

УДК 621.791.001

DOI: 10.22213/2413-1172-2026-3-14-21

Система бережливого производства как функциональная подсистема системы менеджмента качества ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов»

П. С. Серенков, доктор технических наук, профессор, Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь

М. С. Ванцева, Осиповичский завод автомобильных агрегатов, Осиповичи, Республика Беларусь

Минимизация издержек производства продукции, связанных с нерациональной организацией бизнес-процессов и нерациональным использованием ресурсов, является в современных условиях серьезным потенциальным резервом повышения эффективности промышленных предприятий. Эффективность как отношение результативности к затратам – целевая установка реализации кайдзен-подхода, который неизбежно следует за появлением прорывных материалов, технологий, сложных технических систем. Цель работы – решение проблемы внедрения системы бережливого производства на промышленных предприятиях Республики Беларусь, имеющих сертифицированную систему менеджмента качества по СТБ ISO 9001. Приведены результаты анализа проблемы. Установлено, что дублирование функций систем является основной причиной невысокой популярности систем бережливого производства. Обоснована необходимость функциональной интеграции двух систем и предложен механизм ее реализации. Идентифицированы целевые различия систем: СТБ ISO 9001 нацеливает систему менеджмента качества на результативность в отношении потребителя, система бережливого производства нацелена на эффективность в отношении поставщика. Предложена концепция системы бережливого производства как функциональной подсистемы системы менеджмента качества. В рамках методологии их интеграции разработана двухконтурная модель диагностики потерь, включающая идентификацию и анализ организационных дисфункций и их ресурсных проявлений. Модель обеспечивает выявление полного множества источников потерь. Предложен инструментарий для количественной оценки потерь на основе методов модифицированного FMEA-анализа и функционально-стоимостного анализа. Инструментарий обеспечивает достоверное ранжирование источников потерь по единому критерию их стоимости. Разработанная методология обеспечивает реализацию полного множества функций системы бережливого производства от идентификации коренных причин неэффективности и их ресурсных проявлений до количественной оценки приоритетов в планировании корректирующих действий. Результат ее применения – корректное функциональное взаимодействие системы менеджмента качества и системы бережливого производства как единой системы, нацеленной на эффективность. Результаты апробации на ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов» подтвердили практическую полезность методологии.

Ключевые слова: система менеджмента качества, бережливое производство, СТБ ISO 9001, интеграция, результативность, эффективность, потери, диагностика, FMEA, функционально-стоимостный анализ.

Введение

Стандарт СТБ ISO 9001 «Системы менеджмента качества. Требования» давно зарекомендовал себя как универсальный инструмент обеспечения результативности системы менеджмента качества (СМК) [1]. Его внедрение на промышленных предприятиях Республики Беларусь стало обязательным условием для выхода на международные рынки и участия в кооперационных цепочках. На сегодняшний день более 80 % крупных и средних промышленных предприятий страны имеют сертификаты соответствия СТБ ISO 9001. Однако наличие формально выстроенной СМК не гарантирует оптимального использования ресурсов: процессы могут быть стабильными, но при этом крайне затратными [2].

В условиях обострения глобальной конкуренции на первый план выходит не только способность выпускать качественную продукцию, но и делать это с минимальными издержками. Именно на решение этой задачи направлена система бережливого производства (СБП), которая фокусируется на устранении всех видов потерь и повышении операционной эффективности [3]. Мировой опыт хозяйствования

успешных организаций демонстрирует, что системное применение СБП позволяет увеличить производительность на 30...200 % и многократно сократить запасы [4–7].

В последние годы и в Республике Беларусь активизировались процессы внедрения инструментов СБП. Последние годы при поддержке ЮНИДО реализованы пилотные проекты на таких предприятиях, как «Салео-Кобрин», «Бобруйскагромаш», «МАЗ-Купава». Однако анализ результатов показывает, что в большинстве случаев эффект носит временный и локальный характер, а устойчивых системных изменений добиться не удается.

Цель исследования – обосновать СБП как функциональную подсистему СМК, разработать методологию встраивания СБП в действующую СМК, включая инструментарий диагностики и количественной оценки потерь.

Материалы и методы. В работе использованы стандарты СТБ ISO 9001-2015, ГОСТ Р 56404–2021 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента», процессный подход (функциональное моделирование бизнес-процессов), метод функционально-стоимостного анализа [8, 9], модифициро-

ванный метод анализа видов и последствий отказов (FMEA) [10, 11], анкетирование по шкале Лайкерта [12], а также апробация на производственном процессе ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов» (ОЗАА). Для диагностики источников потерь ресурсов применена адаптация FMEA с заменой параметра обнаруживаемости на уязвимость системы.

