

Ссылка для цитирования этой статьи:

Даов Р.Ю. Ключевые аспекты управления бизнес-процессами в химической промышленности // Human Progress. 2025. Том 11, Вып. 11. С. 9. URL: http://progress-human.com/images/2025/Tom11_11/Daov.pdf DOI 10.46320/2073-4506-2025-11a-18.

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



Даов Руслан Юрьевич

Аспирант,

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова,

г. Пятигорск, Российская Федерация

Аннотация. В данном исследовании рассматриваются ключевые аспекты управления бизнес-процессами на химических предприятиях. Особое внимание уделяется организации основных процессов, таких как производство, логистика, финансовое планирование и контроль качества продукции. Детально анализируются современные практики оптимизации и стандартизации, включая методологии Lean, Six Sigma, моделирование в нотации BPMN и концепцию TQM. Исследуется специфика управления в условиях жёсткого нормативного регулирования и сложных многоэтапных технологических цепочек. В работе систематизированы типовые проблемы, возникающие при внедрении систем управления бизнес-процессами, с акцентом на преодоление сопротивления изменениям и интеграцию цифровых инструментов. Отдельно рассмотрены актуальные отраслевые тренды: переход к устойчивому развитию, программы декарбонизации, внедрение принципов циркулярной экономики, а также адаптация к динамично меняющемуся рыночному спросу. Исследование формирует целостное представление о вызовах и перспективных направлениях развития управления процессами в химической индустрии.

Ключевые слова: химическая промышленность, бизнес-процессы, Lean, Six Sigma, BPMN, TQM, декарбонизация, циркулярная экономика.

JEL коды: R1.

Введение

Химическая промышленность относится к капиталоемким и наукоемким отраслям, поэтому эффективное управление бизнес-процессами в ней имеет решающее значение для конкурентоспособности и устойчивости предприятий. В данной работе мы рассмотрим ключевые аспекты управления бизнес-процессами в химической промышленности.

1) Управление процессами и оптимизация.

Управление производственными процессами. Производственные процессы в химической отрасли, как правило, носят непрерывный характер и технологически сложны. Обработываемое сырье движется через многостадийные установки, и остановка лишь одного узла может привести к остановке всего производства. Таким образом, важнейшая задача управления – обеспечить безостановочную работу производств и надежное резервирование на случай сбоев. Для этого на предприятиях внедряются системы автоматизации технологических процессов, которые строго контролируют параметры (температуру, давление, состав и пр.) на всех стадиях. Любое отклонение от заданных режимов сразу выявляется, так как грозит нарушением норм промышленной безопасности. Строгий операционный контроль и система процедур (например, инструкции по PSM – Process Safety Management) интегрированы в управление производством, чтобы предотвратить аварийные инциденты и обеспечить стабильное качество продукции.

Управление логистическими процессами. Логистика в химической промышленности охватывает как внутреннее перемещение сырья и продуктов между цехами, так и внешние цепочки поставок сырья и доставки готовой продукции потребителям. Особенность отрасли – работа с зачастую опасными грузами (ядовитыми, огне- и взрывоопасными веществами и пр.), требующими соблюдения специальных условий хранения и перевозки. Работа с опасными материалами подразумевает повышенные требования к надежности логистики и точности операций, в связи с чем компании выстраивают систему управления цепочками поставок с акцентом на безопасность, прослеживаемость партий и резервирование маршрутов. Интегрированные решения, например системы управления складами и перевозками, применение датчиков и технологий IoT (Internet of Things, Интернет вещей) позволяют в режиме реального времени отслеживать запасы сырья и движение продукции, что помогает своевременно реагировать на отклонения и гарантировать бесперебойное снабжение производственных линий необходимыми компонентами. Крупные химические компании зачастую координируют логистику по принципу «точно в срок», минимизируя складские запасы. Например, внедрение принципов бережливого производства позволило компании СИБУР сократить запасы готовой продукции в 2-2,5 раза, а запасы сырья

– в 4-4,5 раза без ущерба для своевременности отгрузок¹. Такой подход снижает замороженный капитал и издержки хранения при сохранении надежности поставок.

