

УДК 338.45:004.9

ЦИФРОВОЕ БЕРЕЖЛИВОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ЕГО ВНЕДРЕНИЕ В РЕГИОНАХ

И.С. Винникова, Е.Н. Назарова, Ю.С. Фролов

Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина, Нижний Новгород,
email: ira_vinnikova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты внедрения концепции цифрового бережливого производства на региональном уровне. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения производительности труда и эффективности использования ресурсов в условиях цифровой трансформации экономики и нового национального проекта «Эффективная и конкурентная экономика». Авторами уточнено содержание понятия «цифровое бережливое производство» как синтеза Lean-методологии и сквозных цифровых технологий. На основе анализа опыта регионов Российской Федерации (Челябинская, Калужская, Самарская, Новгородская области) выявлены ключевые направления, инструменты и эффекты внедрения цифровых решений в практику бережливого производства. Особое внимание уделено роли региональных центров компетенций (РЦК) как драйверов трансформации, а также вопросам подготовки кадров, способных работать в условиях цифровой Lean-среды. Сформулированы практические рекомендации для региональных органов власти и предприятий по масштабированию успешных практик и преодолению барьеров цифровизации бережливого производства.

Ключевые слова: цифровое бережливое производство, региональное развитие, региональный центр компетенций, цифровая трансформация, бережливые технологии.

DIGITAL LEAN MANUFACTURING AND ITS REGIONAL IMPLEMENTATION

I.S. Vinnikova, E.N. Nazarova, Y.S. Frolov

Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod, email: ira_vinnikova@mail.ru

Abstract. The article examines the theoretical and practical aspects of implementing the concept of digital lean manufacturing at the regional level. The relevance of the study is driven by the need to increase labor productivity and resource efficiency in the context of digital transformation of the economy and the new national project "Efficient and Competitive Economy." The authors clarify the concept of "digital lean manufacturing" as a synthesis of Lean methodology and advanced digital technologies. Based on the analysis of the experience of Russian regions (Chelyabinsk, Kaluga, Samara, Novgorod regions), key areas, tools, and effects of implementing digital solutions in lean manufacturing practices are identified. Special attention is paid to the role of regional competence centers (RCCs) as drivers of transformation, as well as to the training of personnel capable of working in a digital Lean environment. Practical recommendations are formulated for regional authorities and enterprises to scale successful practices and overcome barriers to the digitalization of lean manufacturing.

Keywords: digital lean manufacturing, regional development, regional competence center, digital transformation, lean technologies.

Дата поступления статьи в редакцию: 06.03.2026

Дата принятия статьи в печать: 15.04.2026

Введение

В условиях современной экономической реальности, характеризующейся высокой турбулентностью, санкционным давлением и необходимостью обеспечения технологического суверенитета, вопросы повышения эффективности производства и производительности труда приобретают критическое значение. Традиционные методы управления, ориентированные на экстенсивное использование ресурсов, исчерпали свой потенциал. На смену им приходят концепции, основанные на интеллектуализации процессов, устранении потерь и максимальной ориентации на потребителя.

Одной из таких концепций является бережливое производство (Lean production), доказавшее свою эффективность в промышленности и сфере услуг. Однако вызовы Индустрии 4.0 и 6.0 требуют интеграции Lean-подходов с цифровыми технологиями. Возникает новый фено-

мен — цифровое бережливое производство (Digital Lean Manufacturing), представляющий собой симбиоз философии непрерывных улучшений и инструментов цифровизации (Интернет вещей, большие данные, искусственный интеллект, цифровые двойники) [1].

Особую значимость эта проблематика приобретает на региональном уровне. Именно регионы являются ключевыми субъектами реализации национальных проектов, включая новый национальный проект «Эффективная и конкурентная экономика», пришедший на смену нацпроекту «Производительность труда» [2]. Трансляция успешных практик цифровизации бережливого производства с федерального на региональный уровень и далее — на уровень конкретных предприятий — требует осмысления и выработки адаптированных механизмов.

Цель исследования

Целью настоящего исследования является анализ процессов и результатов внедрения цифрового бережливого производства в регионах Российской Федерации, выявление ключевых факторов успеха и барьеров, а также разработка рекомендаций по масштабированию эффективных практик.

