

## ИНСТРУМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Н.Н. Цибанова**

*Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация*

### Информация о статье

Дата поступления  
4 января 2019 г.

Дата принятия к печати  
22 мая 2019 г.

Дата онлайн-размещения  
27 июня 2019 г.

### Ключевые слова

Промышленный кластер;  
интегрированные структуры;  
мультиагентные технологии;  
структурный эффект;  
интеллектуальная модель

### Аннотация

В статье представлены результаты изучения проблем в управлении интегрированными структурами в промышленности и предложены новые подходы к модернизации функционирования этих объединений. Повышение эффективности работы интегрированных промышленных структур автор видит в применении современных инструментов управления, таких как усовершенствование структуры объединений путем создания сетевых горизонтальных связей, внедрение мультиагентных технологий, организация новой модели взаимодействия участников объединений. Результатами исследования являются определение нового показателя эффективности функционирования интегрированных структур, разработка модели функционирования горизонтальных сетевых промышленных объединений, построенной на основе принципов взаимодействия участников кластерных структур.

## TOOLS OF EFFICIENCY IMPROVEMENT OF THE INTEGRATED STRUCTURES FUNCTIONING IN INDUSTRY

**Natalia N. Tsibanova**

*Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, the Russian Federation*

### Article info

Received  
January 4, 2019

Accepted  
May 22, 2019

Available online  
June 27, 2019

### Keywords

Industrial cluster; integrated structures; multi-agent technologies; intelligent cluster model

### Abstract

The article presents the results of the problems research in the field of integrated structures management in industry. It proposes new approaches to the modernization of the functioning of these associations. The author sees the ways of improving the efficiency of integrated industrial structures in the application of modern management tools, such as improving the structure of associations through the creation of horizontal network links, through the introduction of multi-agent technologies and through the development of a new model of interaction between participants of associations. The result of the research is identification of a new efficiency indicator of the integrated structures functioning and the development of a model for the functioning of horizontal networked industrial associations, built on the basis of the principles of interaction between members of cluster structures.

Создание объединений — интегрированных структур (ИС) в промышленности — одна из главных тенденций экономических преобразований как в России, так и в мире в целом. Изучение форм и особенностей функционирования интегрированных промышленных предприятий становится актуальным в силу того, что такие структуры сегодня выступают центрами инновационной активности в отраслях. Разработка соответствующей методологии, которая позволит объективно отразить и исследовать функционирование

интегрированных структур, представляет собой одну из приоритетных задач современной экономической науки.

Одна из форм интегрированных объединений — кластеры. Для промышленности во всем мире подобные объединения представляют перспективный путь развития, позволяющий быстро и эффективно выходить на рынки, развивать конкуренцию в отрасли, внедрять и применять инновации. Основной плюс таких структур составляет их гибкость, достигаемая за счет быстрой перестройки

отношений внутри объединения, а также автономность и независимость их участников. Эти новые, формирующиеся и динамически изменяющиеся экономические структуры представляют собой во многом не изученные объекты, что требует как критического переосмысления имеющейся теоретической и эмпирической базы, так и разработки принципиально нового методологического аппарата для изучения их функционирования.

Аналитики отмечают, что ключевыми проблемами в мировой промышленности являются устаревшие вертикально интегрированные бизнес-модели и нехватка ключевых компетенций [1]. Именно о кластерах, по мнению В.И. Самарухи и И.С. Николаевой, авторов монографии «Формирование интегрированных кластеров в регионе» [2], идет речь в сетевой концепции «промышленного комплекса» В. Руйгрока и Р. Ван Тульдера. Зарубежные ученые определяют их как «специфический тип сети», как «переговорную конфигурацию, организованную вокруг корневой фирмы, состоящую из групп агентов, которые прямо или косвенно вовлечены в производство и продвижение определенного продукта».

