



Научная статья

УДК 338.4

<https://doi.org/10.24158/pep.2023.12.13>

## Развитие системы менеджмента качества в проектах на фоне глобальных трансформаций

Алексей Иванович Шинкевич<sup>1✉</sup>, Фарида Фидаиловна Галимулина<sup>2</sup>,  
Ирина Анатольевна Зарайченко<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

<sup>1</sup>[ashinkevich@mail.ru](mailto:ashinkevich@mail.ru)✉, <https://orcid.org/0000-0002-1881-4630>

<sup>2</sup>[080502e\\_m@mail.ru](mailto:080502e_m@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5875-1988>

<sup>3</sup>[irina-zar@mail.ru](mailto:irina-zar@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4227-7561>

**Аннотация.** В статье освещены основные положения построения системы менеджмента качества в проектах. Целью исследования является построение модели процесса управления качеством в проектах в виде сетей Петри, а также разработка авторской системы критериев оценки качества проекта, адекватной глобальным изменениям – развороту цепей поставок с Запада на Восток и приоритетности развития собственных производств в рамках реализации политики импортозамещения и обеспечения технологического суверенитета России. Методами исследования послужили формализация и моделирование, позволяющие отразить логику связей между процессами внедрения системы менеджмента качества в проектах. Концептуальной базой послужили национальные стандарты. Построена логико-информационная модель в нотации IDEF<sub>0</sub>, разработана и функционально описана дискретно-событийная модель на основе сетей Петри, отражающая основные этапы менеджмента качества в проектах, применимая в условиях автоматизации производства и контроля качества проектов, процессов, результатов. Модель может быть интегрирована в корпоративные информационные системы в виде дополнительного модуля. Предложен уникальный комплекс показателей оценки качества проекта, охватывающих аспекты импортозамещения, локализации производства, инженерного кадрового обеспечения, цифровизации, устойчивого развития, в разрезе стадий проекта.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, проектная деятельность, управление качеством, моделирование, сети Петри, критерии оценки

**Финансирование:** инициативная работа.

**Для цитирования:** Шинкевич А.И., Галимулина Ф.Ф., Зарайченко И.А. Развитие системы менеджмента качества в проектах на фоне глобальных трансформаций // Общество: политика, экономика, право. 2023. № 12. С. 107–115. <https://doi.org/10.24158/pep.2023.12.13>.

Original article

## Development of the Quality Management System in Projects against the Background of Global Transformations

Aleksey I. Shinkevich<sup>1✉</sup>, Farida F. Galimulina<sup>2</sup>, Irina A. Zaraychenko<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

<sup>1</sup>[ashinkevich@mail.ru](mailto:ashinkevich@mail.ru)✉, <https://orcid.org/0000-0002-1881-4630>

<sup>2</sup>[080502e\\_m@mail.ru](mailto:080502e_m@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0002-5875-1988>

<sup>3</sup>[irina-zar@mail.ru](mailto:irina-zar@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-4227-7561>

**Abstract.** The article highlights the main provisions of building a quality management system in projects. The aim of the study is to build a model of the quality management process in projects in the form of Petri nets, as well as to develop the author's system of criteria for assessing the quality of the project, adequate to global changes – the reversal of supply chains from West to East and the priority of the development of own production within the framework of the import substitution policy and ensuring Russia's technological sovereignty. The research methods were formalization and modeling, which allow reflecting the logic of the links between the processes of implementing a quality management system in projects. National standards served as a conceptual basis. As a result, a logical-information model in IDEF<sub>0</sub> notation was built, a discrete-event model based on Petri nets was developed and functionally described, including the main stages of quality management in projects, applicable in the conditions of automation of production and quality control of projects, processes, results. The model can be integrated into corporate information systems as an additional module. A unique set of project quality assessment indicators covering aspects of import substitution, production localization, engineering staffing, digitalization, sustainable development in the context of project stages is proposed.

**Keywords:** quality management system, project activity, quality management, modeling, petri nets, evaluation criteria

**Funding:** Independent work.

**For citation:** Shinkevich, A.I., Galimulina, F.F. & Zaraychenko, I.A. (2023) Development of the Quality Management System in Projects against the Background of Global Transformations. *Society: Politics, Economics, Law*. (12), 107–115. Available from: doi:10.24158/pep.2023.12.13 (In Russian).