Управление финансовыми процессами. Финансовые процессы на химических предприятиях тесно связаны с производственно-сбытовым циклом. Отрасль характеризуется значительными инвестициями в основные фонды (оборудование, инфраструктура), длительным операционным циклом и волатильностью цен на сырье и продукцию. В этих условиях финансовое управление должно обеспечивать устойчивость и гибкость. Принятие решений опирается на бюджетирование, план-факт анализ, казначейские операции по управлению оборотным капиталом и рисками. Важным элементом является стратегическое планирование: руководство оценивает долгосрочные тенденции спроса на продукцию, цен на ресурсы, регуляторные изменения и на основе этого корректирует инвестиционные программы. Для повышения прозрачности и скорости финансовых процессов предприятия внедряют интегрированные системы (ERP – Enterprise Resource Planning, планирование ресурсов предприятия), охватывающие учет, планирование и контроль. ERP-системы позволяют аккумулировать информацию по всем подразделениям, учитывать ресурсы, выполнять стратегическое и оперативное планирование, а также анализировать результаты для дальнейшей оптимизации бизнес-процессов. Таким образом достигается единое информационное пространство, где финансовые данные автоматически связаны с производственными, закупочными и сбытовыми данными. Это упрощает формирование бюджетов, контроль затрат на каждом этапе цепочки создания стоимости и принятие управленческих решений на основе актуальных данных.

Процессы обеспечения качества продукции. Качество продукции и соблюдение технических спецификаций имеют первостепенное значение в химической отрасли, где малейшее отклонение в составе или параметрах процесса может привести к браку или опасной ситуации. Управление процессами обеспечения качества включает внедрение систем менеджмента качества (СМК) и строгий оперативный контроль. Практически все крупные производители сертифицируют свои СМК по международным стандартам ISO 9001 (International Organization for Standardization, международная организация по стандартизации),

¹ СИБУР. Бережливое производство. URL: <http://oldmagazine.sibur.ru/ru/article/partners/lean-manufacturing-offers-endless-opportunities/#:~:text=%D0%9C%D1%8B%20%D1%81%D0%BE%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%B8%20%D1%81%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D1%8B%20%D0%B3%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8,%D0%9D%D0%B0> (дата обращения: 11.09.2025)

что гарантирует постоянный контроль качества на всех этапах производства. Одним из принципов TQM (Total Quality Management, всеобщего управления качеством) является вовлечение всех подразделений в улучшение качества и интеграция систем экологического и производственного контроля с системой качества. Для химических предприятий характерно объединение программ качества с программами промышленной безопасности и экологии – например, внедрение интегрированных стандартов ISO 14001 (экологический менеджмент) и ISO 45001 (охрана труда и промышленная безопасность) наряду с ISO 9001. Такой подход обеспечивает комплексное управление рисками и качеством, поскольку в химии вопросы качества продукции тесно переплетены с вопросами безопасного ведения процессов. Контроль качества реализуется через лабораторный анализ сырья и продуктов, статистические методы (SPC – Statistical Process Control, статистический контроль процессов) и процедуры валидации процессов. Методы TQM, зародившиеся в обрабатывающей промышленности, доказали свою эффективность и в химической сфере – как отмечалось еще в 1990-х, успешные программы TQM опираются на интеграцию управления качеством, безопасностью и окружающей средой [1]. Следование философии постоянного улучшения позволяет компаниям снижать долю несоответствующей продукции, повышать удовлетворенность клиентов и соблюдать нормативные требования к химической продукции.

Оптимизация и стандартизация бизнес-процессов (Lean, Six Sigma, BPMN, TQM).