Материал и методы исследования

Теоретико-методологическую базу исследования составили труды отечественных и зарубежных авторов в области бережливого производства, цифровой экономики и регионального управления. Информационной базой послужили открытые данные Министерства экономического развития РФ, отчеты Федерального центра компетенций (ФЦК) и региональных центров компетенций (РЦК), материалы официальных сайтов предприятий-участников национального проекта, а также публикации в специализированных СМИ за 2024–2025 годы.

В работе использовались методы системного и сравнительного анализа, кейс-стади (анализ конкретных региональных практик), а также методы обобщения и синтеза для формулировки выводов и рекомендаций.

Результаты исследования

Бережливое производство — это концепция менеджмента, сфокусированная на создании ценности для потребителя путем непрерывного устранения всех видов потерь (яп. «муда»). Классическими инструментами Lean являются 5S, стандартизированная работа, картирование потока создания ценности (VSM), всеобщее обслуживание оборудования (TPM), кайдзен и другие.

Цифровизация придает этим инструментам новое качество [3]. Цифровое бережливое производство можно определить как интеграцию Lean-инструментов с цифровыми технологиями для достижения качественно нового уровня операционной эффективности. Ключевыми элементами такого синтеза выступают:

- Цифровые двойники производственных процессов представляют собой виртуальные копии реальных производственных линий, участков или цехов, которые синхронизированы с физическими объектами в режиме реального времени. Благодаря этой технологии предприятия могут моделировать различные сценарии изменений (например, переналадку оборудования или новую логистику) и прогнозировать их результаты без остановки производства и финансовых рисков, что напрямую поддерживает цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act) в цифровой среде.
- Системы MES (Manufacturing Execution System) и APS (Advanced Planning and Scheduling) обеспечивают цифровое управление производством в реальном времени, интегрируя данные с оборудования и рабочих центров для точной диспетчеризации и планирования. MES отслеживает выполнение заказов, качество и состояние ресурсов на каждом этапе, а APS позволяет создавать оптимальные расписания с учетом множества ограничений, что способствует выравниванию производственного графика (хейдзунка) и минимизации простоев.
- Промышленный Интернет вещей (IIoT) представляет собой сеть датчиков и сенсоров, установленных на оборудовании, которые непрерывно собирают данные о его работе (температура, вибрация, режимы, время простоев). Эти данные в автоматическом режиме передаются в аналитические системы для расчета показателя общей эффективности обо-

рудования (ОЕЕ), что позволяет оперативно выявлять потери и устранять их, реализуя принцип прозрачности производства.

- Искусственный интеллект на основе методов машинного обучения анализирует исторические и текущие данные, поступающие с оборудования, чтобы прогнозировать вероятные отказы и предотвращать внезапные простои (предиктивное обслуживание). Кроме того, ИИ оптимизирует уровень запасов, анализируя колебания спроса и сроки поставок, что приближает предприятие к работе по принципу «точно вовремя» (Just-in-Time) без риска дефицита материалов.
- Цифровые рабочие места представляют собой специализированные интерфейсы (терминалы, планшеты, панели), установленные непосредственно на производственных участках, которые обеспечивают рабочих и мастеров актуальной информацией — чертежами, стандартами, сменными заданиями. Они автоматизируют внутреннюю коммуникацию (заявки на ремонт, вызов наладчика) и документооборот, что позволяет значительно сократить потери времени на поиск информации и перемещения, а также вовлекать персонал в подачу предложений по улучшениям [4].

Как справедливо отмечают исследователи, сочетание Lean и цифровых технологий позволяет не только устранять потери, но и создавать новые возможности для роста, повышая адаптивность и устойчивость предприятий [1].

Анализ региональных практик показывает, что наиболее продвинутые результаты демонстрируют субъекты РФ, где сформирована эффективная инфраструктура поддержки в лице РЦК, и где предприятия не ограничиваются базовыми Lean-инструментами, а переходят к их цифровой модернизации.

Челябинская область является одним из признанных лидеров реализации проектов по повышению производительности труда. Региональный центр компетенций, созданный на базе Фонда развития промышленности, дважды признавался лучшим в стране [2]. Опыт предприятий региона наглядно демонстрирует эффект от синергии бережливых технологий и цифровизации.