**Введение.** Высокие требования к качеству продукции и процессов диктуют необходимость развития проектного подхода к организации современных производственных систем. Разработка и внедрение инноваций, автоматизации, цифровых технологий реализуются в рамках конкретных проектов. Особенно важной является адресность проекта, позволяющая учесть уникальные атрибуты желаемого результата и процесса его достижения. Речь идет о специфике требуемых ресурсов, организации коммуникаций, комплекса компетенций. Поскольку достижение цели деятельности определяется выполнением требований к результату и процессу его достижения, то управление качеством выделяется в отдельный функциональный блок в системе управления проектами.

В современных производственных системах объектами проектной деятельности выступают как бизнес-процессы (их реинжиниринг), так и строительство новых заводов. В сфере машиностроения имеют место проекты повышения эффективности сборочного цеха, производственной системы (выявление резервов роста производительности труда), создания завода по производству оборудования, технического перевооружения предприятия, организации выпуска отопительных котлов, насосного оборудования, разработки производств с искусственным интеллектом, создания интеллектуальной платформы и т.д.

Кроме того, на фоне глобальной цифровой трансформации особое место в управлении производственной системой отводится автоматизации, как следствие, управление проектной деятельностью также оптимизируется посредством интеграции современных информационно-коммуникационных технологий. К актуальным программным средствам управления проектами относятся 1С, Bitrix24, Pylus и другие решения.

Вместе с тем автоматизация сопряжена с моделированием процессов. А поскольку проектную организацию (организационную структуру) целесообразно рассматривать как динамическую дискретную систему, то к пригодным инструментам проектирования таких систем следует причислить имитационное моделирование. К современным инструментам моделирования относятся такие программные продукты, как AnyLogic, Business Studio. Однако оперативный мониторинг системы управления проектами также нуждается в моделировании и развитии подсистемы управления качеством проекта.

Цель исследования – построить модель процесса управления качеством проекта в виде сетей Петри, применимую для автоматизации процесса внедрения системы менеджмента качества в проектах на предприятии, дополненную уникальной системой критериев оценки качества проекта.

**Разработка модели управления качеством проекта.** Проект представляет собой комплекс взаимосвязанных работ по разработке материального или нематериального результата в условиях ограничения ресурсов и времени (ГОСТ Р 54869–2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом»<sup>1</sup>); является уникальным процессом по достижению конкретного результата (ГОСТ Р ИСО 10006–2019 «Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах»<sup>2</sup>).

Особое значение имеют атрибуты управления проектом, в том числе объект управления, которым являются непосредственно процессы управления или процессы, связанные с результатом проекта и, как следствие, отличающиеся уникальностью. Система менеджмента качества в проектах обусловлена характером результата проекта: оценка качества неосозанного продукта проекта существенно сложнее материального (Шатров, 2019). Кроме того, с позиции управления качеством проекта ядром организации соответствующего комплекса мероприятий является план качества, который закрепляет перечень работ, распределение функций и необходимые ресурсы<sup>3</sup>. От качества проекта зависит стабильность производственного процесса, на совершенствование которого направлена проектная деятельность (Малышева, Шинкевич, 2020; Барсегян, 2020). В контексте анализа и совершенствования проектной деятельности выделяют следующие объекты оценки: операции и процессы (включая их продолжительность), изменения, ресурсы, продукцию и услуги, деятельность поставщиков, риски<sup>4</sup>.

