

ПОТЕНЦИАЛ «СКВОЗНЫХ» ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Г. В. Суловицкая

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия
Пензенский казачий институт технологий (филиал)
Московского государственного университета технологий и управления
имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Пенза, Россия
gvs_kachestvo@inbox.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* Представлены результаты исследования потенциала «сквозных» цифровых технологий в контексте решения задач управления качеством. Целью данной работы является развитие теоретико-методологической базы совершенствования систем менеджмента качества в ходе цифровой трансформации. *Материалы и методы.* Для выявления путей повышения эффективности механизмов управления качеством исследованы и обобщены подходы к обеспечению эффективности механизмов совершенствования систем менеджмента качества и эффектов от их внедрения в доцифровой период и в условиях цифровой трансформации. Проанализированы подходы к созданию теоретико-методологической базы внедрения технологических инноваций для поддержки систем менеджмента качества. *Результаты.* По результатам исследования разработаны новые принципы менеджмента качества в условиях цифровой трансформации: принцип использования «сквозных» цифровых технологий для совершенствования систем менеджмента качества и принцип отбора данных технологий, наиболее пригодных для целей совершенствования систем менеджмента качества, в том числе за счет создания цифровых двойников предприятия, полного жизненного цикла продукции и систем менеджмента качества. Применение данных принципов позволило разработать концептуальную схему цифровой трансформации систем менеджмента качества с позиций их совершенствования. *Выводы.* Для совершенствования систем менеджмента качества в контексте процессов и процедур, базирующихся на сборе и анализе данных (процессов и процедур планирования, аудита, анализа данных и улучшения), на современном этапе могут быть использованы такие «сквозные» цифровые технологии, как большие данные, блокчейн и промышленный интернет вещей. Их эффективное использование невозможно без цифровой трансформации системы менеджмента качества.

Ключевые слова: система менеджмента качества, цифровые технологии, цифровая трансформация, эффект

Для цитирования: Суловицкая Г. В. Потенциал «сквозных» цифровых технологий для совершенствования систем менеджмента качества // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2021. № 3. С. 60–70. doi:10.21685/2227-8486-2021-3-6

POTENTIAL OF «THROUGH-OUT» DIGITAL TECHNOLOGIES FOR IMPROVING QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS

G.V. Surovitskaya

Penza State University, Penza, Russia
Penza Cossack Institute of Technologies (branch) of the K.G. Razumovsky Moscow State
University of Technologies and Management (the First Cossack University), Penza, Russia
gvs_kachestvo@inbox.ru

Abstract. *Background.* The article is based on the research of the potential of "end-to-end" digital technologies in the context of solving quality management problems. The purpose of this article is to develop the theoretical and methodological basis for improving quality management systems in the course of digital transformation. *Materials and methods.* To identify ways to improve the effectiveness of quality management mechanisms, approaches to ensuring the effectiveness of mechanisms for improving quality management systems and the effects of their implementation in the pre-digital period and in the context of digital transformation are studied and generalized. The approaches to the creation of a theoretical and methodological basis for the introduction of technological innovations to support quality management systems are analyzed. *Results.* Based on the results of the study, new principles of quality management in the context of digital transformation were developed: the principle of using "end-to-end" digital technologies to improve quality management systems; the principle of selecting "end-to-end" digital technologies that are most suitable for improving quality management systems, including through the creation of digital counterparts of the enterprise, the full life cycle of products and quality management systems. The application of these principles allowed us to develop a conceptual scheme for the digital transformation of quality management systems from the point of view of their improvement. *Conclusions.* To improve quality management systems in the context of improving processes and procedures based on data collection and analysis (processes and procedures for planning, auditing, data analysis and improvement), such "end-to-end" digital technologies as big data, blockchain and the industrial Internet of Things can be used at the present stage. Their effective use is unthinkable without the digital transformation of the quality management system.

