

Оригинальная статья / Original article

УДК 338.1

<https://doi.org/10.21869/2223-1552-2025-15-5-65-81>

Методические подходы к формированию бизнес-процессов на предприятиях металлургического производства

М. С. Оборин^{1,2,3}✉, М. Д. Воротов²

¹ Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова
бул. Гагарина, д. 57, г. Пермь 614070, Российская Федерация

² Пермский государственный национальный исследовательский университет
ул. Букирева, д. 15, г. Пермь 614990, Российская Федерация

³ Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова
ул. Петропавловская, д. 23, г. Пермь 614990, Российская Федерация

✉ e-mail: recreachin@rambler.ru

Резюме

Актуальность. Статья посвящена разработке концептуальной основы методологии формирования и оптимизации бизнес-процессов на предприятиях металлургического производства, являющейся одной из ключевых отраслей экономики, формирующих промышленный потенциал регионов, в частности Пермского края. В работе проанализированы особенности бизнес-процессов в отрасли, выявлены факторы, влияющие на их эффективность, и предложена адаптированная методология, учитывающая специфику металлургического производства.

Целью статьи является разработка концептуальной основы методологии формирования и оптимизации бизнес-процессов, учитывающей специфику предприятий металлургического производства для повышения их эффективности и конкурентоспособности.

Задачи исследования: анализ особенностей бизнес-процессов в сфере металлургии, определение их специфических характеристик и ключевых факторов, влияющих на эффективность; разработка концептуальной основы адаптированной методологии формирования и оптимизации бизнес-процессов, основанной на принципах процессной ориентации, клиентоориентированности, системности и непрерывного улучшения; сравнение предлагаемой методологии с существующими подходами к управлению бизнес-процессами и выявление ее преимуществ; визуализация схем бизнес-процессов выплавки стали и ремонта оборудования с применением разработанной методологии; определение ограничений предлагаемой методологии и перспектив дальнейших исследований.

Методология. Методы исследования: системный анализ, сравнительный анализ, моделирование бизнес-процессов, экспертная оценка, анализ статистики.

Результаты. В ходе исследования разработана концептуальная основа адаптированной методологии формирования и оптимизации бизнес-процессов на предприятиях металлургического производства, основанная на принципах процессной ориентации, клиентоориентированности, системности, адаптивности, KPI и непрерывного улучшения. Предлагаемая методология интегрирует различные инструменты и методы управления, такие как VSM, BPMN, SWOT-анализ и элементы Lean Manufacturing и Six Sigma, и учитывает специфические особенности металлургического производства. Представлены схемы бизнес-процессов выплавки стали и ремонта оборудования, демонстрирующие практическое применение разработанной методологии.

Выводы. Разработанная методология может служить основой для дальнейших исследований и практических разработок в области повышения эффективности и конкурентоспособности предприятий металлургической промышленности.

Ключевые слова: бизнес-процессы; адаптивная методология; оптимизация; металлургия; эффективность; управление.

Конфликт интересов: В представленной публикации отсутствует заимствованный материал без ссылок на автора и (или) источник заимствования, нет результатов научных работ, выполненных авторами публикации лично и (или) в соавторстве, без соответствующих ссылок. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Для цитирования: Оборин М. С., Воротов М. Д. Методические подходы к формированию бизнес-процессов на предприятиях metallurgического производства // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2025. Т. 15, № 5. С. 65–81. <https://doi.org/10.21869/2223-1552-2025-15-5-65-81>

Поступила в редакцию 21.08.2025

Принята к публикации 18.09.2025

Опубликована 31.10.2025

Methodical approaches to the formation of business processes at metallurgical production enterprises

Matvey S. Oborin^{1,2,3}✉, Maxim D. Vorotov²

¹ Perm Institute (Branch) of the Plekhanov Russian University of Economics
57 Gagarin Blvd., Perm 614070, Russian Federation

² Perm State National Research University
15 Bukireva Str., Perm 614990, Russian Federation

³ Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov
23 Petropavlovsk Str., Perm 614990, Russian Federation

✉ e-mail: recreachin@rambler.ru

Abstract

Relevance. The article is devoted to the development of a conceptual framework for the methodology for the formation and optimization of business processes at metallurgical enterprises, which is one of the key sectors of the economy that form the industrial potential of the regions, in particular the Perm Territory. The paper analyzes the features of business processes in the industry, identifies factors affecting their efficiency, and proposes an adapted methodology that takes into account the specifics of metallurgical production.

The purpose of the article is to develop a conceptual basis for the methodology for the formation and optimization of business processes, taking into account the specifics of metallurgical enterprises to increase their efficiency and competitiveness.

The objectives of the study: analysis of the features of business processes in the field of metallurgy, determination of their specific characteristics and key factors affecting efficiency; development of a conceptual framework for an adapted methodology for the formation and optimization of business processes based on the principles of process orientation, customer focus, consistency and continuous improvement; comparison of the proposed methodology with existing approaches to business process management and identification of its advantages; visualization of business process diagrams for steel smelting and equipment repair using the developed methodology to demonstrate its practical applicability; determination of the limitations of the proposed methodology and prospects for further research.

Methodology. Research methods: system analysis, comparative analysis, business process modeling, expert assessment, statistical analysis.

Results. In the course of the study, a conceptual framework was developed for the adapted methodology for the formation and optimization of business processes at metallurgical enterprises, based on the principles of process orientation, customer focus, consistency, adaptability, KPI orientation and continuous improvement. The proposed methodology integrates various management tools and methods, such as VSM, BPMN, SWOT analysis and elements of Lean Manufacturing and Six Sigma, and takes into account the specific features of metallurgical production. Schemes of business processes for steel smelting and equipment repair are presented, demonstrating the practical application of the developed methodology.

Conclusions. The developed methodology can serve as a basis for further research and practical developments in the field of improving the efficiency and competitiveness of metallurgical industry enterprises.

Keywords: business processes; methodology; optimization; metallurgy; efficiency; management.

Conflict of interest: In the presented publication there is no borrowed material without references to the author and (or) source of borrowing, there are no results of scientific works performed by the authors of the publication, personally and (or) in co-authorship, without relevant links. The authors declares no conflict of interest related to the publication of this article.

Received 21.08.2025

Accepted 18.09.2025

Published 31.10.2025

Введение

Металлургическая промышленность является одним из системообразующих секторов экономики Пермского края, оказывающим значительное влияние на формирование валового регионального продукта и обеспечение занятости населения. Однако, несмотря на наличие развитой производственной базы и богатых сырьевых ресурсов, предприятия отрасли сталкиваются с рядом проблем, сдерживающих их инновационное развитие и снижающих конкурентоспособность в условиях глобальной экономики.