В.И. Самаруха, основываясь на проведенном теоретическом анализе определений кластера, данных различными исследователями, выделяет два центральных элемента, характерные для всех кластеров. Во-первых, фирмы, входящие в кластер, обязательно экономически взаимодействуют (прямо или косвенно). Связи являются и вертикальными (цепи покупок и продаж по технологической цепочке), и горизонтальными (дополнительные изделия и услуги, использование сходных специализированных затрат, технологий или институтов и др.). Кроме того, среди кластерных взаимосвязей большое значение имеют сетевые отношения, которые вызывают получение дополнительного эффекта для задействованных в кластере сторон [2, с. 14]. Однако в современных условиях идея близости не обязательно должна быть основана сугубо на территориальной близости или физическом расстоянии. Технологические сдвиги позволяют успешно сотрудничать на расстоянии благодаря информационно-коммуникационным технологиям, т.е. происходит то, что в 90-х гг. XX в. было названо «смертью расстояний». П. Кругман, один из авторов новой экономической географии, считает, что «кластеры представляют собой не столько потоки товаров и услуг, сколько динамические механизмы, основанные на создании знаний, увеличении отдачи и разви-

тии инноваций» [3, р. 42]. Таким образом, на современном этапе кластеры следует рассматривать как новый вид интегрированных структур, базирующийся на сетевом принципе взаимодействия участников.

Кластерная модель объединения организаций предлагает новый способ получения преимуществ от таких факторов, как географическое расположение, сотрудничество, специализация, кооперация, инновация и т.п. Причем модель кластеров — это не отвлеченная теоретическая идея, она хорошо поддается операционализации и имеет четкий «выход» на практику управления, считает В.И. Самаруха [2, с. 16]. Модель представляет собой схему взаимодействия участников объединения в процессе производства продукции кластера.

Для совершенствования производственной структуры промышленных объединений важным является условие сокращения удельного веса вспомогательных и обслуживающих цехов и служб без ущерба для нормальной работы основного производства. Это возможно за счет расширения кооперирования предприятий по обслуживанию производства на основе создания специализированных ремонтных, инструментальных заводов. Передача капитального и частично малого ремонта оборудования, изготовления инструмента специализированным заводам позволит либо ликвидировать ряд обслуживающих и вспомогательных подразделений, либо значительно снизить численность работающих в них. Существует зависимость дополнительного экономического эффекта от снижения затрат на осуществление основных взаимодействий участников, вовлеченных в ИС, выраженная в значительном сокращении транзакционных издержек. Эффективность организационной структуры интегрированной промышленной сетевой структуры (ИСПС) можно определить как отношение результата деятельности к стоимости ресурсов, затраченных на его создание. Как объект оценки эффективности рассматривают специфические особенности взаимодействия участников. Учитывается три основных вида эффективности, которые проявляют себя в совокупных показателях всей ИС, в результатах деятельности отдельного ее участника и в целом по экономике региона или отрасли. ИСПС способна за счет синергического эффекта увеличивать доходы участников ( $D_c$ ) по сравнению с доходами индивидуально действующего предприятия ( $D_i$ ), изменяя структуру финансовых потоков в виде роста притока ( $ПР↑$ ) и снижения оттока ( $ОТ↓$ ) по формуле  $D_c = ПР↑ + ОТ↓$ , где  $D_c > D_i$ .

Совокупный рост дохода (или эффект) ИСПС (ЭФс) можно представить следующим образом:

$$\text{ЭФс} = \text{Пдв} + \text{Пдм} + \text{Пдт} + \text{Пдд} + \text{Пмо} + \text{Эпи} + \text{Ид},$$

где *Пдв* — прибыль дополнительная от улучшения взаимодействия и управляемости деятельности предприятий; *Пдм* — прибыль дополнительная от расширения масштабов деятельности; *Пдт* — прибыль дополнительная от снижения транзакций, улучшения процессов разделения и кооперации; *Пдд* — прибыль дополнительная за счет диверсификации деятельности; *Пмо* — прибыль дополнительная за счет повышения возможностей модернизации и обновления производства; *Эпи* — экономия текущих производственных издержек; *Ид* — инвестиции дополнительные на развитие.

Таким образом, ИСПС позволяет всем участникам получить дополнительный экономический эффект за счет снижения затрат на осуществление основных транзакций.

