

ИНТЕГРАЦИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УПРАВЛЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В.Д. Колычев, И.О. Белкин

Владимир Дмитриевич Колычев*(ORCID 0000-0002-8616-9354), Игорь Олегович Белкин
Национальный исследовательский ядерный университет «НИЯУ МИФИ», Каширское ш., 31, Москва,
115409, Российская Федерация
E-mail: vdkolychev@mephi.ru*, iobelkin@mephi.ru

В статье рассматриваются вопросы анализа эффективности управления операционной деятельностью современного высокотехнологичного наукоемкого предприятия. Обсуждаются вопросы и предлагаются решения по оптимизации кроссфункциональных процессов организации на основе методологии бережливого производства с использованием системы ключевых показателей оценки эффективности деятельности. Предлагаемые проектные решения по внедрению инструментов бережливого производства и оптимизации процессов базируются в том числе на концепции жизненного цикла наукоемкого изделия с использованием системного подхода к анализу характеристик объекта исследования. Применение предлагаемых в настоящей статье подходов в условиях современного высокотехнологичного производства позволит добиться сокращения затрат и сроков изготовления выпускаемой продукции, повысить качество продукции, обоснованно подойти к процессам принятия управленческих решений, планирования и контроля операционной деятельности на предприятии с использованием средств автоматизации бизнес-процессов и внедрения цифровых решений.

Ключевые слова: жизненный цикл продукции, инструменты бережливого производства, оптимизация процессов, ключевые показатели эффективности, управление эффективностью, операционная деятельность, организационная структура предприятия, единое информационное пространство предприятия.

INTEGRATION OF LEAN MANUFACTURING AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE OPERATIONAL ACTIVITY MANAGEMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

V.D. Kolychev, I.O. Belkin

Vladimir D. Kolychev*(ORCID 0000-0002-8616-9354), Igor O. Belkin
National Research Nuclear University MEPHI, Kashirskoe sh., 31, Moscow, 115409, Russian Federation
E-mail: vdkolychev@mephi.ru*, iobelkin@mephi.ru

The article deals with the issues of analyzing the effectiveness of the operational activity management of a modern high-tech knowledge-intensive enterprise. The authors provide a discussion and propose solutions to optimizing cross-functional processes of an organization based on the lean manufacturing methodology using a system of key performance indicators. The proposed design solutions for the implementation of lean manufacturing tools and processes optimization take into account the concept of the life cycle of a high-tech product using a systematic approach to analyzing the characteristics of the object of study. The application of the approaches proposed in this article in the conditions of modern high-tech production will make it possible to reduce costs and production time, improve product quality, and apply a substantiated approach to the processes of managerial decision-making, planning and control of operational activities at the enterprise with the use of business process automation tools and the introduction of digital solutions.

Keywords: product lifecycle, lean manufacturing tools, process optimization, key performance indicators, performance management, operating activities, organizational structure, common information space of the enterprise.

Для цитирования:

Колычев В.Д., Белкин И.О. Интеграция бережливого производства и цифровых технологий в управление операционной деятельностью промышленных предприятий. *Известия высших учебных заведений. Серия «Экономика, финансы и управление производством» [Ивэкофин].2023. № 03(57). С.45-58. DOI: 10.6060/ivecofin.2023573.653*

For citation:

Kolychev V.D., Belkin I.O. Integration of lean manufacturing and digital technologies in the operational activity management of industrial enterprises. *Ivecofin.2023. N 03(57). С.45-58 DOI: 10.6060/ivecofin.2023573.653 (in Russian)*

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях особенно актуальной становится задача оптимизации длительности полного жизненного цикла наукоемкой продукции с использованием методов моделирования и аудита производственных процессов. Показатель длительности жизненного цикла продукции современного высокотехнологичного производственного предприятия становится конкурентным преимуществом, позволяя совершенствовать продолжительность отдельных стадий проектирования, запуска в производство и изготовления продукции. Исследование и анализ динамических характеристик организации, выражаемых в формате ключевых показателей эффективности (КПЭ), демонстрирующих ее развитие, неизбежно приводит к необходимости повышения внутренней эффективности деятельности на основе методов оптимизации структуры и состава производственной системы с использованием современных цифровых решений. К числу подобных КПЭ могут быть отнесены показатели, оценивающие скорость внедрения инноваций в производстве на основе прогрессивных решений, рост прибыли, увеличение доли рынка и привлечение новых клиентов.

Системное применение методологии оптимизации производственных процессов ориентировано в первую очередь на выявление кросс-функциональных процессов и направлений их совершенствования. При этом акцент на выявлении процессов этого уровня ставится в разрезе создания автоматизированных информационных систем управления этапами жизненного цикла высокотехнологичной продукции, включая программные средства управления человеческими ресурсами на предприятии, подсистемы финансово-экономического контура, программные средства производственного и эксплуатационного назначения, системы управления данными об изделиях на основе CALS-технологий.

Задача оптимизации внутренних процессов оказывается актуальной не только для коммерческих организаций, но и для предприятий с государственным участием в уставном капитале, чья деятельность не всегда может быть направлена на извлечение прибыли. Таким образом, современные высокотехнологические государственные предприятия все чаще применяют используемые в коммерческих организациях нормативно-методические подходы, программные решения в сфере автоматизации, ориентированные на минимизацию издержек при построении и оптимизации моделей бизнес-процессов.

Анализ опыта внедрения на современных предприятиях практик в сфере управления эффективностью деятельности посредством управления процессами, проектами, а также подходов к внедрению систем ключевых показателей эффективности ориентирован в последнее время на применение инструментов бережливого производства. В данной статье рассматривается механизм формирования структурной процессной модели деятельности наукоемкого промышленного предприятия и порядок его организационно-методологического обеспечения на основе элементов методологии бережливого производства. Сформулирован вывод о том, что за счет адаптации и внедрения компонентов обозначенной методологии может быть достигнуто повышение результативности и эффективности операционной деятельности промышленного предприятия.

Разработка структурной модели автоматизации процессного управления промышленным предприятием

Понятие жизненного цикла (далее - ЖЦ) продукта позволяет обоснованно подойти к процессам обновления производственной подсистемы организации, создавая объекты новой техники в формате проектов, реализуемых предприятием, с использованием современных систем автоматизации и организации сквозного цикла проектирование-изготовление. Организация работ в

формате производственных проектов на основе управления бизнес-процессами позволяет сократить сроки разработки и длительность жизненного цикла изделия (рис. 1).

Представленная схема иллюстрирует эффект от использования автоматизированного сквозного цикла проектирование-изготовление в условиях инновационного производства на основе технологии процессного и проектного управления наукоемким предприятием. Эффект может быть получен за счет оптимизации и выявления кросс-функциональных процессов, совмещения некоторых стадий жизненного цикла продукции, использования специально разработанных ключевых показателей эффективности деятельности [1].

