

УДК 520.607

Научные основы формирования киберфизической системы менеджмента качества продукции ракетно-космической отрасли

Наугольнова Ирина Александровна

NaugolnovaIA@mail.ru

SPIN-код: 4667-5614

СГЭУ, Самара, Россия

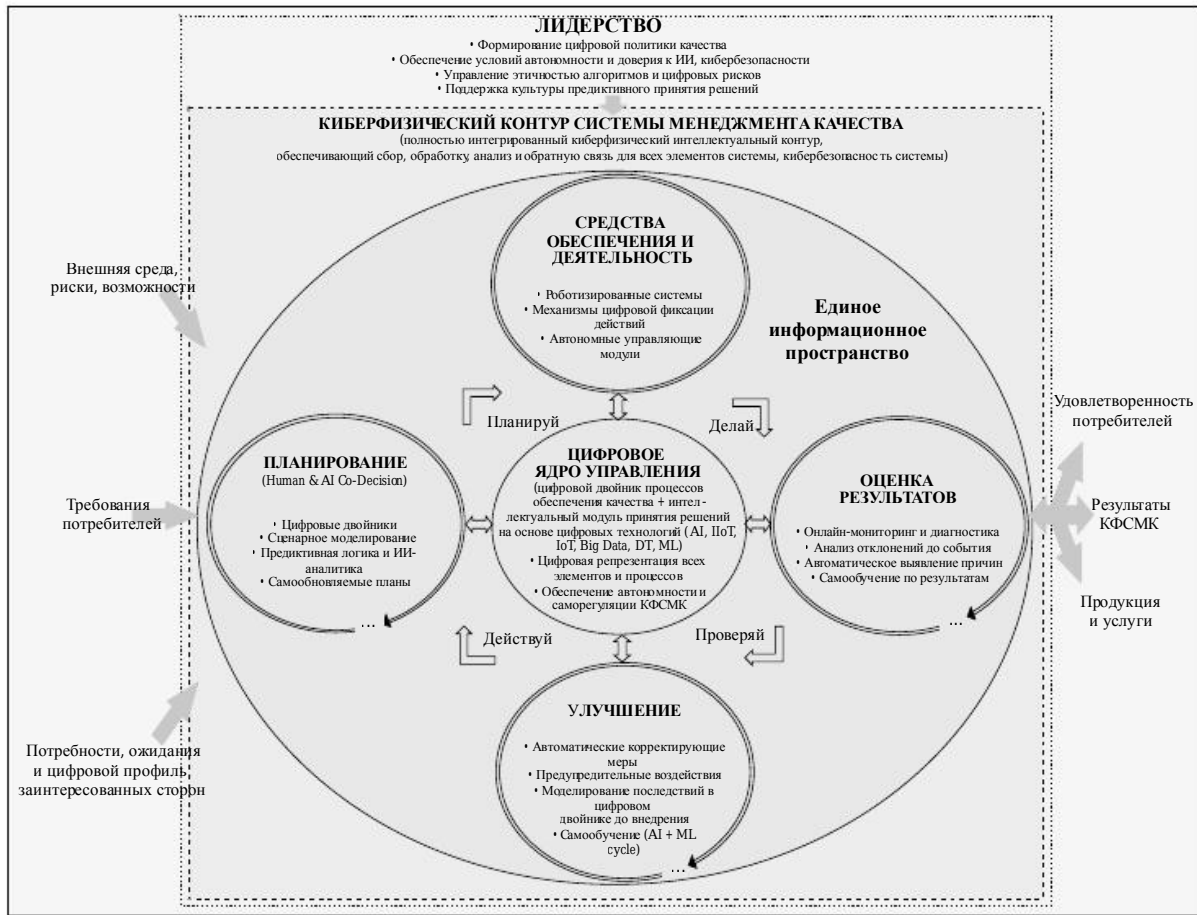
Аннотация. Научная новизна работы состоит в концептуальном представлении киберфизической системы менеджмента качества, основанной на интеграции физических процессов, цифровых моделей, аналитических модулей и управляющих воздействий, что позволяет рассматривать качество не как объект контроля, а как внутреннее состояние производственной системы предприятий ракетно-космической отрасли, обеспечиваемое механизмами самоадаптации и саморегуляции в режиме реального времени. Полученные результаты дополняют научно-методическую базу теории управления качеством и формируют предпосылки для разработки нового поколения нормативных требований и стандартов качества в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: киберфизическая система менеджмента качества, PDCA, цифровые двойники, предиктивно-превентивное управление, цифровизация