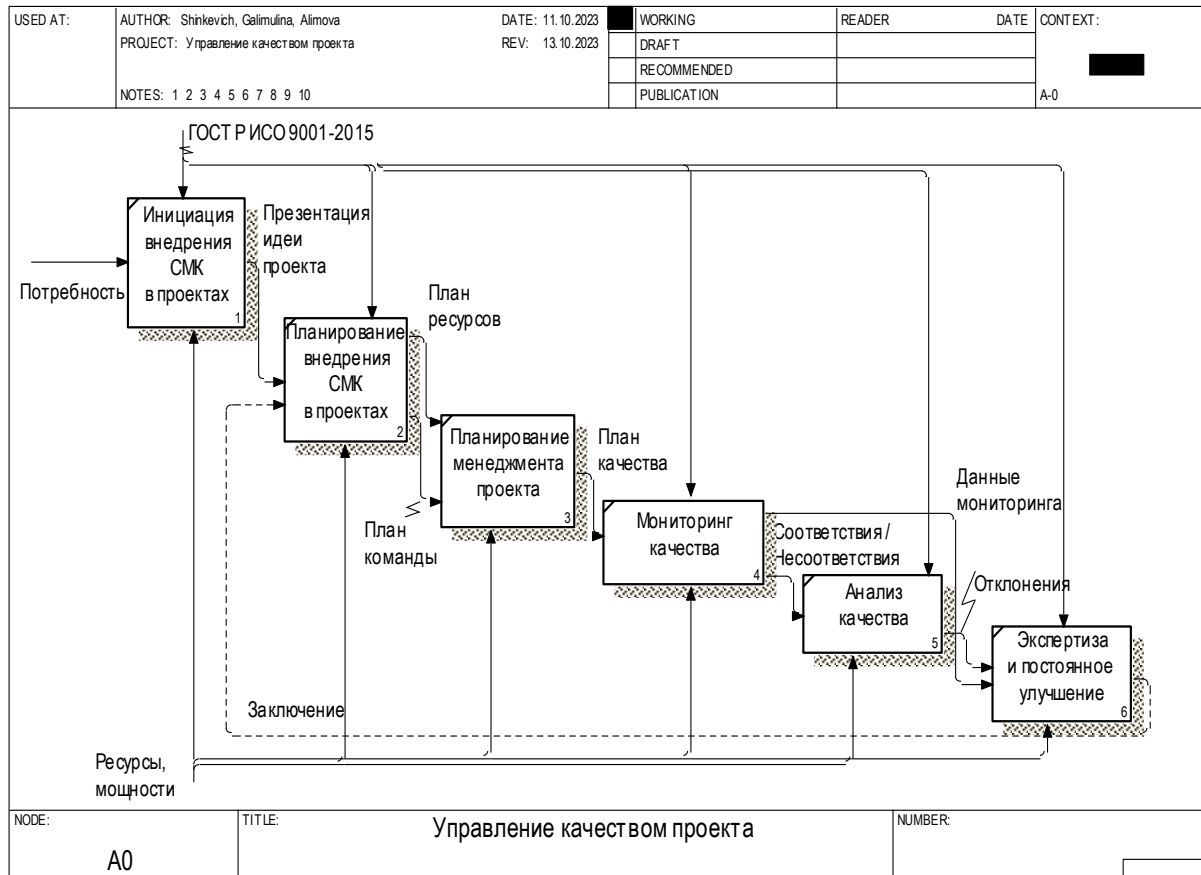
<sup>1</sup> ГОСТ Р 54869–2011 «Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом» [Электронный ресурс]. Доступ из электронного фонда правовых и нормативно-технических документов «Кодекс».

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 10006–2019 «Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах» [Электронный ресурс]. Там же.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же.

Если проектная деятельность охватывает этапы инициации проекта, планирования процессов и ресурсов, реализации проекта, мониторинга процессов в рамках проекта, его завершение и постоянное улучшение, то внедрение системы менеджмента качества (СМК) в проектах предлагается декомпозировать на этапы: инициация внедрения; планирование внедрения; планирование менеджмента проекта; мониторинг качества планирования, процессов, стоимости, рисков, закупочной и договорной деятельности; анализ качества (агрегирование данных о соответствиях и отклонениях); экспертиза и постоянное улучшение (рис. 1).



**Рисунок 1** – Логико-информационная модель внедрения системы менеджмента качества в проектах в нотации IDEF0<sup>1</sup>

**Figure 1** – Logical-Information Model of Quality Management System Implementation in Projects in IDEF0 Notation

В качестве ключевых инструментов обозначены ресурсы и мощности основополагающего механизма – национальный стандарт ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Требования»<sup>2</sup>. Процесс носит циклический характер, обусловленный непрерывным совершенствованием системы менеджмента качества в проектной деятельности. Так, на этапе экспертизы формируется заключение, отражающее соответствие процессов, продуктов, ресурсов установленным требованиям к качеству и выявленные отклонения. Положения заключения являются основанием для совершенствования процесса планирования внедрения СМК в проектах, что запускает новый цикл улучшений в области управления качеством проекта.

В целях выработки системы мониторинга качества проектов предлагаем обратиться к сетям Петри – аппарату моделирования сложных систем в виде ориентированного графа, элементами которого являются:

- события (множество переходов, в нашем случае  $T = \{t_1, t_2, \dots, t_{12}\}$ );
- состояния (множество позиций, в нашем случае  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_{25}\}$ );
- дуги, выражающие:

<sup>1</sup> Построено авторами по: ГОСТ Р ИСО 10006–2019 «Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах» ...

<sup>2</sup> ГОСТ Р ИСО 9001–2015 «Системы менеджмента качества. Требования» [Электронный ресурс]. Доступ из электронного фонда правовых и нормативно-технических документов «Кодекс».