Химические компании активно внедряют современные методы оптимизации и описания бизнес-процессов, заимствованные из общемировой практики операционного менеджмента. Одним из ключевых подходов является концепция бережливого производства (Lean) и методология Six Sigma – часто интегрированные в единую программу Lean Six Sigma (LSS). Цель этих методов – устранение потерь, повышение эффективности и снижение вариативности процессов. В производственной сфере химической индустрии применение LSS приносит ощутимые результаты: исследования показывают, что проекты Lean Six Sigma приводили к значительному сокращению операционных затрат и повышению качества продукции, уровня обслуживания клиентов [2].

Методология Six Sigma, фокусирующаяся на уменьшении дефектов и вариативности, возникла в электронике, однако особо актуальна и для химической отрасли, где стабильность процессов критична. В то же время следует отметить, что, согласно библиометрическому обзору, за 20 лет (2002-2022) было опубликовано лишь ~22 исследования по LSS в химическом секторе, что говорит о недостаточной распространенности методики [2]. Тем не менее, те предприятия, которые внедряют Lean Six Sigma, получают ряд преимуществ. Помимо экономии и повышения качества, отмечены такие эффекты, как снижение длительности

производственных циклов, рост выходной мощности установок, а также улучшение соответствия регуляторным требованиям и снижение операционных рисков [2].

Для стандартизации описания и регламентации процессов многие предприятия используют нотацию BPMN (Business Process Model and Notation, нотация моделирования бизнес-процессов). BPMN-диаграммы служат универсальным языком моделирования, позволяющим изобразить последовательность операций, ответственных лиц, точки ветвления и слияния потоков работ. Применение BPMN в химической промышленности помогает формализовать как производственные технологические процессы (например, порядок операций при выработке продукта, прохождение стадий контроля качества), так и управленческие процессы (закупки, планирование, сбыт).

Помимо бережливого производства и BPMN, важную роль играет и упомянутый выше TQM. Современные программы в химической отрасли часто представляют собой гибрид TQM, Lean и Six Sigma, включающий в себя сильные стороны каждого из подходов.

2) Особенности и проблемы управления.

Особенности управления в условиях сложных технологических цепочек и регулирования. Химические предприятия функционируют в контексте сложных производственных цепочек, объединяющих множество последовательных и параллельных стадий, и при этом подлежат строгому государственному регулированию. Это предъявляет особые требования к системе менеджмента. Технологическая сложность отрасли означает, что менеджмент должен учитывать множество взаимосвязанных параметров – от надежности оборудования и синхронизации потоков сырья до управления побочными продуктами и отходами. В рамках единого комплекса могут работать десятки крупных установок, образующих цепочку непрерывного производства. Одной из лучших мировых практик считается концепция интегрированного производства Verbund, которую реализует концерн BASF: на площадке взаимно связаны разные производства, где отходы одних процессов служат сырьем для других, а побочное тепло используется для выработки энергии. Такая глубокая интеграция повышает эффективность и устойчивость, это достигается за счет многократного использования ресурсов и энергии внутри связанной цепочки, минимизации транспортных операций и замкнутого цикла обращения побочных продуктов. Для менеджмента сложных технологических цепочек ключевыми задачами являются координация планирования между подразделениями, предотвращение «эффекта домино» при сбоях и обеспечение общей оптимизации, а не локального субоптима в отдельных цехах. Вторая сторона вопроса – регулирование и стандарты, в рамках которых должен действовать бизнес. Химическая отрасль находится под пристальным надзором регуляторов из-за риска для

окружающей среды, здоровья работников и потребителей. Международные и национальные нормы требуют от компаний внедрения строгих процедур управления безопасностью процессов и контроля воздействия на среду. В Евросоюзе действует регламент REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals, регистрация, оценка, разрешение и ограничение использования химических веществ), обязывающий производителей и импортеров химической продукции регистрировать каждое вещество, проводить его оценку и доказывать безопасность для заявленных сфер применения. Аналогично, по всему миру установлены стандарты по охране труда и промышленной безопасности – например, OHSAS 18001 (Occupational Health and Safety Assessment Series, система менеджмента профессиональной безопасности и охраны здоровья) / ISO 45001 требуют создания на предприятии полноценной системы управления рисками для персонала и производства. Выполнение этих требований непосредственно влияет на бизнес-процессы: компании разрабатывают и документируют регламентные процедуры (технологические инструкции, карты безопасности, планы ликвидации аварий), проводят обучение персонала и регулярный аудит соответствия.