Одной из ключевых проблем, характерных не только для Пермского края, но и для металлургической отрасли в целом, является недостаточная эффективность бизнес-процессов, приводящая к увеличению издержек производства, снижению рентабельности и потере доли рынка. Исследования показывают, что значительная часть предприятий отрасли использует устаревшие технологии управления, не учитывающие специфические особенности металлургического производства, такие как высокая энергозатратность, капиталоемкость и жесткие требования к качеству продукции [1].

Также существенной проблемой является недостаточное внедрение современных информационных технологий и систем, таких как ERP, MES, управления складом, что приводит к снижению оперативности управления, ухудшению контроля над производственными процессами и увеличению времени простоя оборудования. Отсутствие комплексного подхода к автоматизации и цифровизации бизнес-процессов снижает эффективность использования ресурсов и ограничивает возможности для повышения производительности труда [2].

Наконец, важным ограничением является недостаточная адаптация существующих методологий управления бизнес-процессами (Lean Manufacturing, Six Sigma, BPR) к специфическим условиям металлургического производства, что требует разработки специализированных подходов и инструментов, учитывающих особенности технологических процессов, организационной структуры и квалификации персонала [3].

В связи с этим разработка концептуальной основы методологии формирования и оптимизации бизнес-процессов, учитывающей специфику предприятий металлургического производства, является актуальной задачей, решение которой позволит повысить эффективность деятельности предприятий отрасли, обеспечить их устойчивое развитие и повысить конкурентоспособность в условиях современной экономики.

Материалы и методы

Вопросам повышения эффективности бизнес-процессов на предприятиях металлургической промышленности уделено в научной литературе значительное внимание, поскольку высокая капиталоемкость, энергозатратность и влияние отрасли на окружающую среду являются значимыми проблемами, требующими решений. Анализ направлений развития производства и внедрения цифровых технологий его оптимизации от отдельных инструментов управления (Lean, Six Sigma) до разработки комплексных моделей оптимизации рассматривались такими авторами, как А. С. Аликанкин, В. А. Павлов, В. В. Шохин, Р. А. Русинов, Е. В. Марусова, В. В. Негреева, В. Л. Василенок, О. А. Кагиян, А. Е. Коряков, В. П. Петрушевский и др.

Работы В. В. Шохина и коллектива авторов посвящены вопросам внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий в системах электроснабжения металлургического предприятия, что, безусловно, является важным фактором повышения эффективности [1]. Е. В. Марусова рассматривает концепцию «Шесть сигм» как инструмент оптимизации бизнес-процессов, но в большей степени рассматривает вопросы снижения вариабельности и повышения качества [4]. Р. А. Русинов с соавторами анализируют вопросы оптимизации логистики на металлургических предприятиях, выделяя особенности предприятий полного цикла и бескоксовой металлургии [2]. Важным направлением исследований является разработка и внедрение систем КПИ на предприятиях металлургической отрасли. Работы О. С. Пономаревой и других учёных посвящены данному вопросу, однако они не рассматривают адаптацию существующих методик к специфическим особенностям отрасли, что является важным фактором для успешного внедрения системы КПИ [3].

Отдельного внимания заслуживают работы, посвященные вопросам реинжиниринга бизнес-процессов (BPR). Д. А. Лыгина рассматривает BPR как инструмент радикального изменения бизнес-процессов, однако отмечает, что данный подход требует значительных инвестиций и может быть связан с рисками, особенно в условиях нестабильной экономической ситуации [5].

Анализ существующих исследований показывает, что большинство из них рассматривают отдельные аспекты управления бизнес-процессами на металлургических предприятиях, не предлагая комплексного подхода, учитывающего все специфические особенности отрасли и интегрирующего различные инструменты и методы управления. Предлагаемая в настоящей работе методология направлена на развитие существующих исследований на основе

комплексного подхода, интегрирующего аспекты энергоэффективности, качества, логистики и управления человеческими ресурсами, что позволит повысить общую эффективность деятельности металлургических предприятий.

Алгоритм разработки подхода включает следующие этапы:

- анализ специфических особенностей металлургического производства, связанных с высокой капиталоемкостью [6], энергозатратностью [7], требованиями к качеству [8], воздействие на окружающую среду)¹;

- применение принципов процессного подхода для моделирования и оптимизации бизнес-процессов (BPMN, VSM) [9];

- использование методов сравнительного анализа для оценки преимуществ и недостатков различных методологий управления бизнес-процессами (Lean Manufacturing, Six Sigma, BPR) [5];

- разработка адаптированной методологии, учитывающей специфику металлургического производства и интегрирующей различные инструменты и методы управления;

- визуализация схем бизнес-процессов выплавки стали и ремонта оборудования с применением разработанной методологии для демонстрации ее практической применимости.

Результаты и их обсуждение

Бизнес-процессы являются неотъемлемой частью деятельности любой компании. Они помогают оптимизировать работу, снизить издержки, повысить контроль всей цепочки производства и тем самым качество конечного продукта. Несмотря на универсальность, отраслевые особенности влияют на разработку итогового процесса.

Металлургическая промышленность является сложной и капиталоём-

¹ ГОСТ 4543-2016. Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия. М., 2019. 12 с.

кой отраслью, поэтому на предприятиях спектр бизнес-процессов представлен максимально широко, охватывает этапы от добычи сырья до производства и доставки уже полностью готовой продукции.

Ярко выраженным спецификами металлургического производства, влияющими на бизнес-процесс, можно назвать высокую технологичность и капиталоёмкость. Данные отрасли не обходятся без использования сложного и дорогостоящего оборудования (доменные и электродуговые печи, конвертеры, прокатные станы), уже на этапе установки требуют больших капитальных вложений. Требуется высококвалифицированный персонал для их обслуживания и непосредственной работы [6].

Точное производство влияет на сложность бизнес-процессов металлургической отрасли, так как даже незначительные отклонения некоторых параметров могут привести к потерям ресурсов, времени и денег. К примеру, выплавка стали в кислородном конвертере требует соблюдения точной температуры состава шихты и скорости подачи кислорода. Какое-либо нарушение выверенных пропорций может привести к браку и повторению процесса [6].