Разработанная схема заложена в основу построения концепции автоматизации планирования и управления бизнес-процессами при создании единого информационного пространства предприятия [1]. На рис. 2 представлена модель взаимосвязи стадий жизненного цикла продукции с критериями эффективности, которые оказывают наиболее существенное влияние на процесс создания автоматизированных решений.

Проведенный анализ научных публикаций [2, 3, 5] показал, что на основе процессной модели и структуры жизненного цикла продукции возможно определить ключевые показатели,

связанные с критериями эффективности основных функциональных направлений деятельности организации. На рис. 3 представлена связь критериев и ключевых показателей эффективности деятельности промышленного предприятия.

Внедрение инструментов оптимизации процессной деятельности предприятия на основе методологии бережливого производства

Под процессным подходом к управлению [2, 12] понимается анализ деятельности организации как связанной системы функциональных направлений деятельности, выполняемых в логической взаимосвязанной последовательности. Связанная система процессов соединяет предприятие со внешней средой и выполняет сервисные функции между элементами [13]. При внедрении инструментов оптимизации бизнес-процессов необходимо принимать во внимание специфику деятельности и тип производственного наукоемкого предприятия, объем реализуемых фундаментальных и прикладных НИОКР, сроки подготовки и адаптации производственного и управленческого персонала [7]. В современных условиях импортозамещения, роста и развития отечественного промышленного производства все более востребованной становится концепция бережливого производства. Основное содержание концепции заключается в ориентации на постоянное стремление к совершенствованию процессов и устранению всех видов потерь [4].



Рисунок 1. Схема эффекта сокращения длительности жизненного цикла наукоемкой продукции за счет автоматизации планирования и управления бизнес-процессами [1]

Figure 1. Diagram of the effect of shortening the life cycle of high-tech products by automating the planning and management of business processes [1]

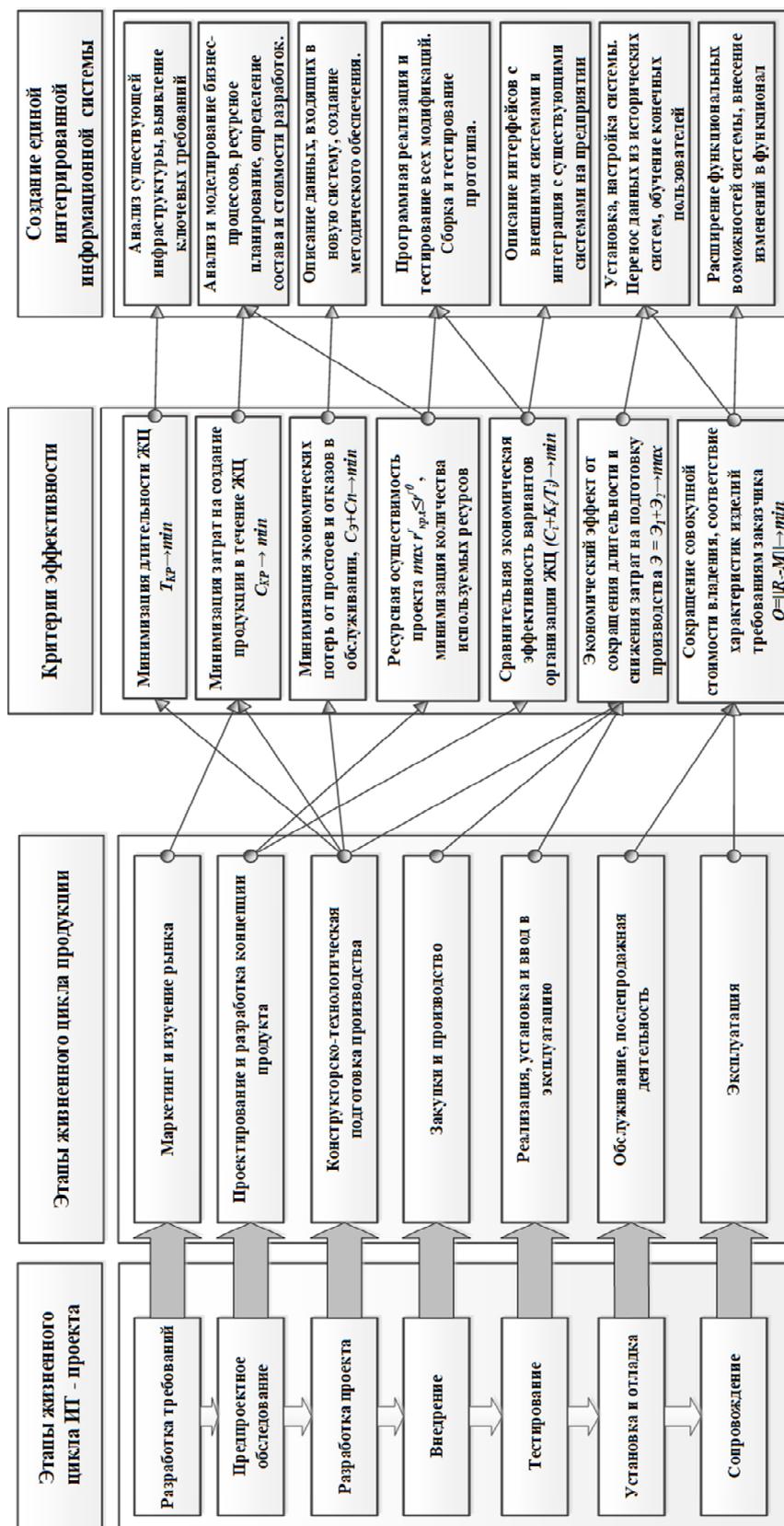


Рисунок 2. Связь процессов жизненного цикла разработки программного обеспечения, стадий ЖЦ продукции, критериев эффективности и этапов процесса создания единой интегрированной информационной системы организации [1]

Figure 2. The relationship between the processes of the software development life cycle, the stages of the product life cycle, the performance criteria and the stages of the process of creating a unified integrated information system of the organization [1]

