

УДК 338.012 DOI: 10.14451/1.234.456

Каскадный механизм взаимодействия сложных промышленных систем

© 2024 Васильева Светлана Альбертовна

Преподаватель кафедры Инновационная экономика. Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург.

E-mail: Vasileva_svetlana87@mail.ru

Ключевые слова: сложные промышленные системы, каскадный механизм, эффективность, ресурсы, управление, оптимизация.

Каскадный механизм в контексте промышленных систем можно определить, как иерархически организованную структуру взаимодействия и управления, в рамках которой процессы и решения на одном уровне становятся основанием или стимулом для последующих действий на другом. Этот механизм представляет собой комплекс последовательно связанных этапов, в ходе которых информация, ресурсы и задачи передаются от одного уровня к другому, обеспечивая тем самым динамичное и адаптивное функционирование системы в целом. Важной характеристикой каскадных механизмов является их способность к самоорганизации и саморегуляции в условиях внешних и внутренних изменений, что достигается за счет гибкости управленческих решений и оперативности информационного обмена между элементами системы. Данный механизм позволяет эффективно распределять ресурсы, координировать действия и оптимизировать процессы на различных уровнях управления, что особенно актуально для сложных промышленных систем, характеризующихся высокой степенью взаимозависимости и динамичностью производственных и экономических процессов.

Применение каскадного механизма в промышленных системах обеспечивает не только эффективность управления за счет четкой иерархии и последовательности действий, но и адаптивность системы в целом к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. Таким образом, каскадный механизм является ключевым элементом стратегического и оперативного управления в промышленности, способствует повышению ее конкурентоспособности и устойчивости к различным вызовам.

Изучение каскадных механизмов в экономике РФ приобретает особую актуальность на фоне

сложившихся глобальных и внутренних экономических условий. Эта актуальность обусловлена необходимостью адаптации промышленных систем к быстро меняющимся экономическим реалиям, усилением взаимосвязей между отраслями экономики и повышением их устойчивости к внешним шокам. Каскадные механизмы, обеспечивая эффективное распределение ресурсов и координацию действий на различных уровнях управления, могут стать ключевым инструментом для достижения этих целей [4].

Актуализация вопроса изучения каскадных механизмов связана также с необходимостью раз-

работки новых подходов к управлению сложными промышленными системами, что становится все более значимым в условиях усиления конкурентной борьбы и экономической нестабильности. Промышленность играет важную роль в экономике страны, адаптация к новым условиям и поиск эффективных решений для управления и оптимизации процессов становятся приоритетными задачами.

Таким образом, исследование каскадных механизмов не только способствует повышению эффективности и адаптивности промышленных систем, но и является важным элементом в стратегии устойчивого развития экономики РФ. Оно позволяет не только реагировать на текущие вызовы, но и прогнозировать развитие ситуации, а также разрабатывать меры по предотвращению потенциальных рисков, связанных с внешними и внутренними экономическими шоками [7].

Основными элементами каскадного механизма, определяющими его функционирование в рамках сложных промышленных систем, являются уровни управления, информационные потоки, и ресурсное обеспечение. Эти элементы в совокупности образуют структуру, в которой реализуются процессы принятия решений, координации действий и распределения ресурсов, обеспечивая таким образом адаптивность и эффективность системы в целом.

Уровни управления представляют собой иерархическую структуру взаимодействия между различными подразделениями и отделами в пределах организации, где каждый уровень выполняет определенные функции, обладает определенным уровнем ответственности и полномочий. Это позволяет организовывать сложные процессы управления и контроля в большой и многоуровневой системе [1].

Информационные потоки играют ключевую роль в обеспечении эффективного взаимодействия между уровнями управления. Они включают в себя передачу данных, управленческих решений и обратную связь, что позволяет оперативно реагировать на изменения во внутренней и внешней среде и принимать обоснованные

решения [2].

Ресурсное обеспечение охватывает распределение материальных, финансовых и человеческих ресурсов, необходимых для выполнения задач и достижения целей на всех уровнях управления. Эффективное управление ресурсами является ключевым для поддержания адаптивности и эффективности процессов в сложных промышленных системах, а также для обеспечения их устойчивости к внешним и внутренним вызовам [7].

Таким образом, основные элементы каскадного механизма в сложных промышленных системах обеспечивают необходимую гибкость и адаптивность, позволяя системам эффективно функционировать и приспосабливаться к изменениям, сохраняя при этом стабильность и устойчивость.

