

ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА

DOI: 10.36622/VSTU.2021.77.81.001

УДК 658.562

МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ СТАНДАРТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И.В. Каблашова, И.В. Логунова, К.С. Кривякин, В.Н. Родионова

Воронежский государственный технический университет
Россия, 394006, Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84

Введение. В статье изложены результаты теоретического исследования научных подходов к разработке методологии управления качеством наукоемких процессов в условиях внедрения цифровых стандартов деятельности предприятия. Выявлено, что разработка и внедрение цифровых стандартов является современным решением, которое позволяет обеспечить полноценное использование информационных технологий при выработке и реализации стратегических и оперативных решений с целью постоянного улучшения качества процессов и совершенствования системы управления наукоемким предприятием. Данные изменения предопределяют необходимость переосмысления некоторых положений методологии управления качеством с учетом изменений в деятельности наукоемкого предприятия при внедрении цифровых стандартов.

Данные и методы. Проведенные исследования показали, что система управления качеством процессов призвана обеспечивать сбалансированность всех этапов жизненного цикла разработки и реализации новой продукции с учетом требований к качеству входов и выходов, срокам осуществления и оптимальной загрузки всех компонентов производственной мощности наукоемкого предприятия. При исследовании использовались методы эмпирического и методологического анализа, статистические методы, данные научных и аналитических публикаций по рассматриваемой проблеме, ресурсы сети интернет.

Полученные результаты. Проведен анализ методологии применения процессного подхода, рекомендованного международной системой менеджмента качества и стандартами ИСО. Обосновано, что в условиях внедрения цифровых стандартов должны быть построены интеграционные модели цепочек процессов, включающих операции, выполняемые структурными подразделениями, расположенными на разных уровнях организационной структуры управления наукоемким предприятием, сформированы новые условия осуществления взаимосвязанных процессов, что обуславливает необходимость разработки новых компетенций для персонала. Сделан вывод, что для эффективной

Сведения об авторах:

Каблашова Ирина Владимировна (kablashova@yandex.ru), д-р экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности

Логунова Ирина Валериевна (logunova_012@mail.ru), канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности

Кривякин Кирилл Сергеевич (89081415866@mail.ru), канд. экон. наук, доцент кафедры экономической безопасности

Родионова Валентина Николаевна (rodionovavn2011@yandex.ru), д-р экон. наук, профессор кафедры экономической безопасности

On authors:

Irina V. Kablashova (kablashova@yandex.ru), Doctor of Economics, Associate Professor of the Department of Economic Security

Irina V. Logunova (logunova_012@mail.ru), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Security

Kirill S. Krivyakin (89081415866@mail.ru), Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Security

Valentina N. Rodionova (rodionovavn2011@yandex.ru), Doctor of Economics, Professor of the Department of Economic Security

реализации механизма управления качеством процессов необходимо четко идентифицировать ответственность персонала за качество каждого процесса, организовать постоянный мониторинг и диагностику текущих параметров процессов. Ответственность за организацию мониторинга следует идентифицировать линейным руководителям, а ответственность за своевременную корректировку процесса - на непосредственных исполнителей процессов. Предложен методический подход к обеспечению вовлеченности персонала в деятельность по проявлению цифровых инициатив для улучшения качества процессов, что позволит обеспечить повышение эффективности и производительности наукоемкого предприятия с учетом стратегических целей в области управления качеством.

Заключение. Сформулированные решения по внедрению изменений в механизме управления качеством процессов при внедрении цифровых стандартов деятельности наукоемкого предприятия определяют необходимость разработки цифровой модели реализации процессов по этапам жизненного цикла создания новой продукции. При этом приоритетными вопросами являются изменение управления цепочками процессов и содержания трудовой деятельности персонала, что непосредственно влияет на эффективность работы наукоемкого предприятия.

Ключевые слова: цифровые стандарты, управление качеством, цифровая модель процессного подхода, идентификация ответственности и цифровой вовлеченности персонала, система информационной поддержки, механизм управления качеством процессов.

Для цитирования:

Каблашова И.В., Логунова И.В., Кривякин К.С., Родионова В.Н. Методология управления качеством процессов на основе цифровых стандартов деятельности наукоемкого предприятия // Организатор производства // Организатор производства. 2021. Т.29. № 1. С. 7-20. DOI: 10.36622/VSTU.2021.77.81.001

PROCESS QUALITY MANAGEMENT METHODOLOGY BASED ON DIGITAL STANDARDS OF THE KNOWLEDGE-INTENSIVE ENTERPRISE ACTIVITY

I.V. Kablashova, I.V. Logunova, K.S. Krivyakin, V.N. Rodionova

Voronezh State Technical University

Russia, 394006, Voronezh, ul. 20-letiya Oktyabrya, 84

Introduction. The article presents the results of a theoretical study of scientific approaches to the development of a methodology for quality management of knowledge-intensive processes in the context of the introduction of digital standards of enterprise activity. It is revealed that the development and implementation of digital standards is a modern solution that allows for the full use of information technologies in the development and implementation of strategic and operational decisions in order to continuously improve the quality of processes and improve the management system of a knowledge-intensive enterprise. These changes determine the need to rethink some provisions of the quality management methodology, taking into account changes in the activities of a knowledge-intensive enterprise when implementing digital standards.

