на базе теории систем и теории сетей. Научное издание / А.А. Алексеев, П.А. Аркин, Е.Л. Богланова, В.Н. Васильев, Ю.А. Гатчин, А.Б. Титов. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. – С. 108.
22. Алексеев, А.А. Методология моделирования инновационного процесса на базе теории систем и теории сетей. Научное издание / А.А. Алексеев, П.А. Аркин, Е.Л. Богланова, В.Н. Васильев, Ю.А. Гатчин, А.Б. Титов. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. – С. 105.
23. Алексеев, А.А. Методология моделирования инновационного процесса на базе теории систем и теории сетей. Научное издание / А.А. Алексеев, П.А. Аркин, Е.Л. Богланова, В.Н. Васильев, Ю.А. Гатчин, А.Б. Титов. – СПб.: СПбНИУ ИТМО, 2013. – С. 138.

## ON THE ORGANIZATION AND DEVELOPMENT OF DISTRIBUTED PRODUCTION SYSTEMS

© 2023 M. F. Safargaliev

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev

The article is devoted to the issues of increasing the efficiency of functioning of modern production systems based on the network principles of production organization. The necessity of developing new methods and tools for organizing and distributed production systems is substantiated, which makes it possible to obtain network effects. It has been established that when forming the systemic foundations of distributed production activities, one should take into account the characteristics of a distributed production system, which include: modularity, the need to configure participants recruited into the system for common values and goals, versatility, and coordination. The purpose of this article is to develop methodological aspects of editing and development of distributed production systems in modern conditions in the context of digitalization and clustering of the economy. The properties of distributed production systems create conditions for the formation of flexible organizational structures, which are characterized by: a large number of participants and their heterogeneity; inconsistency of the goals and values of the participants; difficult to predict the activity of participants in time and in the network space, due to a high level of uncertainty; the object of control is a whole group of homogeneous or heterogeneous processes; polycentrism as a decision-making principle in relation to a set of directly unrelated processes; a high degree of interconnectedness and interdependence of participants' decisions. Planning the organizational structure and production processes in a distributed production system should take place on the basis of rational management of the flow of resources, information, energy in the network field of the production system. Analysis of the theory and practice of forming the organizational structure of territorial clusters as an institutional form of functioning of distributed production systems in the Russian Federation allows us to distinguish three levels in its composition: the first level is represented by federal government bodies and state corporations that can initiate the creation of clusters or coordinate the initiative of regional authorities (business entities), as well as defining strategic guidelines for the development of cluster formations; the second level includes regional authorities, transnational corporations that use tools of direct and indirect influence and are also entitled to initiate the creation of clusters; the third level is represented by "direct cluster management bodies, which can be a management company, a coordinating organization, a cluster council, etc. The study allowed the authors to identify significant transactions between participants in distributed production systems that initiate network effects.

*Keywords:* organization of production, system, network, network effects, acceleration of production processes.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-2-34-44

EDN: ELIFOV

### REFERENCES

1. *Ivchenko, P.A.* Osobennosti ponyatiya i proektirovaniya biznes-ekosistemy / P.A. Ivchenko, E.I. Kulikova // Uchenye zapiski Rossijskoj akademii predprinimatel'stva. – 2021. – Tom 20. – № 2. – S. 27-44.
2. *Baulina, O.A.* Konceptual'nye osnovy klasterного razvitiya regiona / O.A. Baulina, V.V. Klyushin. – Volgograd: VolgGASU, 2015. – S. 28. [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.vgasu.ru/publishing/online/Data obrashcheniya: 23.01.2023>.
3. *Porter, M.E.* The Economic Performance of Regions // Regional Studies. Carfax Publishing, 2003, vol. 37, no. 6/7, pp. 549-578.
4. *DeBresson C., Hu X.* Identifying Clusters of Innovative Activity: a New Approach and a Toolbox // Boosting Innovation: the cluster approach. OECD Proceedings, 1999. P.31, 29, 30, 41.
5. *Kudryavceva, T.Yu.* Identifikaciya industrial'nyh klasterov/T.Yu. Kudryavceva, S.S. Gutman// Ekonomika i upravlenie. – 2012. – № 10 (84). – S. 62-64.
6. Sostavleno avtorom s ispol'zovaniem: *Vasil'eva, Z.A.* Ocenka bazovyh predposylk i potenciala razvitiya klasterov v ekonomike resursno-syr'evogo regiona / Z.A. Vasil'eva, T.P. Lihacheva, I.V. Filimonenko // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki. – 2017. – T. 10. – № 5. – S. 55-69. – DOI: 10.18721/JE.10505.
7. *Veduta, N.I.* Ekonomicheskaya kibernetika / N.I. Veduta. – Minsk: Nauka i tekhnika, 1971. – 320 s.
8. *Krugman P, Venables A.* The Seamless Word: a Spatial Model of International Specialization and Trade. Mineo, MIT, 1997. 39 p.; Harris G.D. The Market as a Factor in the Localization of Production // Annals of the Association of American Geographers, 1954. Vol. 44.; Ellison G., Glaser E. Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Firms: a Dartboard Approach // Journal of Political Economy. 105. 1997. P. 889-927 i dr.
9. *Doz Y.L., Hamel G.* Alliance advantage: The art of creating value through partnering. Harvard Business Press, 1998.
10. *Lorenzoni G., Baden-Fuller C.* Creating a strategic center to manage a web of partners, 1995.
11. *Dhanaraj C., Parkhe A.* Orchestrating Innovation Networks // Academy of Management Review. 2006. Vol. 31. No. 3. P. 659-669.
12. *Hemel, G.* Konkurenciya za budushchee. Sozdanie rynkov zavtrashnego dnya / G. Hemel, K. Prahalad. – M.: Olimp-Biznes, 2014. – 288 s.

