

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

№ 6 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/modelirovanie-biznes-proცессов-promyshlennogo-klastera-sbor-informaczii-audit-i-validaczii-v-usloviyah-klasternoj-neopredelennosti/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 332.13

DOI: 10.54861/27131211_2026_6_551



МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОМЫШЛЕННОГО КЛАСТЕРА: СБОР ИНФОРМАЦИИ – АУДИТ И ВАЛИДАЦИЯ В УСЛОВИЯХ КЛАСТЕРНОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

*Чекаданова М.В., доктор экономических наук, доцент «МИРЭА -
Российский технологический университет» (РТУ МИРЭА),*

г. Москва, Россия,

119454, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4046-3020>

e-mail: mvchekadanova@istokmw.ru

Аннотация. В статье рассматриваются методические подходы к моделированию бизнес-процессов промышленного кластера в условиях информационной неопределенности и асимметрии данных. Актуальность исследования обусловлена системными ограничениями сбора информации в кластерных структурах: технологической гетерогенностью, организационной разобщенностью, семантическими проблемами, а также оппортунистическим поведением участников. Автор выделяет и детализирует второй, наиболее трудоемкий этап моделирования – сбор информации, включающий аудит и валидацию данных. В работе предложена оригинальная трехфазная структура сбора информации: подготовительная (разработка инструментария и шаблонов, формирование команды, сегментация респондентов), полевая (комбинация глубинных интервью, метода «следуй за документом», наблюдения, анализа документов и картирования потока создания ценности) и верификационная (применение исследовательской, методологической и информационной триангуляции, включая метод «треугольника правды» и кросс-валидацию). Особое внимание уделено адаптации метода Value Stream Mapping для промышленного кластера, условиям его эффективного применения и агрегированным метрикам. Результатом этапа является «Отчет о текущем состоянии кластера», содержащий карту потока создания ценности, карту стыков, каталог проблем, матрицу потоков данных и процессные схемы. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании систем управления промышленными кластерами и цифровой трансформации межорганизационного взаимодействия.

Ключевые слова: промышленный кластер, моделирование бизнес-процессов, сбор информации, VSM, триангуляция, асимметрия информации, аудит процессов, неопределенность.



Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Чекаданова М.В. Моделирование бизнес-процессов промышленного кластера: сбор информации – аудит и валидация в условиях кластерной неопределенности // Прогрессивная экономика. 2026. № 6. С. 551–565. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_6_551.

Статья поступила в редакцию: 17.05.2026 г. Одобрена после рецензирования: 24.06.2026 г. Принята к публикации: 26.06.2026 г.

MODELING OF INDUSTRIAL CLUSTER BUSINESS PROCESSES: INFORMATION COLLECTION - AUDIT AND VALIDATION UNDER CONDITIONS OF CLUSTER UNCERTAINTY

*Chekadanova M.V., Doctor of Economics, docent, MIREA - Russian Technological University (RTU MIREA), Moscow, Russia
119454, Moscow, Vernadsky Avenue, 78
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4046-3020>
e-mail: mvchekadanova@istokmw.ru*

Abstract. This article examines methodological approaches to modeling industrial cluster business processes under conditions of information uncertainty and data asymmetry. The relevance of the study stems from the systemic limitations of data collection in cluster structures: technological heterogeneity, organizational fragmentation, semantic issues, and the opportunistic behavior of participants. The author identifies and details the second, most labor-intensive stage of modeling: data collection, including data audit and validation. The paper proposes an original three-phase structure for data collection: preparatory (development of tools and templates, team formation, respondent segmentation), field (a combination of in-depth interviews, the "follow the document" method, observation, document analysis, and value stream mapping), and verification (use of research, methodological, and information triangulation, including the "triangle of truth" method and cross-validation). Particular attention is paid to the adaptation of the Value Stream Mapping method for an industrial cluster, the conditions for its effective application, and aggregated metrics. The result of this stage is a "Current Cluster Status Report," containing a value stream map, a link map, a problem catalog, a data flow matrix, and process diagrams. The results can be used in designing industrial cluster management systems and digitally transforming interorganizational collaboration.

Keywords: industrial cluster, business process modeling, information collection, VSM, triangulation, information asymmetry, process audit, uncertainty.

JEL classification: C91, C92, D83, D84, D91.

Conflict of interest. The author declares that there is no conflict of interest.