ПО «ТРЕК» (Миасс): Предприятие, пройдя активную фазу работы с экспертами РЦК и добившись двукратного роста, инициировало масштабную программу цифровизации всех процессов. На заводе внедрена система цифрового рабочего места, создан корпоративный университет для подготовки специалистов по цифровизации и бережливым технологиям. По словам генерального директора Елены Падучиной, перестроилось не только производство, но и мышление сотрудников, что позволяет двигаться вглубь улучшений [4].

ПК «АНЕКО» (Челябинск): При строительстве нового цеха изначально применялись принципы Lean. Благодаря оптимизации потоков под руководством экспертов РЦК, сборка сложного нефтегазового оборудования ускорилась в шесть раз. Компания активно использует методику премирования рационализаторов, стимулируя инициативы по улучшениям [4].

Калужская область демонстрирует интересный пример создания собственного цифрового инструмента на предприятии. АО «Фильтр», участник федерального проекта, разработало уникальное решение — цифровой аудит по системе 5S. Проверки теперь проводятся со смартфона, данные мгновенно поступают в общую систему, что радикально ускоряет принятие управленческих решений и полностью исключает бумажный документооборот в этом процессе. Этот опыт является первым в регионе и может быть масштабирован на другие предприятия [5].

Самарская область известна активным развитием сообщества промышленников. Конференция «За-Завод!», инициированная участником нацпроекта ООО «ТПК БРИК», стала площадкой для обмена опытом по внедрению цифровых решений и бережливого производства. Участники конференции посещают ведущие заводы, разбирают практические кейсы цифровизации. Как отмечает директор РЦК Самарской области Константин Серов, такие мероприятия позволяют региону быть в авангарде лучших отраслевых практик. Всего в проекте участвует 211 предприятий региона, обучено свыше 3400 специалистов [6].

Новгородская область подтверждает экономическую эффективность подхода. Благодаря внедрению инструментов Lean под руководством РЦК, предприятия региона увеличили выручку на сумму почти 170 млн. рублей. Важным результатом стала подготовка 40 внутренних инструкторов по бережливому производству на самих предприятиях, что обеспечивает тиражирование культуры улучшений без постоянного внешнего сопровождения [1].

Томская область анонсировала участие 12 новых предприятий в проекте в 2025 году. Президент ТПП Томской области Максим Костарев подчеркивает, что помимо адресной поддержки, предприятия получают доступ к программам обучения управленческих кадров, цифровой трансформации и выхода на внешние рынки. Он также отмечает рост инициативы рационализаторства среди работников и изменение их отношения к труду [7].

Тульская область представляет опыт внедрения бережливых технологий не в промышленности, а в социальной сфере и государственном управлении. На форуме «ИТ-диалог 2025» регион поделился практиками оптимизации работы госорганов, учреждений здравоохранения и образования, что демонстрирует универсальность Lean-подхода и его применимость за пределами производства [8].

Обобщая региональный опыт, можно выделить несколько ключевых эффектов от внедрения цифрового бережливого производства (табл. 1).

Таблица 1

Эффекты внедрения цифрового бережливого производства в регионах РФ

Направление эффекта	Примеры проявления	Регионы
Операционная эффективность	Рост производительности, сокращение времени переналадки, ускорение сборки (в 6 раз), рост выручки (на 170 млн руб.)	Челябинская, Новгородская обл.
Цифровая трансформация процессов	Внедрение цифровых рабочих мест, создание собственных IT-решений (цифровой аудит 5С)	Челябинская, Калужская обл.
Развитие кадрового потенциала	Создание корпоративных университетов, подготовка внутренних инструкторов, рост рационализаторской активности	Челябинская, Новгородская, Томская обл.
Создание сообществ и тиражирование	Проведение конференций, обмен опытом, формирование сообщества промышленников	Самарская обл.
Распространение на новые сферы	Внедрение Lean в госуправлении, здравоохранении, образовании	Тульская обл.

Источник: составлено авторами на основе [1, 4, 5, 6, 7, 8]

Ключевым драйвером внедрения бережливых технологий в регионах выступают РЦК, созданные при поддержке Федерального центра компетенций. Их работа строится по принципу «равный учит равного»: эксперты РЦК совместно с командой предприятия анализируют процессы, выявляют потери, разрабатывают и внедряют улучшения. Важнейшим результатом является не только экономический эффект, но и подготовка внутренних тренеров, способных тиражировать полученные знания [1].