Существенным отличием является высокая энергоёмкость. Предприятия металлургической отрасли являются одними из самых крупных потребителей энергии. Она тратится в больших объёмах на работу с металлом: нагрев, поддержание температуры, плавление и транспортировка. Затраты на энергию составляют значительную часть себестоимости конечной продукции [6].

Высокая востребованность продукции предприятий металлургической сферы обеспечивается стандартами качества. Это необходимо из-за потребления продукции в машиностроении, строительстве, оборонной и авиакосмической отраслей, в каждой из них качество металлургической продукции является гаран-

том безопасности и надежности¹. Достижение результатов в процессе производства металла связано с контролем качества². В процессе масштабного и сложного производства остаётся очень много отходов, способных нанести непоправимый ущерб окружающей среде³. Поэтому крайне важен процесс соблюдения экологических требований и правил очистки отходов и их утилизации [8]. В связи с этим качество и стабильное развитие предприятий металлургии связано с регулированием влияния на окружающую среду.

Масштаб и сложность производства влияют не только на природу и экологию, но и на самих работников предприятия. Высокие температуры, шум, токсичные вещества, повышенная вибрация делают труд опасным, поэтому обеспечение необходимых условий безопасности сотрудников является приоритетной задачей. Принимаемые меры направлены на снижение текучести кадров, повышение производительности труда, влияющие на рост прибыли [7].

Металлургическое производство характеризуется длительностью производственного цикла. Получение стали с особыми свойствами для специальных целей может стать сложной технологической задачей. Эффективное управление производственными циклами упрощает планирование процесса производства, запасами, положительно влияя на оборачиваемость капитала [10].

Перечисленные особенности позволяют сделать вывод, что металлургиче-

¹ ГОСТ 4543-2016. Металлопродукция из конструкционной легированной стали. Технические условия. М., 2019. 12 с.

² ГОСТ 5949-2018. Металлопродукция из нержавеющих и сплавов на железоникелевой основе коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных. Технические условия. М., 2019. 15 с.

³ ГОСТ 7566-2018. Металлопродукция. Правила приемки, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. М., 2019. 20 с.

ская отрасль является уникальной и сложной. Рассмотренные факторы влияния на бизнес-процесс в металлургической отрасли оказывают существенное влияние на подходы к их формированию. Из-за подобных отличий бизнес-процессы, используемые в других сферах или отраслях промышленности, нуждаются в существенном изменении и адаптации для металлургического производства.

Определим направления трансформации бизнес-процессов в исследуемой отрасли. Самым очевидным и универсальным фактором можно назвать оптимизацию технологических процессов. Для этого можно использовать ERP-системы, системы управления производством (MES), интернет вещей (IoT). Это, безусловно, способно повлиять на любой процесс производственной цепочки, так как автоматизация и цифровизация могут быть внедрены во многие из них и с большой вероятностью способствуют повышению общей эффективности [11].

Умеренное энергопотребление также способно положительно сказаться на эффективности деятельности предприятия. Высокая энергоёмкость уже указана в работе как одна из специфических особенностей металлургического производства. Это подогревает интерес к использованию энергосберегающих технологий и альтернативных источников энергии. Так технологичные электродуговые печи используют на 15-50% меньше энергии, чем обыкновенные печи [1]. Внедрение систем управления качеством и чёткое следование им окажет положительное воздействие на соответствие высоким требованиям к металлургической продукции. Негативное воздействие на окружающую среду можно регулировать на основе внедрения природоохранных технологий, экологических программ по снижению выбросов или вводить замкнутое производство.

Управление запасами и выстраивание эффективной логистики позволяют

снизить затраты на перевозку продукции, доставку материалов производства и повысить оборачиваемость капитала в целом. Этому способствует оптимизация маршрутов перевозок, пересмотр подрядчиков, использование современных систем управления складами и транспортом [2]. Наличие в штате высококвалифицированных кадров обеспечивается организацией курсов повышения квалификации, подтверждением уже текущей квалификации и обучением смежным специальностям, необходимым в производстве [12].

Понимание основных специфических характеристик и ключевых факторов, влияющих на эффективность, является базой для разработки и попыток внедрения собственной методики формирования и оптимизации бизнес-процессов, что, в свою очередь, способствует повышению конкурентоспособности и устойчивому развитию предприятий в отрасли.

Металлургическая промышленность является одной из ключевых отраслей экономики Пермского края, оказывающей значительное влияние на формирование валового регионального продукта (ВРП), обеспечение занятости населения и привлечение инвестиций. В регионе развиты как черная, так и цветная металлургия, специализирующиеся на производстве широкого спектра продукции, включая сталь, прокат, алюминий, титан и сплавы на их основе. Крупнейшими предприятиями отрасли являются «Чусовской металлургический завод», «Лысьвенский металлургический завод», «Соликамский магниевый завод».

Для оценки значимости металлургической промышленности Пермского края проведем сравнение основных показателей статистики с другими регионами Уральского экономического района (УЭР), включающего Свердловскую область, Челябинскую область, Республику Башкортостан, Оренбургскую область и Курганскую область (табл. 1).

Таблица 1. Статистика по УЭР по показателям металлургической отрасли [13]

Регион	Объем отгруженных товаров, млрд руб.	Доля металлургии в ВРП, %
Пермский край	560	30
Свердловская область	1 032	30
Челябинская область	1 972	68
Республика Башкортостан	112	4
Оренбургская область	559	34
Курганская область	127	27,3

Анализ данных (табл. 1) показывает, что Пермский край занимает 3 и 2 место соответственно среди регионов УЭР по объему отгруженных товаров, доле металлургии в ВРП. Это свидетельствует о значительном вкладе металлургической промышленности в экономику региона и ее важном значении для обеспечения занятости населения и привлечения инвестиций.

Несмотря на наличие развитой металлургической промышленности, предприятия Пермского края сталкиваются с рядом проблем, связанных с неэффективностью бизнес-процессов, высокой энергозатратностью, необходимостью повышения качества продукции и снижением негативного воздействия на окружающую среду. Это лишь подчёркивает важность исследования проблем управления бизнес-процессами в данной отрасли и необходимость разработки эффективных методик их оптимизации, что, в свою очередь, будет способствовать повышению конкурентоспособности и устойчивому развитию предприятий металлургической промышленности Пермского края.