Data and methods. The conducted research has shown that the process quality management system is designed to ensure a balance of all stages of the life cycle of the development and implementation of new products, taking into account the requirements for the quality of inputs and outputs, the timing of implementation and optimal utilization of all components of the production capacity of a high-tech enterprise. The research used methods of empirical and methodological analysis, statistical methods, data from scientific and analytical publications on the problem under consideration, and Internet resources.

The results obtained. The methodology of the process approach application recommended by the international quality management system and ISO standards is analyzed. It is proved that in the conditions of digital

standards implementation, integration models of process chains should be built, including operations performed by structural divisions located at different levels of the organizational structure of the management of a knowledge-intensive enterprise, new conditions for the implementation of interrelated processes should be formed, which makes it necessary to develop new competencies for personnel. It is concluded that for the effective implementation of the process quality management mechanism, it is necessary to clearly identify the responsibility of personnel for the quality of each process, to organize constant monitoring and diagnostics of the current process parameters. The responsibility for organizing monitoring should be identified to line managers, and the responsibility for timely process adjustments should be assigned to the direct executors of the processes. A methodological approach is proposed to ensure the involvement of personnel in the development of digital initiatives to improve the quality of processes, which will ensure an increase in the efficiency and productivity of a knowledge-intensive enterprise, taking into account the strategic goals in the field of quality management.

Conclusion. The formulated decisions on the implementation of changes in the process quality management mechanism when implementing digital standards for the activities of a high-tech enterprise determine the need to develop a digital model for the implementation of processes at the stages of the life cycle of creating new products. At the same time, the priority issues are changing the management of the process chains and the content of the staff's work, which directly affects the efficiency of the knowledge-intensive enterprise.

Keywords: digital standards, quality management, digital model of the process approach, identification of responsibility and digital involvement of personnel, information support system, process quality management mechanism.

For citation:

Kablashova I. V., Logunova I. V., Krivyakin K. S., Rodionova V. N. Methodology of Quality management of Processes based on Digital Standards of High-Tech Enterprise Activity. // Organizer of production. 2021. Vol. 29. No. 1. P. 7-20. DOI: 10.36622/VSTU.2021.77.81.001

Введение.

В условиях развития цифровой экономики одним из перспективных направлений деятельности наукоемкого предприятия является повышение уровня качества конкурентоспособной продукции. Качество является противоречивой и сложной категорией, пронизывающей все направления деятельности, являющейся важнейшим условием устойчивого развития наукоемкого предприятия. Теоретические и аналитические исследования показали, что в настоящее время внедрение цифровых стандартов является современным решением, которое позволяет обеспечить полноценное использование цифровых технологий при решении вопросов в области управления качеством процессов. Применяемые технологии позволяют осуществлять обмен неограниченной информацией и данными о продукции, стадиях жизненного цикла, что в сочетании с цифровыми платформами, такими как ERP, MES, PDM, QMS и системой электронного документооборота создают собственную интегрированную информационную среду на наукоемком предприятии [8].

Применение концепции «Индустрия 4,0» определяет необходимость глобальных изменений в системе управления наукоемким предприятием и системе управления качеством. При внедрении информационных технологий во всех направлениях деятельности наукоемкого предприятия необходимо перестраивать все процессы в соответствии с цифровыми моделями продукции или, наоборот, перепроектировать продукцию в соответствии с существующими интегрированными технологиями.

В научных публикациях по проблемам цифровой трансформации предприятия отмечается, что решение вопросов совершенствования и улучшения качества может осуществляться по двум основным направлениям:

- совершенствование методов управления качеством выпускаемой продукции с применением ранее освоенной техники и технологии без каких - либо принципиальных изменений;

- разработка методологии управления качеством продукции, основанной на использовании принципиально новых конструктивных идей моделирования процессов и методов управления качеством, обеспечивающих оптимальное использование трех элементов: персонал,

процессы, технологии, а также обеспечение сбалансированного взаимодействия на всех этапах жизненного цикла и всех уровнях управления.

В контексте выделенных направлений следует отметить, что методологию процессного подхода следует рассматривать как эффективный инструмент интеллектуального управления качеством в условиях цифровой трансформации наукоемкого предприятия [10].

Теория.

В соответствии с требованиями международной системы менеджмента качества ИСО 9000 базовой концепцией управления качеством является процессный подход, реализуемый на основе методологии PDCA, риск-ориентированного мышления и внедрения постоянных инноваций. В контексте процессного подхода предприятия должны обеспечивать и поддерживать качество всех видов деятельности, в т. ч. инновационных процессов наукоемкого производства [3].

Методической основой применения процессного подхода является детальное исследование и анализ возникающих проблем при обеспечении качества процессов на всех этапах разработки, производства и эксплуатации по принципу восходящего потока, то есть от последующей операции цепочки процесса к предыдущей операции [2]. Приведенные положения необходимо учитывать для раскрытия сущности и содержания управления качеством процесса в условиях внедрения цифровых стандартов.

Организацию рациональной и эффективной деятельности по управлению качеством процессов, независимо от её масштабов, форм и методов осуществления целесообразно разделить на следующие этапы:

1 Определение потребности и выработка требований к качеству процессов, определение текущих параметров качества (надежность, устойчивость, технологичность, рациональность).