13. Transformaciya sovremennyh biznes-modelej v storonu ekosistem [Elektronnyj resurs] – URL: <https://www.businessstudio.ru/upload/iblock/7e6/%D0%93%D0%B0%D0%B9%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B0.pdf>. (data obrashcheniya: 16.01.2023).
14. *Bailetti T., and Bot S.D.* (2013) An Ecosystem-Based Job-Creation Engine Fuelled by Technology Entrepreneurs. // *Technology Innovation Management Review*, 2(5): 28-34. [Elektronnyj resurs] Rezhim dostupa: <http://doi.org/10.22215/timreview/557>. Data obrashcheniya% 24. 01.2023.
15. *Androsik Yu.N.* Biznes-ekosistemy kak forma razvitiya klasterov / YU.N. Androsik // *Trudy Belorusskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. – 2016. – № 7. – S. 38-43. – S. 40-41.
16. Tam zhe. C. 40-41
17. *Solvell O., Lindqvist G., Ketels C.* The Cluster Initiative Greenbook. Stockholm: Ivory Tower, 2003.
18. Ahenbah, YU.A. Formirovanie i razvitie nauchno-proizvodstvennyh klasterov v regione: teoriya, metodologiya, praktika: disc. ... dokt. ekon. nauk: 08.00.05 / YU.A. Ahenbah. – Voronezh, 2013. – 453 s.
19. Sistema menedzhmenta dlya upravlyayushchih kompanij innovacionnyh territorial'nyh klasterov Rossijskoj Federacii: otchet NIU VSHE i Fonda CSR «Severo-Zapad» 2014. [Elektronnyj resurs] – URL: [http://cluster.hse.ru/doc/management\\_companies\\_clusters.pdf](http://cluster.hse.ru/doc/management_companies_clusters.pdf) (data obrashcheniya: 23. 01.2023).
20. *Meier zu Kocker G. et al.* Cluster in Germany and Korea – Similarities and Differences. Berlin: VDI/VDE-IT, 2010; Porter M.E., Ketels C.H.M. Clusters and Industrial Districts: Common Roots, Different Perspectives // *A Handbook of Industrial Districts* / ed. G. Becattini, M. Bellandi, L. de Propis. Cheltenham: Edward Elgar, 2009.; Ganne, Lecler 2009; Smorodinskaya N.V. Globalizirovannaya ekonomika: ot ierarhij k setevomu ukladu. M.: IE RAN, 2015. 344 c. S. 110; Ganne B., Lecler Y. From Industrial Districts to Poles of Competitiveness // *Asian Industrial Clusters, Global Competitiveness and New Policy Initiatives* / ed. B. Ganne, Y. Lecler. Singapore: World Scientific Publishing, 2009. P. 3–24.
21. *Alekseev, A.A.* Metodologiya modelirovaniya innovacionnogo processa na baze teorii sistem i teorii setej. Nauchnoe izdanie / A.A. Alekseev, P.A. Arkin, E.L. Boglanova, V.N. Vasil'ev, YU.A. Gatchin, A.B. Titov. – SPb.: SPbNIU ITMO, 2013. – S. 108.
22. *Alekseev, A.A.* Metodologiya modelirovaniya innovacionnogo processa na baze teorii sistem i teorii setej. Nauchnoe izdanie / A.A. Alekseev, P.A. Arkin, E.L. Boglanova, V.N. Vasil'ev, YU.A. Gatchin, A.B. Titov. – SPb.: SPbNIU ITMO, 2013. – S. 105.
23. *Alekseev, A.A.* Metodologiya modelirovaniya innovacionnogo processa na baze teorii sistem i teorii setej. Nauchnoe izdanie / A.A. Alekseev, P.A. Arkin, E.L. Boglanova, V.N. Vasil'ev, YU.A. Gatchin, A.B. Titov. – SPb.: SPbNIU ITMO, 2013. – S. 138.