Классификация уровней взаимодействия в каскадном механизме сложных промышленных систем представляет собой систематизацию этапов и процессов, посредством которых осуществляется управление, координация и информационный обмен внутри организации. Такая классификация позволяет не только понять механизмы взаимодействия между различными компонентами системы, но и выявить оптимальные способы их координации для повышения эффективности и адаптивности организации к изменяющимся условиям.

1. Стратегический уровень является верхним звеном в иерархии каскадного механизма и определяет общее направление развития организации, ключевые цели и стратегии. На этом уровне принимаются решения, касающиеся долгосрочного планирования, развития ключевых компетенций и взаимодействия с внешней средой. Стратегический уровень обеспечивает общее видение и направленность деятельности организации, что требует анализа макроэкономических условий и предсказания тенденций развития рынка.
2. Tактический уровень обеспечивает связь между стратегическими целями и оперативным управлением. Задачи этого уровня включают планирование среднесрочных меропр-

ятий, распределение ресурсов и координацию действий между различными подразделениями организации. Тактический уровень отвечает за разработку и реализацию конкретных проектов и программ, направленных на достижение стратегических целей.

3. Оперативный уровень представляет собой основу каскадного механизма и включает в себя непосредственное управление текущими процессами и задачами внутри организации. На этом уровне происходит непрерывное взаимодействие между различными подразделениями и сотрудниками, обмен информацией и контроль над выполнением оперативных задач. Оперативный уровень обеспечивает адаптацию организации к изменениям, своевременное реагирование на возникающие проблемы и эффективное использование ресурсов [7].

Каждый из этих уровней играет важную роль в обеспечении устойчивости и развития сложных промышленных систем, позволяя организации адаптироваться к изменяющимся условиям и достигать поставленных целей. Взаимодействие между уровнями осуществляется посредством механизмов обратной связи и передачи информации, что позволяет координировать действия на всех этапах управления и обеспечивать их согласованность и эффективность [5].

Устойчивость каскадного механизма отражает его способность поддерживать непрерывность процессов и быстро восстанавливаться после возникновения сбоев или кризисных ситуаций. В контексте анализа устойчивости важно выявлять ключевые слабые звенья в системе, которые могут стать причиной каскадных сбоев, распространяя негативное воздействие от одного элемента системы к другому. Такой анализ требует комплексного подхода, включая моделирование взаимодействий между различными компонентами системы и оценку их влияния на общую устойчивость [5].

Для анализа устойчивости и рисков применяются различные методологии и инструменты, такие как количественный и качественный анализ, сценарное планирование, методы мониторин-

га и предупреждения. Среди наиболее важных подходов можно выделить системный анализ, который позволяет рассматривать каскадные механизмы в их взаимосвязи и динамике, а также методы теории вероятностей и статистический анализ для оценки рисков [1].

Важным аспектом анализа устойчивости и рисков является разработка стратегий управления, направленных на усиление устойчивости системы и снижение уровня рисков. Это включает в себя меры по улучшению информационного обмена между элементами системы, оптимизации процессов управления, по внедрению технологий повышения надежности и безопасности, а также разработку планов по предотвращению и ликвидации последствий возможных сбоев [2].

Таким образом, анализ устойчивости и рисков в каскадных механизмах является фундаментальным элементом стратегического управления в сложных промышленных системах, позволяя обеспечить их устойчивое функционирование и развитие в условиях неопределенности и изменчивости внешней среды.

Механизмы координации и синергии между промышленными системами играют важную роль в обеспечении их устойчивости, эффективности и конкурентоспособности на рынке. В условиях глобализации и усиления взаимосвязей между различными отраслями промышленности вопросы координации действий и создания синергетических эффектов приобретают особую актуальность. Это требует разработки и внедрения комплексных подходов к управлению взаимодействиями между системами, способных обеспечить их согласованную работу и максимизацию общей добавленной стоимости.

Координация промышленных систем предполагает наличие эффективных механизмов для управления взаимозависимыми процессами и задачами, что включает в себя как вертикальное, так и горизонтальное взаимодействие между различными уровнями и подразделениями систем. Для достижения высокого уровня координации используются инструменты планирования, организации рабочих процессов, стан-

дартизации процедур, а также системы информационного обмена, позволяющие оперативно распространять необходимую информацию и обеспечивать согласованность действий [6].

Синергия в контексте взаимодействия промышленных систем означает достижение такого состояния, при котором совместная деятельность систем приводит к результатам, превосходящим сумму результатов их независимой работы. Создание синергетических эффектов возможно за счет комплексного использования ресурсов, обмена знаниями и технологиями, совместных инноваций и разработок. Реализация синергии требует глубокого понимания взаимосвязей и взаимовлияний между системами, а также разработки стратегий взаимодействия, способствующих оптимизации общей ценностной цепочки [4].