С 2025 года работа продолжается в рамках нового национального проекта «Эффективная и конкурентная экономика». Как отмечает министр экономического развития РФ Максим Решетников, состояние рынка труда и рост производительности становятся ключевыми факторами экономического развития. Расширяется и отраслевой охват: к традиционным участникам (обрабатывающая промышленность, сельское хозяйство, транспорт) добавляются компании туристической отрасли с пониженным порогом входа по выручке (от 180 млн. рублей). Также проект охватывает социальную сферу, где повышение эффективности должно быть неразрывно связано с ростом качества услуг [2].

Участники проекта получают доступ к широкому спектру мер поддержки:

- Адресная поддержка экспертов РЦК/ФЦК. Участники проекта получают возможность привлечения квалифицированных специалистов Регионального или Федерального центра компетенций для проведения диагностики производственных процессов и выявления «узких мест». Эксперты не только разрабатывают индивидуальный план устранения потерь, но и сопровождают предприятие на этапе внедрения инструментов бережливого производства, что гарантирует достижение конкретных экономических эффектов.

- Обучение по программам «Лидеры производительности» и «Акселератор экспортного роста». Команды предприятий проходят интенсивную управленческую подготовку, направленную на формирование стратегического видения и развитие компетенций в области повышения операционной эффективности. Параллельно программа «Акселератор экспортного роста» позволяет компаниям освоить инструменты выхода на внешние рынки, адаптировать продукт под требования зарубежных покупателей и выстроить эффективную систему продаж за рубежом.
- Доступ к цифровым сервисам экосистемы Эффективность.рф и консультации по цифровизации от АНО «Цифровые технологии производительности». Предприятиям открывается доступ к единой платформе с набором отраслевых цифровых решений и сервисов для диагностики, обучения и дистанционного взаимодействия с экспертами. Кроме того, специалисты АНО «Цифровые технологии производительности» предоставляют адресные консультации по вопросам выбора и внедрения программного обеспечения, позволяя компаниям минимизировать риски цифровой трансформации и подобрать оптимальные инструменты для автоматизации процессов [2].

Несмотря на успешные кейсы, процесс внедрения цифрового бережливого производства в регионах сталкивается с рядом барьеров:

1. Кадровый дефицит. На предприятиях остро ощущается нехватка специалистов, обладающих уникальным для рынка труда гибридным профилем — глубоким пониманием Lean-инструментов и одновременно владением цифровыми компетенциями (data-аналитика, работа с промышленным Интернетом вещей, программирование). Как отмечают руководители предприятий, именно кадровый голод становится основным тормозом для развития перспективных направлений, и в сложившихся условиях единственным выходом видится дальнейшая автоматизация процессов, призванная снизить зависимость от человеческого фактора и дефицитных специалистов [4].
2. Сопротивление изменениям. Внедрение цифровых инструментов требует от сотрудников не только освоения новых навыков, но и пересмотра устоявшихся за многие годы моделей поведения и способов выполнения работы. Часть персонала, особенно с большим стажем, воспринимает цифровизацию как угрозу своей компетентности или дополнительную нагрузку, что приводит к пассивному или активному противодействию и требует от руководства продуманной стратегии управления изменениями и мотивации.
3. Финансовые ограничения. Для значительной части малых и средних промышленных предприятий (МСП) инвестиции в дорогостоящие цифровые платформы, системы класса MES/APS и инфраструктуру IIoT могут быть трудновыполнимы даже при наличии понимания их необходимости. Хотя существующие меры государственной поддержки, включая льготные займы и гранты в рамках национальных проектов, частично нивелируют эту проблему, для многих компаний вопрос поиска финансовых ресурсов для полноформатной цифровизации остается открытым.
4. Фрагментация данных. На многих предприятиях, особенно созданных в советский период или прошедших через несколько этапов модернизации, сформировался ландшафт из разрозненных, не интегрированных между собой информационных систем и баз данных (учетные системы, системы планирования, отдельные программные комплексы на станках с ЧПУ). Отсутствие единых стандартов обмена данными и целостной цифровой инфраструктуры делает крайне затруднительным создание достоверных «цифровых двойников» и внедрение сквозной аналитики, необходимой для полноценного функционирования цифрового бережливого производства.