2 Исследование компонентов производственной мощности предприятия, обуславливающих формирование условий (факторов) управления качеством процессов.

3 Проверка соответствия текущего качества процесса технико-технологическим требованиям,

выявление отклонений или констатация соответствий.

4 Анализ и выработка решений для устранения причин отклонений в процессах от заданных параметров качества или решений по улучшению условий осуществления процессов.

Базируясь на положениях стандарта ИСО 9000:2015, управление качеством процесса следует рассматривать как совокупность целевых функциональных воздействий, направленных на разработку, внедрение, производство, представление полученного результата заказчику (потребителю) и оценку степени удовлетворенности качеством выходного результата осуществления цепочки взаимосвязанных процессов [6].

Проведенные теоретические исследования позволяют констатировать факт целесообразности применения концепции процессного подхода в условиях цифровой трансформации предприятия, которая сформировалась в 80–х годах прошлого столетия и получила всеобщее признание в научных трудах многих зарубежных и отечественных авторов [8]. В разрезе данной концепции систему управления качеством следует рассматривать как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих процессов, состоящих из систематически повторяющихся операций, регламентированных соответствующей технологией, осуществление которой связано с выполнением идентифицированных функциональных действий персонала.

Следует отметить, что базовым положением концепции процессного подхода является установление и поддержание горизонтальных коммуникаций в системе менеджмента качества на предприятии, обеспечивающих связи между подразделениями и персоналом, участвующими в одном сквозном процессе, которые самостоятельно координируют выполнение функций в рамках процесса и самостоятельно принимают решения при возникновении отклонений или при недостижении соответствия между входами и выходами взаимосвязанных процессов без согласования с линейным руководителем.

Следовательно, в отличие от функционального подхода, применение процессного подхода к управлению качеством позволяет концентрировать внимание не на деятельности каждого подразделения, а на результатах деятельности всего предприятия, что, в свою очередь, позволя-

ет более оперативно решать возникающие вопросы и своевременно воздействовать на качество результата протекания цепочки взаимосвязанных, интегрированных по горизонтали процессов [13].

Во многих источниках, посвященных исследованию направлений цифровой трансформации, отмечается, что традиционное предприятие превращается в организацию с «цифровым мышлением», где производимая продукция тоже становится цифровой, за счет создания цифровых моделей процессов ее производства, с также использования неограниченной цифровой аналитики для разработки цифровых моделей процессов управления и улучшения качества. Зарубежными исследователями в области менеджмента качества предложено новое понятие качества в формате «Индустрия 4.0», означающее качество, соответствующее ожиданиям и потребностям клиентов с учетом условий цифровой трансформации бизнес - среды предприятия. [11].

При этом процессная модель системы менеджмента качества, рекомендованная стандартом ИСО 9001:2015, является важным элементом цифровой модели управления предприятием, применение которой определяет необходимость учета такого факта, как: чем чаще повторяемость и стабильность параметров процесса, тем более целесообразно и экономически обоснованно осуществлять его комплексную автоматизацию, что способствует решению задач максимального упрощения процесса и глубокой формализации процедур управления качеством.

Применение концепции процессного подхода в условиях цифровой трансформации предприятия базируется на следующих принципиальных положениях:

- внесение изменений в цифровые модели процессов при изменении информации о требованиях потребителя к качеству результатов или изменении условий осуществления и взаимосвязи между процессами;

- вовлечение всего персонала в деятельность по принятию решений по улучшению качества и совершенствованию условий их осуществления;

- максимальный учет изменений связей между процессами и требования к качеству конечного результата.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что в условиях применения цифровых стандартов деятельности процессно-ориентированную структуру механизма управления качеством процессов целесообразно формировать с учетом оптимального сочетания прямых и обратных коммуникаций между процессами, рабочими местами, компонентами производственной мощности, персоналом предприятия с учетом идентификации ответственности за качество процессов, реализуемых на всех этапах жизненного цикла создания новой продукции.

Методологической базой структуризации и функционирования механизма управления качеством процессов является стратегия достижения качества продукции, которая разрабатывается на основе целей обеспечения качества всех процессов с учетом требований внутренних и внешних потребителей [4]. С учетом изменений содержания концепции процессного подхода в условиях внедрения цифровых стандартов разработаны базовые положения по управлению качеством процессов, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Базовые положения по управлению качеством процессов Basic provisions for process quality management	
Базовое положение 1	Направления улучшения качества процессов 2
Оценка приоритетов потребителя	Учет требований при разработке стратегии управления качеством, основная цель – создание новой продукции, отвечающей требованиям потребителя
Обеспечение сбалансированного использования компонентов производственной мощности	Постоянное совершенствование элементов производственной среды, эффективное использование материально-технических ресурсов, повышение технико-технологического уровня производства, постоянный мониторинг инновационных процессов

1	2
Разработка системы информационной поддержки	Создание системы сбора, учета, обработки, анализа и хранения в течение определенного срока информационных данных о качестве инновационных процессов и качестве новой продукции.
Улучшение качества материально-технического обеспечения	Постоянный поиск «качественных» поставщиков, повышение их заинтересованности и установление с ними долгосрочных договоров с учетом установления взаимответственности за качество
Использование компетентностного подхода к организации непрерывного обучения и распространения знаний	Обеспечение условий для организации постоянного обучения всего персонала методам обеспечения качества процессов и продукции, применительно ко всем стадиям жизненного цикла новой продукции
Вовлечение всего персонала и управление конкуренцией цифровых инициатив	Создание условий для работы творческих команд по улучшению качества инновационных процессов в подразделениях предприятия и мотивация повышения творческой активности и качества труда персонала.
Изменение условий осуществления оцифрованных процессов принятия управленческих решений на основе анализа цифровой информации	Повышение конкурентоспособности цифровых предприятий и процессов производства, оптимизации технических параметров процессов, улучшение использования творческого и трудового потенциала персонала и качества всех видов ресурсов.