Интеграция системы бережливого производства в систему менеджмента качества

Анализ опыта внедрения на белорусских предприятиях Lean-технологий, уже имеющих сертифицированную СМК, показывает, что ключевая причина невысокой эффективности кроется в методологическом конфликте двух подходов. Анализ ранее опубликованных исследований [13–18] подтверждает, что большинство барьеров связано с непониманием различий между результативностью и эффективностью.

Стандарт СТБ ISO 9001 методологически направлен на обеспечение результативности в отношении потребителей. Его требования фокусируются на достижении запланированных результатов, стабильности процессов и их соответствия установленным процедурам. Понятие эффективности, определяемое в СТБ ISO 9001 как соотношение достигнутых результатов и затраченных ресурсов, упоминается в стандарте СТБ ISO 9001 лишь косвенно. СТБ ISO 9001 не содержит механизмов, которые бы системно требовали от организации минимизировать затраты ресурсов при сохранении результативности. Требования СТБ ISO 9001 – это требования к процессам менеджмента, которые призваны обеспечить стабильность процессов создания ценности для потре-

бителя, но при этом не гарантируют, что эта стабильность достигнута оптимальным способом.

Именно здесь обнаруживается методологическая ниша СБП, которая исторически развивалась как инструмент для повышения эффективности – устранения всех видов потерь и построения непрерывного потока создания ценности для потребителя [19]. Взаимодополняющий характер двух систем подчеркнут в исследованиях [20, 21], где показано, что результативность без эффективности ведет к перерасходу ресурсов.

Таким образом, СМК и СБП не являются альтернативами или конфликтующими системами. Они решают взаимодополняющие задачи в рамках единого управленческого контура. СМК обеспечивает стабильность и воспроизводимость результатов, формируя каркас управления. СБП, в свою очередь, выступает инструментом оптимизации, позволяя достигать этих результатов с минимальными затратами. Такая постановка вопроса приводит к пониманию СБП как функциональной подсистемы СМК, ответственной за управление эффективностью.

Предложенное понимание позволяет сформулировать модель встраивания СБП как функциональную подсистему СМК, базирующуюся на двух уровнях: целевом (концептуальном) и операционном (процессном).

Различие в целевых ориентациях СМК и СБП не является препятствием для функционирования последней в качестве подсистемы. Напротив, это создает основу для их взаимодополнения. Систематизированное сопоставление двух подходов представлено в таблице 1.

Таблица 1. Взаимодополняемость целей и фокусов управления СМК и СБП

Table 1. Complementarity of goals and management focuses of QMS and lean manufacturing

Характеристика / Characteristic	СМК/QMS	СБП/SBP
Основа / Basis	СТБ ISO 9001–2015/ STB ISO 9001-2015	ГОСТ Р 56404–2021, Производственная система Toyota / GOST R 56404–2021, Toyota Production System
Стратегическая цель / Strategic Goal	Результативность (степень достижения запланированных результатов) / Efficiency (the degree to which planned results are achieved)	Эффективность (соотношение результата и ресурсных затрат) / Efficiency (output-to-resource ratio)
Ключевой объект управления / Key Management Object	Стабильность, управляемость, прогнозируемость процессов / Process stability, controllability, and predictability	Поток создания ценности, потери / Valuestream, waste
Основной метод / Main Method	Процессный подход, цикл PDCA, управление рисками / Process approach, PDCA cycle, risk management	Картирование потока, вытягивание, кайдзен, стандартизация / Flow mapping, pull, kaizen, standardization
Ключевой вопрос / Key Issue	«Достигнуты ли поставленные цели в области качества?» / “Have the established quality objectives been achieved?”	«Достигнуты ли цели в области качества с минимальными затратами?» / “Are quality goals achieved at minimal cost?”
Роль в системе / Role in the System	«Скелет»: основа, порядок, дисциплина / “Skeleton”: foundation, order, discipline	«Мышцы»: гибкость, скорость, оптимальность / “Muscles”: flexibility, speed, optimality

Как видно из таблицы 1, целевые ориентиры двух систем не пересекаются; именно такое разграничение позволяет им функционировать совместно, не дублируя и не подменяя друг друга.