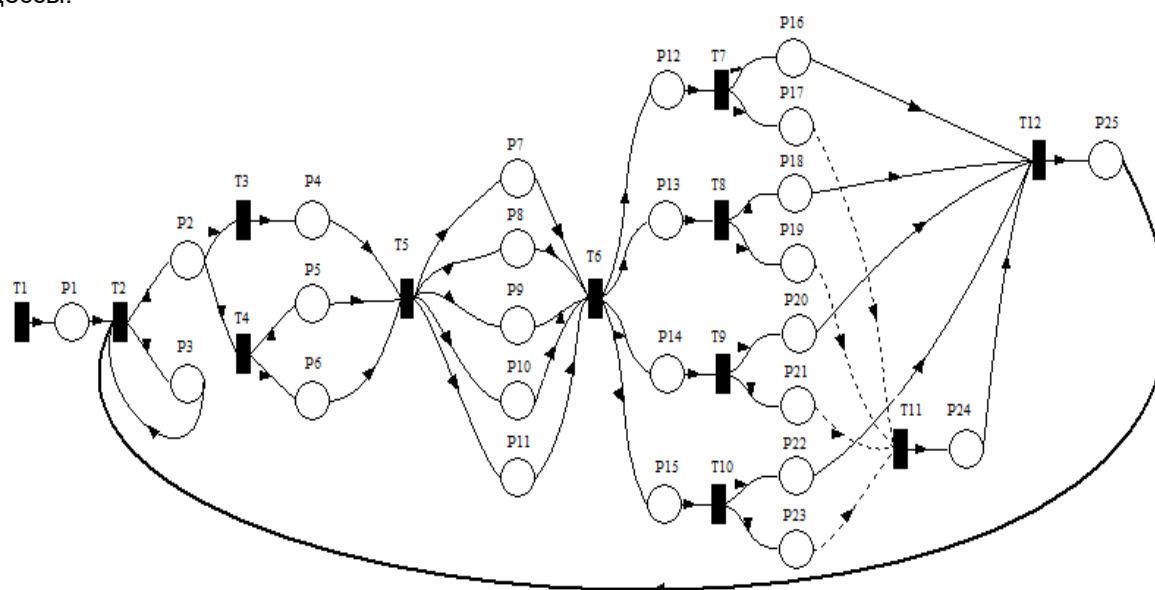
- входные функции (I),
- выходные функции (O).

Функция сети Петри имеет вид:

$$C = (T, P, I, O).$$

Сети Петри лежат в основе моделирования поведения сложных систем и их последующей автоматизации. Модель обеспечивает возможность управления потоками данных и работ, позволяет реализовать ситуационный подход к управлению, осуществлять мониторинг и выявлять отклонения и места их возникновения, совершенствовать систему в целях повышения ее эффективности. Примером имитационного моделирования является модель технологического комплекса производства удобрений (Сетевое моделирование процесса производства удобрений сельскохозяйственных предприятий ..., 2015), а также модель использования средств вычислительной техники в машиностроении (Учайкин, 2021); в области управления качеством – сеть Петри, моделирующая процесс аудита качества (Воронина и др., 2023) и т.д.

В контексте развития концептуальных положений в области автоматизации системы менеджмента качества разработана сеть Петри, базирующаяся на ГОСТ Р ИСО 10006–2019. Схема событий и состояний представлена на рис. 2, включает последовательные и параллельные процессы.



**Рисунок 2** – Граф сети Петри: внедрение системы менеджмента качества в проектах<sup>1</sup>

**Figure 2** – Petri Net Graph: Implementation of Quality Management System in Projects

Переходы  $T_i$  олицетворяют следующие мероприятия:

- T1 – инициация внедрения СМК в проектах;
- T2 – планирование внедрения СМК в проектах;
- T3 – разработка плана процессов, связанных с ресурсами;
- T4 – разработка плана процессов, связанных с персоналом;
- T5 – разработка плана менеджмента проекта;
- T6 – планирование реализации проекта;
- T7 – контроль продолжительности и графика работ;
- T8 – контроль стоимости (бюджета проекта);
- T9 – контроль рисков;
- T10 – контроль исполнения договорных обязательств;
- T11 – измерение и анализ отклонений;
- T12 – агрегирование данных о выполнении условий и выявленных отклонениях.

Позиции  $P_j$  отражают следующие условия:

- P1 – инициация запущена;
- P2 – план внедрения СМК в проектах согласован;
- P3 – план внедрения СМК в проектах не согласован;

<sup>1</sup> Построено авторами по данным: ГОСТ Р ИСО 10006-2019 «Менеджмент качества. Руководящие указания по менеджменту качества в проектах» ...