Следуя методологии процессного подхода можно отметить, что все процессы связаны между собой в виде «петли качества» и в совокупности представляют «большой процесс» управления качеством по этапам жизненного цикла новой продукции [1].

Данные и методы.

В контексте указанной методологии содержание деятельности по управлению качеством процессов наукоемкого предприятия следует раскрывать в соответствии со следующими блоками функциональных действий и процедур:

- проектирование и улучшение качества процессов (организация осуществления производственных процессов, управление документацией, исследование рынка, внутренний обмен информацией, анализ удовлетворённости потребителей и других заинтересованных сторон, анализ процессов со стороны руководства);

- управление использованием производственной мощности (постоянный аудит условий производства, совершенствование техники и технологии, обеспечение оптимальной загрузки оборудования и производственной площади, обеспечение рационального использования трудовых, материальных, информационных ресурсов);

- обеспечение ресурсами (управление персоналом, оснащение рабочих мест, обеспечение оборудованием);

- формирование системы коммуникаций (управление горизонтальными связями);

- управление производством новой продукции (планирование производства, закупки, документирование технологического процесса, мониторинг и измерение продукции в процессе производства, мониторинг и измерение процессов логистики);

- измерение и изучение результатов (мониторинг процессов и анализ количественных и качественных результатов, внутренние аудиты, управление несоответствующей продукции, корректирующие и предупреждающие действия и действия по улучшению качества процессов) [9].

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что механизм управления качеством процессов является инструментом обеспечения качества продукции, подсистемы которого охватывают все этапы жизненного цикла, а реализация позволяет обеспечить совокупное качество результата выполнения взаимосвязанных процессов.

Модель. В контексте рассматриваемой проблемы следует отметить, что при построении структуры механизма управления качеством в условиях цифровой трансформации наукоемкого предприятия следует учитывать особенности функционального и процессного подходов, а также принципиальные положения и стандартные требования системы всеобщего менеджмента качества.

Разработанные концептуальные основы формирования механизма управления качеством обуславливают необходимость уточнения содержания процессного подхода, применение которого в условиях цифровой трансформации предопределяет целесообразность рассмотрения процесса как совокупности функциональных

действий, выполняемых непосредственно исполнителем в режиме реального времени и автоматическим устройством в режиме модельного времени, позволяющих значительно расширить круг обязанностей и ответственности исполнителя за пределы одного процесса, повысить надежность горизонтальных связей между рабочими местами и структурными подразделениями и, таким образом, организовать межфункциональное управление цепочками взаимосвязанных процессов.

Реализация предложенной концепции управления качеством процессов в условиях цифровизации обуславливает применение следующих принципов (табл. 2).

Таблица 2

Содержание принципов реализации концепции управления качеством процессов в условиях цифровизации

The content of the principles of implementation of the concept of process quality management in the context of digitalization

Наименование принципа	Содержание принципиального положения
Горизонтальная интеграция процессов с учетом целей и результатов	Формирование цифровой модели управления качеством на основе построения цепочки сквозных, взаимосвязанных процессов
Востребованность результатов осуществления процессов	Все процессы взаимосвязаны по целям и результатам, обуславливающих соответствие входов и выходов взаимосвязанных процессов
Стандартизация процессов и документированных процедур	Разработка карт сквозных процессов для обеспечения доступности информации о текущих параметрах процессах для всех пользователей: исполнителей, разработчиков, программистов, аналитиков, руководителей
Сквозная ответственность за качество процесса	Персонал отвечает не только за свои функциональные обязанности, но и за результаты выполнения взаимосвязанных процессов, выполняемых структурными подразделениями, что обуславливает формирование взаимоответственности между всеми участниками.
Всеобщий, непрерывный контроль качества процессов	При разработке модели конкретного процесса необходимо учитывать временные и пространственные характеристики, а также установленные технологические параметры, которые позволяют выделить наиболее важные (базовые) процессы производства и разработать модель управления цепочкой сквозных процессов, что способствует улучшению качества и повышению производительности процессов.
Обоснованный реинжиниринг процессов	При построении цифровой модели цепочки взаимосвязанных процессов необходимо постоянно учитывать изменение параметров входов и выходов процессов, что в, в свою очередь, обуславливает необходимость изменения как процессов, так и взаимосвязей между ними.
Постоянное улучшение качества и совершенствование процессов	Данный принцип является базовым в методологии процессного подхода, реализация которого предполагает систематическую оптимизацию процессов с целью повышения их эффективности и постоянное удовлетворение всех заинтересованных сторон.