Однако понимания потенциала их взаимодополнения недостаточно для его практической реализации. Возникает закономерный вопрос: если СМК нацелена на результативность, а СБП отвечает за эффективность, то где и как в рамках комплексной системы следует искать потери? Ответ на этот вопрос определяет методологию диагностики источников потерь и в конечном счете успех построения СПБ как функциональной подсистемы СМК.

Анализ функционирования СМК на промышленных предприятиях показывает, что потери в комплексной системе «СМК – СБП» имеют двойственную природу. Они возникают не только в основных и вспомогательных процессах создания ценности для потребителя, где традиционно применяются инструменты бережливого производства, но и в самой системе управления, то есть в организации бизнес-процессов и ресурсах, обеспечивающих функциони-

рование СМК. Игнорирование этого факта приводит к тому, что инструменты применяются зачастую для устранения последствий, тогда как причины остаются нетронутыми в управленческом контуре. Двойственная природа потерь также проанализирована на примере интегрированных систем в исследованиях [22, 23].

Таким образом, можно выделить два взаимосвязанных направления поиска.

Источники потерь, связанные с организацией бизнес-процессов СМК

Это системные, организационные дисфункции: разрывы на стыках между подразделениями, избыточная сложность и множественные ветвления, отсутствие стандартизации, неравномерность загрузки, узкие места, избыточные согласования и контроль, запаздывание обратной связи, информационные разрывы и отсутствие единого источника данных.

Классификация источников потерь, связанных с организацией бизнес-процессов, представлена на рисунке 1. Данные потери отвечают на вопрос, почему процесс не эффективен, и коренятся в самой логике построения системы управления.



Рис. 1. Графическая модель классификации источников потерь, связанных с организацией бизнес-процессов

Fig. 1. Graphic model for classifying sources of losses associated with the organization of business processes

Источники потерь, связанные с ресурсами, обеспечивающими функционирование бизнес-процессов СМК

Потери, связанные с ресурсами, – ключевое направление функционирования СПБ. Это материальное воплощение организационных дисфункций: нерациональное использование сырья и материалов (входы), неэффективная эксплуатация оборудования и персонала (механизмы), устаревшие или противो-

речивые регламенты, некорректно назначенные ключевые показатели KPI, избыточные процедуры согласования (управления). Разработанная в процессе настоящего исследования классификация данных потерь ресурсов, построенная на основе функциональной модели сети бизнес-процессов СМК в формате IDEF0, представлена на рисунке 2. Данные потери отвечают на вопросы, какой ресурс, что теряет, в какой степени.