Keywords: quality management system, digital technology, digital transformation, effect

For citation: Surovitskaya G.V. Potential of «through-out» digital technologies for improving quality management systems. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society.* 2021;(3):60–70. (In Russ.). doi:10.21685/2227-8486-2021-3-6

Введение

На современном этапе формирование механизмов цифровой экономики является глобальным мировым трендом. Предпринимаются попытки реализации цифровой трансформации систем управления, в том числе систем менеджмента качества. Это обусловлено всевозрастающей потребностью обеспечить эффективность механизмов управления в цифровой среде вообще (например, в целях обеспечения устойчивого развития [1]) и за счет цифровой трансформации систем управления в частности.

Важнейшей инновацией в данном контексте, безусловно, являются «сквозные» цифровые технологии, внедрение которых в менеджмент качества требует развития теоретико-методологической базы совершенствования систем менеджмента качества [2].

Особенности цифровой трансформации систем менеджмента качества

В соответствии с ГОСТ Р ИСО 9000–2015 качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назначением и их характеристиками, но и воспринимаемую ценность и выгоду для конечного потребителя. По мнению автора, критически важно обеспечить соответствие продукции и услуг установленным нормам и требованиям. Система менеджмента качества управляет взаимодействующими процессами и ресурсами,

требуемыми для обеспечения ценности и реализации результатов для соответствующих заинтересованных сторон.

Важнейшим принципом менеджмента качества по ГОСТ Р ИСО 9000–2015 является системный подход, в соответствии с которым система менеджмента качества состоит из взаимосвязанных процессов. Проведенные автором исследования показали целесообразность использования «сквозных» цифровых технологий для совершенствования систем менеджмента качества в контексте совершенствования процессов и процедур, базирующихся на сборе и анализе данных. К ним относятся процессы и процедуры планирования, аудита, анализа данных и улучшения.

Необходимо отметить, что масштабное цифровое преобразование процессов управления становится ведущей тенденцией развития мировой и отечественной модели менеджмента [3]. Схема цифровой среды менеджмента организации показана на рис. 1.

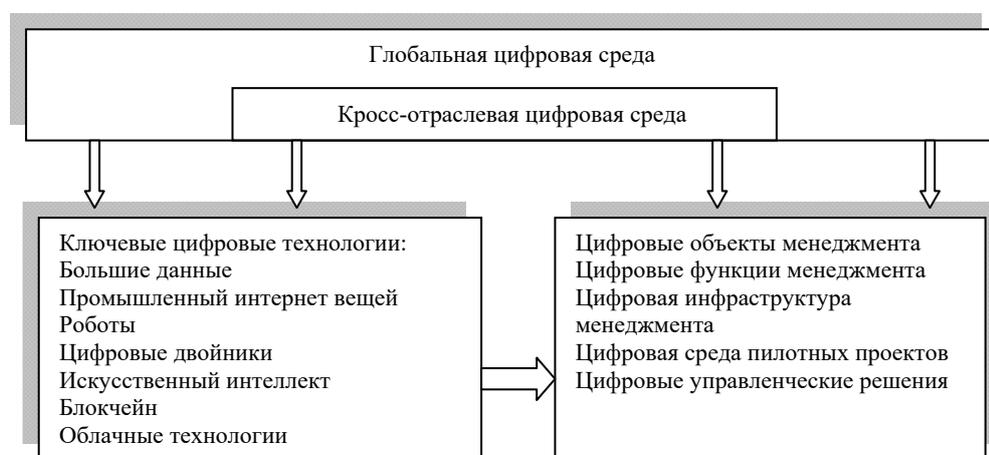


Рис. 1. Цифровая среда менеджмента организации

Как видно на рис. 1, цифровое пространство менеджмента организации включает его цифровые функции. К последним следует отнести функции менеджмента качества, которые в связи с цифровизацией могут претерпевать определенные изменения [4].