P4 – план управления ресурсами согласован;  
P5 – организационная структура проекта согласована;  
P6 – распределение персонала согласовано;  
P7 – характеристики проекта согласованы;  
P8 – процессы менеджмента качества проектов согласованы;  
P9 – план качества проектов согласован;  
P10 – утверждено руководство по реализации принципов менеджмента качества (клиентоориентированность, лидерство, взаимодействие персонала, процессный подход, улучшение, достоверность и обоснованность принятия решений, менеджмент взаимоотношений (Барсегян, 2020));  
P11 – порядок обмена информацией в рамках проекта согласован;  
P12 – согласованы действия в рамках проекта, их продолжительность, график выполнения;  
P13 – согласован бюджет;  
P14 – определены и оценены риски в проекте;  
P15 – согласован процесс закупок и заключения договоров;  
P16 – задержки выполнения действий в рамках проекта не выявлены;  
P17 – задержки выполнения действий в рамках проекта выявлены;  
P18 – условие соответствия затрат бюджету;  
P19 – условие расхождения затрат с бюджетом;  
P20 – условие соответствия наступивших рисков запланированным;  
P21 – условие возникновения незапланированных рисков;  
P22 – условие соответствия договорным требованиям;  
P23 – условие нарушения договорных требований;  
P24 – выявлены отклонения;  
P25 – составлено заключение об отклонениях, причинах их возникновения, рекомендациях по предотвращению отклонений (условие анализа и улучшения).  
Описать построенную сеть Петри возможно также путем совокупности функций входа и выхода (относительно позиций и переходов) (табл. 1).

**Таблица 1** – Функциональное описание сети Петри

**Table 1** – Functional Description of Petri Net

| Функции входа позиций | Функции выхода позиций | Функции входа переходов  | Функции выхода переходов  |
|-----------------------|------------------------|--|---|
| I (P1) = {T1}         | O (P1) = {T2}          | I (T1) = { }<br>I (T2) = {P1, P3, P25}<br>I (T3) = {P2}<br>I (T4) = {P2}<br>I (T5) = {P4, P5, P6}<br>I (T6) = {P7, P8, P9, P10, P11}<br>I (T7) = {P12}<br>I (T8) = {P13}<br>I (T9) = {P14}<br>I (T10) = {P15}<br>I (T11) = {P17, P19, P21, P23}<br>I (T12) = {P16, P18, P20, P22, P24} | O (T1) = {P1}<br>O (T2) = {P2, P3}<br>O (T3) = {P4}<br>O (T4) = {P5, P6}<br>O (T5) = {P7, P8, P9, P10, P11}<br>O (T6) = {P12, P13, P14, P15}<br>O (T7) = {P16, P17}<br>O (T8) = {P18, P19}<br>O (T9) = {P20, P21}<br>O (T10) = {P22, P23}<br>O (T11) = {P24}<br>O (T12) = {P25} |
| I (P2) = {T2}         | O (P2) = {T3}          |  |   |
| I (P3) = {T2}         | O (P3) = {T2}          |  |   |
| I (P4) = {T3}         | O (P4) = {T5}          |  |   |
| I (P5) = {T4}         | O (P5) = {T5}          |  |   |
| I (P6) = {T4}         | O (P6) = {T5}          |  |   |
| I (P7) = {T5}         | O (P7) = {T6}          |  |   |
| I (P8) = {T5}         | O (P8) = {T6}          |  |   |
| I (P9) = {T5}         | O (P9) = {T6}          |  |   |
| I (P10) = {T5}        | O (P10) = {T6}         |  |   |
| I (P11) = {T5}        | O (P11) = {T6}         |  |   |
| I (P12) = {T6}        | O (P12) = {T7}         |  |   |
| I (P13) = {T6}        | O (P13) = {T8}         |  |   |
| I (P14) = {T6}        | O (P14) = {T9}         |  |   |
| I (P15) = {T6}        | O (P15) = {T10}        |  |   |
| I (P16) = {T7}        | O (P16) = {T11}        |  |   |
| I (P17) = {T7}        | O (P17) = {T11}        |  |   |
| I (P18) = {T8}        | O (P18) = {T12}        |  |   |
| I (P19) = {T8}        | O (P19) = {T11}        |  |   |
| I (P20) = {T9}        | O (P20) = {T12}        |  |   |
| I (P21) = {T9}        | O (P21) = {T11}        |  |   |
| I (P22) = {T10}       | O (P22) = {T12}        |  |   |
| I (P23) = {T10}       | O (P23) = {T11}        |  |   |
| I (P24) = {T11}       | O (P24) = {T12}        |  |   |
| I (P25) = {T12}       | O (P25) = {T2}         |  |   |

Функция входа перехода T1 имеет нулевое значение, поскольку является стартовым событием (см. рис. 2). Связи между переходами T1 и T6 описывают стадию планирования, связи между T7 и T10 – мониторинг качества, связи между T11 и T2 – анализ и совершенствование системы менеджмента качества в проектах. Переход P25 → T2 моделирует внедрение рекомендаций, сформулированных в заключении, что запускает новый цикл – совершенствование системы менеджмента качества в проектах.