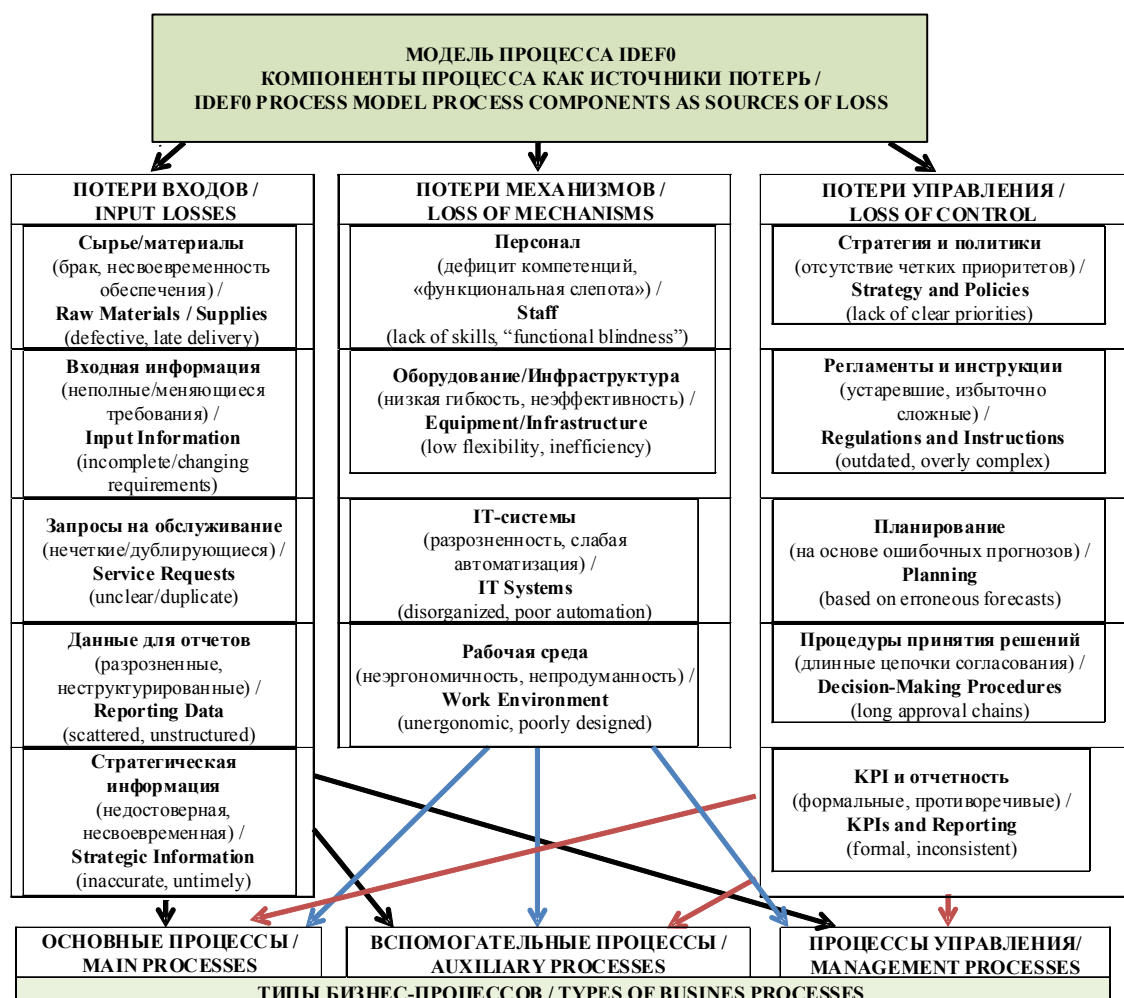


Рис. 2. Классификации источников потерь ресурсов, обеспечивающих функционирование СМК

Fig. 2. Classification of sources of resource losses that ensure the functioning of the QMS

Предложенная двухконтурная модель диагностики потерь позволяет не просто констатировать их наличие, но и устанавливать причинно-следственные связи между организационными и ресурсными потерями. Для каждого контура разработан соответствующий методологический инструментарий.

Диагностика источников потерь, связанных с организацией бизнес-процессов СМК

Для решения этой задачи разработан структурированный опросный лист, позволяющий количественно оценить степень выраженности проблем по четырем категориям:

1. Структура и дизайн процесса.
2. Поток создания ценности.
3. Управление и контроль.
4. Информационное обеспечение.

Опросный лист состоит из четырех логических блоков.

Первый блок содержит фильтрующие вопросы, идентифицирующие должность, подразделение и стаж респондента, что позволяет в дальнейшем проводить сравнительный анализ по группам персонала.

Второй блок включает 13 закрытых вопросов, сгруппированных по указанным категориям. Для каждого вопроса используется 5-балльная шкала Лайкерта, где 1 означает «полностью не характерно», 5 – «полностью характерно». Это позволяет перевести качественные оценки в количественные и выявить наиболее критичные зоны. Эффективность применения шкалы Лайкерта для диагностики потерь также подтверждена в исследованиях Волковой Н. В., Курочкиной А. А., Анисимова Д. А., Аксанова Н. В., Харитоновой А. С.

Третий блок содержит открытые вопросы, предлагающие респондентам описать три основные проблемы, мешающие эффективной работе, предложить первоочередные улучшения, а также указать этапы, которые не создают ценности, но отнимают время. Данный блок обеспечивает сбор качественной информации, дополняющей и поясняющей количественные оценки.

Четвертый блок направлен на оценку зрелости процесса по пяти критериям: степень формализации, предсказуемость результата, скорость выполнения, удовлетворенность клиентов, гибкость. Оценка также производится по 5-балльной шкале, что позволяет

сопоставить уровень зрелости с интенсивностью потерь.

Инструмент базируется на восприятии участников процесса, однако для минимизации субъективности применяется стратегия объединения данных из трех независимых источников:

- субъективно-оценочные данные (анкетирование сотрудников, интервью);
- наблюдательно-хронометрические данные (аудит, прямое наблюдение, фотофиксация рабочего дня, хронометраж);
- объективно-аналитические данные (анализ отчетности, ключевые показатели KPI, данные информационных систем: время цикла, уровень брака, объем незавершенного производства).

Совместное сопоставление этих трех потоков данных позволяет не столько нивелировать их субъективность, сколько выявлять и интерпретировать ее причины. Возможное расхождение между данными является ценной диагностической информацией, указывающей, например, на проблемы учета, скрытые простои или различия в восприятии стандартов.