В условиях цифровой трансформации система менеджмента качества реализует следующие функции. В режиме онлайн осуществляются получение, анализ, структурирование, а также обработка информации из внутренней и внешней среды организации, формирование для руководителей всех уровней вариантов теоретических (типовых) решений проблем, проявляющихся в конкретных ситуациях, разработка методик по реакции на изменения для принятия необходимых решений [5]. Оптимизация организационных и функциональных структур в сферах деятельности, состава структурных подразделений, количества и состава работников реализуется с использованием цифровых платформ. Выбор технологий разработки и выпуска готового продукта или оказания услуг привязан к обеспечению приоритета задач цифровой экономики. Контроль за процессом производства конечного продукта или оказания услуг осуществляется с помощью инструментов на базе «сквозных»

цифровых технологий, в том числе инструментов риск-менеджмента и инструментов с использованием технологии блокчейн.

Одним из возможных эффектов цифровой трансформации систем менеджмента качества может стать совершенствование механизмов накопления человеческого капитала в условиях цифровой экономики [6, 7]. В этой связи цифровые навыки сотрудников могут стать как ценным активом, так и фактором, препятствующим изменениям. К проблемам в кадровом обеспечении цифровой трансформации следует отнести недостаточную численность специалистов соответствующей квалификации с опытом работы со «сквозными» цифровыми технологиями.

Также исследователи отмечают проблемы, связанные с большими затратами на организацию автоматизированных систем, в том числе на базе технологий блокчейн, пресекающих возможность кражи или потери информации, являющейся коммерческой тайной или секретами государства, при организации целостной общей системы электронного документооборота в ситуации взаимодействия разных организаций, а также на поддержку цифровой среды организации.

Развитие систем менеджмента качества предполагает совершенствование принципов, условий и методов управления организацией в задачах производства и дальнейшего сопровождения высококачественных товаров или качественного оказания услуг, прирост показателей роста за счет повышения репутации организации у итогового клиента и всех стейкхолдеров [8].

Наличие цепочки поставок и создания стоимости продукции обуславливает необходимость вовлечения деловых партнеров в процессы цифровизации и управления качеством на всех стадиях жизненного цикла продукта [4].

Изменение задач взаимодействия со стейкхолдерами в условиях цифровой трансформации показано в табл. 1 [9].

Таблица 1

Сравнение задач систем менеджмента качества

Стейкхолдеры	Общая цель системы менеджмента качества	Задачи системы менеджмента качества в доцифровой период	Задачи системы менеджмента качества в условиях цифровой трансформации
1	2	3	4
Потребители	Достижение, сохранение и повышение качества продукции	Удовлетворение потребностей	Привлечение потребителей к созданию ценностей
Сотрудники	Повышение мотивации сотрудников	Создание мотивированной рабочей силы	Привлечение сотрудников к созданию ценностей и инноваций
Лица, заинтересованные в сотрудничестве в рамках рынка труда	Формирование HR-бренда	Привлечение специалистов требуемой квалификации в достаточном количестве	Сотрудничество на рынке труда (аутсорсинг, инсорсинг, коворкинг и т.п.)

1	2	3	4
Регулирующие органы	Обеспечение деятельности в рамках стандартов и норм	Поддержка и регулирование развития	Партнерство (кластеры, консорциумы, государственно-частное партнерство (ГЧП))
Конкуренты	Обеспечение добросовестной конкуренции	Конкурентная разведка	Конкурентная разведка в цифровом пространстве
Партнеры	Обеспечение взаимопомощи и выгоды	Ориентация на долговременное сотрудничество	Сотрудничество (аутсорсинг, инсорсинг, коворкинг и т.п.)
Поставщики	Обеспечение заинтересованности поставщиков в долговременном сотрудничестве	Способствование заключению эффективных контрактов	Способствование удешевлению транзакций и долговременному сотрудничеству
Инвесторы	Обеспечение роста инвестиционной привлекательности	Привлечение и удержание инвесторов	Партнерство (кластеры, консорциумы, ГЧП)

Как показано в табл. 1, в условиях цифровой трансформации важным аспектом совершенствования систем менеджмента качества является исключение влияния человеческого фактора на простые процессы и процедуры менеджмента качества.