For citation: Chekadanova M.V. (2026). Modelirovanie biznes-protsessov promyshlennogo klastera: sbor informatsii – audit i validatsiya v usloviyakh klasternoi neopredelennosti [Modeling of industrial cluster business processes: information gathering - audit and validation under conditions of cluster uncertainty]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 6, 551–565. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_6_551. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 17/05/2026. Approved after review: 24/06/2026. Accepted for publication: 26/06/2026.

Введение

В условиях усиления глобальной конкуренции и необходимости импортозамещения промышленные кластеры становятся одной из ключевых форм интеграции предприятий, позволяющей повысить конкурентоспособность регионов и отраслей. Эффективность функционирования кластера напрямую зависит от качества управления межорганизационными взаимодействиями – материальными, информационными и финансовыми потоками, пересекающими границы самостоятельных юридических лиц. Однако, в отличие от отдельного предприятия, где бизнес-процессы подчинены единой управленческой логике, промышленный кластер представляет собой сложную гетерогенную систему с распределенной ответственностью, множественными стейкхолдерами и высокой степенью неопределенности.

Моделирование бизнес-процессов такого объекта принципиально сложнее, чем моделирование отдельного предприятия. В предлагаемой автором методологии моделирования бизнес-процессов промышленного кластера на первом этапе (целеполагании) определяются границы и цели моделирования, что фиксируется в итоговом документе паспорт моделирования, который является базисом для сбора информации и построения модели.

В данной статье автор представляет второй этап методологии моделирования бизнес-процессов промышленного кластера – сбор и анализ информации для моделирования, анализирует существующие практики, адаптирует к кластерному контексту, который накладывает серьезные ограничения на процесс сбора информации для моделирования. Если технологические и организационные барьеры (разнородность источников данных, дефицит компетенций, культурное сопротивление) в той или иной мере характерны для любых крупных систем, то в кластере к ним добавляются асимметрия информации и оппортунистическое поведение участников. Предприятия, являющиеся прямыми конкурентами на смежных рынках, зачастую сознательно искажают или скрывают внутренние регламенты, опасаясь ужесточения условий контрактов со стороны якорного инвестора. Как следствие, исследователь или аналитик сталкивается не с «реальными», а с нормативно одобренными («причесанными») описаниями процессов.

Данное обстоятельство снижает достоверность результатов, получаемых с использованием анкетирования, интервьюирования и анализа документов, особенно в условиях высокой неоднородности участников кластерных структур.

Обзор литературы

Теоретические основы моделирования бизнес-процессов заложены в работах М. Хаммера, Дж. Чампи, Д. Харрингтона. В работах Майкла Хаммера и Джеймса Чампи бизнес-процесс определяется как совокупность различных видов деятельности, в рамках которой на входе используются один или более видов ресурсов, а на выходе создаётся продукт, представляющий ценность для потребителя. Ключевой акцент делается на ориентацию на клиента, что отличает процесс от обычной административной процедуры. В их книге «Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе» (1993) введено понятие сквозного процесса – последовательности действий, создающих ценность для клиентов [1]. Джеймс Харрингтон в работе «Business Process Improvement» («Улучшение бизнес-процессов») (1991) определил основную методологию улучшения бизнес-процессов. Он развил концепцию, которая фокусируется на анализе и оптимизации процессов для повышения производительности, эффективности и адаптируемости организации [2].

Работы этих учёных заложили основы для дальнейшего развития моделирования бизнес-процессов как самостоятельного научно-прикладного направления. Их идеи повлияли на появление новых методологий и нотаций (например, IDEF0 [3], BPMN [4; 5]), а также на практику построения моделей «как есть» (AS-IS) и «как должно быть» (TO-BE) при реинжиниринге. Методологии описания и реинжиниринга процессов, включая стандарты IDEF0, BPMN и VSM (Value Stream Mapping) [6], широко применяются на уровне отдельного предприятия.

Существуют исследования по управлению промышленными кластерами (М. Портер [7], Т. Андерссон [8], С. Розенфельд [9]), в которых рассматриваются вопросы кооперации, инновационной активности, анализ факторов формирования и развития кластеров. Однако проблема организации полноценного процессного аудита именно в кластерной структуре, с учетом асимметрии информации, многомасштабности промышленных процессов и необходимости валидации полученных данных, остается недостаточно проработанной. Отсутствуют методические рекомендации, сочетающие стандартные техники процессного моделирования с инструментами триангуляции [10] и организационными механизмами преодоления оппортунизма участников.