Отдельного упоминания заслуживают надлежащие практики (GxP – Good x Practice, надлежащая практика) для специализированных секторов химической индустрии. Например, производители фармацевтических субстанций и лекарств обязаны работать в соответствии со стандартами GMP (Good Manufacturing Practice, надлежащая производственная практика). Соблюдение GMP в фармацевтическом (и пищевом) сегменте критически важно для предотвращения контаминации продукции и обеспечения ее безопасности для потребителя. Это накладывает строгие требования на бизнес-процессы: контроль чистоты помещений, квалификация оборудования, отслеживание каждой партии сырья и продукта, ведение обширной документации о ходе производства и контроля качества. Аналогично существуют стандарты GLP (Good Laboratory Practice, хорошая лабораторная практика) – регламентирующие процессы испытаний и анализов, и GDP (Good Distribution Practice, надлежащая дистрибьюторская практика) – регулирующие логистику и хранение готовой продукции. Менеджмент химической компании должен выстраивать процессы таким образом, чтобы одновременно удовлетворять всем этим нормативам. Внедрение систем стандартизации (ISO, GMP, отраслевые кодексы) зачастую требует пересмотра внутренних процедур, но в итоге приводит к более четкой и безопасной организации работы. В целом, управление бизнес-процессами в химической отрасли неразрывно связано с управлением рисками и соответствием регуляторным требованиям – соблюдение стандартов качества, экологичности и безопасности становится частью корпоративной стратегии и культуры.

Проблемы при внедрении систем управления бизнес-процессами. Химические предприятия могут столкнуться с трудностями при внедрении систем управления бизнес-процессами и современных методологий. Одна из причин – организационные и культурные барьеры. Исторически сложилось, что на большинстве промышленных предприятий (в том числе химических) управление осуществлялось по функциональному принципу, а процессы регулировались локальными инструкциями без целостной картины. Попытки же формализовать и оптимизировать процессы часто наталкиваются на сопротивление изменениям. Исследовательница Хлебная Е.В. утверждает: «На практике многие компании все еще управляют процессами интуитивно, опираясь на опыт и оперативное ручное вмешательство, и не используют в полной мере научно обоснованные методы. Согласно исследованиям, до сих пор лишь около 5% промышленных предприятий внедрились у себя полноценные системы управления бизнес-процессами» [3, с. 5]. Остальные же испытывают трудности в создании единого информационного пространства. Фрагментарность информационных систем и разобщенность данных – типичная проблема: без интегрированной платформы процессные улучшения затруднены.

Другой существенный блок проблем – нехватка методических знаний и компетенций. Как отмечают исследователи, недостаток технических знаний о современных методологиях и инструментах LSS/BPMN является, вероятно, главным барьером их внедрения [2]. Химическое производство само по себе весьма сложно и специфично, а ограниченный опыт применения новейших технологий в отрасли приводит к тому, что внутри компаний мало экспертов, способных возглавить такие проекты. Отсюда вытекает и недостаток готовых рекомендаций и типовых решений. Менеджеры не всегда понимают, с чего начать трансформацию: какой подход выбрать первым – например, реинжиниринг процессов или внедрение Lean, какие инструменты использовать и в какой последовательности. В литературе подчеркивается необходимость создания четких методических гайдлайнов именно для химического сектора [2]. В противном случае компании рискуют тратить время на неструктурированные эксперименты.

Сопротивление персонала изменениям – еще одно препятствие. Работники, привыкшие к определенному распорядку, могут скептически воспринимать новые регламенты или системы, особенно если не видят явной пользы. Преодоление этого требует программ обучения и мотивации, демонстрации «быстрых побед» и вовлечения сотрудников в проекты улучшений.