Схема системы менеджмента качества в условиях цифровизации показана на рис. 2. Как видно из данной схемы, в условиях цифровизации другим важнейшим аспектом совершенствования систем менеджмента качества является цифровое лидерство, которое должно быть поддержано использованием «сквозных» цифровых технологий.

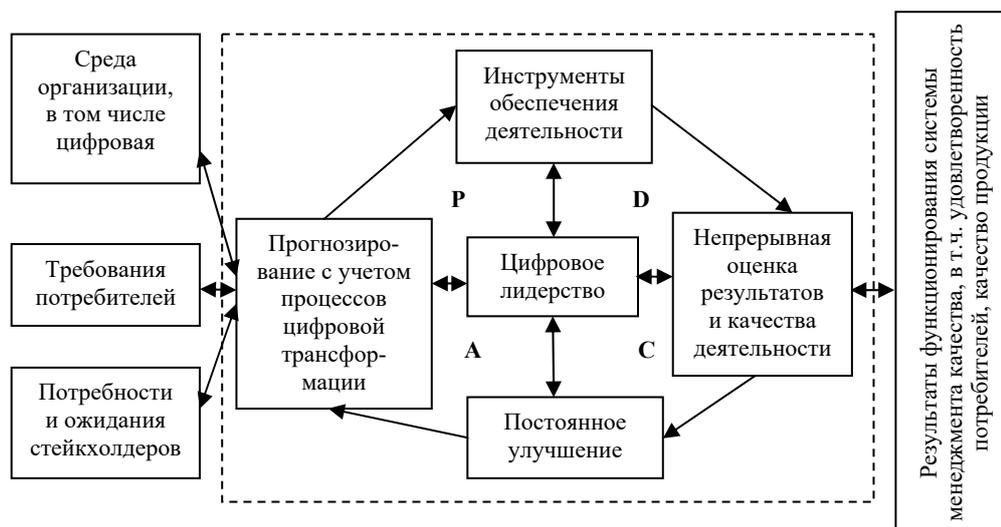


Рис. 2. Система менеджмента качества в условиях цифровизации

Развитие принципов менеджмента качества

Эффекты развития (совершенствования) систем менеджмента качества зависят от многих факторов, в том числе и от факторов цифровой трансформации.

Факторы цифровой трансформации и обусловленные ими эффекты развития систем менеджмента качества представлены в табл. 2.

Таблица 2

Эффекты цифрового развития систем менеджмента качества

Факторы цифровой трансформации	Эффекты развития систем менеджмента качества
Технологические инновации, в том числе внедрение «сквозных» цифровых технологий	Трансформация операционной модели
	Сокращение затрат
	Повышение скорости вывода новых продуктов на рынок
	Повышение доходности клиентской базы
	Обеспечение доступа к новым клиентским сегментам
	Повышение финансовых показателей
	Повышение конкурентоспособности
Инновации в HR	Развитие потенциала человеческих ресурсов
	Привлечение талантов
	Развитие HR-бренда
	Развитие цифрового лидерства
	Снижение транзакционных затрат при подборе персонала
	Повышение социальной ответственности бизнеса
Инновации в сфере экономической безопасности, в том числе биометрические средства аутентификации пользователей, средства электронной подписи, антивирусные приложения	Повышение уровня кибербезопасности
	Обеспечение надежности организации в глазах потребителей
	Снижение затрат

Как видно из табл. 2, внедрение технологических инноваций обеспечивает достижение основных эффектов развития систем менеджмента качества. Данное обстоятельство обуславливает целесообразность расширения принципов менеджмента качества вообще и принципов совершенствования процессов менеджмента качества в частности.