Отметим, что сегодня в науке при решении задач функционирования предприятий, объединений, отраслей и экономики в целом широко применяется мультидисциплинарный подход. На смену регламентации всех процессов, их упорядочиванию приходит идея синергетики о принципиальной возможности спонтанного возникновения порядка и организации из беспорядка и хаоса в результате самопроизвольных превращений. Решающим фактором самоорганизации является образование положительной обратной связи системы и среды. При этом система начинает самоорганизовываться и противостоять тенденциям ее разрушения средой. Становление самоорганизации во многом определяется характером взаимодействия случайных и необходимых факторов системы и ее среды. В подходящих условиях даже малая флуктуация может привести к новому структурированию всей системы, т.е. к новому порядку и качеству за счет накапливающихся количественных изменений в ней. Между отдельными элементами системы постоянно рвутся старые связи и возникают новые, разрушаются старые элементы и создаются новые. Происходящие в системе изменения наконец достигают неустойчивого состояния. Возникает бифуркация, приводящая к новому состоянию системы. Все эти процессы возможно экстраполировать на действия, происходящие внутри сетевых объединений в промышленности. Сетевые структуры сегодня приобретают характерные черты

мультиагентных конструкций, где отсутствует иерархия и подчиненность, а процессы регулируются самоорганизационными взаимодействиями по подобию элементов системы. На рис. 1 представлена функциональная модель такой системы.

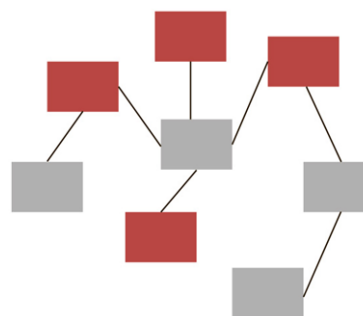


Рис. 1. Функциональная модель мультиагентного типа

Образование сложных систем обеспечивает эволюцию на всех уровнях организации. А.А. Шляпников объяснил суть феномена самоорганизации в природе [4]. При ускорении системы ее элементы выводятся из устойчивых состояний, и силы устойчивости противодействуют ускорениям, выступая как силы инерции. Устойчивость, по представлению этого автора, есть состояние, которое достигается в ходе самоорганизации системы и к которому она по существу стремится. Таким образом, сегодня происходит смена парадигмы управления экономическими системами: от порядка к хаосу, от регламентирования к самоорганизации. Синергия в производственных системах приводит к переорганизации всех подразделений и условий взаимодействия.

Рассмотрим, как реализуется это направление в кластерных моделях промышленных структур на современном этапе. Я. Гордон и Ф. Макканн выделяют три типа моделей кластеров по целям создания [5, р. 516]. Первый тип — это классические модели агломерации, рассматривающие экономию от масштаба, где внешние эффекты возникают за счет развития местного рынка. Второй — это модели индустриальных комплексов, рассматривающие межфирменные отношения, которые ведут к снижению транзакционных издержек. Третий — модели сетевого взаимодействия, концентрирующиеся на социальных связях и доверии, что облегчает кооперационные процессы и стимулирует инновационную активность.

О.Н. Граничин и П.О. Скобелев, исследователи мультиагентных технологий, считают,

что современный этап развития экономики характеризуется возросшей сложностью процессов и хорошо структурированные сообщества и бизнесы не могут быстро реагировать на вызовы динамической внешней среды [6, с. 55]. Авторы утверждают, что на смену традиционной иерархической структуре экономических систем (рис. 2) приходит мультиагентная структура (рис. 3), когда агенты — это участники процесса, действующие автономно и рационально для достижения целей всей системы. Адаптивность — способность автоматически приспосабливаться к неопределенным и меняющимся условиям в динамической среде — становится одним из ключевых факторов успеха работы организации на рынке.

Процесс функционирования таких систем строится на том, что на микроуровне организации циркулируют информация и знания, агенты ее подхватывают и используют. Возникает эмерджентный интеллект, когда появляются новые свойства системы, при этом ни один элемент системы не обладает данными свойствами. Основой самоорганизации системы начинает являться стохастичность — случайные и неожиданные результаты.

