

УДК 338.431

КАСТОМИЗАЦИЯ КАК ТРЕНД В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Юлия Александровна Динер

кандидат технических наук, доцент

yua.diner@omgau.org

Михаил Вячеславович Кимеридзе

магистрант

Омский государственный аграрный университет

г. Омск, Россия

Аннотация. В работе автор рассматривает процесс кастомизации в машиностроении через призму стратегического управления производством с ориентацией на удовлетворение индивидуальных потребностей заказчика. Отдельное внимание уделено цифровым технологиям Индустрии 4.0, гармонично встраиваемым в архитектуру современного машиностроения, для которого кастомизация выступает сегодня как инновационный промышленный ориентир. В современном мире, где конкуренция смещает акценты от цены к ценности и высококачественному сервису такой подход становится ключевым фактором успеха и конкурентоспособности машиностроительных предприятий.

Ключевые слова: кастомизация, машиностроение, управление качеством, цифровые технологии.

Технологическое развитие и глобализация рынка машиностроения неразрывно связано с управлением качеством продукции, как ключевого фактора успешного функционирования предприятий [1-2]. В основе современных тенденций архитектуры отрасли машиностроения лежит тесная взаимосвязь традиционных и инновационных подходов к менеджменту качества, цифровая трансформация и высокая степень клиентоориентированности [3].

Процесс кастомизации в машиностроении рассматривается как стратегия производства, ориентированная на создание или адаптации конечного продукта с учетом специфических требований отдельного потребителя. Таким образом, ключевые характеристики кастомизации – это гибкость и высокая степень клиентоориентированности [4].

Анализируя данные, представленные в работах ряда исследователей, можно выделить основные ключевые направления кастомизации в области машиностроения (рис. 1).



Рисунок 1 – Ключевые направления кастомизации в области машиностроения.

Модульная сборка (модульный дизайн и конфигураторы) можно рассматривать как самый распространенный и эффективный способ кастомизации. Суть модульной сборки заключается в создании продукта из

набора стандартных, заранее спроектированных модулей с использованием специального конфигуратора. Таким образом, добиваются стандартизации внутренних узлов при гибкости внешней компоновки. Метод модульного дизайна активно внедряется в производство промышленных роботов, где помимо стандартных манипуляторов, в зависимости от поставленных задач, подбираются различные захваты, системы управления, датчики.

Параметрическая настройка предполагает сохранение базовой конструкции, но предусматривает изменение ключевых характеристик в определенном диапазоне с целью выполнения конкретных задач. Метод широко используется при производстве насосного и компрессорного оборудования, когда возникает необходимость изменить рабочие параметры под требования заказчика, с учетом конкретной технологической схемы.

Индивидуальное проектирование и инжиниринг относят к премиальной форме кастомации, предусматривающей разработку продукта для решения уникальной производственной задачи с нуля. Подобный подход охватывает полный цикл работ – от технического задания до пуска наладки и максимально эффективно интегрируется в существующий производственный процесс клиента.

Сервисная кастомизация распространяется на весь жизненный цикл изделий. Метод широко востребован клиентами, предусматривает гибкие подходы и адаптацию условий поставки, гарантийное и постгарантийное обслуживание, а так же обучение операторов на территории заказчика, с учетом обозначенных им задач [5-8].

Синергия кастомизации и парадигмы Индустрии 4.0 – общемировой тренд меняющий сущность бизнес-процессов современного машиностроения, которое переходит из архитектуры «поставщик продукта» на уровень «поставщик комплексного решения». Ключевой особенностью концепции является массовость, быстрота и выраженная экономическая эффективность. Сегодня это направление формируются в отдельную методологию, под общим названием «массовая кастомизация».

Можно выделить ключевые направления (технологии) Индустрии 4.0, которые играют важную роль в кастомизации отрасли машиностроения (табл.1).

Таблица 1

Технологии Индустрии 4.0 для кастомизации машиностроения.