Рассмотрим принципы, привязанные к использованию «сквозных» цифровых технологий. Так, в условиях цифровизации в рамках систем менеджмента качества работают следующие принципы [9]:

– принцип гибкости: при наличии возможности повышения качества предоставляемых услуг, увеличения производительности труда, доходности, возможности снижения затрат система менеджмента качества должна обеспечить изменения;

– принцип инновационности: система менеджмента качества должна способствовать росту инновационных возможностей организации, мотивации сотрудников к развитию цифровых навыков, поиску средств для разработки новейших технологических решений;

– принцип технологичности: система менеджмента качества должна действовать все доступные методы информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) (роботизация, CRM-системы и т.д.) для повышения показателей обслуживания, уменьшения внутренних издержек производства.

На современном этапе все большую актуальность приобретают принципы Agile, которым соответствует огромное количество методов или практик, таких как Scrum, Kanban, бережливая разработка, XP («экстремальное программирование»), FDD (функционально-ориентированная разработка) и др. [10]. Основная цель Agile состоит в повышении скорости выполнения и качества за счет отказа от излишнего документооборота и бюрократии, стремления к сотрудничеству со всеми вовлеченными сторонами и получения конечного результата.

Ключевые концепции Agile утверждают: сотрудники и их взаимодействие важнее процессов и инструментов, подготовленный работающий продукт важнее исчерпывающей документации, постоянное сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта, готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

На основе анализа представленных принципов в ходе проведенного исследования разработаны авторские принципы совершенствования процессов менеджмента качества:

- 1) принцип использования «сквозных» цифровых технологий для совершенствования систем менеджмента качества;
- 2) принцип отбора «сквозных» цифровых технологий, наиболее пригодных для целей совершенствования систем менеджмента качества, в том числе за счет создания цифровых двойников предприятия, полного жизненного цикла продукции и системы менеджмента качества.

Основная идея разработанных принципов заключается в снижении роли человеческого фактора в задачах совершенствования систем менеджмента качества и усилении роли факторов цифровизации, связанных с технологическими инновациями.

Общая схема процесса цифровой трансформации систем менеджмента качества

На этапе обоснования принятия решения о необходимости совершенствования систем менеджмента качества в будущем есть вероятность задействования нейронных сетей и технологий искусственного интеллекта.

Необходимо подчеркнуть, что одним из этапов процесса цифровой трансформации систем менеджмента качества является создание цифровых двойников продукции и самой системы.

Цифровой двойник (digital twin) представляет собой программную копию физического устройства или реальной системы, имитирующую протекающие внутри них процессы, описывающую технические характеристики и функционирование реального объекта, взаимодействующего с помехами и окружающей его средой. Моделируемые цифровым двойником заданные воздействия являются данными, полученными датчиками, интегрированными внутрь существующего устройства. Работа цифрового двойника осуществляется непосредственно в онлайн-режиме, когда смоделированный объект будет получать информацию о состоянии реального объекта в реальном времени. Работа цифрового двойника может выполняться и в оффлайн-режиме, где двойник будет обрабатывать и моделировать состояние реального объекта, воссоздавая то же действие, используя заранее записанные показания датчиков реального объекта. Установка необхо-

димых датчиков на реальное устройство производится в процессе внедрения технологий промышленного интернета вещей [11].

Использование цифрового двойника возможно на всех стадиях жизненного цикла изделия, включая проектирование, производство, эксплуатацию и его финальную утилизацию. Одним из решений по управлению полным жизненным циклом продукции на базе технологии «Цифровой двойник» реализуется сквозная технология, которая охватывает все стадии проекта от первых компоновок продукции до ее итоговой эксплуатации и технического обслуживания в составе объекта применения [12]. Отработка технологических инноваций поддержана организационными изменениями.