Материалы и методы

Теоретической и методологической основой исследования послужили научные труды и методические разработки отечественных и зарубежных ученых, специализирующихся в области теории организации, управления, региональной экономики, бизнес-моделирования, моделирования бизнес-

процессов. Исследование базируется на методах процессного анализа (BPMN, IDEF0, VSM), теории асимметрии информации, а также методологической триангуляции и кросс-валидации данных. Эмпирическую основу составил опыт автора, полученный в ходе проектов по моделированию процессов промышленных кластеров (включая радиоэлектронную отрасль).

Результаты и обсуждение

В результате первого этапа моделирования бизнес-процессов промышленного кластера [11] получен документ паспорт моделирования, который определяет цель, границы процессов кластера, список участников кластера по ролям, точку зрения моделирования, контекстную диаграмму и диаграмму цепочки создания ценности кластера.

Этап 2: сбор информации – аудит и валидация в условиях кластерной неопределенности. Второй этап является наиболее трудоемким и политически чувствительным. Если на этапе целеполагания было определено и согласовано с основными стейкхолдерами «что» и «зачем» моделируется, то на этапе сбора информации происходит получение первичной фактуры от сотрудников разных предприятий. Ограничения и трудности сбора информации для моделирования бизнес-процессов промышленного предприятия имеют системный характер, охватывая технологический, организационный и семантический уровни. Технологические барьеры связаны с гетерогенностью источников, проблемами качества данных и их масштабом. Организационные барьеры включают институциональную разобщенность, культурное сопротивление и дефицит компетенций. Семантические проблемы – отсутствие контекстуализации, неопределенность границ процессов и многомасштабность [12].

В кластерном контексте добавляется асимметрия информации и оппортунистическое поведение. Организации, входящие в кластер, могут быть прямыми конкурентами на смежных рынках или опасаться, что раскрытие внутренних регламентов позволит якорному предприятию ужесточить условия контрактов. Как следствие, респонденты склонны предоставлять не реальные, а «причесанные» (нормативно одобренные) описания процессов. Таким образом, асимметрия информации проявляется в виде систематических искажений, задержек и неоптимальных решений [13]. Преодоление этих ограничений требует комплексного подхода, сочетающего стандартизацию моделей данных, использование комбинированных методов, развитие методов автоматического извлечения процессных событий из сенсорных потоков, а также целенаправленное развитие организационной культуры использования данных. Для решения поставленной задачи автором предлагается трехфазная структура сбора информации.

Фаза 1. Подготовительная: инструментарий и шаблоны.

1.1. Разрабатываются стандартизированные анкеты первичного аудита бизнес-процессов участников промышленного кластера, включающие: номенклатуру продукции/услуг; производственные мощности и текущую

загрузку; ключевых поставщиков и потребителей; инфраструктурное потребление; каналы коммуникации с контрагентами; используемое программное обеспечение. Промышленные процессы характеризуются многомасштабностью – одновременным существованием процессов с кардинально различными временными и пространственными масштабами. Химическая реакция может длиться миллисекунды, в то время как производственный цикл продукта – недели. Изменение температуры в плавильной печи фиксируется с частотой герц, тогда как поставки сырья происходят раз в сутки.

Сбор информации для моделирования должен учитывать эту многомасштабность, что создает методологическую проблему выбора уровня абстракции и частоты дискретизации. Слишком высокое разрешение приводит к экспоненциальному росту объема данных и включению в модель нерелевантного шума. Слишком низкое разрешение может привести к потере критически важных переходных процессов и аномалий.

1.2. Формируется состав команды интервьюеров с учетом компетенций и задач, представленных в табл. 1:

Таблица 1

Состав команды интервьюеров

Table 1

The composition of the interview team

Роли участников	Необходимые компетенции	Задачи
Бизнес-аналитик	- знания в области информационных технологий и баз данных, - владения методами статистического анализа, - владение методами процессного моделирования, - владение кластерной теорией	Фиксация логики процессов и кластерного взаимодействия
Отраслевой эксперт	- глубокое понимание технологических процессов каждой группы участников кластера: генерирующих продукцию и услуги, обслуживающих процесс генерации, регуляторов и институтов развития кластера	Выявление технологических узких мест

Источник: составлено автором

Source: compiled by the author

1.3. Сегментация выборки опрашиваемых. Для фокусирования на определённых подмножествах данных и репрезентативной выборки сотрудников предприятий определяются ключевые респонденты (табл. 2). На данном шаге используется информация цепочки создания ценности кластера первого этапа моделирования.