Технология	Функциональная роль в кастомизации
Облачные платформы	Предоставление возможности совместной работы поставщиков, клиентов, инженеров над проектом в едином цифровом пространстве, без учета географического местоположения, часовых поясов и тд.
Аддитивное производство (3D- печать)	Проектирование уникальных деталей сложной геометрии, прототипирования и производства запасных комплектующих по требованию клиента
Интернет вещей (IoT)	Анализ эффективности производства персонализированных заказов и прогнозирование возможных сбоев за счет сбора датчиков станков данных о своей работе
Искусственный интеллект и машинное обучение	Обработка и анализ большого массива данных по имеющимся проектам, с целью предложения клиенту наиболее рациональной и оптимальной конфигурации; прогнозирование сроков выполнения и стоимости проекта; автоматическая проверка ошибок

Вместе с тем, кастомизация, обладающая широкими преимуществами, сопряжена с рядом рисков, связанных с усложнением производственных, управленческих и экономических процессов, и требующих преактивного управления (табл.2) [9-10].

Таблица 2

Риски, сопряженные с кастомизацией в машиностроении.

Идентифицированный риск	Характеристика	Способы минимизации
Рост себестоимости и снижение рентабельности	Индивидуальные заказы требуют технической переналадки оборудования, закупки уникальных комплектующих, увеличения трудозатрат, что сказывается на себестоимости конечного продукта	Переход к гибкой ценовой политики, с учетом стоимости кастомизации; Использование платформенного подхода, предусматривающего внедрение базовой платформы, на основе которой будет проходить процесс модификации; Внедрение модульного дизайна (работы с конфигураторами)
Усложнение производственного планирования	Гибкие производственные линии сложнее планировать, что приводит к простоям, срывом сроков и нарушает	Переход к системе производства Just-in-Time; Внедрение ERP/PLM-систем для управления ресурсами;

	ритмичность производства	Использование цифровых двойников
Увеличение срока выполнения заказа	Разработка индивидуальных решений, техническое переоснащение требуют временных затрат	Создание библиотеки типовых решений и 3D-моделей для повышения скорости адаптации; Формирование базы поставщиков нестандартных комплектующих; Переход к концепции параллельного инжиниринга, когда процессы проектирования, закупки и подготовки к производству идут одновременно
Риски ошибок в интерпретации клиентских требований	Неверная трактовка технического задания приводит к созданию продукта, не удовлетворяющего запросу клиента, что приводит к убыткам и репутационным потерям	Внедрение формализованных процедур сбора и согласования требований; Создание прототипов и цифровых двойников для демонстрации заказчику до выхода на серийное производство; Привлечение заказчика к работе на ранних сроках проектирования
Сложности с обеспечением качества	Контроль качества уникальных изделий требует разработки новых методов и методик испытаний, нормативной документации, что создает нагрузку для отдела технического контроля	Внедрение статистического управления процессами для мониторинга вариабельности; Автоматизация процедур контроля (сенсоры, датчики технологии искусственного интеллекта); Персонализированный подход к разработке программ испытаний
Проблемы послепродажным обслуживанием	Сервис для кастомизированного оборудования сложнее и дороже	Проектирование с учетом ремонтпригодности и модульности; Внедрение цифрового паспорта изделия с полной историей изменений; Сервисные контракты для хранения критически важных запчастей под конкретного клиента

Несмотря на существующие риски в России сегодня есть профильные предприятия, успешно применяющий принципы кастомизации в практической деятельности:

Компания «Ростсельмаш» - мировой лидер по производству агротехники сегодня предлагает онлайн-конфигуратор для производимой техники. Клиент может самостоятельно «дособрать» выбранную модель, добавив необходимые опции для решения отдельных задач;

Компания «Силловые машины» - отечественный лидер производства турбин и генераторов для ГЭС, ТЭС, АЭС использует кастомизацию на принципе индивидуального инжиниринга, что позволяет на выходе получить уникальное техническое решение и выводит компанию на лидерские позиции в области реализации сложных инфраструктурных проектов;

ПАО «КАМАЗ» широко внедряет технологии 3D – печати для производства уникальных деталей и оснастки. Подобный подход заслуживает отдельного внимания в условиях нарушения и срыва контрактных поставок деталей из-за рубежа, резко сокращает сроки и стоимость разработки новых моделей и ремонта существующей техники, позволяет создавать уникальные инженерные решения под конкретные задачи клиента в сжатые сроки.