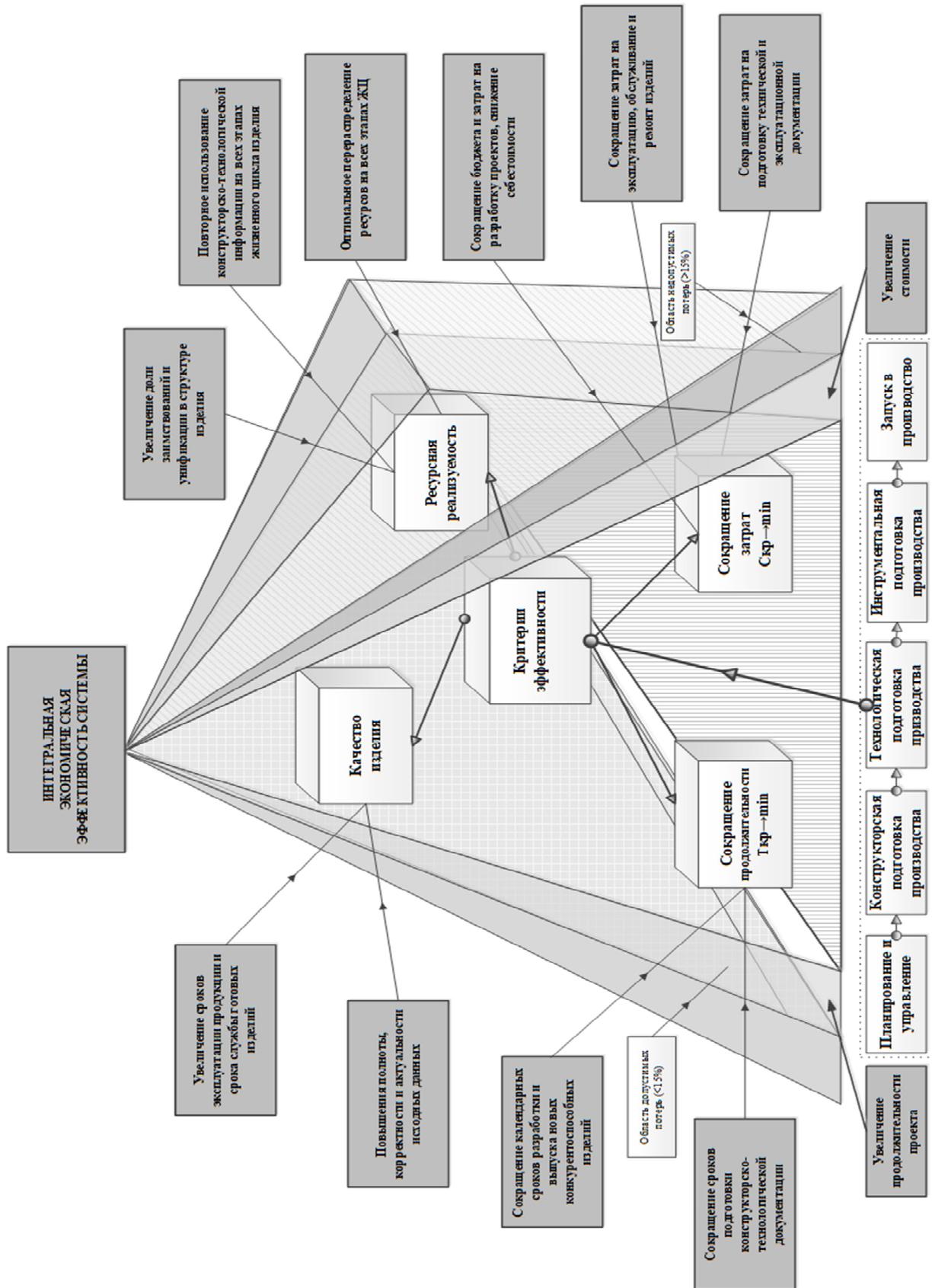


Рисунок 3. Связь критериев и ключевых показателей эффективности деятельности промышленного предприятия [1]

Figure 3. Relationship between criteria and key performance indicators of an industrial enterprise [1]

Установление и мониторинг целевых значений показателей эффективности позволяет решать поставленные задачи по совершенствованию основных функциональных направлений деятельности организации с использованием информационно-аналитического инструментария автоматизации и процессного моделирования.

Отдельные внедряемые инструменты бережливого производства реализуют целевую оптимизацию и повышение эффективности выбранных процессов, а также ликвидируют выделенные зоны неэффективности функционирования. Оптимизация реализуется за счет перераспределения ограниченных ресурсов в условиях сокращения продолжительности протекания процессов [6] или посредством формирования рациональных цепочек создания стоимости в организации. Деятельность по оптимизации направлена на минимизацию излишних для потребителей конечной продукции действий (манипуляций в условиях промышленного предприятия). Важной задачей оптимизационного подхода является детальная проработка и глубокий анализ организационной и процессной структур управления [8, 9] с целью их последующей корректировки.

Предлагаемым к внедрению инструментом повышения эффективности деятельности организации является выявление и построение рациональной модели организации сквозных цепочек бизнес-процессов минимальной стоимости [20], проходящих через все этапы ЖЦ.

Цепочки бизнес-процессов, содержащие этапы ЖЦ продукции, полностью или частично формируют функциональность разноуровневых структурных подразделений.

Построение рациональной модели сквозных бизнес-процессов в условиях современного наукоемкого производства позволяет получить следующие преимущества:

- непрерывное повышение эффективности деятельности предприятия, в том числе и за счет внедрения сквозных процессных КПЭ [5, 11];
- концентрация внимания на удовлетворении запросов потребителя, расходовании ограниченных ресурсов, повышении качества производимых продуктов и оказываемых услуг [7, 18];
- прозрачность и управляемость организации с точки зрения руководителей верхнего уровня;
- совершенствование моделей организационной структуры и внедрение улучшающих изменений на основе лучших практик организационного моделирования и проектирования [5, 11];

- развитие потенциально более мощной, надежной, эффективной и устойчивой системы управления в организации [12];

- внедрение возможностей перехода к плоским организационным структурам на основе создания творческих групп для решения проблем, внедрения результатов научно-исследовательских изобретений и результатов НИОКР [5, 11, 14];

- вовлеченность сотрудников в постоянное совершенствование, улучшение условий труда, создание комфортной рабочей среды [7, 18];

- внедрение в организации корпоративной культуры успеха и согласия на основе динамических изменений и повышение благополучия сотрудников [18];

- тиражирование наиболее эффективных типовых моделей бизнес-процессов или операций [15, 16, 17].

В рамках разработки подхода к внедрению и дальнейшей реализации сквозного процессного управления наукоемким промышленным предприятием определены компоненты, а также задачи, требующие решения в рамках каждого последовательного этапа внедрения. Разработанная авторами структура реализации процессного управления при формировании процессной модели организации в соответствии с подходом «as-is» представлена на рис. 4. В соответствии с предлагаемым подходом компонент (элемент) процессной модели считается нормативно закрепленным в случае наличия утвержденной документации, детерминирующей порядок его внедрения и реализации (в виде Регламента процесса или Рабочей инструкции операции).

На основе проведенного сравнительного анализа передовых управленческих практик [2, 3, 4] по формированию систем процессного управления разработана иерархическая процессная модель. Предлагаемая модель отображает соотношение между иерархическими уровнями процессов с учетом набора ролей, определяемыми при анализе выделенного структурного элемента процессной модели. На рис. 5 представлена модель соответствия иерархических уровней процессов и набора ролей при управлении процессами промышленного предприятия. При этом полный перечень ролей (владелец, исполнитель, контроллер, соисполнитель, наблюдатель) определяется преимущественно для процессов первых трех уровней («Группа процессов», «Кроссфункциональный процесс», «Подпроцесс»), а для элементов уровня «Операция» определяются обычно владелец и исполнитель.