На основе проведенного анализа и разработанных принципов менеджмента качества в условиях цифровой трансформации предложена концептуальная схема цифровой трансформации систем менеджмента качества с точки зрения модернизации и совершенствования (рис. 3).

Как видно по рис. 3, процесс цифровой трансформации систем менеджмента качества носит циклический характер и зависит от достигнутой на текущем этапе степени цифровой зрелости системы.

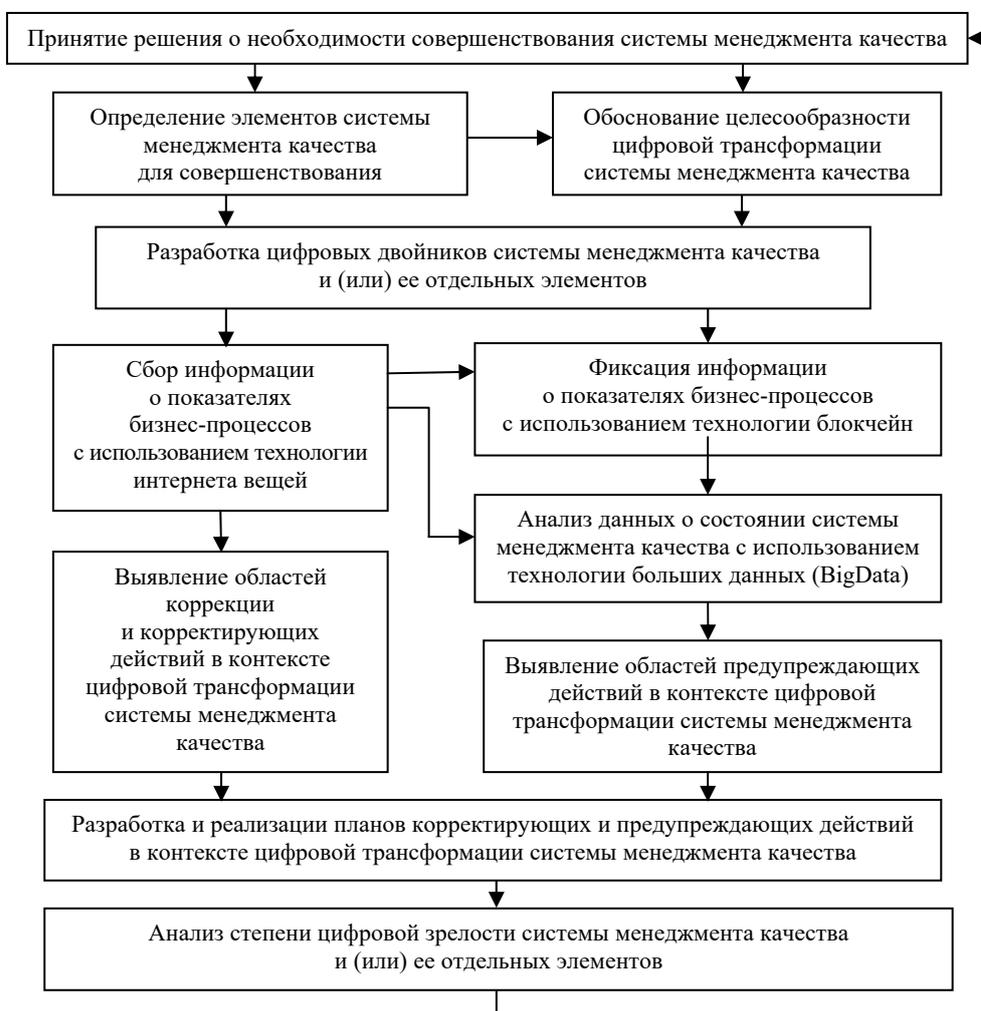


Рис. 3. Концептуальная схема цифровой трансформации систем менеджмента качества с позиций их совершенствования

На первых этапах эффективными методами могут оказаться подходы с использованием отдельных «сквозных» цифровых технологий. Это связано с тем, что при невысоких значениях степени цифровой зрелости систем менеджмента качества цифровизация отдельных ее элементов и подсистем может дать необходимый эффект.