Перспективы связаны с дальнейшей интеграцией Lean и сквозных технологий, развитием предиктивной аналитики для обслуживания оборудования, созданием отраслевых цифровых платформ и углублением сотрудничества между РЦК, вузами и предприятиями для подготовки кадров новой формации.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Цифровое бережливое производство является закономерным этапом эволюции Lean-концепции в условиях Индустрии 4.0. Оно позволяет не только устранять потери, но и создавать новые источники ценности за счет данных и прогнозной аналитики.

2. Опыт регионов РФ (Челябинской, Калужской, Самарской, Новгородской, Тульской областей) подтверждает высокую эффективность внедрения цифровых Lean-инструментов. Результатами становятся многократный рост скорости процессов, создание собственных цифровых решений, развитие кадрового потенциала и значительный экономический эффект.
3. Ключевую роль в трансляции технологий и поддержке предприятий играют региональные центры компетенций, действующие в рамках национального проекта «Эффективная и конкурентная экономика». Расширение проекта на новые отрасли, включая туризм и социальную сферу, открывает дополнительные возможности для повышения эффективности региональной экономики.
4. Для масштабирования успешных практик необходимо преодоление кадрового дефицита путем интеграции Lean- и цифровых компетенций в программы высшего и дополнительного профессионального образования, а также развитие системы обмена опытом между регионами и предприятиями.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку методик оценки эффективности цифровых Lean-проектов, анализ институциональных условий их реализации и изучение возможностей применения искусственного интеллекта в управлении производственными потоками на региональном уровне.

Литература

1. ГОАУ «Новгородский центр развития инноваций и промышленности». С помощью инструментов бережливого производства предприятия Новгородской области увеличили выручку на сумму почти 170 млн. рублей. [Электронный ресурс]. URL: <https://prominnov.ru/s-pomoshhju-instrumentov-berezhlivogo-proizvodstva-predpriyatija-novgorodskoj-oblasti-uvelichili-vyruchku-na-summu-pochti-170-mln-rublej/> (дата обращения: 11.03.2026).
2. Фонд развития промышленности Челябинской области. Внедрение бережливых технологий на южноуральских предприятиях в 2025 году продолжится в нацпроекте «Эффективная и конкурентная экономика». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.frp74.ru/news/vnedrenie-berezhliykh-tehnologiy-na-yuzhnouralskikh-predpriyatiyakh-v-2025-godu-prodolzhitsya-v-na/> (дата обращения: 11.03.2026).
3. Прохорова М.П., Крылова Т.В. Цифровизация компаний: технологии и перспективы // Наука Красноярья. 2022. Т. 11, № 1-3. С. 75-80. EDN UUOIZC.
4. Фонд развития промышленности Челябинской области. Фонд развития промышленности Челябинской области поделился опытом внедрения бережливых технологий с экспертами со всей страны. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.frp74.ru/news/fond-razvitiya-promyshlennosti-chelyabinskoy-oblasti-podelilsya-opytom-vnedreniya-berezhliykh-tekh/> (дата обращения: 11.03.2026).
5. Агентство регионального развития Калужской области. Калужский «Фильтр» создал уникальный цифровой инструмент. [Электронный ресурс]. URL: <https://arrko.ru/kaluzhskij-filtr-sozdal-unikalnyj-cifrovoj-instrument/> (дата обращения: 11.03.2026).
6. Администрация муниципального района Ставропольский Самарской области. Самарские промышленники поделились успешным опытом по внедрению бережливого производства. [Электронный ресурс]. URL: <https://stavradm.ru/index.php/news-opr/item/5600-samarskie-promyshlenniki-podelilis-uspeshnym-opytom-po-vnedreniyu-berezhlivogo-proizvodstva> (дата обращения: 11.03.2026).
7. Региональный центр компетенций Томской области. 12 томских предприятий начнут внедрять бережливые технологии благодаря участию в федеральном проекте в 2025 году. [Электронный ресурс]. URL: <https://rck.tomsktp.ru/news/12-tomskih-predpriyatij-nachnut-vnedryat-berezhliyve-tehnologii-blagodarya-uchastiyu-v-federalnom-proekte-v-2025-godu/> (дата обращения: 11.03.2026).
8. Первый Тульский. Тульская область поделилась опытом внедрения бережливых технологий на федеральном форуме. [Электронный ресурс]. URL: <https://1tulatv.ru/novosti/242551-tulskaya-oblast-podelilas-opytom-vnedreniya-berezhliykh-tehnologiy-na-federalnom/> (дата обращения: 11.03.2026).