В настоящее время сетевая форма организации предприятия считается наиболее перспективной, поскольку позволяет более гибко и эффективно управлять ресурсами

предприятия. Однако сама по себе сетевая форма организации предприятия еще не решает главных проблем эффективной деятельности. Соответственно, необходим новый инструмент, новая детерминанта — условие функционирования сетевых интегрированных структур. Таковым, по нашему мнению, является мультиагентность. Принцип работы мультиагентных систем базируется на том, что многие реальные проблемы лучше всего моделировать с помощью набора участников процесса (агентов) вместо использования одного (монокричного) агента [7, р. 160].

Преимущества мультиагентных технологий, позволяющих строить самоорганизующиеся системы, в особенности проявляются в условиях априорной неопределенности и высокой динамики окружающего мира, давая возможность создавать адаптивные системы, перестраивающие свои планы по событиям в реальном времени. Так, в рамках классических методов планирования и оптимизации считается, что все заказы и ресурсы заданы наперед и не меняются в ходе решения задачи, а размерность задачи существенно ограничена во избежание комбинаторного взрыва и экспоненциально быстрого замедления решения задачи. Поэтому мультиагентные технологии заслуживают сегодня внимания как одно из наиболее динамично развивающихся и перспективных направлений в области информационных технологий, которое можно адаптировать и внедрить в работу промышленных предприятий, построенных по сетевому принципу.

В развитие данного направления большой вклад внесли Александр Богданов (теория организации), Илья Пригожин (самоорганизация в физических системах), Марвин Минский (психология и теория мышления), Артур Кестлер (биология) и ряд других ученых.

Сегодня уже с уверенностью можно говорить о рождении новой функциональной модели кластеров. Ее появление обусловлено функционированием интегрированных структур в условиях новой экономики — экономики знаний, когда главным преимуществом любой организации становится владение информацией и использование ее для успешных производственных целей и задач. На рис. 4 представлена модель новой структуры в промышленности — интеллектуального кластера, основной принцип функционирования которого базируется на самообучении путем обмена знаниями среди участников объединения (агентов) и принципах саморазвития. Исследовав отношения, возникающие в процессе функционирования

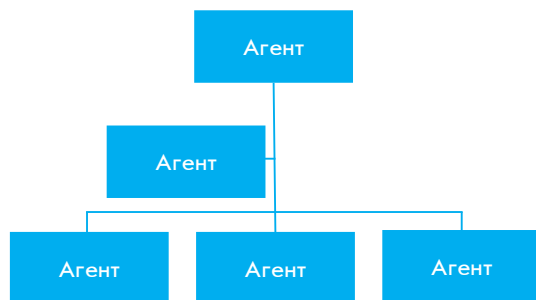


Рис. 2. Традиционная иерархическая система

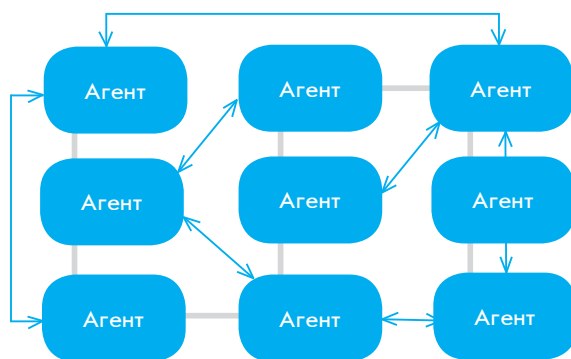


Рис. 3. Мультиагентная система



промышленных кластеров, мы пришли к выводу, что они имеют свои особенности. Модель была разработана нами на основе данных, полученных в ходе изучения эволюции моделей кластеров и попытки определить сценарии будущего развития сетевых интегрированных структур в промышленности в условиях сегодняшних реалий. Главным отличительным признаком созданной модели является ее универсальность, а также отражение многосторонних коммуникационных связей между участниками объединения (в данном случае агентами).