Обработка результатов включает расчет средних значений по вопросам второго блока опросного листа, анализ открытых вопросов, корреляционный анализ связи зрелости процесса и уровня потерь, а также выявление областей для первоочередного вмешательства.

Диагностика источников потерь, связанных с ресурсами, обеспечивающими функционирование СМК

Для решения этой задачи разработана методика, адаптирующая логику FMEA. Основным нововведением является замена классического параметра «обнаруживаемость» (D) на параметр «уязвимость системы» (V), характеризующий способность процесса локализовать негативные последствия потери и быстро восстановить нормальное функционирование. Десятибалльная шкала параметра «уязвимость системы» (V) формируется по аналогии со шкалой параметра «обнаруживаемость» (D). Интегральный индекс риска потерь (IRP) рассчитывается как произведение трех факторов: тяжести последствий (S), вероятности возникновения (O) и уязвимости (V). Критическим значением индекса IRP в отношении значимости / незначимости источника потерь, связанного с ресурсами, по аналогии с FMEA является значение 100. Ранжирование источников по величине индекса IRP позволяет объективно определить приоритеты для разработки корректирующих мероприятий.

Завершающим этапом методологии построения СБП как функциональной подсистемы СМК выступает интеграция результатов двух контуров диагностики с использованием техники функционально-стоимостного анализа. Техника позволяет корректно проецировать изначально несопоставимые результаты двух контуров диагностики на единую шкалу финансовых показателей. То есть функционально-стоимостный анализ выполняет роль методологиче-

ского «переводчика»: каждая организационная дисфункция (например, разрывы на стыках или избыточные согласования) интерпретируется как избыточная функция, потребляющая ресурсы категорий «входы», «механизмы» или «управление». Стоимостная оценка этих функций позволяет количественно оценить экономический ущерб от системных ошибок управления и определить вклад каждой дисфункции в общие непроизводительные затраты процесса. Это, в свою очередь, создает объективную основу для ранжирования проблем по степени их финансовой значимости и выбора очередности улучшений, обеспечивая переход от интуитивных решений к экономически обоснованным.

Выводы

Таким образом, предложенный подход не ограничивается декларацией необходимости интеграции СМК и СБП, а предлагает конкретный методологический инструментарий для ее реализации. Двухконтурная система диагностики в сочетании с функционально-стоимостным анализом позволяет перейти от разрозненного, интуитивного применения инструментов бережливого производства к их целенаправленному и экономически обоснованному использованию в рамках интегрированной системы менеджмента качества. Разработанная методология обеспечивает эффект методологической полноты, охватывая все этапы управления улучшениями – от идентификации коренных причин неэффективности и их ресурсных проявлений до количественной оценки приоритетов и формирования экономически взвешенного плана корректирующих действий.

Апробация разработанной методологии проведена на производственном процессе изготовления детали «Прокладка спинки сиденья» в механосборочном цехе ОЗАА. В результате диагностики выявлены критические источники организационных и ресурсных потерь, выполнено их ранжирование на основе индекса риска потерь (IRP) и разработан комплекс корректирующих мероприятий, интегрированных в действующую СМК предприятия. Расчетный экономический эффект от внедрения предложенных мероприятий составляет порядка 33,4 тыс. бел. руб. в квартал (более \$30 тыс. в год) за счет сокращения потерь от брака, простоев оборудования и непроизводительных затрат времени персонала.

Полученные результаты подтверждают практическую применимость и эффективность предложенной методологии для повышения эффективности СМК промышленных предприятий.

Библиографические ссылки

1. Колесниченко-Янушев С. Л., Ключарев А. А., Емельянов А. Д. Результативность системы менеджмента качества как условие обеспечения конкурентоспособности предприятия // Вестник Академии знаний. 2024. № 4 (64). С. 594–598.
2. Дранкова Н. А., Денисова Я. В. Проблемы эффективности системы менеджмента качества и пути их решения в условиях новой экономической среды // Вестник Магни-

тогорского государственного технического университета имени Г. И. Носова. 2023. Т. 21, № 1. С. 66–72.

3. Вумек Дж., Джонс Д. Бережливое производство: как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании : пер. с англ. 5-е изд. М. : Альпина Паблишерз, 2020. 292 с. ISBN 978-5-9614-6829-8

4. Харитонов А. С. Проблемы внедрения бережливого производства в производственной отрасли и пути их решения // Молодой ученый. 2024. № 47 (546). С. 115–117.