По мере повышения, особенно если оно носит устойчивый характер, степени цифровой зрелости все большее значение станет приобретать необходимость обеспечения синергетических эффектов. Они могут быть достигнуты при одновременном и комплексном использовании нескольких «сквозных» цифровых технологий. Это связано с тем, что достижение высокой степени цифровизации систем менеджмента качества означает переход через точки бифуркации. Соответственно, развитие систем менеджмента качества высокой степени цифровой зрелости носит нелинейный характер и, по видимому, плохо поддается прогнозированию.

Заключение

Для совершенствования систем менеджмента качества в контексте совершенствования процессов и процедур, базирующихся на сборе и анализе данных (процессов и процедур планирования, аудита, анализа данных и улучшения) на современном этапе могут быть использованы такие «сквозные» цифровые технологии, как большие данные, блокчейн и промышленный интернет вещей. Их эффективное использование немыслимо без цифровой трансформации системы менеджмента качества.

Список литературы

1. Суровицкая Г. В., Гамидуллаева Л. А. Модернизация опорных университетов России в контексте обеспечения устойчивого развития региональных экономических систем // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2018. № 4 (48). С. 159–168.
2. Суровицкая Г. В., Антонов Ю. А. «Сквозные» цифровые технологии в управлении качеством // Инновационные направления развития в образовании, экономике, технике и технологиях : сб. ст. нац. науч.-практ. конф. Ставрополь : Ставрополит, 2020. С. 119–121.
3. Александрова Т. В. Трансформация менеджмента организации в эпоху цифровой экономики // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2018. Т. 8, № 9. С. 320–328.
4. Александрова Т. В. Цифровизация как современный тренд развития менеджмента производственных организаций // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Экономика и менеджмент. 2019. Т. 13, № 3. С. 137–144.
5. Ковригин Е. А., Васильев В. А. Пути развития СМК в условиях цифровизации // Компетентность. 2020. № 6. С. 12–17. doi: 10.24411/1993-8780-2020-10603
6. Суровицкая Г. В., Гамидуллаева Л. А. Совершенствование механизмов накопления человеческого капитала региональных университетов в условиях цифровой экономики // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2019. № 1-2 (29-30). С. 16–26.
7. Суровицкая, Г. В., Гамидуллаева Л. А., Дубина А. Ш. Повышение эффективности стратегических проектов региональных университетов на основе механизмов управления по ценностям // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2020. № 1 (53). С. 170–186.
8. Левченко Е. В. Инструментарий оценки развития системы менеджмента качества // Экономическая безопасность и качество. 2018. № 3 (32). С. 28–32.

9. Левченко Е. В. Влияние цифровизации на развитие системы менеджмента качества // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2018. № 4 (72). С. 9–14.
10. Аренков И. А., Смирнов С. А., Шарафутдинов Д. Р., Ябурова Д. В. Трансформация систем управления предприятием при переходе к цифровой экономике // Российское предпринимательство. 2018. № 5. С. 1711–1722.
11. Ших В. Чем могут помочь бизнесу цифровые двойники. URL: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2020/10/22/844295-chem-mogut> (дата обращения: 05.09.2020).
12. Пятунин К. Цифровой двойник в проектах ОКД-САТУРНА. URL: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/tsifrovoy-dvoynik.html (дата обращения: 05.09.2020).