Проведённый анализ особых характеристик и факторов, влияющих на бизнес-процессы, позволяет сформировать концептуальную основу методологии формирования бизнес-процессов в металлургии. Данная методология должна соответствовать потребностям и способствовать снижению ограничений отрасли: высокая капиталоёмкость, энергозатратность, строгие требования к качеству, экологической безопасности, длитель-

ность производственных циклов. Благодаря этому обеспечивается системный подход к планированию и автоматизации процессов.

Предлагаемая концептуальная модель должна базироваться на принципиальных особенностях бизнес-процессов в металлургической отрасли. Одним из основных принципов новой методологии будет принцип процессной ориентации и сквозной оптимизации. В сфере металлургии бизнес-процессы характеризуют полную производственную цепочку от закупки или добычи сырья до реализации конечного продукта. Между процессами связи усиливаются регламентом результатов, в т. ч. на основе создания сквозных бизнес-процессов. Данный принцип направлен на качество промежуточных этапов и положительную динамику общей производительности.

Важным является принцип клиентоориентированности. Он означает, что формирование бизнес-процессов должно удовлетворять запросы внешних и внутренних потребителей. Покупатели продукции должны получать её в оговорённые сроки и в надлежащем качестве, а сотрудники компании в лице разных её отделов также выполняют свои рабочие обязательства перед смежным отделами или коллегами на производстве.

Принцип адаптивности системы подразумевает собой согласованную подстройку элементов системы для достижения единства целей и функций так, чтобы одно изменение не приводило к возникновению новых проблем в других местах.

Принцип гибкости говорит о том, что изменение каких-либо стандартов качества или требований экологической безопасности не должны быть полной неожиданностью для разработанной новой методологии. Данные ситуации в идеальных условиях должны стать причиной оперативной реакции на меняющиеся условия.

Прозрачность бизнес-процессов при проверке их функционирования и взаимодействия друг с другом должна сочетаться с эффективностью производства, или КПИ. Для достижения постоянного процесса совершенствования в методологии также будет применён принцип PDCA. Это универсальный и повторяющийся подход к работе с бизнес-процессами, включающий планирование, выполнение, проверку и корректировку.

Озвученные принципы позволяют изложить предлагаемую методологию. Она будет включать в себя пять этапов, последовательное соблюдение которых позволит планомерно формировать и оптимизировать бизнес-процессы.

Этапы выглядят следующим образом:

- первый – диагностика и анализ текущего состояния бизнес-процессов;
- второй – определение целей, требований и разработка модели;
- третий – разработка и адаптация инструментов для реализации методологии;
- четвёртый – внедрение и имплементация бизнес-процессов;
- пятый – мониторинг, контроль и непрерывное совершенствование.

Далее рассмотрим каждый из этих этапов в отдельности.

Первый этап – диагностика текущего состояния бизнес-процессов:

- идентификация ключевых бизнес-процессов и расстановка приоритета важности;
- картирование (визуализация) бизнес-процессов с возможным использованием стандартных нотаций. Это необходимо для наглядного представления и полного понимания процесса всеми его участниками;

– анализ существующих или потенциальных потерь на производстве. Сюда могут быть отнесены лишние перевозки товаров, брак, перерасход энергии, длительное время выполнение какого-либо процесса;

– выполнение сбора данных и их анализа по ключевым показателям эффективности (КПИ) [3];

– оценка влияния внешних факторов на стабильность бизнес-процессов. К подобным факторам могут быть отнесены скачки цен на сырьё, перевозку, изменения в стандартах качества и т. п.

Целью этого этапа является получение реального представления о текущей ситуации с организацией бизнес-процессов на предприятии, а также выявление проблем.

Второй этап – определение целей для будущих бизнес-процессов, требований к их состоянию и сама разработка модели:

- формулировка целей в соответствии с методикой SMART;
- выявление требований к новым бизнес-процессам на основании выявленных целей и текущих проблем;
- создание проекта модели идеальных или оптимизированных процессов с помощью моделей «As-Is» и «To-Be» и с учётом принципов новой методологии, указанных выше. Это позволит рассмотреть процессы под призмой того, что имеется сейчас и что должно быть [9].

Цель этапа состоит в постановке чётких целей, формировании видения будущих процессов.

Третий этап – разработка и адаптация инструментов для реализации методологии:

- выбор наиболее подходящих инструментов;
- адаптация инструментов к специфике металлургического производства (например: разработка специальных шаблонов для VSM и BPMN; внедрение ПО VMS и ABC анализ для повышения точности и прозрачности учёта и классификации запасов);

– разработка регламентов, инструкций и рекомендаций к применению выбранных инструментов.

По итогам этого этапа должно быть чёткое понимание о том, какие инструменты будут использованы для реализации новой методики формирования бизнес-процессов.

Четвёртый этап – внедрение новых бизнес-процессов:

– планирование внедрения, а именно определение ответственных, сроков, необходимых ресурсов;

– планирование пробного этапа на ограниченном участке производства с выявлением ограничений и рисков;

– работа с персоналом. Обучение по новым инструментам и методам при необходимости, объяснение необходимости нововведений.

Результатом данного этапа должно стать применение новых или оптимизированных бизнес-процессов в операционной деятельности.

Пятый этап – мониторинг, контроль результатов:

– сбор и анализ данных по KPI внедрённых бизнес-процессов;

– контроль соблюдения процессами необходимых регламентов и стандартов;

– оценка полученных результатов;

– использование собранных данных для внесения корректировок и дальнейшей оптимизации цикла непрерывного производства.

Цель заключительного этапа – это оценка реализации новых бизнес-процессов и принятие решений по их корректировке.

Реализация подобного поэтапного плана требует тщательного подбора инструментов его реализации:

Первый этап [14]:

– визуализация бизнес-процессов с помощью BPMN, IDEF0, EPC;

– визуализация потока создания ценности VSM;

– SWOT-анализ;

– интервьюирование и анкетирование персонала;

– анализ статистики с помощью ERP, MES-систем, систем учета энергопотребления, систем контроля качества;

– бенчмаркинг: сравнение показателей и лучших практик с ведущими металлургическими предприятиями.

Второй этап:

– SMART-анализ и построение древа целей;

– мозговой штурм и дизайн идей среди персонала;

– сбор отзывов от клиентов по системе VOC-голос клиента.