Рисунок 4. Структура реализации процессного управления при формировании процессной модели в соответствии с подходом «as-is» (разработано авторами)
Figure 4. The structure of the implementation of process management in the formation of a process model in accordance with the "as-is" approach (developed by the authors)

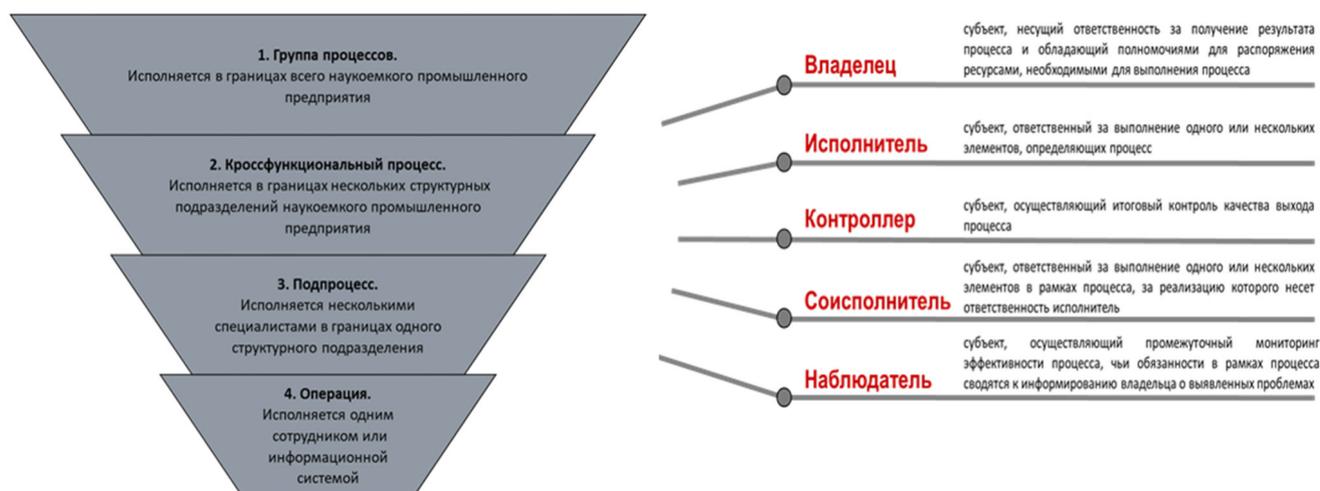


Рисунок 5. Модель соответствия иерархических уровней процессов и набора ролей управления процессами промышленного предприятия (разработано авторами)
Figure 5. A model of correspondence of hierarchical levels of processes and a set of process management roles of an industrial enterprise (developed by the authors)

С целью учета, систематизации и нормативного закрепления порядка реализации кросс-функциональных процессов создается реестр. Под реестром понимается формируемый и поддерживаемый в актуальном состоянии сводный перечень процессов, содержащий сведения о ключевых идентифицирующих процесс составляющих элементах. Он применяется в том числе и для формирования процессных КПЭ. Реестр процессов промышленного предприятия отражает модель организационной структуры организации, включая уникальный идентификационный код,

наименование, владельца, исполнителя, соисполнителя и контролера процесса.

Разработанные процессные модели [2, 3] реализации операций промышленного предприятия подлежат процедуре стандартизации, в рамках которой для них детерминируются и нормативно закрепляются эталоны (рациональные варианты) длительности. После стандартизации всех операций, составляющих процесс, проводится процедура картирования процесса. При проведении картирования идентифицируются все потери, возникающие в цепочке создания ценности продукта, определяются избыточные с точки зрения затрат

элементы процессной модели. Результатом реализации процедуры картирования [14] является разработанная целевая карта потока создания ценности [15], на основании которой формируется процессная модель и обязательный к исполнению стандартизированный регламент процесса.

При проведении оптимизации актуального состояния протекания процесса и с целью формирования архитектуры процессов промышленного предприятия целесообразно использовать элементы концепции бережливого производства, позволяющие повысить качество выпускаемой продукции [10] и сократить продолжительность реализации итераций основных и вспомогательных процессов.

К числу используемых при внедрении процессного управления инструментов и методов бережливого производства [9, 15, 16, 17] относятся: система «точно в срок» (Just-in-Time, JIT), метод всеобщего управления качеством (Total Quality Management, TQM), метод визуального контроля (VisualControl), система организации рабочего пространства (5S), практика непрерывного совершенствования производственных процессов (Kaizen) и организация производства «без

потерь». Наиболее важным критерием эффективности функционирования производственного предприятия является показатель качества продукции [10, 12, 13], с использованием которого, в числе прочих, должна быть выполнена оценка качества самого производственного процесса.

Следует также отметить, что наиболее пристальное внимание при внедрении инструментов оптимизации процессной деятельности уделяется повышению профессионального мастерства сотрудников, приобретению ими современных навыков и компетенций в сфере цифровизации. При этом важно отметить, что человеческий капитал является ключевым элементом и активом, носителем ценностей и культуры бережливого производства организации.

Успешное внедрение процессного управления и инструментов бережливого производства на промышленном предприятии сопровождается выстраиванием сопутствующей управленческой организационной структуры, поддерживающей эффективное использование предлагаемых практик менеджмента [5, 11].



Рисунок 6. Компонентный состав инструментов по внедрению процессного управления на промышленном предприятии (разработано авторами)

Figure 6. Component composition of tools for the implementation of process management in an industrial enterprise (developed by the authors)

Ключевые блоки внедрения инструментов оптимизации процессной деятельности предприятия на основе методологии бережливого производства представлены на рис. 6. В их число входит:

- входное тестирование для определения актуального уровня развития процессного управления и готовности сотрудников вовлекаться в процесс внедрения изменений;
- разработка шаблонов нормативно-методических локальных правовых актов предприятия,

юридически обосновывающих трансформацию управленческой концепции;

- разработка модели организационной структуры предприятия с учетом предлагаемых изменений;
- разработка перечня практик и инструментов по моделированию, аналитике и оптимизации процессов;

- формирование образовательной программы развития компетенций сотрудников промышленного предприятия в области процессного и цифрового управления;
- разработка или приобретение пакета профильных прикладных программ для моделирования и онлайн-аналитики эффективности функционирования процессов и ключевых показателей эффективности деятельности организации;
- формирование локальных практик по популяризации достигнутых улучшений операционной деятельности, полученных за счет проводимой оптимизации процессов.

Успешное внедрение процессного управления и практик оптимизации действующих процессов промышленного предприятия на основе методологии бережливого производства [10, 12, 13] зависит от наличия комплексного и унифицированного подхода, основанного на использовании набора сформированных показателей эффективности для всех ключевых сфер деятельности предприятия.