Таблица 2

Ключевые респонденты

Table 2

Key respondents

Группа участников кластера	Функция/ процессы	Должность
Участники, генерирующие продукцию и услуги	Входные потоки Внутренние процессы Выходные потоки Обеспечение ресурсами	Директор по закупкам Директор по производству Директор по сбыту Главный инженер
Участники, включенные в процесс генерации продукции и услуг	Входные потоки Внутренние процессы Выходные потоки Обеспечение ресурсами	Директор по закупкам Директор по производству, Директор по науке Директор по сбыту Главный инженер
Участники, обслуживающие процесс генерации продукции и услуг	Входные потоки Внутренние процессы Внутри кластерное обеспечение	Директор по закупкам Главный инженер Директор службы обеспечения участников кластера
Регуляторы и институты развития кластера	Кластерное управление Кластерные проекты	Все сотрудники

*Источник: составлено автором
Source: compiled by the author*

Фаза 2. Полевая: методы сбора.

Вторая фаза сбора информации – это непосредственно сбор информации.

Автором предлагается комбинация методов. Глубинные интервью [14] с параллельной визуализацией в нотации BPMN на глазах у респондента (немедленная сверка). Метод «следуй за документом»: отслеживание жизненного цикла конкретного заказа через все компании кластера. Этот метод наиболее эффективен для выявления разрывов автоматизации (например, когда данные выгружаются из 1С в Excel, а затем вручную вводятся в другую 1С).

Наблюдение (фотография рабочего дня) [15] для сквозных процессов всех участников и управляющей компании. Цель - оценить согласованность работы, степень загруженности каждого участника кластера, выявить причины потерь времени, взаимосвязь производственных процессов, изучить производственный ритм, определить степень рационального использования ресурсов. Анализ документов [16] с целью изучения сути явлений, выявления логических связей и противоречия между ними, оценки этих явлений и фактов с определенных позиций. В процедурах анализа документов информационным источником являются договоры, регламенты, положения о господдержке, внутрикластерные проекты и прочее.

Картирование потока создания ценности (Value Stream Mapping (VSM) с участием представителей разных предприятий кластера на одной сессии с

целью выявления межорганизационных потерь (транзакционных и логистических) и асинхронности в цепочке создания ценности, объединяющей несколько участников кластера, а также синхронизации потоков и снижения совокупных издержек. В кластерном аспекте это метод визуализации и анализа не линейного потока, а сетевой структуры создания ценности, поэтому стоит учитывать специфические условия применения, представленные в табл. 3.

Таблица 3

**Условия применения метода картирования потока создания ценности
для промышленного кластера**

Table 3

Value Stream Mapping for an Industrial Cluster

Условие	Комментарий
1. Наличие «якорного» инвестора или лидера (управляющей компании)	Эффективность кластерного взаимодействия напрямую детерминирована наличием организации-лидера, наделённого необходимым авторитетом и ресурсной базой для инициации и поддержания диалога между всеми участниками кластера. Отсутствие данного субъекта приводит к тому, что обмен операционными данными становится экономически нецелесообразным для отдельных агентов: в условиях неопределённости и отсутствия гарантий сохранности информации каждый из участников предпочитает стратегию сокрытия данных, что в конечном счёте нивелирует саму возможность внутрикластерного сотрудничества.
2. Прозрачность и доверие между участниками	Критическим условием валидности картирования потока создания ценности (VSM) выступает достоверность исходных эмпирических данных, предоставляемых участниками. В качестве необходимого минимума такая информация должна включать количественные показатели операционной эффективности: временные потери (простои), уровень дефектности продукции, коэффициент загрузки мощностей и прочее. В случае отсутствия фактических значений по указанным метрикам методология VSM утрачивает свой диагностический потенциал и редуцируется к процедуре формального документооборота, лишённой практической значимости для построения модели промышленного кластера.
3. Общая конечная ценность	Обязательным условием состоятельности VSM-анализа является ориентация всех участников на единого конечного потребителя (либо общий целевой рынок). Противоречивость стратегических приоритетов участников – в частности, дилемма между снижением стоимости и сохранением качественных характеристик продукта – делает совместное построение карты потока методологически некорректным. В условиях конфликта целевых функций VSM деградирует до формальной процедуры, лишённой практической значимости, поскольку не обеспечивает интегральной оценки потока и не способствует выработке согласованных решений.