Предложенная модель является дискретно-событийной, носит универсальный характер независимо от отраслевой принадлежности предприятия, поддается корректировке и дополнению, может быть применена в качестве базы для автоматизации внедрения системы менеджмента качества в проектах. Путем включения маркировки в построенный граф сети Петри возможно создание имитационной модели описываемого процесса, выявление участков, влекущих отклонения от запланированных на ранних этапах показателей (включая затраты времени, финансовых и материальных ресурсов, управление изменениями и рисками).

**Дифференцированный подход к оценке качества проекта.** Известны методики оценки качества проекта, опирающиеся на Свод знаний по управлению проектами (PMBOK)<sup>1</sup>: 15 показателей в разрезе трех измерений – планирование, обеспечение и контроль качества (Chang, Ishii, 2013); 8 метрик для оценки качества отчетности: современность, масштаб проекта, краткое изложение, освещенность рисков, финансов, этапы, управление ожиданиями клиентов, использование информационной системы управления проектами (Taniguchi, Onosato, 2018) и др.

Современные условия реализации проектной деятельности диктуют необходимость учета ряда факторов, включая реализуемую в стране политику импортозамещения, возрождение инженерной школы, процессы цифровой трансформации и устойчивого развития.

Процессы импортозамещения ориентированы на развитие собственных производств, их локализацию, обеспечение независимости от зарубежных поставщиков (в части сырья, материалов, комплектующих, компонентов и пр.). Отраслевые планы импортозамещения устанавливают целевые ориентиры в части увеличения доли отечественной продукции к 2024 г.<sup>2</sup> Так, проекты в области гражданского авиастроения должны способствовать увеличению показателя до 100 % (по ряду позиций – с 0 % в 2020 г., например, авиационный двигатель ПД-14, остекление кабины экипажа, теплозвукоизоляция и др.). По иным видам деятельности целевые показатели существенно ниже.

Для реализации обозначенных целей требуются профессиональные компетенции. В вопросах кадрового обеспечения принципиальное значение имеет привлечение собственных специалистов (прежде всего, инженеров). Актуальна подготовка квалифицированных кадров для высокотехнологичных видов деятельности, создания новых технологий и способствования технологической независимости. На решение данной задачи ориентирован федеральный проект «Передовые инженерные школы» различных направлений: биотехнологий, машиностроения, авиационной техники, пищевой промышленности, цифровизации и искусственного интеллекта, экологии и пр.<sup>3</sup>

Цифровизация охватывает автоматизацию и интеллектуализацию рутинных операций как в производстве, так и в осуществлении бизнес-процессов. Соответствующие проекты обрели широкую популярность и проявляются в формате интеграции информационно-коммуникационных технологий в корпоративную информационную систему предприятия (ERP-, CRM-, SCM-, SRM-систем, облачных технологий, автоматизации производственных процессов, цифровых платформ, центров обработки данных, Интернета вещей, геоинформационных систем и пр.).

Отвечать возросшим требованиям к экологической безопасности производства, производственному экологическому контролю позволяют наилучшие доступные технологии (НДТ), реализующие наиболее эффективный способ защиты окружающей среды<sup>4</sup>. Основным документом, регламентирующим внедрение НДТ и устанавливающим отраслевые требования к качеству, является информационно-технический справочник (ИТС). На официальном сайте Бюро НДТ опубликовано 53 ИТС по различным отраслям<sup>5</sup>.

Качество проекта предлагается оценивать в разрезе трех блоков:

– на входе:

- соответствие проекта задачам импортозамещения,
- обеспечение локализации производства,
- соответствие проекта целям устойчивого развития,
- соответствие проекта принципам наилучших доступных технологий,

<sup>1</sup> PMBOK® Guide [Электронный ресурс] // Project Management Institute. URL: <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/pmbok> (дата обращения: 29.11.2023).

<sup>2</sup> Отраслевые планы импортозамещения Минпромторга России [Электронный ресурс] // Официальный сайт Фонда развития промышленности. URL: <https://frprf.ru/plany-importozameshcheniya/?docs=334> (дата обращения: 09.10.2023).