Технологии поддержки внедрения инструментов оптимизации кроссфункциональных процессов организации

В рамках разработки подхода к внедрению инструментов оптимизации кроссфункциональных процессов сформировано решение, позволяющее перестроить деятельность предприятия в соответствии с методологией процессного управления на основе концепции бережливого производства. В качестве ключевых показателей эффективности кроссфункциональных процессов организации используются следующие индикаторы: сроки реализации работ по оптимизации процесса, время протекания процесса (ВПП) [17], снижение количества доработок продукции (циклов, итераций по согласованию рабочей и проектной документации), уровень удовлетворенности сотрудников процессом [18], экономический эффект от реализации изменений.

Предлагаемый подход к моделированию кроссфункциональных процессов основан на моделировании процессной модели предприятия в соответствии с подходом «as-is» с использованием оптимизации действующей процессной модели до целевого состояния согласно подходу «to-be».

Приведем пример результатов оптимизации офисного процесса оформления командировок сотрудников структурных подразделений предприятия. Согласно иерархической процессной модели, выбранный процесс является кроссфункциональным.

В рамках оптимизации процесса формируется кроссфункциональная команда (рабочая группа), включающая представителей различных структурных подразделений.

Руководитель кроссфункциональной команды создает и на регулярной основе контролирует план выполнения работ по реорганизации деятельности, а также анализирует достигнутые в каждый момент времени контроля результаты и показатели эффективности реализации процесса.

Итогом деятельности рабочей группы является разработанная с использованием синтаксической нотации моделирования BPMN 2.0 процессная модель фактического состояния процесса оформления командировок на предприятии. Реорганизация механизмов функционирования служб и внедрение дополнительных информационных сервисов по поддержке и сопровождению деятельности сотрудников (личных кабинетов на информационном портале) позволяет получить следующие результаты:

- сократить время протекания кроссфункционального процесса в 5,7 раза;
- снизить количество фактов возврата документов на стадии согласования с 20% до 5%, т.е. в 4 раза;
- повысить уровень удовлетворенности сотрудников объемом и качеством информационных сервисов до 67%.

На рис. 7 представлена модель целевого состояния кроссфункционального процесса после проведенной оптимизации и внедрения информационных сервисов по формированию комплекта документов и автоматизированных процедур поддержки процесса согласования.

В рамках внедрения инструментов оптимизации процессов на основе методологии бережливого производства [8, 9, 10] реализуется процесс итерационного отслеживания шагов реализации процесса. На различных итерациях оптимизированного процесса выделяются проблемные места при принятии решений и предлагаются шаги по формированию направлений разрешения конфликтных ситуаций. Как правило, проблемы возникают в точках взаимодействия смежных структурных подразделений, вовлеченных в реализацию бизнес-задач. На рис. 8 представлена визуализация хронометража и итерационного анализа результатов выполнения оптимизируемого кроссфункционального процесса. При проведении оптимизации процесса на регулярной основе описываются проблемные ситуации и выявляются «корневые» причины их возникновения, формулируются проекты решений, касающиеся ресурсов, сроков и стимулов для исполнителей, назначаются ответственные и устанавливаются статусы, выполняется мониторинг и контроль длительности выполнения этапов работ по реорганизации деятельности.

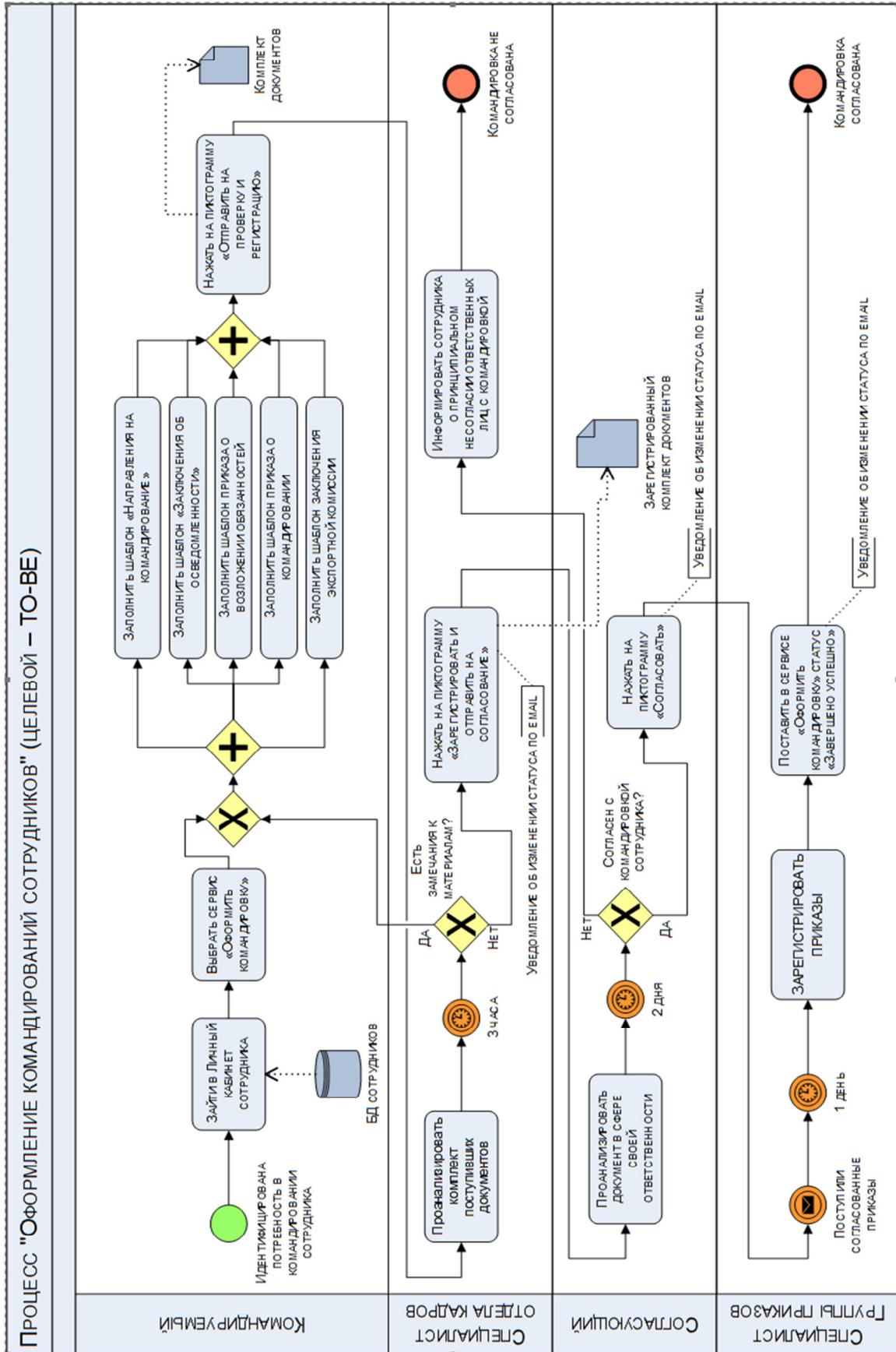


Рисунок 7. Модель кроссфункционального процесса в соответствии с подходом «to-be» (разработано авторами)