4. Относительная стабильность потоков	Область корректного применения методологии картирования потока создания ценности (VSM) ограничена условиями стабильной и воспроизводимой производственной номенклатуры. В отношении проектного или единичного (штучного) типа организации производства, характеризующихся высокой вариативностью маршрутов и уникальностью каждого заказа, применение VSM сопряжено со значительными методологическими ограничениями.
5. Зрелость производственных систем	Эффективность VSM-моделирования для кластерных образований детерминирована уровнем внутренней Lean-зрелости каждого предприятия-участника. Обязательным условием здесь выступает владение базовым инструментарием – 5S, TPM и стандартизацией, – что создаёт необходимую предпосылку для оптимизации внутрикластерных потоков. Отсутствие данной компетентностной базы нивелирует возможность построения достоверной карты потока, поскольку не обеспечивается ни сопоставимость данных, ни идентификацию точек пересечения производственных цепочек.

Источник: составлено автором
Source: compiled by the author

В результате применения метода VSM для промышленного кластера:

- выделяется семейство продуктов, создающее наибольшую ценность для кластера,
- выявляются критически важные общие ресурсы и точки пересечения потоков между компаниями, создается карта «стыков», в которых возникают основные потери, которая является основой улучшений кластерных процессов,
- рисуется текущая карта, которая охватывает все организации кластера от входа сырья (на складе первого поставщика) до выхода готовой продукции (клиенту),
- рассчитываются агрегированные метрики для всего кластера: совокупное время выполнения заказа (End-to-End Lead Time) от поставщика сырья до конечного клиента), время добавления ценности (общее время обработки продукции у всех участников кластера), транзакционные потери (время на оформление документов, таможенную, инспекции на границах предприятий и пр.).

Фаза 3. Верификационная: борьба с «тенью» и «причесыванием».

Для повышения надёжности, валидности и полноты результатов сбора информации о процессах промышленного кластера в фазе 1 применена исследовательская триангуляция, в фазе 2 методологическая триангуляция и триангуляция данных. Для аудита межкластерных процессов, комплексного взаимодействий между участниками кластера, выявления закономерностей и повышения точности выводов на основе собранной информации в условиях кластерной неопределённости автор предлагает использовать следующие методы триангуляции:

– Использование разных типов данных. В фазе 2 автором предложена комбинация методов, работающих с количественными данными (статистические данные предприятий, базы данных и прочие) и с качественными (результаты интервью с участниками кластера, наблюдения за взаимодействием компаний и прочее). Комбинация методов позволяет получить более глубокое понимание процессов, которые сложно измерить или описать с помощью одного метода.

– Применение различных источников данных. Результаты в фазы 2 - собранная информация сопоставляются с данными из прочих источников, например: отчётов кластерных обсерваторий, порталов государственных программ, официальных сайтов участников кластера, базы данных отраслевых ассоциаций и прочих.

– Снижение влияния предвзятости и ошибок. Комбинирование разных подходов (фаза 2) позволяет компенсировать ограничения отдельных методов. Привлечение нескольких исследователей или команд к сбору и анализу данных (фаза 1) позволяет снизить влияние субъективности отдельного исследователя, получить разные интерпретации и повысить надёжность результатов. Например, несколько аналитиков могут независимо кодировать и анализировать транскрипты интервью, чтобы представить единую трактовку процесса [17].

– Кросс-валидация. Сравнение данных из разных источников для выявления согласованности, противоречий или дополнительных закономерностей. Дополнительно автор предлагает использовать методы: «треугольника правды» [18] для выявления разрыва между тем, как процесс представлен в инструкциях, регламентах и сознании руководства, и тем, как он реально выполняется сотрудниками на местах [19]: информация об одном процессе перекрестно проверяется по трем источникам – руководитель (как должно быть), исполнитель (как есть), IT-система (фактические данные); «теневой информации» для сопоставления информации, полученной в результате сбора информации (фаза 2), и зафиксированную через неформальные каналы (мессенджеры, личные связи и прочее).

– Учёт пространственных и временных аспектов. Анализ данных с учётом географического расположения участников кластера, временных рядов для выявления динамики межкластерных связей.

Таким образом в завершении цикла сбора информации в процессе аудита межкластерных процессов для проверки полученных выводов и их возможной коррекции обеспечивается относительно независимый сбор и оперирование данными. Если в процессе проведения аудита разные методы или источники дают схожие результаты, это повышает доверие к выводам, расхождения требуют дополнительного анализа. Многомерное видение объекта исследования позволяет увидеть грани и детали, которые остались бы незамеченными при одном подходе, помогает выделить области с высокой

плотностью взаимодействий между участниками кластера, возможности выявления скрытых паттернов и противоречий в данных.