5. Приймак Е. В. Практические аспекты методологии бережливого производства // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2025. Т. 28, № 1. С. 33–45. DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-33-45

6. Маликова Д. М. Механизм эффективной взаимосвязи комплексной автоматизации и организации бережливого производства в машиностроении // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2016. Т. 19, № 2. С. 33–36. DOI: 10.22213/2413-1172-2016-2-33-36

7. Арженцов В. Ф. Оценка эффективности внедрения инструментов бережливого производства на промышленных предприятиях // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. 2021. № 2. С. 15–22.

8. Бузов П. А., Жихарев А. Г., Маторин С. И. Функционально-стоимостный анализ для системы менеджмента качества // Научный результат. Серия: Информационные технологии. 2022. Т. 7, № 2. С. 35–41. DOI: 10.18413/2518-1092-2022-7-2-0-4

9. Волкова Н. В. Функционально-стоимостный анализ как инструмент повышения операционной эффективности промышленного предприятия // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2022. № 4 (210). С. 33–41.

10. Васильев С. А., Петров И. И. Применение методики FMEA для оценки рисков технологических процессов в машиностроении // Вестник машиностроения. 2021. № 8. С. 77–82.

11. Дмитриев А. Я., Митрошкина Т. А. Модернизированный алгоритм FMEA-анализа для оценки критичности отказов сложных технических систем // Надежность. 2023. Т. 23, № 1. С. 14–22.

12. Волкова Н. В. Шкалы Лайкерта и Раша: сравнительный анализ результатов // Современные методы интеллектуального анализа данных в экономических, гуманитарных и естественно-научных исследованиях. Пятигорск : Изд-во Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. 2016. С. 438–447.

13. Вячина И. Н., Коврижных О. Е., Насертдинова С. Р. Совершенствование системы управления на основе Lean Production // Вестник Академии знаний. 2023. № 57 (4). С. 485–488.

14. Глухова Л. В. Интеграция методов FMEA и SWOT-анализа в систему управления качеством инновационных проектов // Вестник Волжского университета имени В. Н. Татищева. 2022. Т. 2, № 3. С. 45–54.

15. Белобрагин В. В. Методические подходы к оценке эффективности систем менеджмента качества современных организаций // Стандарты и качество. 2022. № 4. С. 82–86.

16. Бондаренко А. В. Мониторинг результативности СМК как инструмент стратегического управления предприятием // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2021. № 2 (85). С. 44–49.

17. Салимова Т. А., Ляпина И. А. Оценка зрелости и результативности системы менеджмента качества в рамках концепции устойчивого успеха // Стандарты и качество. 2024. № 5. С. 70–75.

18. Трошкова Е. В., Левшин Л. М. Развитие инструментов оценки и совершенствования системы менеджмента качества организации // Управленческий учет. 2024. № 8. С. 317–325.

19. Диденко Н. А., Патласов О. Ю. Диагностика эффективности внедрения бережливого производства на производственных предприятиях // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2023. Т. 17, № 3. С. 215–223. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.3.2

20. Граценкова Н. В. Проблемы взаимодействия и интеграции системы менеджмента качества и системы менеджмента бережливого производства в рамках системы управления предприятия // Вестник Удмуртского университета. Серия: Экономика и право. 2017. Т. 27, № 1. С. 7–14.

21. Попов М. А. Значение концепции бережливого производства в интегрированной системе менеджмента машиностроительного предприятия // Наука и реальность. 2024. № 2 (18). С. 31–37.

22. Совершенствование качества продукции в условиях применения концепции бережливого производства / Г. П. Гагаринская, А. В. Гагаринский, С. З. Дыкина, И. И. Игуменов // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2022. № 11. С. 78–85. DOI: 10.23672/SAE.2023.11.11.005

23. Курочкина А. А., Анисимов Д. А., Аксанов Н. В. Построение системы диагностики проблемных зон в управлении бизнес-процессами организации // Экономика и управление. 2024. Т. 14, № 6. С. 720–727. DOI: 10.35854/1998-1627-2024-6-720-727

References

1. Kolesnichenko-Yanushev S.L., Klyucharev A.A., Emel'yanov A.D. (2024) [Effectiveness of the quality management system as a condition for ensuring enterprise competitiveness]. *Vestnik Akademii Znanij*, no. 4 (64), pp. 594–598 (in Russ.).