Для эффективной координации и создания синергетических эффектов необходимы комплексные методы управления, включающие в себя:

- интеграцию процессов и технологий, обеспечивающую бесперебойное взаимодействие между системами;
- стратегическое партнерство и сотрудничество, направленное на совместное решение задач и достижение общих целей;
- межотраслевую кооперацию, способствующую обмену опытом и ресурсами между различными секторами промышленности;
- разработку и внедрение стандартов и норм, унифицирующих требования и процессы в рамках и между системами;
- применение современных информационных и коммуникационных технологий для обеспечения оперативного обмена данными и управления взаимодействиями [4].

Механизмы координации и синергии между промышленными системами представляют собой ключевые элементы управления, позволяющие достигать высокой эффективности и создавать дополнительную стоимость за счет оптимизации взаимодействий и интеграции усилий различных систем [6].

В контексте анализа взаимодействия сложных промышленных систем на микро-, мезо- и макроуровнях, рассмотрение конкретных примеров позволяет более глубоко понять механизмы их взаимодействия и влияние на экономическую систему в целом. Данный подход способствует выявлению ключевых факторов, определяющих успешность и эффективность интеграции различных элементов промышленной системы.

На микроуровне взаимодействие промышленных систем охватывает внутриорганизационные процессы и отношения между отдельными подразделениями или сотрудниками внутри одной компании. Примером такого взаимодействия может служить внедрение системы кросс-функциональных команд для разработки нового продукта, где специалисты из различных отделов (R&D, маркетинг, производство) совместно работают над проектом. Это способствует не только повышению эффективности процессов разработки и сокращению времени выхода продукта на рынок, но и улучшению внутренней координации и обмена знаниями между различными подразделениями.

На мезоуровне рассматривается взаимодействие между различными организациями или отраслями в рамках одной экономической системы. Примером могут служить кластеры – объединения предприятий, научно-исследовательских учреждений и органов власти, работающих в одной отрасли. Кластерное взаимодействие позволяет компаниям совместно использовать ресурсы, обмениваться опытом и технологиями, а также реализовывать совместные проекты, что приводит к снижению издержек, стимулированию инноваций и повышению конкурентоспособности на рынке.

На макроуровне взаимодействие происходит между промышленными системами различных стран или глобальных экономических блоков. Примером такого взаимодействия может быть международное сотрудничество в области энергетики, когда страны объединяют усилия для разработки и внедрения новых технологий получения возобновляемой энергии. Такое сотрудничество не только способствует решению гло-

бальных энергетических и экологических проблем, но и стимулирует технологическое развитие и экономический рост на международном уровне.

Анализ примеров взаимодействия на микро-, мезо- и макроуровнях позволяет выявить разнообразные формы и механизмы интеграции промышленных систем, каждая из которых играет важную роль в обеспечении их устойчивости и развития в условиях современной экономики. Эти примеры демонстрируют, как синергия и координация на различных уровнях способствуют достижению общих целей и решению комплексных задач [3].

В условиях глобализации экономических отношений и повышения взаимозависимости стран, влияние международных экономических санкций на стабильность и устойчивость промышленных систем становится предметом повышенного внимания исследователей и практиков. Экономические санкции как инструмент внешнеполитического давления могут оказывать значительное воздействие не только на целевые экономики, но и на сложные многоуровневые системы, функционирующие внутри этих стран [3].

Экономические санкции представляют собой один из инструментов международной политики, направленный на оказание влияния на страны, организации или отдельных лиц путем ограничения или полного прекращения экономических и торговых отношений. Влияние экономических санкций на устойчивость каскадных систем сложных промышленных систем является многогранным и требует детального анализа, поскольку может оказывать как непосредственное, так и отсроченное действие на их функционирование и развитие.

Применение экономических санкций может привести к ряду негативных последствий для устойчивости каскадных систем, включая:

1. Сокращение доступа к критически важным ресурсам и технологиям, что может затруднить производственные и исследовательские процессы в промышленных системах. Огра-

ничение импорта компонентов, необходимых для работы оборудования, или запрет на использование определенных технологий требует пересмотра существующих производственных процессов и поиска альтернативных источников поставок.