В контексте общего управления применение сформулированной концепции механизма управ-

ления качеством процессов позволяет: решить проблему ликвидации «двоевластия»; повысить

ритмичность производства за счет обеспечения и поддержания сбалансированности работы производственных подразделений; разработать цифровую модель управления сквозными процессами, нацеленными на достижение единой цели и совокупного результата; устранить вертикальные коммуникации между уровнями

управления и соподчиненными подразделениями; построить плоскую структуру системы управления наукоемким предприятием. Предложенная концепция механизма управления качеством процессов в условиях цифровой трансформации наукоемкого предприятия приведена на рис. 1.

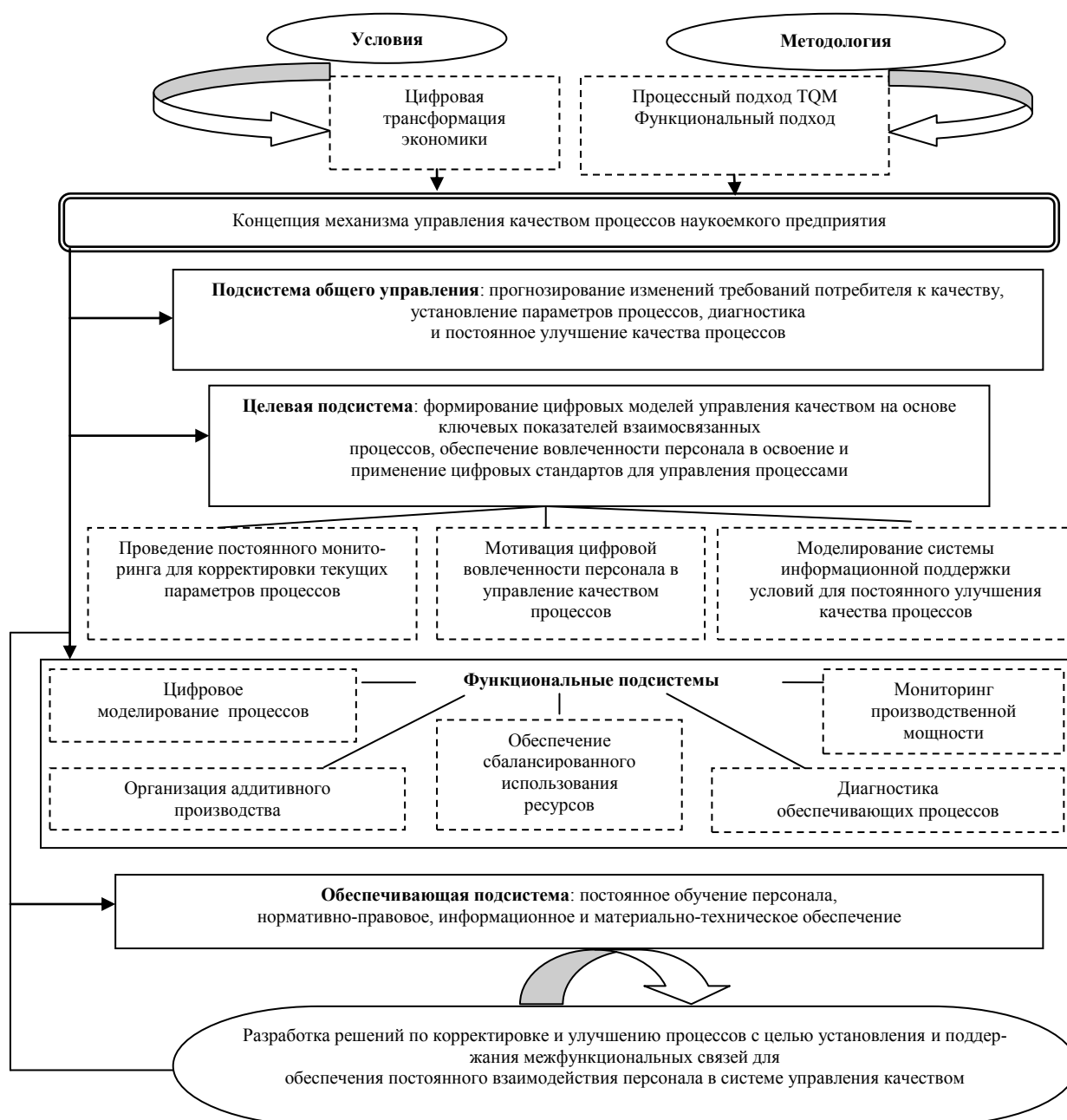


Рис. 1. Концепция механизма управления качеством процессов наукоемкого предприятия
Fig. 1. The concept of the quality management mechanism of the processes of a knowledge-intensive enterprise

Функционирование механизма управления реализации следующих функций: цифровое качеством процессов осуществляется путем моделирование процессов, организация аддитив-

ного производства, мониторинг компонентов производственной мощности, постоянная диагностика обеспечивающих процессов и обеспечение сбалансированного использования всех видов ресурсов.

В рамках подсистемы общего руководства составляется прогноз требований потребителя к качеству с учетом положений политики и стратегии в области обеспечения качества и компонентов производственной мощности наукоемкого предприятия [5].