Третий этап [5]:

– процессное моделирование BPMN 2.0;

– ситуационное использование методов смежных методологий оптимизации;

– бережливое производство (Lean Manufacturing) – принципы (5S, Кайдзен, Канбан, картирование потока создания ценности) для устранения потерь;

– шесть сигм (Six Sigma) – методология DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) для уменьшения вариабельности и брака;

– теория ограничений (TOC) – для идентификации и управления узкими местами;

– реинжиниринг бизнес-процессов (BPR) – для радикального перепроектирования процессов при необходимости;

– имитационное моделирование (для анализа динамики процессов, прогнозирования результатов изменений и оценки различных сценариев, особенно актуально для сложных технологических систем с взаимозависимыми элементами);

– разработка регламентов и стандартных операционных процедур (СОП).

Четвёртый этап [15]:

– методологии управления проектами PMBOK или PRINCE2;

– модель Коттера по управлению изменениями, для преодоления сопротивления персонала нововведениям;

– системы управления обучения LMS.

Пятый этап [4]:

- системы бизнес-аналитики (BI) и панели мониторинга (Dashboards) – для визуализации KPI и отслеживания хода процессов;
- инструменты статистического контроля процессов (SPC) – для отслеживания стабильности и вариабельности процессов;
- CRM-системы и системы управления производством (MES) – для сбора и анализа данных в режиме реального времени;
- регулярные совещания по улучшению, кружки качества.

Данная методология и инструменты ее применения на основе сформулированных принципов позволяют предприятиям металлургической сферы Пермского края формировать и оптимизировать бизнес-процессы, повысив конкурентоспособность и устойчивость в текущих экономических условиях.

Для иллюстрации практического применения разработанной методологии и демонстрации ее возможностей для оптимизации бизнес-процессов металлургического производства разработаны модели ключевых процессов: выплавки стали и текущего ремонта оборудования. Выбор данных процессов обусловлен несколькими факторами.

Во-первых, процесс выплавки стали является одним из основных технологических переделов в металлургии, оказывающим непосредственное влияние на качество конечной продукции, себестоимость и энергопотребление. Эффективная организация и оптимизация данного процесса, включающая в себя контроль параметров шихты, режимов нагрева и плавки, а также применение современных технологий, позволяют существенно повысить конкурентоспособность предприятия [6].

Во-вторых, процесс текущего ремонта оборудования играет критически важную роль в обеспечении стабильности и

непрерывности производственного цикла. Своевременное и качественное техническое обслуживание оборудования, предотвращение аварийных ситуаций и оперативное устранение неисправностей позволяют минимизировать простои производства, снизить затраты на ремонт и обслуживание, повысить безопасность труда [10].

Оптимизация данных процессов с применением разработанной методологии позволит продемонстрировать комплексный подход к повышению эффективности деятельности металлургического предприятия и достижению устойчивого развития. Рассмотрим это на примере блок-схем, указанных выше двух бизнес-процессов (рис. 1–2).

Представленная схема бизнес-процесса выплавки стали, разработанная с применением предложенной методологии, обладает рядом элементов, отличающихся ее от традиционных подходов к визуализации и оптимизации производственных процессов в металлургии.

Во-первых, схема интегрирует этапы, связанные с диагностикой и анализом текущего состояния процесса, что позволяет выявить конкретные проблемы и уязвимости, такие как неэффективное использование ресурсов или низкое качество продукции. Для этого используются инструменты картирования потока создания ценности (VSM) и статистического анализа данных, позволяющие количественно оценить потери и отклонения от целевых показателей.

Во-вторых, схема отражает принципы предложенной методологии, в частности ориентацию на снижение энергопотребления и повышение качества продукции. Это достигается за счет включения в процесс этапов, связанных с выбором и внедрением энергоэффективных технологий, а также применением современных методов контроля качества стали.

В-третьих, схема предполагает непрерывный мониторинг и контроль пара-

метров процесса, что позволяет оперативно реагировать на отклонения от целевых показателей и вносить необходимые корректировки. Это обеспечивает возможность постоянного совершенствования процесса и достижения устойчивых результатов. Также схема может повторяться неограниченное количество раз, это позволит проводить многоуровневый мониторинг и приведёт схему в соответствие с принципом постоянного совершенствования PDCA.

Таким образом, представлен комплексный подход к оптимизации про-

цесса выплавки стали, учитывающий специфику металлургического производства и интегрирующий различные инструменты и методы управления для достижения конкретных целей по снижению энергопотребления и повышению качества продукции. Внедрение предложенных изменений позволит повысить эффективность использования ресурсов, улучшить качество стали и сократить время производственного цикла, что в конечном итоге приведет к повышению конкурентоспособности предприятия.