Подобные примеры доказывают, что отечественное машиностроение активно и успешно внедряет разные модели кастомизации, повышая эффективность производственной деятельности и решая важнейшую государственную задачу по обеспечению технологического суверенитета страны [2, 4-6].

В заключение необходимо отметить, что сегодня кастомизация – это не просто тренд в управлении качеством процессами и продукции машиностроения, а ключевая стратегическая необходимость для машиностроительных предприятий. Умение сочетать индивидуальный подход, высокую степень клиентоориентированности с современными технологиями и цифровыми решениями – ключевой фактор обеспечения конкурентных

преимуществ на рынке, а также гарант устойчивого развития в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. Юрк Н.А., Динер Ю.А. Инновации в агропромышленном комплексе как ключевой фактор устойчивого развития региона // Известия высших учебных заведений. Серия: Экономика, финансы и управление производством. 2025. № 4 (66). С. 69-76.
2. Бычкова А.Е., Горлова И.Ю., Динер Ю.А. Цифровизация в АПК: проблемы и перспективы / Современное состояние, перспективы развития АПК и производства специализированных продуктов питания. Материалы Международной научно-практической конференции посвящённой юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. 2020. С. 300-301.
3. Багратуни С.А., Карлик А.Е. Специфика и тенденции инновационного развития машиностроительного комплекса // Экономические науки. 2024. № 241. С. 64-73.
4. Хаймович И.Н., Матвеев И.С. Стандартизация и кастомизация в машиностроении: учет обратной связи для минимизации рисков // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2025. № 6 (87). С. 480-485.
5. Бекетова О.Н., Арифиллин М.В., Фролов А.Л. Инновационные технологии управления качеством продукции на предприятиях машиностроения // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 4-1. С. 18-22
6. Иванов М.М. Массовая кастомизация в машиностроении: перспективы, барьеры, риски и выгоды // Инновационная экономика. Материалы Региональной научной конференции-школы для молодежи. 2018. С. 231-239.

7. Измайлов М.К. Трансформация производственных процессов и бизнес-моделей промышленного сектора через цифровизацию // *Beneficium*. 2025. № 3 (56). С. 6-16.

8. Третьяков В.М. Групповая технология как средство создания «модульных» платформ семейств изделий машиностроения // *Наукоемкие технологии в машиностроении*. 2026. № 3 (177). С. 39-48.

9. Горбунов А.В., Леонов А.А. 3D-печать в сельскохозяйственном машиностроении: новые возможности для производства запчастей // *Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения. Материалы XXIV Внутривузовской научно-практической конференции*. Кемерово, 2025. С. 211-215.

10. Кобзев В.В., Скоробогатов А.С. Разработка концептуальной модели смарт-производства для предприятий машиностроения // *Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Экономика и управление*. 2025. № 1 (64). С. 66-84.

UDC 338.431

CUSTOMIZATION AS A TREND IN QUALITY MANAGEMENT OF MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTS

Yulia Al. Diner

candidate of technical sciences, associate professor

yua.diner@omgau.org

Mikhail V. Kimeridze

master's student

Omsk State Agrarian University

Omsk, Russia

Abstract. In this paper, the author examines the process of customization in mechanical engineering through the lens of strategic production management focused on meeting individual customer needs. Particular attention is paid to the digital technologies of Industry 4.0, which are harmoniously integrated into the architecture of modern mechanical engineering, which views customization as a modern industrial benchmark. In today's world, where competition is shifting emphasis from price to value and high-quality service, this approach is becoming a key factor in the success and competitiveness of mechanical engineering companies.

Keywords: customization, mechanical engineering, quality management, digital technologies.

Статья поступила в редакцию 20.05.2026; одобрена после рецензирования 19.06.2026; принята к публикации 30.06.2026.

The article was submitted 20.05.2026; approved after reviewing 19.06.2026; accepted for publication 30.06.2026.