Обеспечивающая подсистема включает совокупность ресурсов наукоемкого предприятия, которые используются при моделировании процессов трудовой, финансовой, материально-технической, информационной и организационно - правовой поддержки условий функционирования механизма управления качеством. Характер взаимосвязей в механизме управления качеством процессов обуславливает постоянный обмен информацией между различными службами и подразделениями наукоемкого предприятия, а также непосредственными исполнителями. В данном случае следует разграничить наборы статистических данных, которые поступают на рабочий сервер и отражают текущие параметры процессов и информацию, которая является результатом обобщения статистических данных, в виде конкретных аналитических заключений и выводов о причинах тех или иных отклонений в процессах.

На основе реализации взаимосвязей в структуре механизма управления качеством процессов осуществляется:

- передача информации о реализованных мероприятиях по поддержанию качества процессов руководителю технической службы;

- получение заключений по оценке эффективности процессов и их влиянии на качество продукции технической службой предприятия, на основании которых по согласованию с руководителем принимаются решения о внесении изменений в цифровую модель управления качеством в соответствии с фактическими требованиями потребителей;

- передача технических заключений о результатах процессов рабочей группе по качеству, которая принимает решения по улучшению процессов с учетом состояния компонентов производственной мощности наукоемкого предприятия.

Цифровые стандарты составляют основу специальной подсистемы предложенного механизма управления качеством процессов, применение которых позволяет смоделировать технические условия, нормы и требования при организации процессов производства с использованием информационных технологий для выработки технологических и управленческих решений по улучшению параметров качества процессов [7].

Следует отметить, что внедрение цифровых стандартов способствует повышению эффективности использования компонентов производственного потенциала наукоемкого предприятия, что, в свою очередь, обуславливает создание внутренней информационной среды, функционирование которой позволяет решать следующие организационно-управленческие задачи:

- использование единых подходов к работе с цифровыми данными;

- определение основных требований и ограничений для участников процессов, позволяющих снизить операционные риски при работе с цифровыми данными;

- установление требований к совместимости устройств, считывающих информацию с производственного оборудования;

- определение требований к совместимости программного обеспечения;

- формирование взаимосвязи между конкретными показателями процессов и цифровыми данными, считываемыми техническими устройствами.

Таким образом, основной целью цифрового стандарта является разработка технологии управления качеством процессов с использованием систем сбора, обобщения, хранения и передачи данных. Использование цифровых стандартов также позволяет создать организационные основы для обеспечения информационной безопасности, которая может быть достигнута путем реализации соответствующего+ комплекса мер и средств контроля и управления, представленных политиками, процессами, процедурами, организационными структурами, а также функциями программных и аппаратных средств [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Результаты исследования.

Исходя из результатов проведенных исследований, можно сделать следующий вывод:

базовыми характеристиками цифровой модели механизма управления качеством процессов являются: список пользователей, имеющих доступ к цифровым данным о конкретных процессах, и уровни доступа; требования к информационной безопасности; порядок работы с цифровыми данными, их структура, взаимосвязи и требования к источникам накопления данных.

При реализации сформированного механизма управления качеством процессов целесообразно использовать методологию системы всеобщего управления качеством и требования базовых стандартов ИСО 9000, которые определяют необходимость организации постоянного мониторинга текущих параметров процессов, анализа полученных данных для внесения изменений в цифровую модель процесса. Следует отметить, что необходимо также учитывать требования к информационной безопасности и риск-ориентированный подход к

управлению процессами, согласно которому все цифровые данные должны быть защищены, а доступная для использования информация должна использоваться в обработанном виде [7].

Создание цифровых стандартов предполагает формирование эталонной архитектуры информационно-коммуникационного обмена, включающей совокупность правил и принципов для описания производственных систем в цифровой среде. Для идентификации цифрового стандарта в отношении конкретного производственного процесса, помимо распространения самой концепции эталонной архитектуры для моделирования процесса, должны быть определены стандартные показатели качества процессов, с учетом которых составляется цифровой паспорт процесса.

Для оценки качества процессов в наукоёмком производстве предлагается использовать следующие показатели (таблица 3).

Таблица 3

Показатели оценки качества процессов производства Indicators for assessing the quality of production processes	
Наименование показателя	Методика или формула расчета
1	2
Коэффициент несоответствия входов и выходов взаимосвязанных процессов	$K_v = \frac{Q_{уд}}{Q},$ где $Q_{уд}$ – количество корректированных процессов
Коэффициент отклонений в процессах	$K_6 = \frac{Q_{нд}}{Q},$ где $Q_{нд}$ – количество процессов, выполненных без отклонений; Q – объем изготовленной продукции, шт.
Средний коэффициент ритмичности производства	$K_{p.c.p} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n K_{pj},$ где n – количество месяцев оценки; K_{pj} – коэффициент ритмичности в текущем месяце
Коэффициент внутренних рекламаций	$K_{рекл} = \frac{m_{рекл}}{M} \cdot 100,$ где $m_{рекл}$ – количество рекламаций по данным мониторинга; M – число процессов, выполненных без отклонений.