Figure 7. A cross-functional process model in accordance with the "to-be" approach (developed by the authors)

На основе построенной модели кросс-функциональных процессов реализуется мониторинг достигнутых значений ключевых показателей эффективности деятельности. С целью формирования системы показателей оценки, информационной поддержки и сопровождения процесса управления эффективностью деятельности предприятия используется специализированное программное обеспечение. На рис. 9 представлена схема последовательности настройки и адаптации пакета прикладных программ анализа и управления эффективностью деятельности предприятия на основе сформированной системы показателей [19]. Процесс настройки и адаптации программного обеспечения предполагает формирование ряда справочников и баз данных:

- показателей и их нормативных значений;
- сотрудников их ролей и организационной структуры предприятия [5];
- прав доступа к объектам для последующего сбора актуальных достигнутых значений с целью поддержки принятия обоснованных управленческих решений.

Внедрение информационного инструментария управления эффективностью деятельности на основе КПЭ обычно сопровождается проведением оценки эффективности горизонтального взаимодействия структурных подразделений предприятия. Оценка эффективности горизонтального взаимодействия оказывает существенное влияние на оптимизацию кроссфункциональных процессов организации и реализуется обычно путем онлайн опроса с использованием специализированного интегрированного программного средства.

Результаты проведенного опроса сотрудников позволяют сформировать рейтинг наиболее и наименее эффективных с точки зрения надежного партнерства и взаимодействия подразделений.

Выстроенный рейтинг взаимодействия оказывает влияние на формирование кроссфункциональности с точки зрения целесообразности включения в целевой процесс наиболее надежных и эффективных подразделений, реализующих преимущественно командные цели организации.

Проведение оценки горизонтального взаимодействия подразделений также повышает результативность формирования кроссфункциональных командных или «лодочных» ключевых показателей эффективности, за реализацию которых назначаются ответственными несколько исполнителей или структурных подразделений.

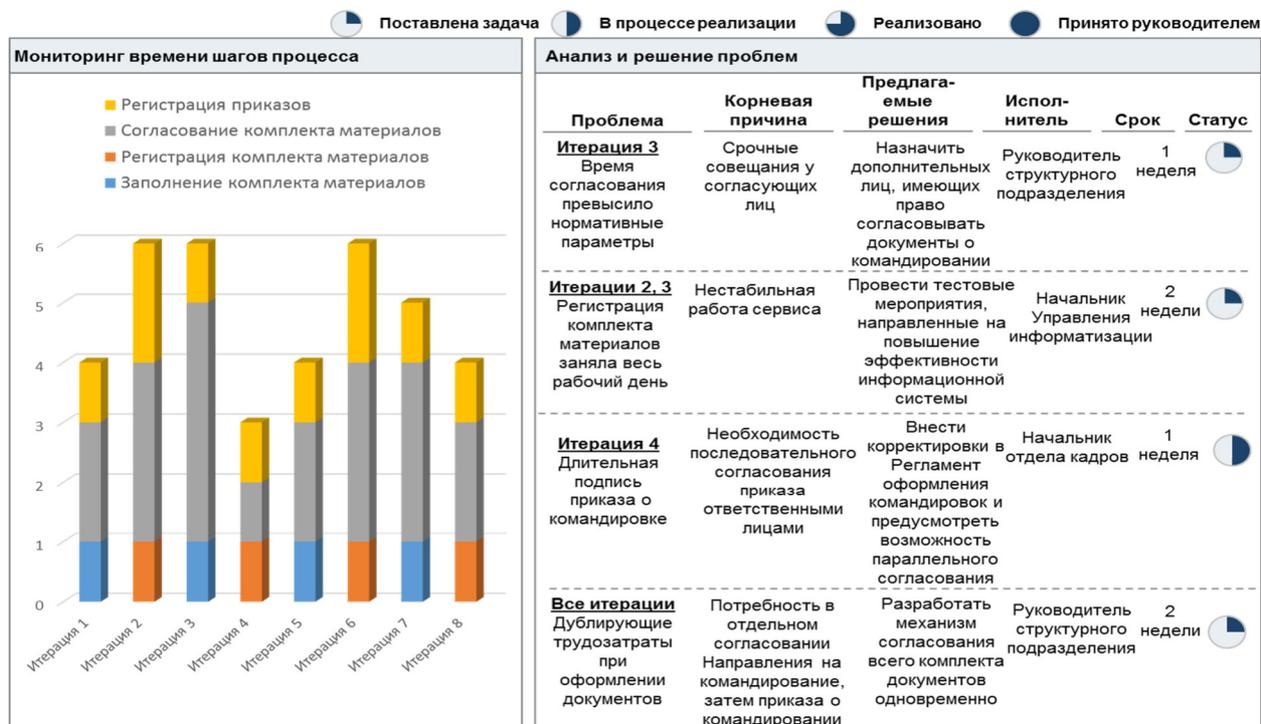


Рисунок 8. Визуализация процедуры мониторинга внедрения оптимизированного процесса с описанием выявленных проблем и предлагаемых решений (разработано авторами)
Figure 8. Visualization of the procedure for monitoring the implementation of an optimized process with a description of the identified problems and proposed solutions (developed by the authors)