2. Drankova N.A., Denisova Ya.V. (2023) [Problems of the effectiveness of the quality management system and ways to solve them in the new economic environment]. *Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta imeni G.I. Nosova*, vol. 21, no. 1, pp. 66–72 (in Russ.).

3. Womack J., Jones D. (2020) *Berezhlivoe proizvodstvo: kak izbavit'sya ot poter' i dobit'sya protsvetaniya vashej kompanii* [Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation]. 5th ed. Moscow, Al'pina Publisherz Publ., 292 p. ISBN 978-5-9614-6829-8 (in Russ.).

4. Kharitonova A.S. (2024) [Problems of implementing lean production in the manufacturing industry and ways to solve them]. *Molodoj Uchenyj*, no. 47 (546), pp. 115–117 (in Russ.).

5. Prijmak E.V. (2025) [Practical aspects of lean manufacturing methodology]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 28, no. 1, pp. 33–45. DOI: 10.22213/2413-1172-2025-1-33-45 (in Russ.).

6. Malikova D.M. (2016) [Mechanism of effective interrelation between complex automation and lean manufacturing organization in mechanical engineering]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 19, no. 2, pp. 33–36. DOI: 10.22213/2413-1172-2016-2-33-36 (in Russ.).

7. Arzhentsov V.F. (2021) [Evaluation of the effectiveness of implementing lean manufacturing tools at industrial enterprises]. *Vestnik Astrakhanskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta. Seriya: Ekonomika*, no. 2, pp. 15–22 (in Russ.).

8. Buzov P.A., Zhikharev A.G., Matorin S.I. (2022) [Functional cost analysis for quality management system]. *Nauchnyj Rezul'tat. Seriya: Informatsionnye Tekhnologii*, vol. 7, no. 2, pp. 35–41. DOI: 10.18413/2518-1092-2022-7-2-0-4 (in Russ.).

9. Volkova N.V. (2022) [Functional cost analysis as a tool for improving operational efficiency of an industrial enterprise]. *Vestnik Samarskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta*, no. 4 (210), pp. 33-41 (in Russ.).

10. Vasiliev S.A., Petrov I.I. (2021) [Application of the FMEA methodology for risk assessment of technological processes in mechanical engineering]. *Vestnik Mashinostroeniya*, no. 8, pp. 77-82 (in Russ.).

11. Dmitriev A.Ya., Mitroshkina T.A. (2023) [Modernized algorithm of FMEA analysis for assessing failure criticality of complex technical systems]. *Nadezhnost'*, vol. 23, no. 1, pp. 14-22 (in Russ.).

12. Volkova N.V. (2016) [Likert and Rasch scales: comparative analysis of results]. In: *Sovremennye Metody Intel'ktual'nogo Analiza Danykh v Ekonomicheskikh, Gumanitarnykh i Estestvennonauchnykh Issledovaniyakh* [Modern Methods of Intelligent Data Analysis in Economic, Humanitarian and Natural Science Research]. Pyatigorsk: Publishing House Plekhanov Russian University of Economics, pp. 438-447 (in Russ.).

13. Vyachina I.N., Kovrizhnykh O.E., Nasertdinova S.R. (2023) [Improvement of the management system based on Lean Production]. *Vestnik Akademii Znanij*, no. 57 (4), pp. 485-488 (in Russ.).

14. Glukhova L.V. (2022) [Integration of FMEA and SWOT analysis methods into the quality management system of innovative projects]. *Vestnik Volzhskogo Universiteta imeni V.N. Tatishcheva*, vol. 2, no. 3, pp. 45-54 (in Russ.).

15. Belobragin V.V. (2022) [Methodological approaches to assessing the effectiveness of quality management systems in modern organizations]. *Standarty i Kachestvo*, no. 4, pp. 82-86 (in Russ.).

16. Bondarenko A.V. (2021) [Monitoring the effectiveness of the QMS as a tool for strategic enterprise management].

Vestnik Saratovskogo Gosudarstvennogo Sotsial'no-Ekonomicheskogo Universiteta, no. 2 (85), pp. 44-49 (in Russ.).

17. Salimova T.A., Lyapina I.A. (2024) [Assessment of maturity and effectiveness of the quality management system within the concept of sustainable success]. *Standarty i Kachestvo*, no. 5, pp. 70-75 (in Russ.).

18. Troshkova E.V., Levshin L.M. (2024) [Development of tools for assessing and improving the quality management system of an organization]. *Upravlencheskiy Uchet*, no. 8, pp. 317-325 (in Russ.).