Результатом второго этапа моделирования бизнес-процессов промышленного кластера является подготовка отчёта о текущем состоянии кластера (AS-IS Review Package). В состав отчёта входят карта потока создания ценности, карта ключевых точек взаимодействия между участниками кластера, перечень выявленных проблем и затруднений, отмеченных респондентами в ходе исследования, матрица информационных потоков, отражающая цифровые связи между участниками, предварительные схемы бизнес-процессов, разработанные с использованием нотаций BPMN и IDEF0, а также материалы первичного аудита, включая заполненные анкеты и иные исходные данные, полученные в процессе обследования.

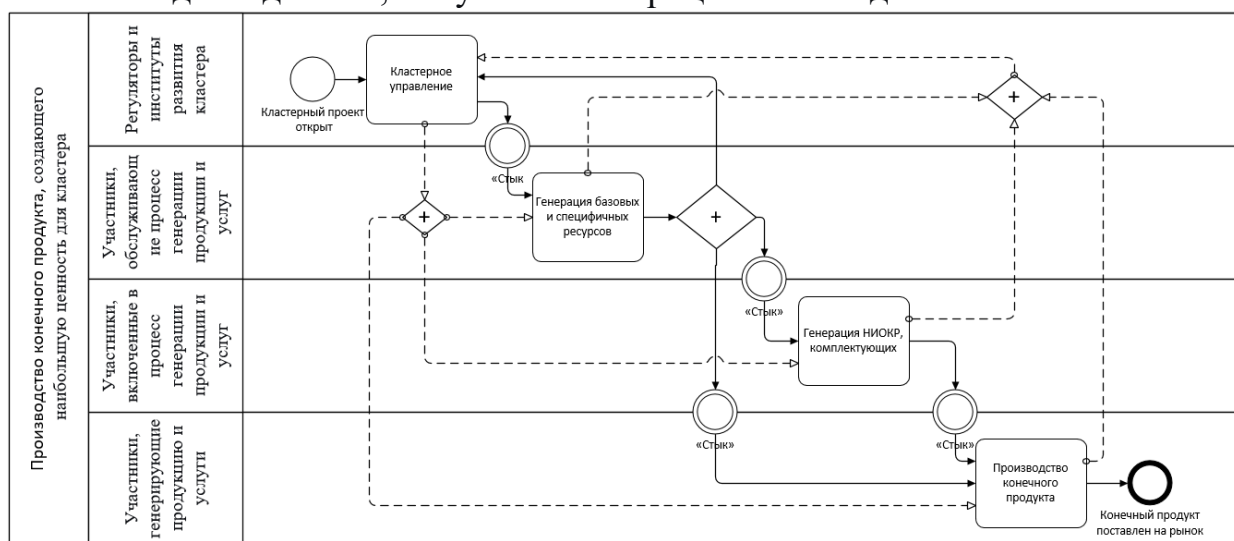


Рис. 1. Пример потока создания ценности промышленного кластера в BPMN

Источник: составлено автором

Fig. 1. Example of an industrial Cluster Value Stream BPMN

Source: compiled by the author

Заключение

Моделирование бизнес-процессов промышленного кластера представляет собой качественно более сложную задачу по сравнению с моделированием процессов на уровне отдельного предприятия. Это обусловлено не только технологической гетерогенностью и организационной разобщенностью участников, но и фундаментальными проблемами информационной асимметрии, оппортунистического поведения и семантической несовместимости данных, которые в кластерных структурах приобретают системный характер.

В данной статье представлен второй этап разработанного автором комплексного методического подхода к моделированию промышленного кластера – сбору информации, включающему ее аудит и валидацию.

Предложенная трехфазная структура (подготовительная, полевая и верификационная) позволяет последовательно преодолевать ключевые ограничения кластерного контекста: от разработки стандартизированного инструментария и сегментации респондентов до применения комбинированных полевых методов и многоуровневой триангуляции данных.

Особую значимость для практики имеет адаптация метода картирования потока создания ценности (VSM) к сетевой природе промышленного кластера. Систематизированные в работе условия эффективного применения VSM – наличие якорного инвестора, доверие между участниками, общая конечная ценность, стабильность потоков и зрелость производственных систем – формируют методологический базис, без которого применение данного инструмента теряет диагностическую ценность.