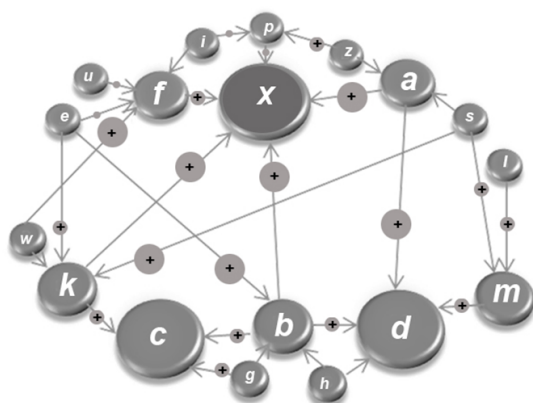


Рис. 4. Интеллектуальная мультиагентная модель кластера

Организационная структура любого производства строится сегодня на взаимоотношениях. За основу создания модели мы взяли коммуникационное взаимодействие. Экономика знаний, выступая внешней средой для кластеров, создает условия, в которых без применения новейших форм взаимодействия внутри объединений становятся практически невозможными развитие и повышение эффективности. Технологический процесс производства продуктов кластера создает большое количество внутренних коммуникаций. При этом характер взаимодействия участников — сетевой, поскольку именно горизонтальная интеграция в данном случае способствует формированию строго ориентированной цепочки распространения новых знаний, технологий и инноваций. Для выявления эффектов взаимодействия отношений участников (элементов системы) внутри промышленного кластера мы применили метод абстрагирования. Каждого агента мы условно назвали *кластерной молекулой*, а совокупную базу знаний всех агентов представили в виде множества атомов, образующих данную молекулу. Таким образом, *атомы кластера* — это части информации, знаний, которыми обладают молекулы кластера

(агенты) и которые используются в технологическом процессе производства конечного продукта, а также в коммуникациях внутри кластера. Безусловно, каждый агент, представленный молекулой, имеет свой центр управления — ядро, управляющее взаимодействиями атомов с другими молекулами.

В данной модели (см. рис. 4) прослеживается характер взаимодействия агентов. Обмен знаниями приводит к увеличению информационного потенциала всего кластера, он становится циркулирующей информационной системой. Как следствие, возрастает общая кластерная база знаний, и промышленная структура начинает качественно расти во внутреннем информационном поле, т.е. интегрированная сеть начинает сама себя обучать. Это приводит к интеллектуальному самоуправлению всей системой — от взаимоотношений до производственных процессов. Происходит мультиагентное взаимодействие на мезоуровне системы.

Именно атомы являются условными единицами информации и знаний для взаимодействия. Причем размер этих единиц в данном случае не будет иметь значения, поскольку обмен происходит на качественном, содержательном уровне. При вхождении атомов в другие молекулы происходит приращение знаний у принимающей молекулы. Соответственно, эти взаимодействия приводят к увеличению информационного потенциала молекул кластера, вовлеченных в обмен. Как результат, возрастает общая молекулярная база знаний, и промышленный кластер начинает качественно расти во внутреннем информационном поле, т.е. сеть начинает сама себя обучать. Это может продолжаться в течение различных периодов в каждом объединении, пока не произойдет полное взаимопроникновение, когда молекулы приобретут максимально возможный объем атомов. Тогда для развития кластера понадобится вхождение в него новых участников (молекул), либо замена их для восстановления обмена новыми частицами, либо повышение квалификации уже существующих для получения новых атомов (частиц знания). Только при выполнении одного из этих условий промышленные кластеры будут развиваться. Если молекула не участвует в обмене, то у нее нет перспектив продолжительной работы в ИСПС, так как она устаревает и не может соответствовать общему молекулярному уровню.

Назовем данное явление структурным эффектом, обязательным для функционирования ИС. Конкретизируем понятие.

**Структурный эффект** — это результат процесса обмена знаниями участниками ИС, обусловленный сетевыми особенностями взаимодействия. В процессе работы участники кластера (молекулы) вступают в отношения обмена знаниями и технологиями, что приводит к росту знаний о совершенствовании производства товаров и услуг в отрасли каждого из них.