Многие из перечисленных препятствий взаимосвязаны и проистекают из главного – отсутствия опыта и знаний. Тем не менее, эти проблемы решаемы: важно заранее готовить

команду квалифицированных специалистов, опираться на лучшие практики отрасли и адаптировать их под свою специфику, а также заручиться поддержкой топ-менеджмента.

3) Актуальные тенденции в управлении процессами.

Современное развитие химической промышленности проходит под знаком устойчивости и перехода к низкоуглеродной экономике. Это напрямую влияет и на практики управления бизнес-процессами. Во-первых, усиливается внимание к устойчивому производству – компании пересматривают свои процессы с точки зрения энергоэффективности, углеродоемкости и экологичности. В научной и деловой среде широко обсуждается переход к «зелёным» технологическим цепочкам, использующим возобновляемые источники энергии и сырья [4]. Для химических предприятий это означает внедрение новых процессов (например, получение водорода электролизом для замещения сероводородного пара, улавливание и использование CO₂, биотехнологии) и модернизацию существующих. Однако переход к декарбонизированным технологиям требует колоссальных инвестиций и сопряжен с повышенными рисками и неопределенностью на длительных промежутках времени [4]. Менеджменту приходится планировать проекты, учитывая возможные изменения регулирования (углеродное налогообложение, требования к выбросам). Многие крупные предприятия объявляют цели по carbon neutrality (углеродной нейтральности) к 2050 г. и разрабатывают дорожные карты – например, двухэтапный план SABIC по снижению выбросов на 20% к 2030 г. и достижению нулевого уровня к 2050 г.² Эти стратегические инициативы влияют на бизнес-процессы: вводятся новые показатели эффективности (углеродный след продукта, индекс энергоемкости), критерии оценки инвестиционных проектов и даже перестройка цепочек поставок под использование вторичных ресурсов.

Второй ключевой тренд – развитие циркулярной экономики. Химическая индустрия, будучи поставщиком материалов для большинства производств, играет большую роль в переходе к циклической модели использования ресурсов. Это проявляется в поиске технологий переработки отходов и побочных продуктов, внедрении замкнутых циклов (например, химический рециклинг пластмасс, регенерация растворителей, повторное использование воды). Для управления процессами это означает появление новых бизнес-

² The chemical industry's overlooked role ushering in the low-carbon economy. URL: <https://www.weforum.org/stories/2023/03/chemicals-industry-low-carbon-economy/#:~:text=Lasting%20until%202030%2C%20the%20first,capture%2C%20utilisation%20and%20storage%20infrastructure> (дата обращения: 11.09.2025)

процессов – сбор и возврат использованных продуктов, сортировка, переработка – и интеграцию их в существующие цепочки. Компании видят в циркулярности не только экологическую обязанность, но и источник прибыли и инноваций.

Изменение потребительского спроса также влияет на управление процессами. В последние годы конечные клиенты (как промышленность, так и население) предъявляют новые требования: растёт спрос на экологически чистые продукты (biodegradable plastics, «зелёные» удобрения), на индивидуализированную продукцию (специальные марки полимеров под заказ), на прозрачность происхождения (сертификаты устойчивости, отслеживание цепочки поставок). Химические компании вынуждены становиться более гибкими и клиентоориентированными. В процессном плане это означает переход от массового стандартизированного производства к более гибкому производству, уменьшение партий, сокращение времени переналадки, внедрение модульных установок. Кроме того, цифровизация торговли (онлайн-платформы для продажи химической продукции) требует ускорения связанных бизнес-процессов – от обработки заказа до отгрузки. Как отмечают в руководстве «ФосАгро», компании все меньше устраивает автоматизация отдельных функций – бизнес хочет сквозной цифровой процесс от заказа клиента до производства и доставки³. Таким образом, изменение характера спроса диктует переход к более процессно-ориентированной и гибкой организации, где границы между подразделениями размываются ради быстрого удовлетворения потребителя.