Введение. Управление качеством продукции в современном производстве ракетно-космической техники по правилам постфактум-контроля результатов теряет свою актуальность [1]. Система менеджмента качества, регламентированная требованиями стандарта ISO 9001 [2], строится на принципе соответствия продукции установленным требованиям заказчика и нормативной документации. Контроль качества в рамках данной системы преимущественно осуществляется после завершения технологических операций и носит констатирующий характер [3], т. е. дефекты, не выявленные на ранних стадиях, обнаруживаются лишь после сборки или при испытаниях, что приводит к значительным финансовым затратам организации и нарушению графиков вывода продукции на рынок [4, 5]. Целью исследования является научное обоснование структурной организации киберфизической системы менеджмента качества в соответствии с циклом PDCA.

Методы и материалы; результаты. Лидерство в киберфизической системе менеджмента качества располагается вне цифрового контура оперативного управления и выполняет функции стратегического надсистемного управления. Цифровой контур обеспечивает автономное выполнение процессов, однако действует в рамках целей, ограничений и политики, сформированных руководством (см. рисунок).

Для киберфизической системы менеджмента качества характерна не линейная реализация цикла PDCA, а его параллельное выполнение в режиме реального времени с оперативной коррекцией планов.



Структура киберфизической системы менеджмента качества в соответствии с циклом PDCA

Основу цифрового ядра управления в киберфизической системе менеджмента качества составляют цифровой двойник процессов обеспечения качества и интеллектуальный модуль принятия решений, функционирующий на основе современных цифровых технологий. Их интеграция обеспечивает непрерывный сбор, анализ и интерпретацию данных, формирование управляющих воздействий и автоматизированную адаптацию параметров процессов в режиме реального времени, что в совокупности обеспечивает саморегулирование параметров производственного процесса на основе анализа текущих и предсказанных данных.

Заключение. Формирование киберфизической системы менеджмента качества представляет собой закономерный этап эволюции концепции качества. Практическая реализация данной концепции требует разработки новых методологических и нормативных основ, выходящих за рамки действующих стандартов ИСО 9000.

Список источников

- [1] Akhmatova M.S., Deniskina A., Akhmatova D.M., Prykina L. Integrating quality management systems (TQM) in the digital age of intelligent transportation systems in-

- dustry 4.0. *Transportation Research Procedia*, 2022, vol. 63, pp. 1512–1520. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.163>
- [2] ГОСТ Р ИСО 9001–2015. *Системы менеджмента качества. Требования*. Москва, Стандартиформ, 2015.
- [3] Wayoro D., Nonguierma W., Parkouda M. Upfront efforts for upcoming benefits? ISO 9001:2015 certification and firms' performance in 33 countries. *International Economics*, 2025, vol. 183, art. No. 100620. <https://doi.org/10.1016/j.inteco.2025.100620>
- [4] Powell D., Magnanini M.Ch., Colledani M., Myklebust O. Advancing zero defect manufacturing: A state-of-the-art perspective and future research directions. *Computers in Industry*, 2022, vol. 136, art. No. 103596. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2021.103596>
- [5] Леонова Т.И., Бурылов В.С., Мамедов Э.Э. *Экономические проблемы управления качеством*. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020, 133 с.