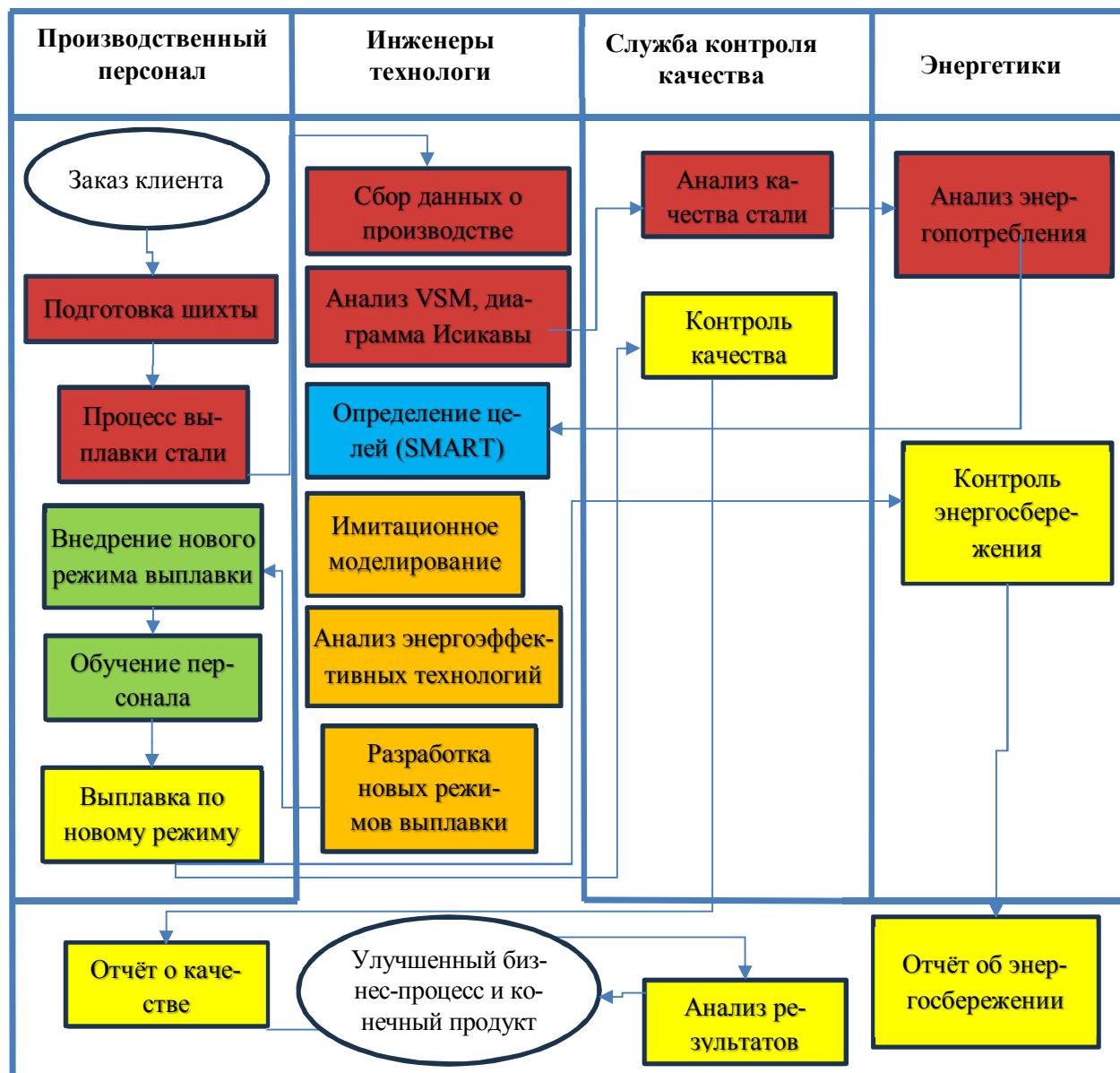


Рис. 1. Блок-схема бизнес-процесса по выплавке стали

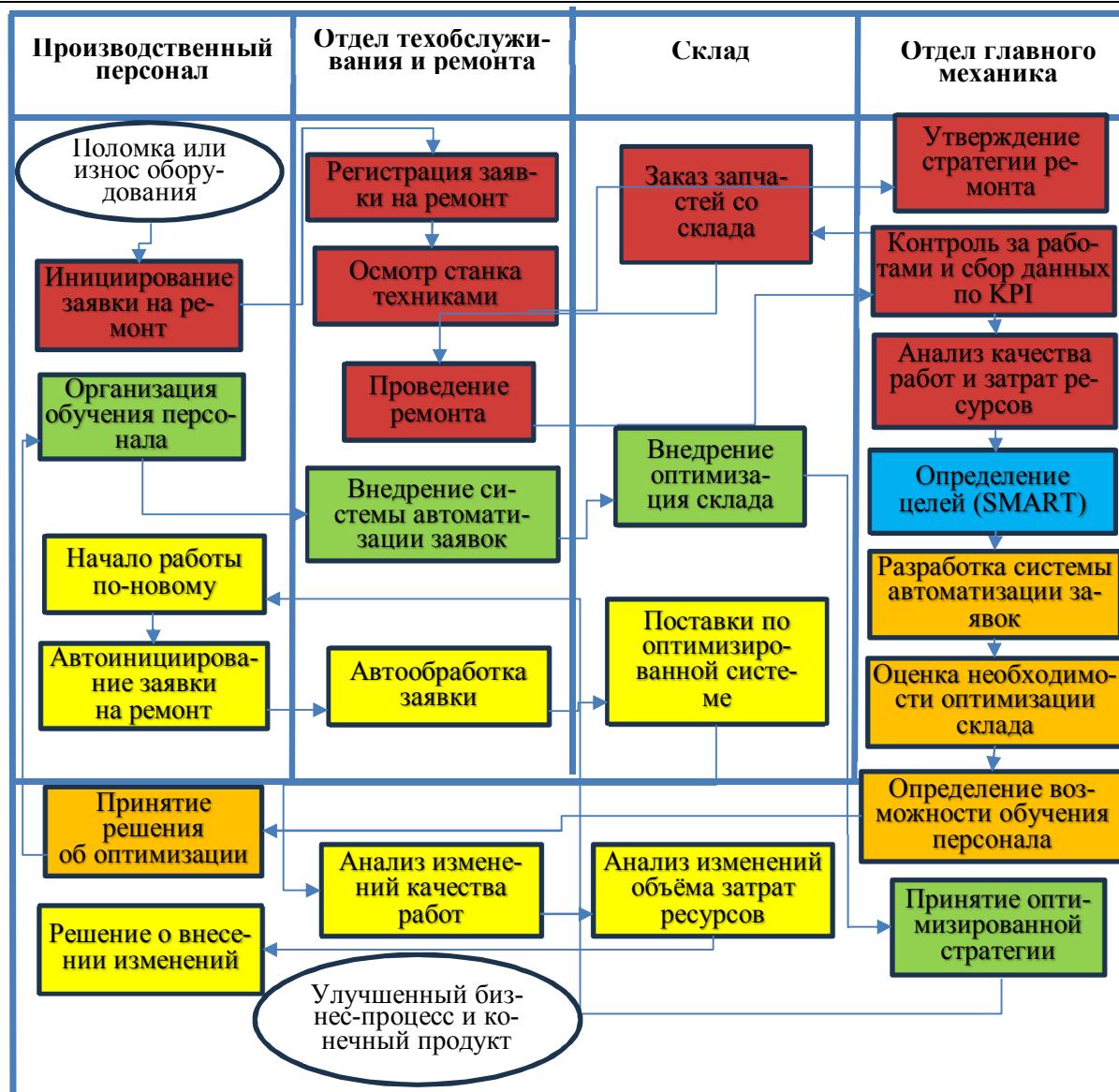


Рис. 2. Блок-схема бизнес-процесса по текущему ремонту оборудования

Представленная схема бизнес-процесса ремонта оборудования предусматривает автоматизацию процесса подачи заявок на ремонт, что позволяет существенно сократить времяостояния оборудования и повысить оперативность реагирования на возникающие неисправности. Внедрение специализированной информационной системы для управления заявками позволит производственному персоналу оперативно сообщать о проблемах, а службе ТО – эффективно планировать и координировать ремонтные работы. Это достигается за счет интеграции системы с производственными про-

цессами, о чем говорит принцип процессной ориентации, что отражается в предлагаемой методике.