References

1. Surovitskaya G.V., Gamidullaeva L.A. Modernization of the main universities of Russia in the context of ensuring the sustainable development of regional economic systems. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennye nauki = University proceedings. Volga region. Social sciences*. 2018;(4):159–168. (In Russ.)
2. Surovitskaya G.V., Antonov Yu.A. "End-to-end" digital technologies in quality management. *Innovatsionnye napravleniya razvitiya v obrazovanii, ekonomike, tekhnike i tekhnologiyakh: sb. st. nats. nauch.-prakt. konf. = Innovative directions of development in education, economics, technology and technologies : collection of articles of the National scientific and practical conference*. Stavropol: Stavrolit, 2020:119–121. (In Russ.)
3. Aleksandrova T.V. Transformation of the organization's management in the era of digital economy. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra = Economics: yesterday, today, tomorrow*. 2018;8(9):320–328. (In Russ.)
4. Aleksandrova T.V. Digitalization as a modern trend in the development of management of industrial organizations. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Ekonomika i menedzhment = Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*. 2019;13(3):137–144. (In Russ.)
5. Kovrigin E.A., Vasil'ev V.A. Ways of QMS development in the conditions of digitalization. *Kompetentnost' = Competence*. 2020;(6):12–17. (In Russ.). doi: 10.24411/1993-8780-2020-10603
6. Surovitskaya G.V., Gamidullaeva L.A. Improving the mechanisms of accumulation of human capital of regional universities in the digital economy. *Modeli, sistemy, seti v ekonomike, tekhnike, prirode i obshchestve = Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2019;(1-2):16–26. (In Russ.)
7. Surovitskaya G.V., Gamidullaeva L.A., Dubina A.Sh. Improving the effectiveness of strategic projects of regional universities based on value management mechanisms. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennye nauki = University proceedings. Volga region. Social sciences*. 2020;(1):170–186. (In Russ.)
8. Levchenko E.V. Tools for assessing the development of the quality management system. *Ekonomicheskaya bezopasnost' i kachestvo = Economic security and quality*. 2018;(3):28–32. (In Russ.)
9. Levchenko E.V. The impact of digitalization on the development of the quality management system. *Vestnik Saratovskogo gosudarstvennogo sotsial'no-ekonomicheskogo universiteta = Bulletin of the Saratov State Socio-Economic University*. 2018;(4): 9–14. (In Russ.)
10. Arenkov I.A., Smirnov S.A., Sharafutdinov D.R., Yaburova D.V. Transformation of enterprise management systems in the transition to the digital economy. *Rossiyskoe predprinimatel'stvo = Russian Entrepreneurship*. 2018;(5):1711–1722. (In Russ.)

11. Shikh V. *Chem mogut pomoch' biznesu tsifrovye dvoyniki = How digital doubles can help business.* (In Russ.). Available at: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2020/10/22/844295-chem-mogut> (accessed 05.09.2020).
12. Pyatunin K. *Tsifrovoy dvoynik v proektakh OKD-SATURNA = Digital double in the OKD-SATURN projects.* (In Russ.). Available at: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/project/tsifrovoy-dvoynik.html (accessed 05.09.2020).

Информация об авторах / Information about the authors

Галина Владимировна Суровицкая
доктор экономических наук, доцент,
начальник отдела менеджмента качества,
Пензенский государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40);
профессор кафедры прикладной
и бизнес-информатики,
Пензенский казачий институт технологий
(филиал) Московского государственного
университета технологий и управления
имени К. Г. Разумовского
(Первый казачий университет)
(Россия, г. Пенза, ул. Володарского, 6)
E-mail: gvs_kachestvo@inbox.ru

Galina V. Surovickaja
Doctor of economical sciences,
associate professor,
head of quality management department,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia);
professor of sub-department of applied
and business informatics,
Penza Cossack Institute of Technologies
(branch) of the K. G. Razumovsky
Moscow State University
of Technologies and Management
(the First Cossack University)
(6 Volodarskogo street, Penza, Russia)

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов /
The authors declare no conflicts of interests.**

Поступила в редакцию/Received 09.04.2021

Поступила после рецензирования/Revised 19.08.2021

Принята к публикации/Accepted 27.08.2021