2. Изменение условий внешней торговли, включая увеличение стоимости импорта и экспорта товаров и услуг из-за введения таможенных пошлин, квот или полного запрета на торговлю с определенными странами. Это может привести к сокращению объемов производства, потере рынков сбыта и уменьшению конкурентоспособности продукции на международном уровне.
3. Воздействие на финансовые потоки и инвестиционную деятельность, ограничение доступа к международным финансовым рынкам, кредитным и инвестиционным ресурсам. Это может замедлить или полностью остановить реализацию крупномасштабных проектов, требующих значительных вложений.
4. Повышение уровня неопределенности и рисков в деловой среде снижает мотивацию к инновациям и развитию, а также требует от организаций повышения гибкости и адаптации к меняющимся условиям. Компании должны разрабатывать и внедрять стратегии минимизации рисков, связанных с санкциями, что требует дополнительных ресурсов и усилий.

С целью повышения устойчивости каскадных систем к воздействию экономических санкций важно развивать внутренние ресурсы и компетенции, диверсифицировать каналы снабжения и рынки сбыта, а также инвестировать в исследования и разработки с целью снижения зависимости от внешних технологий и компонентов. Кроме того, необходимо активизировать международное сотрудничество с партнерами, которые не подвержены санкциям, и использовать возможности международных правовых механизмов для защиты своих интересов.

Анализ успешных примеров внедрения каскадных механизмов в промышленности Российской Федерации демонстрирует значительный по-

тенциал данного подхода для повышения эффективности и устойчивости производственных и управленческих процессов. Каскадные механизмы, реализованные в различных отраслях промышленности, позволяют достичь синергетического эффекта от взаимодействия различных звеньев производственной цепочки, оптимизировать ресурсное обеспечение и повысить качество управленческих решений на всех уровнях иерархии.

Один из заметных примеров успешного внедрения каскадных механизмов в России связан с нефтегазовой отраслью, где комплексная система управления проектами (Project Management Office, PMO) была адаптирована для координации многочисленных проектов, связанных с разведкой, добычей, переработкой и транспортировкой углеводородов. Благодаря каскадному подходу, удается эффективно распределять ресурсы, синхронизировать работы различных подразделений и минимизировать риски проектов.

В авиастроительной отрасли РФ каскадные механизмы применялись для оптимизации процессов разработки, производства и испытаний новых моделей воздушных судов. Интеграция каскадных процессов позволила сократить сроки внедрения инноваций, повысить надежность и безопасность продукции, а также улучшить взаимодействие между проектными группами и поставщиками комплектующих.

Энергетическая отрасль России также демон-

стрирует успешные примеры использования каскадных механизмов для управления сложными системами электроснабжения. Реализация принципов каскадного управления в системах мониторинга и контроля над распределением электроэнергии обеспечивает повышение эффективности и надежности энергосистем, оптимизацию нагрузок и снижение потерь электроэнергии.

Примеры из машиностроения подчеркивают значимость каскадных механизмов для синхронизации работы конструкторских бюро, производственных линий и служб качества. Такой подход способствует сокращению времени на разработку и внедрению новой продукции, улучшению взаимодействия между подразделениями и увеличению производственной гибкости.

Эти примеры иллюстрируют, что каскадные механизмы могут быть успешно адаптированы к условиям российской промышленности, обеспечивая повышение ее конкурентоспособности за счет оптимизации управленческих и производственных процессов, улучшения координации внутри комплексных систем и эффективного реагирования на вызовы современной экономической среды.

Анализ каскадного механизма взаимодействия сложных промышленных систем подчеркивает его значимость для повышения эффективности, устойчивости и адаптивности промышленных структур.

Библиографический список

1. Веретехин А. В. Основные атрибуты механизма управления развитием промышленного предприятия // Вестник НГИЭИ. – 2018. – 4 (83).
2. Голов Р. С., Мильник А. В. Инновационно-синергетическое развитие промышленных организаций (теория и методология). – М. : Дашков и К°, 2020. – С. 8–9.
3. Желтенков А. В., Юдин Е. Б. Адаптация управления промышленной организации к условиям функционирования механизма развития: концепции и модели // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. – 2017. – № 2. – С. 72–78.
4. Мингалева Ж. А., Карпович Ю. В. Совершенствование системы управления устойчивым развитием промышленного предприятия // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 5–2. – С. 382–385.
5. Организационно-экономический механизм управления инновационным потенциалом промышленного кластера / А. В. Бабкин [и др.] // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. – 2019. – Т. 12, № 2. – С. 71–83. – DOI: [10.18721/JE.12207](https://doi.org/10.18721/JE.12207).
6. Управление промышленными организациями : учебник / под ред. Е. Е. Панфилова, М. А. Галичкина. – М. : КноРус, 2020. – С. 12–5.

7. *Хомяченкова Н. А., Горшенина Е. В.* Мониторинг устойчивого развития промышленного предприятия // *Российское предпринимательство*. – 2011. – № 12. – С. 63–69.