Заключение

Подводя итог, можно сказать, что устойчивое развитие, декарбонизация, циркулярная экономика и изменение спроса – это внешние драйверы, формирующие повестку управления процессами в химической отрасли. Успешные компании адаптируют свои бизнес-процессы под эти тенденции, внедряя новые метрики эффективности, перенастраивая структуры и инвестируя в инновации.

В целом, на основании данного анализа можно сделать вывод, что предприятия химической отрасли, стремящиеся повысить свою эффективность и надёжность, должны двигаться в сторону процессно-ориентированного управления, опираясь на мировые практики

³ Сергей Черкасов, «ФосАгро»: Бизнесу нужны системы, позволяющие получать данные здесь и сейчас. URL: https://oracle.cnews.ru/articles/2020-04-15_sergej_cherkasovfosagro_biznesu#:~:text=%D0%98%D0%A2,%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B2%20%D1%87%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C (дата обращения: 11.09.2025)

и научные подходы. В академическом контексте это направление остается весьма актуальным и требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. Turner G.R., Hadfield R.P. Total Quality Management in the Chemical Industry: Strategies for Success. London: Royal Society of Chemistry, 1994. P. 200.
2. Alarcon F.J., Calero M., Pérez-Huertas S., Martín-Lara M.A. State of the Art of Lean Six Sigma and Its Implementation in Chemical Manufacturing Industry Using a Bibliometric Perspective // Applied Sciences. 2023. 13(12). 7022. DOI 10.3390/app13127022.
3. Хлевная Е.А. Разработка сбалансированного механизма управления бизнес-процессами на предприятиях химической промышленности: дис. канд. экон. наук. М., 2009. С. 232.
4. Голубецкая Н.П., Ключев К.В., Андриевский А.С. Тенденции развития менеджмента компаний химической промышленности на локальных и глобальных рынках // Экономика, предпринимательство и право. 2024. Т. 14. № 2. С. 289-298. DOI 10.18334/epp.14.2.120565.

KEY ASPECTS OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE CHEMICAL INDUSTRY

Daov Ruslan Yurievich

Postgraduate student

K.L. Khetagurov North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov
Pyatigorsk, Russian Federation

Abstract. This study examines key aspects of business process management at chemical plants. Particular attention is paid to the organization of core processes, such as production, logistics, financial planning, and product quality control. It provides a detailed analysis of modern optimization and standardization practices, including Lean, Six Sigma, BPMN modeling, and TQM. It explores the specifics of management under strict regulatory frameworks and complex multi-stage process chains. The paper systematizes typical challenges encountered during the implementation of business process management systems, focusing on overcoming resistance to change and integrating digital tools. It also examines current industry trends, including the transition to sustainable development, decarbonization programs, the implementation of circular economy principles, and adaptation to dynamically changing market demand. The study provides a comprehensive understanding of the challenges and promising areas for the development of process management in the chemical industry.

Key words: chemical industry, business processes, Lean, Six Sigma, BPMN, TQM, decarbonization, circular economy.

JEL Code: R1.

References

1. Turner G.R., Hadfield R.P. Total Quality Management in the Chemical Industry: Strategies for Success. London: Royal Society of Chemistry, 1994. P. 200.
2. Alarcon F.J., Calero M., Pérez-Huertas S., Martín-Lara M.A. State of the Art of Lean Six Sigma and Its Implementation in Chemical Manufacturing Industry Using a Bibliometric Perspective // Applied Sciences. 2023. 13(12). 7022. DOI 10.3390/app13127022.
3. Khlevnaya, E.A. Development of a Balanced Business Process Management Mechanism at Chemical Industry Enterprises: PhD Thesis in Economics. Moscow, 2009. P. 232.
4. Golubetskaya, N.P., Klyuev, K.V., and Andrievsky, A.S. Trends in the Development of Chemical Industry Companies' Management in Local and Global Markets. Economics, Entrepreneurship, and Law. 2024. Vol. 14. № 2. P. 289-298. DOI 10.18334/epp.14.2.120565.