Для доказательства этой гипотезы представим в виде схемы уровень знаний участника ИС (молекулы) на начальном этапе коммуникаций в ИС и спустя некоторый период взаимодействия. Допустим, что кластерная молекула  $X$  до входа в кластер имела уровень знаний  $x$ . В процессе работы она может увеличить его за счет информационных составляющих (атомов) других участников (молекул), потому что молекулы обмениваются знаниями в процессе технологии производства. Это неизбежно, поскольку промышленные кластеры представляют собой технологическую цепочку из поставщиков и производителей для получения продуктов, создание которых не под силу отдельным молекулам. Поэтому процесс конвергенции молекул в данном случае можно констатировать как одно из условий работы любого кластерного образования в промышленности. К уровню знаний  $x$  молекула  $X$  добавляет атомы других молекул и начинает иметь вид  $x_0$  с частицами от  $a, f, p, k, b...$  В то же время молекула  $X$  отдает часть своих информационных атомов другим участникам кластера. При этом чем больше количество участников ИС, вступающих в отношения во внутренней сети, тем больше становится молекула  $X$ , поскольку при этом она сохраняет свой уровень знаний и присоединяет к себе частицы от других молекул. Те частицы, которые молекула  $X$  передает другим молекулам, не уменьшают ее уровень знаний, поскольку она их не теряет при передаче (рис. 5). Аналогично происходит и с другими молекулами при взаимообмене.

Это наглядно можно продемонстрировать с помощью исчисления приращения аргумента. Рассмотрим два значения аргумента — исходное  $x$  и новое  $x_0$ . Разницу  $x$  и  $x_0$  назовем приращением  $x$  и выразим как  $\Delta x$ . Чем больше значение  $x_0$ , тем больше  $\Delta x$ . Назовем значение  $\Delta x$  получаемым **структурным эффектом**.

Если  $x = x_0$ , то эффект равен нулю. То есть уровень знаний молекулы не изменяется в процессе взаимодействия с другими молекулами. Если  $x$  больше  $x_0$ , то эффект будет иметь отрицательное значение для



**Рис. 5. Результат взаимодействия молекул ИС**

$X$ , потому что  $X$  владеет знаниями, намного большими, чем все другие участники. В этом случае уровень знаний взятой нами молекулы  $X$  превышает уровень знаний других молекул, и  $X$  ничего не получает в результате взаимодействия. Если  $x$  меньше  $x_0$ , эффект будет положительным. Положительный обмен возможен в том случае, если уровень знаний  $X$  меньше, чем уровни знаний других участников ИС, т.е. происходит получение знаний молекулой  $X$ . Значения структурного эффекта в зависимости от результата представлены в таблице.

#### Значения структурного эффекта

Условие	Результат	Значение результата
$x = x_0$	$\Delta x = 0$	Нулевой эффект
$x > x_0$	$\Delta x < 0$	Отрицательный эффект
$x < x_0$	$\Delta x > 0$	Положительный эффект

Таким образом, мы установили, что процесс конвергенции участников ИС можно определить как одно из условий работы любого кластерного образования или ИСПС. Исследовав отношения, возникающие в процессе функционирования промышленных кластеров, мы пришли к выводу, что они имеют свои особенности. Промышленные кластеры представляют собой сетевые экономические системы, для которых характерны самоорганизация и сотрудничество элементов системы, которые имеют свободный доступ к новым ресурсам — идеям и информации, обусловленные структурой системы. Мы обнаружили явление структурного эффекта, описали это понятие и дали ему определение. Мы подтвердили, что в процессе работы элементы системы, которыми в данном случае являются участники ИСПС, вступают в отношения обмена знаниями и технологиями. Это приводит к развитию сетевых структур, что образует

научную новизну проделанной работы. Практическое значение результатов исследования заключается в понимании технологии функционирования промышленных кластеров для повышения эффективности управления ими.