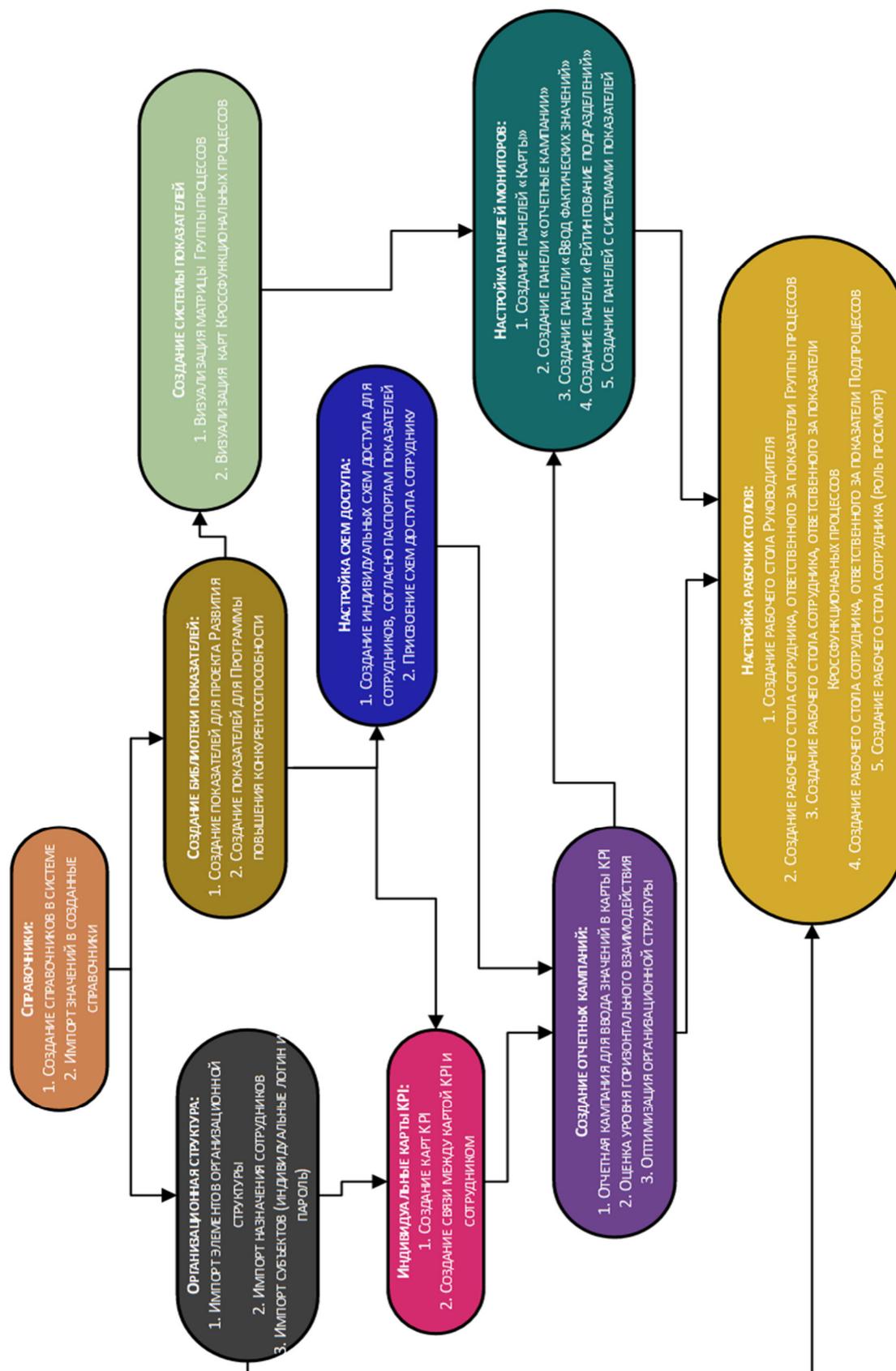


Рисунок 9. Схема настройки и адаптации пакета прикладных программ управления эффективностью деятельности на основе КПЭ на промышленном предприятии [19]
 Figure 9. Diagram of configuration and adaptation of a package of application programs for performance management based on KPIs at an industrial enterprise [19]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научеомкие промышленные предприятия в современных условиях рыночной конъюнктуры и производственно-экономических отношений решают задачи сокращения непроизводительных затрат, повышения рентабельности и конкурентоспособности, повышения качества производимой продукции. Инструментом реализации перечисленных задач служит трансформация системы управления предприятием [5] на основе методов управления эффективности деятельности.

Формирование системы управления промышленным предприятием в виде комплекса взаимосвязанных кроссфункциональных процессов с учетом стратегических приоритетов организации позволяет взвешено и обоснованно подойти к задачам принятия управленческих решений.

Внедрение инструментов процессного управления предприятием с использованием системы ключевых показателей эффективности деятельности позволяет выполнить структурную перестройку деятельности организации на всех уровнях управления [5, 11, 14].

Процессная модель организации эффективно решает задачи выявления, идентификации кроссфункциональных процессов и прослеживания информационных связей между подразделениями.

Рационально сформированная процессная модель дает возможность менеджменту предприятия принимать своевременные управленческие решения о выделении требуемых ресурсов, сокращении затрат, уменьшении себестоимости гото-

вой продукции, а главное, предоставляет достоверное обоснование необходимости в оптимизации текущего порядка протекания процессов.

Применение инструментов оценки эффективности деятельности на основе информационного инструментария поддержки КПЭ в условиях современного промышленного предприятия позволяет реализовать системные принципы планирования и оптимизации организационной структуры [5, 11].

Системное и последовательное применение предлагаемых авторами инструментов позволяет осуществлять мониторинг операционной деятельности, формировать предложения по совершенствованию направлений деятельности, выстраивать единую информационную систему контроля операционной деятельности предприятия, сокращать имеющиеся потери.

Предлагаемый порядок внедрения и реализации инструментов оптимизации деятельности на основе процессного подхода и ключевых показателей эффективности позволяет выделить наиболее существенные с точки зрения управления критерии и систему показателей на основе концепции жизненного цикла изделия. Посредством применения инструментов оптимизации деятельности на основе процессного подхода возможно сформировать реестр кроссфункциональных процессов, выполнить трансформацию системы управления на основе методов бережливого производства, повысить эффективность операционной деятельности предприятия.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Леонова Н.М., Модяев А.Д., Колычев В.Д.** Визуализация процессов жизненного цикла изделия в едином информационном пространстве предприятия на основе методов управления проектами. *Научная визуализация*. 2016. Т. 8. № 5. С. 26-40.
2. **Репин В.В.** Бизнес-процессы. Моделирование, внедрение, управление. М.: Манн, Иванов и Фербер. 2014. 512 с.
3. **Рыбаков М.Ю.** Бизнес-процессы: как их описать, отладить и внедрить. Практикум. М.: Изд-во Михаила Рыбакова. 2022. 392 с.
4. **Оно Т.** Производственная система Тойоты. Уходя от массового производства. М.: Институт комплексных стратегических исследований. 2012. 192 с.
5. **Буданов Н.А., Колычев В.Д.** Модели формирования организационной структуры развивающихся высокотехнологичных предприятий. *Вестник российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*. 2022. Т. 19. № 6 (126). С. 174-187. DOI: 10.21686/2413-2829-2022-6-174-187.
6. **Yorkstone S.** Lean universities. The Routledge companion to lean management. Routledge: Taylor & Francis. 2016. P.60-93.
7. **Колычев В.Д., Белкин И.О., Удовидченко Р.С.** Специфика и результативность программ развития управленческих компетенций кадрового резерва. *Высшее образование в России*. 2019. Т. 28. № 11. С. 134-143.
8. **Balzer W.** Lean higher education. Increasing the value and performance of university processes. Boca Raton.: CRC Press. 2010. 312 p.