Разработанные механизмы верификации, включая метод «треугольника правды» и кросс-валидацию данных из различных источников, обеспечивают повышение достоверности результатов в условиях, когда респонденты склонны предоставлять нормативно одобренные, а не фактические описания процессов. Предлагаемый подход отличается комплексным использованием организационных и исследовательских инструментов. В модель включены формирование рабочей группы, разделение респондентов по категориям, применение нескольких методов сбора информации и последовательная проверка полученных данных. Такой подход позволяет выявлять противоречия в информации и снижать влияние систематических ошибок.

Разработанные этапы исследования и предлагаемый инструментарий могут применяться управляющими компаниями кластеров, консалтинговыми организациями и аналитическими подразделениями предприятий при проведении процессного аудита, подготовке программ цифровой трансформации и совершенствовании механизмов межорганизационного взаимодействия. Полученные в ходе этапа сбора информации результаты, оформленные в виде «Отчета о текущем состоянии кластера», включающего карту потока создания ценности, карту стыков, каталог проблем и матрицу потоков данных, так же могут служить практическим инструментом для управляющих компаний кластеров, консалтинговых организаций и внутренних аналитических служб предприятий при проведении процессного аудита, подготовке проектов цифровой трансформации и оптимизации межкластерного сотрудничества.

Литература

1. Хаммер М., Чампи Д. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе, пер. с англ. Ю. Е. Корнилович. 2-е изд. Москва: Манн, Иванов и Фербер. 2007. 286 с.
2. Харрингтон Д., Эсселинг К.С., Нимвеген Х.В. Оптимизация бизнес-процессов: Документирование, анализ, упр., оптимизация. СПб.: Азбука, БМикро. 2002. 328 с.

3. Петрова И.Р., Р.Х. Фахртдинов, А.А. Сулейманова Методология функционального моделирования IDEF0 Казань: Казанский университет, 2018. 68 с.
4. Егорова А.А., Егоров Р.В., Тебекин П.А., Тебекин А.В. Развитие методологии моделирования бизнес-процессов, происходящих в управляемых системах с использованием нотации BPMN // Журнал технических исследований. 2024. Т. 10. № 3. С. 38–53.
5. Object Management Group (OMG). Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2. URL: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2>.
6. Жумашева Б.К., Акимов С.С. Развитие и применение карт потока создания ценностей. // Вестник ПНИПУ. Электроника, информационные технологии, системы управления. 2022. № 4. С. 118–150
7. Портер М. Конкуренция. М.: Вильямс, 2010. 591 с.
8. Andersson T., Schwaag-Serger S., Sörvik J., Wise E. Cluster Policies Whitebook. IKED - International Organisation for Knowledge Economy and Enterprise Development. 2004. 250 p.
9. Rosenfeld S. Bringing business clusters into the mainstream of economic development // European Planning Studies. 1997. Vol. 5 (1). P. 3–23
10. Denzin N. K. The research act: a theoretical introduction to sociological methods. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers. 2009. 379 с.
11. Чекаданова М.В. Моделирование бизнес-процессов промышленного кластера: методологический подход и начальный этап // Прогрессивная экономика. 2026. № 4. С. 47–58.
12. Marcinkowski B., Gawin B. Enterprise Processes Simulated – Prerequisites, Data Acquisition Methods and Tool Support // Journal of Management and Finance. 2014. Vol 12(3/2). P. 287-303.
13. Suvorov A., Jeroen van de V., Villeval M.C. Selective Information Sharing and Group Delusion. 2024. P. 1–46.
14. Белановский С.А. Глубокое интервью и фокус-группы. НИЦ ИНФРА-М. 2019. 377 с.
15. Васина Г.И., Масленников А.В., Калачев И.А., Кузьмин М.С. Автоматизированная обработка фотографий рабочего дня // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view>.
16. Каташинских В.С. Методы сбора социальной информации: учеб. пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета. 2017. 124 с.
17. Кошарная Г.Б., Кошарный В.П. Триангуляция как способ обеспечения валидности результатов эмпирического исследования // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2016. № 2 (38). С. 117–122.
18. Hollnagel Erik. Safety-I and Safety-II, the past and future of safety management // Cognition Technology and Work. 2015. Vol. 7(3). P. 461–464.

19. Mendoza A., et al. The realities of procedure deviance: A qualitative examination of divergent work-as-done and work-as-imagined perspectives. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 2024. 100 p.