1	2
Коэффициент потерь при выявлении отклонений в процессах	$K_{\text{пот}} = \frac{T_{\text{пот.н}}}{T_{\text{пр}}},$ $T_{\text{пот.н}}$ – время потерь от отклонений в процессах; $T_{\text{пр}}$ – общая трудоемкость процессов
Уровень надежности процессов	$J_{\text{кпп}} = \frac{\sum K_i}{m},$ где K_i – показатели оценки надежности процессов; m – число используемых весовых коэффициентов
Уровень стабильности процессов	$J_{\text{ст}} = \frac{T_{\text{пот.деф}}}{T_{\text{тр}}},$ где $T_{\text{пот.деф}}$ – трудоемкость доработки процессов или время потерь при устранении причин отклонений; $T_{\text{тр}}$ – общая трудоемкость производства

При формировании цифрового стандарта необходимо учитывать конкретную карту, описывающую установленные характеристики взаимосвязанных процессов наукоемкого предприятия, на основе информации цифрового стандарта разрабатывается паспорт для каждого процесса.

Следует отметить, что цифровой паспорт процесса представляет собой массив информации для организации хранения и представления данных о производимом продукте, которые генерируются и модифицируются в соответствии с процедурами проектирования и производства на этапах жизненного цикла [2]. Данные цифрового паспорта формируются на основе функциональных контрольных карт процесса. При этом цифровые данные соотносятся с конкретными результатами процесса, по которым устанавливаются временные и технологические границы осуществления качества.

Основные этапы создания цифрового паспорта включают: анализ и выделение ключевых характеристик процессов, создание функциональных контрольных карт процессов, формирование связи с источниками данных, определение семантики процессов и расшифровку цифровых сигналов (рис. 2).

Характеристика взаимосвязей между различными элементами процесса составляют основу цифрового стандарта, формирование связей осуществляется на основе исследования процедур мониторинга и определения степени влияния результатов выполнения процессов, измеряемых в цифровых данных на уровень качества полученного результата.

Следует отметить, что цифровой стандарт является инструментом управления для визуализации процессов, идентификации границ протекания, обеспечения понимания этапов выполнения цепочки процессов всеми участниками, а также позволяет выработать оптимальное управленческое решение для корректировки текущих параметров процесса и совершенствования условий его осуществления. Функциональную карту процесса следует рассматривать как набор цифровых символов и знаков, которые используются для моделирования процессов, описания правил установления между ними взаимосвязей и разработки процедур мониторинга. Для разработки карты процесса целесообразно использовать технологию BPMN.



Рис. 2. Этапы разработки цифрового паспорта процесса
Fig. 2. Stages of development of the digital passport of the process

Характеристика связей между операциями составляют основу цифровой модели управления качеством процесса. Установление связей осуществляется с учетом процедур организации и мониторинга процесса, массива цифровых данных о текущих параметрах и показателях

качества процесса, на основе которых моделируется система информационной поддержки условий протекания конкретного процесса и цепочки взаимосвязанных процессов наукоемкого предприятия (рис. 3).



Рис. 3. Система информационной поддержки реализации механизма управления качеством
Fig. 3. Information support system for the implementation of the quality management mechanism

При формировании системы информационной поддержки реализации механизма управления качеством процессов необходимы следующие действия: интеграция цифровых стандартов, применяемых для разработки модели управления процессами; установление информационных связей; использование эффективного функционального программного обеспечения для автоматизации статистических данных о качестве процессов и компьютеризации документированных процедур управления процессами, включая мониторинг и диагностику процессов [12]. Для решения задачи повышения эффективности функционирования механизма управления качеством процессов целесообразно повысить уровень цифровой вовлеченности персонала в деятельность по улучшению качества процессов наукоемкого предприятия. Следует отметить, что разработка и реализация механизма управления качеством процессов в условиях цифровой трансформации способствует повышению эффективности деятельности наукоемкого предприятия.

Заключение.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1 Реализация предложенной концепции механизма управления качеством процессов обуславливает необходимость систематического пересмотра процессов с учетом результатов мониторинга, постоянное обучение владению цифровыми инициативами и вовлечение всего персонала в улучшение качества, разработку цифровой модели управления процессами с максимальной ориентацией на требования всех заинтересованных сторон и получение запланированного результата.

2 Обеспечение непрерывного получения и накопления статистических данных, которые в дальнейшем могут использоваться при разработке цифровой модели управления процессами и выработки решений по своевременной корректировке процессов и улучшения качества.

3 Создание единой информационной среды, обеспечивающей доступ к неограниченным данным о параметрах процессов и факторах-условиях, влияющих на получение совокупного качества цепочки взаимосвязанных процессов.

4 Использование накопленных статистических данных о результатах процессов способствует формированию системы сбалансированных показателей, на основании которых целесообразным является проведение оценки экономической эффективности реализации механизма управления качеством процессов наукоемкого предприятия.

5 Применение процессно-функционального подхода к управлению качеством процесса позволяет расширить область функциональных компетенций и ответственность каждого исполнителя, усилить значимость горизонтальных коммуникаций и повысить заинтересованность каждого в результатах взаимосвязанных процессов.

6 Разработка и использование цифровых стандартов и цифровых карт процессов позволяет оптимизировать временные параметры осуществления процессов производства, повысить производительность производственной системы, организовать эффективное взаимодействие между всеми участниками, рационально использовать существующие технологии и ускорить внедрение различных информационных систем.