<sup>3</sup> Передовые инженерные школы. Современные профессиональные компетенции [Электронный ресурс] // Минобрнауки России. URL: <https://engineers2030.ru/> (дата обращения: 09.10.2023).

<sup>4</sup> О внедрении наилучших доступных технологий в промышленности [Электронный ресурс] // Правительство России. URL: <http://government.ru/info/15384/> (дата обращения: 09.10.2023)

<sup>5</sup> Информационно-технические справочники [Электронный ресурс] // Бюро наилучших доступных технологий. URL: <https://burondt.ru/itc> (дата обращения: 09.10.2023).

- наличие программы повышения экологической эффективности,
- наличие комплексного экологического разрешения,
- соответствие компетенций исполнителей поставленным задачам,
- доля времени на бюрократические процедуры;
- в процессе:
  - производительность труда,
  - эффективность инженерного труда (сложность инженерных работ),
  - удовлетворенность персонала условиями труда,
  - доля автоматизированных операций;
- на выходе:
  - соответствие результата требованиям, заявленным на входе,
  - доля отечественных сырья, материалов, комплектующих, компонентов и пр., использованных в реализации проекта,
  - оценка экологического эффекта,
  - применение наилучших доступных технологий,
  - доля времени на бюрократические процедуры.

Предполагается, что перечисленные критерии дополняют классический набор показателей оценки качества проекта – время, стоимость, риски, степень исполнения договорных обязательств и пр.

Предложенная система критериев оценки качества проекта отличается включением критериев, имеющих критическое значение в условиях обеспечения технологической независимости, экологизации производственных систем, цифровизации и обеспечения кадрового суверенитета; развивает инжиниринговый подход к управлению качеством проекта; направлена на формирование актуального инструментария повышения качества проектной деятельности. Авторская идея может быть применена в любых видах производственной деятельности независимо от отраслевой специфики.

**Заключение.** В условиях задачи обеспечения ресурсосберегающих производственных систем проектная деятельность обрела масштабный характер. В сфере промышленности к ней относятся: строительство новых заводов, запуск нового производства, техническое перевооружение, создание интеллектуальных систем (платформ), маркетинговые исследования и др. А на фоне глобальных трансформаций и приоритетности решения задачи достижения технологического суверенитета РФ на первый план выходит поддержка проектов, отвечающих политике импортозамещения.

Рассматривая сети Петри в качестве инструмента моделирования динамической системы, мы предлагаем применить ее в качестве логико-информационного метода описания внедрения системы менеджмента качества в проектах. Как следствие, построена формализованная дискретно-событийная модель на основе сетей Петри, включающая основные этапы менеджмента качества в проектах, структурированная, применимая в условиях автоматизации производства и контроля качества проектов, процессов, результатов. Модель может быть интегрирована в корпоративные информационные системы в виде дополнительного модуля «Управление качеством проекта».

Сформулированный вывод о возросших требованиях к современным производственным системам позволил разработать уникальный комплекс показателей оценки качества проекта, охватывающих широкий аспектный ряд (импортозамещение, локализация производства, значимость инженерных компетенций, цифровизация, устойчивое развитие, наилучшие доступные технологии и пр.) в разрезе стадий проектной деятельности.

#### Список источников:

- Барсегян Н.В. Особенности проектирования систем управления предприятиями нефтехимического комплекса // Вестник университета. 2020. № 12. С. 44–50. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-12-44-50>.
- Воронина А.А., Клёсов Д.Н., Свиридова И.В. Имитационное моделирование аудита качества на основе аппарата сетей Петри // Научный результат. Информационные технологии. 2023. Т. 8, № 1. С. 56–65. <https://doi.org/10.18413/2518-1092-2022-8-1-0-5>.
- Малышева Т.В., Шинкевич А.И. Формирование методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 4-2. С. 228–233. <https://doi.org/10.17513/snt.38001>.
- Сетевое моделирование процесса производства удобрений сельскохозяйственных предприятий / Ю.И. Азимов [и др.] // Вестник Технологического университета. 2015. Т. 18, № 12. С. 122–124.
- Учайкин Р.А. Система принятия решений при управлении компьютерной техникой проектных групп на машиностроительном предприятии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2021. № 1 (57). С. 23–35. <https://doi.org/10.21685/2072-3059-2021-1-3>.
- Шатров А.А. Особенности управления качеством в проектах // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 2-2. С. 358–362.

Chang Y.-F., Ishii H. Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Approach to Assess the Project Quality Management in Project // *Procedia Computer Science*. 2013. Vol. 22. P. 928–936. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.176>.