Представленный процесс предполагает оптимизацию управления складом запасных частей и материалов, что позволяет сократить затраты на хранение и снизить риск дефицита необходимых ресурсов. Внедрение современных систем управления складом (WMS) и анализа ABC/XYZ позволит службе снабжения эффективно планировать закупки и поддерживать оптимальный уровень запасов. Постоянное наличие нужных запчастей, в свою очередь, отражается на скорости

реагирования и сокращении времени простоя оборудования.

Схема предусматривает систематическое обучение персонала службы ТО современным методам ремонта и обслуживания оборудования, что позволяет повысить квалификацию сотрудников и снизить риск возникновения ошибок. Организация регулярных тренингов и мастер-классов с привлечением экспертов позволит службе ТО эффективно осваивать новые технологии и методы работы.

Значимость представленного процесса заключается в комплексном подходе к оптимизации процесса ремонта оборудования, интегрирующем автоматизацию,

управление складом и обучение персонала для достижения конкретных целей по сокращению времени простоя оборудования, снижению затрат на ремонт и повышению надежности производственного цикла. Внедрение предложенных изменений позволит повысить эффективность использования ресурсов, улучшить качество обслуживания оборудования и обеспечить стабильность производственного процесса, что в конечном итоге приведет к повышению конкурентоспособности предприятия.

Рассмотрим бизнес-процесс в системе управления металлургическим предприятием (рис. 3).



Рис. 3. Бизнес-процесс в системе управления металлургическим предприятием

Основные отличия и преимущества предложенной системы по отношению к существующим методам, таким как BPR, Lean Manufacturing, Six Sigma, BPM:

– учитывается особенность металлургического производства, ее сложности и факторы, влияющие на эффективность;

- применение комбинации нескольких инструментов в зависимости от поставленных задач и целей;
- стремление к непрерывному улучшению, направленному на оптимизации производственного цикла и его отдельных этапов;
- связь представленной методологии на показатели эффективности КПИ.

В таблице представлено ранжирование подходов по характеристикам (табл. 2).

Перечислим также некоторые ограничения применения разработанной методологии:

- теоретический анализ не позволяет говорить о конкретных расчетных значениях, позволяя ориентироваться на тео-

ретические предпосылки и примеры из деятельности компаний отрасли;

– необходима адаптация к индивидуальным производственным условиям, так как в сфере металлургического производства предприятия отличаются по масштабу, типу производства, организационной структуре, уровню модернизации и другим параметрам;

– результаты применения обусловлены квалификацией персонала и поддержкой системных изменений руководством предприятия. Персонал должен обладать навыками в области управления бизнес-процессами и способен использовать современные информационные технологии, а руководство готово к переменам и выделению необходимых для этого ресурсов.

Таблица 2. Ранжирование подходов [15]

Характеристика	Разработанная адаптивная методология	Реинжиниринг (BPR)	Бережливое производство (Lean Manufacturing)	Шесть Сигм (Six Sigma)
Область применения	Предприятия с любыми проблемами	Предприятия, нуждающиеся в радикальных изменениях	Производства с потерями	Предприятия с проблемами с качеством
Основные цели	Всесторонняя оптимизация, учитывающая специфику отрасли	Радикальное изменение бизнес-процессов	Устранение потерь, повышение эффективности	Повышение качества, снижение вариабельности
Ключевые принципы	Процессная ориентация, клиентоориентированность, системность, адаптивность, ориентация на КПИ, непрерывное улучшение, учет специфики отрасли	Радикальное переосмысление, ориентация на результат	Устранение потерь, вовлечение персонала, непрерывное улучшение	Ориентация на данные, снижение вариабельности, улучшение процессов
Основные инструменты	BPMN, VSM, SWOT, KPI, benchmarking, имитационное моделирование, элементы из смежных методов	Реинжиниринг, моделирование, анализ	Картирование потока создания ценности, 5S, Канбан, Kaizen	DMAIC/DMADV, статистический анализ, контрольные карты
Учёт отраслевой специфики	Высокий	Низкий	Средний	Средний
Подход к изменениям	Эволюционный, непрерывный	Революционный, радикальный	Постепенный, инкрементальный	Ориентированный на решение конкретных проблем

Векторы направлений дальнейших исследований и изучения полученной ме-

тодики также определены. В первую очередь это разработка инструкций и регла-

ментов применения на практике и механизмов реагирования на изменения. Предложенные инструменты основаны на значительном количестве цифровых технологий (ERP, MES, BI, IoT, AI), что обуславливает необходимость разработки рекомендаций по их использованию. Это залог автоматизации процессов и повышения эффективности. Важно более детально раскрыть аспекты устойчивого развития при формировании бизнес-процессов с применением разработанной методологии.

Ключевой целью можно считать апробацию на реальных предприятиях для подтверждения эффективности методологии, выявления ограничений и их устранения.

Выводы

В современной экономике Пермского края, где мало свободных ниш на рынке, конкуренция высока и продолжает усиливаться, предприятиям ме-

таллургической отрасли важно совершенствовать внутренние бизнес-процессы, повышать итоговые и промежуточные результаты их применения.

В исследовании были определены основные характеристики и факторы влияния на эффективность металлургических предприятий, послужившие базой для разработки концептуальных основ методологии формирования и оптимизации бизнес-процессов. Основным ее преимуществом является адаптация к сфере металлургического производства с поэтапным распределением технологий и инструментов. Ограничениями внедрения методологии являются конкретные особенности производства металлургических предприятий, достаточность ресурсного обеспечения, квалификация специалистов и их готовность к изменениям.

Список литературы

1. Опыт внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий в системах электроснабжения металлургического предприятия / Г. П. Корнилов, А. Н. Шеметов, В. В. Шохин, Д. Ю. Усатый, М. М. Лыгин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2022. Т. 22, № 1. С. 12-20.
2. Русинов Р. А., Башкатов Д. А., Полулях Л. А. Сравнительная оценка логистики для металлургических предприятий полного цикла и бескоксовой металлургии // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 11 (149). С. 1-11.
3. Пономарева О. С., Майорова Т. В., Приймак В. А. Разработка и внедрение системы KPI на предприятиях металлургической отрасли // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2023. Т. 21, № 1. С. 118-125.
4. Марусова Е. В. 6 сигм концепция оптимизации бизнес-процессов // Инновации и инвестиции. 2017. № 1. С. 91-93.
5. Лыгина Д. А. Рейнжиниринг бизнес-процессов: когда и зачем он необходим вашей компании // Экономика и социум. 2025. № 3 (130)-2. С. 579-582.
6. Аликанкин А. С. Влияние особенностей металлургического производства на организацию систем взаимодействия предпринимательских структур // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2011. № 7 (99). С. 58-61.
7. Негреева В. В., Василенок В. Л., Кагиян О. А. Исследование проблем охраны труда и их влияние на промышленную безопасность предприятий черной металлургии // Экономика и экологический менеджмент. 2019. № 4. С. 41-50.
8. Коряков А. Е., Шишкина А. А., Шишкина П. А. Влияние предприятий металлургической промышленности на окружающую среду и здоровье человека // Известия Тульского государственного университета. Серия: Технические науки. 2019. Вып. 7. С. 275-278.
9. Репин В. В. Бизнес-процессы: от визуализации к автоматизации. URL: <https://bpm3.ru/stati/> (дата обращения: 10.06.2025).