В качестве примера, иллюстрирующего описываемые нами процессы, можно привести опыт Иркутского авиазавода, головного предприятия машиностроительного кластера Иркутской области, где сегодня проходят испытания подсистемы укрупненного планирования и моделирования производственной программы самолетов МС-21. В ходе испытаний компьютерная подсистема построила программу производства самолета, которая предусматривает 12-кратный рост объемов производства. Подсистема учитывает состав изделия, технологические процессы, трудоемкость операций, доступное оборудование, состав смен и ряд других параметров. Она позволяет визуализировать сформированный номенклатурный план, осуществить моделирование его выполнения и произвести оценку влияния случайных событий и отклонений на конечные сроки сдачи. Интеллектуальная система предприятия состоит из двух подсистем — укрупненного планирования и моделирования, а также управления производственным расписанием сборки самолета. Она построит сменно-суточные задания для мастеров и рабочих цехов агрегатной и окончательной сборки и будет контролировать исполнение укрупненной производственной программы в режиме реального времени, а со временем превратит производство на данном предприятии в процесс взаимодействия агентов.

Интеллектуальная система адаптивного планирования производства самолета МС-21 разрабатывается и испытывается специалистами ПАО «Корпорация «Иркут» и научно-производственной компании «Разумные решения», которая специализируется на создании систем искусственного интеллекта для управления ресурсами в реальном времени. Это говорит о том, что промышленные кластеры переходят сегодня к новым динамическим условиям функционирования, когда обмен знаниями становится самым важным детерминантом, а мультиагентные технологии — нормой в работе.

Все это говорит о том, что создание качественной системы управления с помощью

инструментов моделирования, прогнозирования и управления социально-экономическим развитием интегрированных промышленных структур является актуальной задачей [8, с. 188], и ИСПС могут стать основой для формирования национальной и региональной инновационной системы [9, с. 66]. Становление нового технологического уклада неизбежно будет сопровождаться интеллектуализацией производства, переходом к непрерывному инновационному процессу [10]. Поэтому очень важным направлением научных исследований в экономике промышленности становится изучение новейших инструментов и технологий управления функционированием производств.

### Заключение

Мы изучили современные проблемы и тенденции в управлении организациями и предложили новые инструменты повышения эффективности функционирования ИСПС, а также сформулировали ключевые условия (детерминанты) их функционирования на современном этапе. Данный подход предназначен в первую очередь для использования на предприятиях, отличающихся высокой сложностью и инновационным характером производимых изделий, где результат может быть достигнут лишь во взаимодействии всех участников объединений.

Результатами проведенного нами исследования являются выводы о том, что сегодня промышленные кластеры представляют собой новый вид ИС, они базируются на сетевом принципе взаимодействия участников. Сетевые структуры постепенно становятся мультиагентными конструкциями с мультиагентными структурами, и появляется новый инструмент управления — мультиагентность. Мы разработали и обосновали новую современную модель функционирования ИСПС, построенную нами на основе анализа и тенденций работы современных промышленных кластеров. Разработанная интеллектуальная структура взаимодействия участников ИС, на наш взгляд, очень точно отражает процессы, которые сегодня происходят в промышленности. Мы определили необходимое условие эффективного функционирования данной модели, которое определено как наличие положительного показателя структурного эффекта в коммуникациях агентов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаева С.В. Кластеры в экономике РФ / С.В. Николаева // Российская бизнес-газета. — 2013. — 27 авг.
2. Самаруха В.И. Формирование интегрированных кластеров в регионе / В.И. Самаруха, И.С. Николаева. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2012. — 191 с.
3. Krugman P. Geography and Trade / P. Krugman. — London : MIT Press/Leuven UP, 1991. — 156 p.