Таким образом, проведенные исследования обусловили целесообразность разработки механизма управления качеством процессов, для эффективного функционирования которого необходимо учитывать все элементы производственного и инновационного потенциала наукоемкого предприятия. Внедрение цифровых стандартов для управления текущими параметрами процессов позволит повысить результативность процедуры мониторинга, сформировать организационные основы межфункциональной интеграции процессов и совершенствовать управленческую деятельность для достижения устойчивого развития предприятия.

Библиографический список

1 Редакционно-информационное агентство "Стандарты и качество". Средство массовой информации, посвященное проблемам в области стандартизации и качества в разных отраслях промышленности. <http://www.stq.ru/>

2 Каблашова И.В., Саликов Ю.А., Логунова И.В. Инновационное развитие системы управления предприятием в условиях цифровой трансформации // Организатор производства. 2019. Т.27. №2. – С. 46-58.

3 Кривякин К.С. Механизм организации использования резервов производственной мощности предприятия // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного университета. Экономические науки. 2010. №2 (96). С. 105-108.

4 Комплексный подход к цифровизации промышленных предприятий - URL: https://www.pwc.ru/ru/publications/PwC_Siemens_Digital_transformation.pdf (дата обращения 20.03.2019).

5 Материалы научного форума «Управление производством. Цифровое производство: сегодня и завтра российской промышленности» <https://www.galaktika.ru/amm/files/2013/03/Principi-lean.jp>

6 Каблашова И.В., Цуканова А.А. Методология всеобщей ответственности за качество: теория, методы и инструментарий использования на предприятии. / Монография.: ФУБОУ ВО «ВГТУ». Воронеж. 2011. – 225 с.

7 Официальная статистика. Федеральная служба государственной статистики РФ. – Режим доступа www.gks.ru

8 Туровец О.Г., Родионова В.Н., Каблашова И.В., Обеспечение качества организации процессов в условиях управления цифровым производством //Организатор производства. 2018. № 4. С.65-76.

9 Интернет-ресурсы. <https://www.vedomosti.ru/management/articles/>

2017/12/05/744136-trudyatsya-

zarabativayut#/galleries/140737493673535/normal/1
10 Milgrom P., Roberts J. Economics of modern manufacturing: Technology, strategy, and organization // The American Economic Review. 2013. Vol. 80. No. 3. P. 511–528.

11 Mintzberg H. Structure in fives: Designing effective organizations. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2013.

12 Каблашова И.В., Саликов Ю.А., Логунова И.В. Тенденции изменений в управлении человеческими ресурсами в условиях цифровой экономики // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. № 2. Том 81 С.393-399.

13 «Industry 4.0»: Digital enterprise creation. Global analysis of concepts «Industry 4.0», 2016 / PwC, 2017.

Поступила в редакцию – 13 января 2021 г.

Принята в печать – 21 января 2021 г.

Bibliography

1 A survival Economy. The strategy of big business / the materials of the forum "Open innovations". 1 Editorial and information Agency "Standards and Quality". A mass media outlet dedicated to problems in the field of standardization and quality in various industries. <http://www.stq.ru/>

2 Kablashova I. V., Salikov Yu. A., Logunova I. V. Innovative development of the enterprise management system in the conditions of digital transformation. 2019. Vol. 27. no. 2 – p. 46-58.

3 Krivyakin K. S. The mechanism of the organization of the use of reserves of production capacity of the enterprise // Scientific and Technical Bulletin of the St. Petersburg State University. Economic Sciences. 2010. No. 2 (96). pp. 105-108.

4 An integrated approach to the digitalization of industrial enterprises-URL: https://www.pwc.ru/ru/publications/PwC_Siemens_Digital_transformation.pdf (accessed 20.03.2019).

5 Materials of the scientific forum " Production Management. Digital production: Today and tomorrow of the Russian industry" <https://www.galaktika.ru/amm/files/2013/03/Principi-lean.jp>

6 Kablashova I. V., Tsukanova A. A. Methodology of universal responsibility for quality: theory, methods and tools of use in the enterprise. / Monograph.: FUBOU VO "VSTU". Voronezh. 2011 – - 225 p.

7 Official statistics. Federal State Statistics Service of the Russian Federation. - Access mode www.gks.ru
8 Turovets O. G., Rodionova V. N., Kablashova I. V., Quality assurance of the organization of processes in the conditions of digital production management //Production organizer. 2018. No. 4. pp. 65-76.

9 Internet resources.<https://www.vedomosti.ru/management/articles/2017/12/05/744136-trudyatsya-zarabativayut#/galleries/140737493673535/normal/1>

10 Milgrom P., Roberts J. The Economics of Modern production: Technology, Strategy, and Organization // The American Economic Review. 2013. Vol. 80. No. 3. P. 511-528.

11 Mintsberg H. Structure in the top five: Designing Effective Organizations. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2013.

12 Kablashova I. V., Salikov Yu. A., Logunova I. V. Trends of changes in human resource management in the digital economy // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2019. № 2. Volume 81 p. 393-399.

13 "Industry 4.0": Creating a Digital Enterprise. Global Analysis of Industry 4.0 Concepts, 2016 / PwC, 2017.

Received – 13 January 2021

Accepted for publication – 21 January 2021