References

1. Hammer M., Champy D. (2007). *Reinzhiniring korporatsii: manifest revolyutsii v biznese* [Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution]. 2nd ed. Moscow: Mann, Ivanov i Ferber. (In Russ.).
2. Harrington H.J., Esseling E.K.C., van Nimwegen H. (2002). *Optimizatsiya biznes-protsessov: dokumentirovanie, analiz, upravlenie, optimizatsiya* [Business Process Improvement: Documentation, Analysis, Management and Optimization]. Saint Petersburg: Azbuka, BMikro. (In Russ.).
3. Petrova I.R., Fakhrtdinov R.Kh., Suleimanova A.A. (2018). *Metodologiya funktsional'nogo modelirovaniya IDEF0* [IDEF0 Functional Modeling Methodology]. Kazan: Kazan University. (In Russ.).
4. Egorova A.A., Egorov R.V., Tebekin P.A., Tebekin A.V. (2024). *Razvitie metodologii modelirovaniya biznes-protsessov, proiskhodyashchikh v upravlyaemykh sistemakh s ispol'zovaniem notatsii BPMN* [Development of the methodology for modeling business processes in controlled systems using BPMN notation]. *Zhurnal tekhnicheskikh issledovaniy* [Journal of Technical Research], 10(3), 38–53. (In Russ., abstract in Eng.).
5. Object Management Group (OMG). *Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2*. Retrieved from: <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2>. (In Eng.).
6. Zhumasheva B.K., Akimov S.S. (2022). *Razvitie i primeneniye kart potoka sozdaniya tsennosti* [Development and application of value stream mapping]. *Vestnik PNIPU. Elektronika, informatsionnye tekhnologii, sistemy upravleniya* [PNRPU Bulletin. Electronics, Information Technologies, Control Systems], 4, 118–150. (In Russ., abstract in Eng.).
7. Porter M. (2010). *Konkurentsia* [Competition]. Moscow: Vil'yams. (In Russ.).
8. Andersson T., Schwaag-Serger S., Sörvik J., Wise E. (2004). *Cluster Policies Whitebook*. IKED – International Organisation for Knowledge Economy and Enterprise Development. (In Eng.).
9. Rosenfeld S. (1997). Bringing business clusters into the mainstream of economic development. *European Planning Studies*, 5(1), 3–23. (In Eng.).
10. Denzin N.K. (2009). *The Research Act: A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. New Brunswick, NJ: Transaction Publishers. (In Eng.).
11. Chekadanova M.V. (2026). *Modelirovanie biznes-protsessov promyshlennogo klastera: metodologicheskii podkhod i nachal'nyi etap* [Modeling

business processes of an industrial cluster: methodological approach and initial stage]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 4, 47–58. (In Russ., abstract in Eng.).

12. Marcinkowski B., Gawin B. (2014). Enterprise Processes Simulated – Prerequisites, Data Acquisition Methods and Tool Support. *Journal of Management and Finance*, 12(3/2), 287–303. (In Eng.).

13. Suvorov A., van de Ven J., Villeval M.C. (2024). Selective Information Sharing and Group Delusion, 1–46. (In Eng.).

14. Belanovskii S.A. (2019). *Glubokoe interv'yu i fokus-gruppy* [In-Depth Interviews and Focus Groups]. Moscow: NITS INFRA-M. (In Russ.).

15. Vasina G.I., Maslennikov A.V., Kalachev I.A., Kuz'min M.S. (2012). *Avtomatizirovannaya obrabotka fotografii rabochego dnya* [Automated processing of workday photography]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 5. Retrieved from: <https://science-education.ru/ru/article/view>. (In Russ., abstract in Eng.).

16. Katashinskikh V.S. (2017). *Metody sbora sotsial'noi informatsii* [Methods of Collecting Social Information]. Ekaterinburg: Ural University Press. (In Russ.).

17. Kosharnaya G.B., Kosharnyi V.P. (2016). *Triangulyatsiya kak sposob obespecheniya validnosti rezul'tatov empiricheskogo issledovaniya* [Triangulation as a method of ensuring the validity of empirical research results]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Povolzhskii region. Obshchestvennye nauki* [University Proceedings. Volga Region. Social Sciences], 2(38), 117–122. (In Russ., abstract in Eng.).

18. Hollnagel E. (2015). Safety-I and Safety-II, the past and future of safety management. *Cognition, Technology and Work*, 17(3), 461–464. (In Eng.).

19. Mendoza A. et al. (2024). The realities of procedure deviance: A qualitative examination of divergent work-as-done and work-as-imagined perspectives. *International Journal of Industrial Ergonomics*. (In Eng.).

© Чекаданова М.В., 2026