4. Шляпников А.А. Истинные возможности классической физики и ложные основы современной [Электронный ресурс] / А.А. Шляпников. — Режим доступа: [http://rusnauka.narod.ru/lib/author/shlyapnikov\\_a\\_a/1](http://rusnauka.narod.ru/lib/author/shlyapnikov_a_a/1).
5. Gordon I.R. Industrial Clusters: Complexes, Agglomerations and/or Social Networks / I.R. Gordon, P. McCann // *Urban Studies*. — 2000. — Vol. 37, iss. 3. — P. 513–532.
6. Граничин О.Н. Суперкомпьютеры и мультиагентные технологии для решения сложных задач управления ресурсами в реальном времени / О.Н. Граничин, П.О. Скобелев // *Суперкомпьютеры*. — 2013. — № 4 (16). — С. 54–59.
7. Wooldridge M. An Introduction to Multiagent Systems / M. Wooldridge. — New York : John Wiley & Sons Ltd, 2002. — 366 p.
8. Машунин Ю.К. Моделирование и практика инновационного развития промышленного кластера / Ю.К. Машунин, К.Ю. Машунин // *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. — 2017. — Т. 10, № 4. — С. 187–197. — DOI: 10.18721/JE.10418.
9. Кудряшов В.С. Структура формирования и функционирования промышленного кластера на региональном уровне / В.С. Кудряшов // *Ученые записки Тамбовского отделения РoСМУ*. — 2018. — № 9. — С. 56–68.
10. Борисова И.А. Замещение технологического уклада — основа инновационного развития кластеров [Электронный ресурс] / И.А. Борисова // *Современные проблемы науки и образования*. — 2013. — № 1. — Режим доступа: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=8308>.

#### REFERENCES

1. Nikolaeva S.V. Clusters in the Russian Economy. *Rossiiskaya biznes-gazeta*. 2013, August 27.
2. Samarukha V.I., Nikolaeva I.S. *Formirovanie integrirovannykh klasterov v regione* [Formation of Integrated Clusters in the Region]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2012. 191 p.
3. Krugman P. *Geography and Trade*. London, MIT Press/Leuven UP, 1991. 156 p.
4. Shlyapnikov A.A. *Istinye vozmozhnosti klassicheskoi fiziki i lozhnye osnovy sovremennoi* [Genuine Possibilities of Classical Physics and False Fundamentals of Contemporary One]. Available at: [http://rusnauka.narod.ru/lib/author/shlyapnikov\\_a\\_a/1](http://rusnauka.narod.ru/lib/author/shlyapnikov_a_a/1). (In Russian).
5. Gordon I.R., McCann P. Industrial Clusters: Complexes, Agglomerations and/or Social Networks. *Urban Studies*, 2000, vol. 37, iss. 3, pp. 513–532.
6. Granichin O.N., Skobelev P.O. Supercomputers and Multi-Agent Technologies for Solving Complicated Problems of Resources Management in Real Time. *Superkomp'yutery = Supercomputers*, 2013, no. 4 (16), pp. 54–59. (In Russian).
7. Wooldridge M. *An Introduction to Multiagent Systems*. New York, John Wiley & Sons Ltd, 2002. 366 p.
8. Mashunin Yu.K., Mashunin K.Yu. Analysis of the Organization of Control, Optimization and Practice of Innovative Development of the Industrial Cluster. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Ekonomicheskie nauki = St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 2017, vol. 10, no. 4, pp. 187–197. DOI: 10.18721/JE.10418. (In Russian).
9. Kudryashov V.S. The Structure of the Formation and Functioning of Industrial Cluster at the Regional Level. *Uchenye zapiski Tambovskogo RoSMU = Schollary notes of the Tambov regional branch of the Russian union of young scientists*, 2018, no. 9, pp. 56–68. (In Russian).
10. Borisova I.A. The Substitution of Technological Structure — the Basis of the Innovation Development of Clusters. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya = Modern Problems of Science and Education*, 2013, no. 1. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=8308>. (In Russian).

#### Информация об авторе

Цибанова Наталья Николаевна — аспирант, кафедре экономики и менеджмента, Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: [matisia@mail.ru](mailto:matisia@mail.ru).

#### Для цитирования

Цибанова Н.Н. Инструменты повышения эффективности функционирования интегрированных структур в промышленности / Н.Н. Цибанова // *Известия Байкальского государственного университета*. — 2019. — Т. 29, № 2. — С. 297–304. — DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(2).297-304.

#### Author

Natalia N. Tsibanova — Postgraduate Student, Department of Economics and Management, Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: [matisia@mail.ru](mailto:matisia@mail.ru).

#### For Citation

Tsibanova N.N. Tools of Efficiency Improvement of the Integrated Structures Functioning in Industry. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2019, vol. 29, no. 2, pp. 297–304. DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(2).297-304. (In Russian).