Taniguchi A., Onosato M. Effect of Continuous Improvement on the Reporting Quality of Project Management Information System for Project Management Success // *International Journal of Information Technology and Computer Science*. 2018. Vol. 10, iss. 1. P. 1–15. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2018.01.01>.

## References:

Azimov, Y. I., Savdur, S. N., Kirpichnikov, A. P. & Kostromin, A. V. (2015) Setevoe modelirovanie protsessa proizvodstva udobrenii sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii [Network modeling of the fertilizer production process of agricultural enterprises]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta*. 18 (12), 122–124. (In Russian)

Barsegyan, N. V. (2020) Design Features of Management Systems Enterprises of the Petrochemical Complex. *Vestnik universiteta*. 12, 44–50. Available from: [doi:10.26425/1816-4277-2020-12-44-50](https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-12-44-50). (In Russian)

Chang, Y.-F. & Ishii, H. (2013) Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Approach to Assess the Project Quality Management in Project. *Procedia Computer Science*. 22, 928–936. Available from: [doi:10.1016/j.procs.2013.09.176](https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.176).

Malysheva, T. V. & Shinkevich, A. I. (2020) Formation of Methodological Bases of the Project Approach to the Organization of Ecological Production Systems. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. (4-2), 228–233. Available from: [doi:10.17513/snt.38001](https://doi.org/10.17513/snt.38001). (In Russian)

Shatrov, A.A. (2019) Osobennosti upravleniya kachestvom v proektakh [Features of quality management in projects]. *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*. (2-2), 358–362. (In Russian)

Taniguchi, A. & Onosato M. (2018) Effect of Continuous Improvement on the Reporting Quality of Project Management Information System for Project Management Success. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 10 (1), 1–15. Available from: [doi:10.5815/ijitcs.2018.01.01](https://doi.org/10.5815/ijitcs.2018.01.01).

Uchaykin, R. A. (2021) Design Support System in Control of Computer Equipment of Project Groups at Machine-Building Enterprise. *University Proceedings. Volga Region. Technical Sciences*. (1 (57)), 23–35. Available from: [doi:10.21685/2072-3059-2021-1-3](https://doi.org/10.21685/2072-3059-2021-1-3). (In Russian)

Voronina, A. A., Klyosov, D. N. & Sviridova, I. V. (2023) Simulation Modeling of Quality Audit Based on the Apparatus of Petri Nets. *Research Result. Information Technologies*. 8 (1), 56–65. Available from: [doi:10.18413/2518-1092-2022-8-1-0-5](https://doi.org/10.18413/2518-1092-2022-8-1-0-5). (In Russian)

## Информация об авторах

**А.И. Шинкевич** – доктор экономических наук, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики и управления Казанского национального исследовательского технологического университета, Казань, Россия.

[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=142837](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=142837)

Researcher ID: ABD-4853-2020

Scopus Author ID: 57039226700

**Ф.Ф. Галимулина** – кандидат экономических наук, доцент; доцент кафедры логистики и управления Казанского национального исследовательского технологического университета, Казань, Россия.

[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=762064](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=762064)

Researcher ID: AAP-7579-2021

Scopus Author ID: 57074045400

**И.А. Зарайченко** – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры логистики и управления Казанского национального исследовательского технологического университета, Казань, Россия.

[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=664417](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=664417)

Researcher ID: JPK-6604-2023

Scopus Author ID: 57190415814

## Вклад авторов:

все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

## Конфликт интересов:

авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Information about the authors

**A.I. Shinkevich** – D.Phil. in Economics, PhD in Engineering, Professor, Head of the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.

[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=142837](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=142837)

Researcher ID: ABD-4853-2020

Scopus Author ID: 57039226700

**F.F. Galimulina** – PhD in Economics, Associate Professor; Associate Professor at the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.

[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=762064](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=762064)

Researcher ID: AAP-7579-2021

Scopus Author ID: 57074045400



**I.A. Zaraychenko** – PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.  
[https://www.elibrary.ru/author\\_items.asp?authorid=664417](https://www.elibrary.ru/author_items.asp?authorid=664417)  
Researcher ID: JPK-6604-2023  
Scopus Author ID: 57190415814

**Contribution of the authors:**

The authors contributed equally to this article.

**Conflicts of interests:**

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted 02.11.2023;  
Одобрена после рецензирования / Approved after reviewing 30.11.2023;  
Принята к публикации / Accepted for publication 19.12.2023.

Авторами окончательный вариант рукописи одобрен.