REFERENCES

1. **Leonova N.M., Modyaev A.D., Kolychev V.D.** Visualization of a product's life cycle in the common information space on the basis of project management methods. *Scientific Visualization*. 2016. Vol. 8. N 5. P.26-40. (in Russian).
2. **Repin V.V.** Business processes. Modeling, implementation, management. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber. 2014. 512 p. (in Russian).
3. **Rybakov M.Yu.** Business processes: how to describe, debug and implement them. Practicum. Moscow: Mikhail Rybakov Publishing House. 2022. 392 p. (in Russian).
4. **Ono T.** Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Moscow: Institute of Integrated Strategic Studies. 2012. 192 p. (in Russian).
5. **Budanov N.A., Kolychev V.D.** Models of building organizational structure of developing high-tech enterprises. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*. 2022. Vol.19. N 6(126). P. 174-187. DOI: 10.21686/2413-2829-2022-6-174-187. (in Russian).
6. **Yorkstone S.** Lean universities. The Routledge companion to lean management. Routledge: Taylor & Francis. 2016. P.60-93.
7. **Kolychev V.D., Belkin I.O., Udovidchenko R.S.** Specificity and effectiveness of the programs for the development of managerial competencies of personnel reserve. *Higher Education in Russia*. 2019. Vol. 28. N11. P.134-143. (in Russian).
8. **Balzer W.** Lean higher education. Increasing the value and performance of university processes. Boca Raton.: CRC Press. 2010. 312 p.

9. **Emiliani B.** Lean teaching: A guide to becoming a better teacher. Wethersfield: The center for lean business management. 2015. 146 p.
10. **Laszlo G.** Project management: a quality management approach. *The TQM Magazine*. 2003. Vol. 11. Is. 3. P.157–160.
11. **Колычев В.Д., Шеботинов А.А.** Использование инструментальных средств Business Intelligence для визуализации ключевых показателей эффективности предприятия в сфере телекоммуникаций. *Научная визуализация*. 2019. Т. 11. № 1. С. 20-37. DOI: 10.26583/sv.11.1.03.
12. **Джестон Дж., Нелис Й.** Управление бизнес-процессами: Практическое руководство по успешной реализации проектов. М.: Альпина Паблишер. 2012. 328 с.
13. **Карчик В.Г., Журавлева Н.А., Юрченко В.С.** Бизнес-моделирование работы сортировочной станции. *Экономика железных дорог*. 2012. №4. С. 23-34.
14. **Вумек Джеймс П., Джонс Дэниел** Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. М.: Альпина Паблишер. 2019. 472 с.
15. **Колычев В.Д., Николаев С.Ю., Лахтиков С.С.** Принципы разработки инструмента интеллектуальная карта потока создания ценностей (КПСЦ) в рамках развития системы управления операционной деятельностью высокотехнологичной компании. *В сб. «Отраслевые задачи в эпоху цифровизации. Перспективы реализации и риски»*. Матер. Межд. практ. конф. М.: НИЯУ МИФИ. 2020. С. 420-425.
16. **Николаев С.Ю., Колычев В.Д.** Процесс внедрения комплексной оценки стратегического потенциала предприятия нефтеперерабатывающей отрасли. *В сб. «Отраслевые задачи в эпоху цифровизации. Перспективы реализации и риски»*. Матер. Межд. практ. конф. М.: НИЯУ МИФИ. 2020. С. 464-472.
17. **Колычев В.Д., Николаев С.Ю., Лахтиков С.С.** Принципы работы инструмента время полезной работы (ВПР) в рамках развития системы управления операционной деятельностью *В сб. «Отраслевые задачи в эпоху цифровизации. Перспективы реализации и риски»*. Матер. Межд. практ. конф. М.: НИЯУ МИФИ. 2020. С. 414-419.
18. **Колычев В.Д., Буданов Н.А.** Вовлечённость студентов и НПП как показатель оценки корпоративной культуры и инструмент формирования кадрового резерва вуза. *Высшее образование в России*. 2022. Т. 31. № 2. С. 42-57.
19. **Колычев В.Д., Буданов Н.А.** Визуализация процессов управления эффективностью деятельности и оценки кадрового потенциала университета. *Научная визуализация*. 2021. Т. 13. № 5. С. 35-51.
20. **Колычев В.Д.** Параметрический анализ жизненного цикла изделия по критериям время-стоимость. *Экономика промышленности*. 2015. Т. 25. № 1. С. 70-76.
9. **Emiliani B.** Lean teaching: A guide to becoming a better teacher. Wethersfield: The center for lean business management. 2015. 146 p.
10. **Laszlo G.** Project management: a quality management approach. *The TQM Magazine*. 2003. Vol. 11. Is. 3. P.157–160.
11. **Kolychev V.D., Shebotinov A.A.** Application of Business Intelligence instrumental tools for visualization of key performance indicators of an enterprise in telecommunications. *Scientific Visualization*. 2019. Vol.11. N 1. P. 20-37. DOI: 10.26583/sv.11.1.03. (in Russian).
12. **Jeston J., Nelis J.** Business Process Management. Practical Guidelines to Successful Implementations. Moscow: Alpina Publisher. 2012. 328 p. (in Russian).
13. **Karchik V.G., Zhuravleva N.A., Yurchenko V.S.** Business modeling of a marshalling yard operation. *Economy of railways*. 2012. N 4. P. 92-118. (in Russian).
14. **Wumek James P., Jones D.** Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. Moscow: Alpina Publisher. 2019. 472 p. (in Russian).
15. **Kolychev V.D., Nikolaev S.Y., Lakhtikov S.S.** The principles of the development of the tool of intelligent value stream map (VSM) as part of the development of an operating system for a high-tech company. *Materials of the International Practical Conference «Industry challenges in the era of digitalization. Prospects of implementation and risks»*. Moscow: NRNU MEPhI. 2020. P.420-425. (in Russian).
16. **Nikolaev S.Y., Kolychev V.D.** The process of implementing an integrated assessment of the strategic potential of the oil-refining industry. *Materials of the International Practical Conference «Industry challenges in the era of digitalization. Prospects of implementation and risks»*. Moscow: NRNU MEPhI. 2020. P. 464-472. (in Russian).
17. **Kolychev V.D., Nikolaev S.Y., Lakhtikov S.S.** The principles of operation of the useful work time (UWT) tool in the framework of the development of the operational activity management system. *Materials of the International Practical Conference «Industry challenges in the era of digitalization. Prospects of implementation and risks»*. Moscow: NRNU MEPhI. 2020. P. 414-419. (in Russian).
18. **Kolychev V.D., Budanov N.A.** Engagement of students and research and academic staff as an indicator of corporate culture assessment and a tool for formation of university's personnel reserve. *Higher Education in Russia*. 2022. Vol.31. N2. P. 42-57. (in Russian).
19. **Kolychev V.D., Budanov N.A.** Visualization of the processes of performance management and assessment of the human resources potential of the university. *Scientific visualization*. 2021. Vol. 13. N 5. P. 35-51. (in Russian).
20. **Kolychev V.D.** Parametrical analysis of product's life-cycle as judged by time-cost criteria. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2015. Vol. 25. N 1. P. 70-76. (in Russian).

Поступила в редакцию 29.06.2023
 Принята к опубликованию 13.07.2023
 Received 29.06.2023
 Accepted 13.07.2023