19. Didenko N.A., Patlasov O.Yu. (2023) [Diagnostics of the effectiveness of lean production implementation at manufacturing enterprises]. *Nauka o Cheloveke: Gumanitarnye Issledovaniya*, vol. 17, no. 3, pp. 215-223. DOI: 10.57015/issn1998-5320.2023.17.3.2 (in Russ.).

20. Grashchenkova N.V. (2017) [Problems of interaction and integration of the quality management system and the lean production management system within the enterprise management system]. *Vestnik Udmurtskogo Universiteta. Seriya: Ekonomika i Pravo*, vol. 27, no. 1, pp. 7-14 (in Russ.).

21. Popov M.A. (2024) [The significance of the lean production concept in the integrated management system of a machine-building enterprise]. *Nauka i Real'nost'*, no. 2 (18), pp. 31-37 (in Russ.).

22. Gagarinskaya G.P., Gagarinskij A.V., Dykina S.Z., Igumenov I.I. (2022) [Improving product quality in the context of applying the lean production concept]. *Gumanitarnye, Sotsial'no-Ekonomicheskie i Obshchestvennye Nauki*, no. 11, pp. 78-85. DOI: 10.23672/SAE.2023.11.11.005 (in Russ.).

23. Kurochkina A.A., Anisimov D.A., Aksanov N.V. (2024) [Construction of a diagnostic system for problem areas in the management of organization's business processes]. *Ekonomika i Upravlenie*, vol. 14, no. 6, pp. 720-727. DOI: 10.35854/1998-1627-2024-6-720-727 (in Russ.).

Lean Manufacturing System as a Functional Subsystem of the JSC “Osipovichi Automobile Units Plant” Quality Management Systems

P.S. Serenkov, DSc in Engineering, Professor, Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

M.S. Vantsava, Osipovichi Automobile Units Plant, Osipovichi, Republic of Belarus

In the current economic environment, minimizing production cost drivers associated with suboptimal business process organization and inefficient resource utilization represents a significant potential reserve for improving the efficiency of industrial enterprises. Efficiency - understood as the ratio of effectiveness to costs - constitutes the core objective of the Kaizen approach, which inevitably follows the emergence of breakthrough materials, technologies, and complex technical systems. The aim of this study is to address the challenges of implementing a lean manufacturing system in industrial enterprises of the Republic of Belarus that hold quality management systems certified to STB ISO 9001. The paper presents the results of an analysis of the existing problems. It is established that the duplication of system functions is the primary reason for the limited adoption of lean manufacturing systems. The necessity of functional integration between the two systems is substantiated, and a mechanism for its implementation is proposed. Target-based differences between the systems are identified: STB ISO 9001 directs the quality management system toward customer-oriented effectiveness, whereas the lean manufacturing system is oriented toward supplier-oriented efficiency. A conceptual framework is proposed in which the lean manufacturing system operates as a functional subsystem of the quality management system. Within the methodology for their integration, a dual-loop loss diagnostic model has been developed, encompassing the identification and analysis of organizational malfunctions and their resource-based signs. The model enables the identification of the full range of loss sources. A toolkit for the quantitative assessment of losses is proposed, based on modified FMEA and functional cost analysis methods. This toolkit ensures reliable ranking of loss sources according to a unified “cost of loss” criterion. The developed methodology supports the full spectrum of lean manufacturing system functions - from identifying root causes of inefficiency and their resource-based signs to quantitatively prioritizing corrective actions. The outcome of its application is the proper functional interaction between the quality management system and the lean manufacturing system as an integrated system oriented toward efficiency. Testing results at the Osipovichi Automobile Units Plant OJSC confirmed the practical utility of the methodology.

Keywords: quality management system, lean manufacturing, ISO 9001, integration, performance, efficiency, waste, diagnostics, FMEA, functional cost analysis.

Получено 28.04.2026

Образец цитирования

Серенков П. С., Ванцева М. С. Система бережливого производства как функциональная подсистема системы менеджмента качества ОАО «Осиповичский завод автомобильных агрегатов» // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2026. Т. 29, № 3. С. 14–21. DOI: 10.22213/2413-1172-2026-3-14-21

For Citation

Serenkov P.S., Vantsava M.S. (2026) [Lean Manufacturing System as a Functional Subsystem of the JSC “Osipovichi Automobile Units Plant” Quality Management Systems]. *Vestnik IzhGTU imeni M.T. Kalashnikova*, vol. 29, no. 2, pp. 14-21. DOI: 10.22213/2413-1172-2026-3-14-21 (in Russ.).