10. Павлов В. А. Совершенствование стратегического планирования на предприятиях metallurgicheskoy promyshlennosti // Региональная и отраслевая экономика. 2023. № 5 (222). С. 271-26.
11. Шмаков В. И. Реализация ИТ-решений для осуществления эффективного производства в металлургии // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2017. № 4-1. С. 294-298.
12. Симонов Д. Ю., Воронцова Е. А. Оптимизация работы производственного персонала на современных предприятиях metallurgicheskoy отрасли // Вестник экономических и социологических исследований. 2025. № 1. С. 11-20.
13. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024: стат. сб. / Росстат. М., 2024. 1081 с.
14. Петрушевский В. П. Использование программных продуктов при процессном подходе на металлообрабатывающих предприятиях // Вестник науки. 2022. Т. 1, № 2 (47). С. 177-191.
15. Шибико А. В. Подходы к формированию оценки эффективности внедрения бережливого производства в систему бизнес-процессов // Baikal Research Journal. 2024. Т. 15, № 3. С. 1223-1236.

References

1. Kornilov G.P., Shemetov A.N., Shokhin V.V., Usatyi D.Yu., Lygin M.M. Experience of introducing energy- and resource-saving technologies in power supply systems of a metallurgical enterprise. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Energetika = Bulletin of the South Ural State University. Series: Energy.* 2022;22(1):12-20. (In Russ.)
2. Rusinov R.A., Bashkatov D.A., Polulyakh L.A. Comparative assessment of logistics for full-cycle metallurgical enterprises and coke-free metallurgy. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Scientific Research Journal.* 2024;(11):1-11. (In Russ.)
3. Ponomareva O.S., Mayorova T.V., Priymak V.A. Development and implementation of the KPI system at enterprises of the metallurgical industry. *Vestnik Magnitogorskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. G.I. Nosova = Bulletin of Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov.* 2023;21(1):118-125. (In Russ.)
4. Marusova E.V. 6 sigma concept of business process optimization. *Innovatsii i investitsii = Innovations and Investments.* 2017;(1):91-93. (In Russ.)
5. Lygina D.A. Business process reengineering: when and why your company needs it. *Ekonomika i sotsium = Economics and Society.* 2025;(3):579-582. (In Russ.)
6. Alikankin A.S. The influence of the peculiarities of metallurgical production on the organization of systems of interaction of business structures. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki = Bulletin of the Tambov University. Series: Humanities.* 2011;(7):58-61. (In Russ.)
7. Negreeva V.V., Vasilenok V.L., Kagiyan O.A. Investigation of labor protection problems and their impact on industrial safety of ferrous metallurgy enterprises. *Ekonomika i ekologicheskii menedzhment = Economics and Environmental Management.* 2019;(4):41-50. (In Russ.)
8. Koryakov A.E., Shishkina A.A., Shishkina P.A. Influence of metallurgical industry enterprises on the environment and human health. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Tekhnicheskie nauki = Proceedings of Tula State University. Series: Technical Sciences.* 2019;(7):275-278. (In Russ.)
9. Repin V.V. Business processes: from visualization to automation. (In Russ.) Available at: <https://bpm3.ru/stati/> (accessed 10.06.2025).
10. Pavlov V.A. Improving strategic planning at enterprises of the metallurgical industry. *Regional'naya i otrraslevaya ekonomika = Regional and Sectoral Economics.* 2023;(5):271-26. (In Russ.)
11. Shmakov V.I. Implementation of IT solutions for efficient production in metallurgy. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki = Proceedings of Tula State University. Economic and Legal Sciences.* 2017;(4-1):294-298. (In Russ.)
12. Simonov D.Yu., Vorontsova E.A. Optimization of the work of production personnel at modern enterprises of the metallurgical industry. *Bestnik ekonomicheskikh i sotsiologicheskikh issledovanii = Bulletin of Economic and Sociological Research.* 2025;(1):11-20. (In Russ.)

13. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2024. Statistical collection. Moscow: Rosstat; 2024. 1081 p. (In Russ.)
14. Petrushevsky V.P. The use of software products in the process approach at metalworking enterprises. *Vestnik nauki = Bulletin of Science*. 2022;1(2):177-191. (In Russ.)
15. Shibiko A.V. Approaches to assessing the effectiveness of implementing lean manufacturing in the business process system. *Baikal Research Journal*. 2024;15(3):1223-1236. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the Authors

Оборин Матвей Сергеевич, доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономического анализа и статистики, Пермский институт (филиал) Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова; профессор кафедры мировой и региональной экономики, экономической теории, Пермский государственный национальный исследовательский университет; профессор кафедры менеджмента, Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, г. Пермь, Российская Федерация,
e-mail: recreachin@rambler.ru,
Researcher ID: H-6729-2017,
ORCID: 0000-0002-4281-8615,
Scopus ID: 55694391500

Воротов Максим Дмитриевич, аспирант, Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Российская Федерация,
e-mail: maxvorotov@bk.ru

Matvey S. Oborin, Doctor of Sciences (Economics), Professor, Professor of the Department of Economic Analysis and Statistics, Perm Institute (Branch) of the Plekhanov Russian University of Economics; Professor of the Department of World and Regional Economics, Economic Theory, Perm State National Research University; Professor of the Department of Management, Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russian Federation,
e-mail: recreachin@rambler.ru,
Researcher: H-6729-2017,
ORCID: 0000-0002-4281-8615,
Scopus ID: 55694391500

Maxim D. Vorotov, Postgraduate, Perm State National Research University, Perm, Russian Federation,
e-mail: maxvorotov@bk.ru