

# Интеграция магистерского и постдипломного образования в систему управления знаниями компаний

Master's and postgraduate education integration into the knowledge management system of companies

doi 10.26310/2071-3010.2021.272.6.012



## С. Н. Кузьмина,

д. э.н., профессор, зав. каф. менеджмента и систем качества, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
✉ snkuzmina@etu.ru

## S. N. Kuzmina,

Doctor of Sc. (Ec.), Professor, Saint Petersburg Electrotechnical University



## Н. В. Морозова,

к. э.н., доцент, ведущий аудитор, ООО «АКК «Капитал-Плюс»  
✉ moronathalia@mail.ru

## N. V. Morozova,

PhD, Associate professor, Leading auditor, ACC "Capital-Plus" Ltd



## О. Г. Преловская,

аспирант, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
✉ ogprelovskaya@etu.ru

## O. G. Prelovskaya,

Graduate student, Saint Petersburg Electrotechnical University "LETI"

Авторами рассмотрены возможности интеграции магистерского и постдипломного образования с системой управления знаниями компаний. Исследованы возможности формирования универсальных профессиональных компетенций в рамках образовательных программ в условиях академического и профессионального сообществ. В статье представлен анализ концепции 6 сигм, обобщение опыта применения принципов бережливости на практике, концептуальной модели Центра бережливого производства и передового опыта.

Развитие интегрированных систем управления на предприятиях особенно актуально в условиях текущих экономических и социальных рисков и ограничений. Учитывая возрастающую значимость цифровых технологий, информационных потоков, инновационных методов управления, отдельные элементы системы управления, в том числе управления знаниями, приобретают особую значимость. Авторами обобщен опыт разработки концептуальной модели Центра бережливого производства и ее отдельных элементов, включая международную магистерскую программу обучения «Lean 6 Sigma DMAIC», направленную на формирование универсальных интеллектуальных и профессиональных компетенций «комплексное решение проблем».

Авторами проведен систематический обзор и анализ отечественных и зарубежных исследований, посвященных проблемам формирования интегрированных систем управления, аспектам теории «бережливого производства» и методу управления по системе шести сигм.

The authors considered the possibilities of integrating master's and postgraduate education with the knowledge management system of companies. The possibilities of the formation of universal professional competencies within the framework of educational programs in the conditions of the academic and professional communities have been investigated. The article presents an analysis of the 6 Sigma concept, a generalization of the experience of applying the principles of lean in practice, the conceptual model of the Center for Lean Manufacturing and Best Practices.

The development of integrated management systems at enterprises is especially important in the face of current economic and social risks and constraints. Given the increasing importance of digital technologies, information flows, innovative management methods, individual elements of the management system, including knowledge management, acquire special significance. The purpose of this work is to summarize the experience of developing a conceptual model of the Lean Manufacturing Center and of Excellence and its individual elements, including the international master's program Lean 6 Sigma DMAIC, aimed at the formation of universal intellectual and professional competencies "complex problem solving".

**Ключевые слова:** бережливое производство, 6 сигм, качество, менеджмент, управление знаниями, образование, система, качество, стандарты.

**Keywords:** lean manufacturing, 6 sigma, quality, management, knowledge management, education, system, quality, standards.

## Введение

Задачи сохранения и развития производственно-хозяйственной деятельности компаний в условиях возникших дополнительных ограничений диктуют необходимость оптимизации всей системы управления предприятиями. В этой связи дополнительное значение приобретает использование наработанного международного опыта управления, внедрение и расширение использования международных стандартов менеджмента, в том числе менеджмента рисков, качества, экологического управления, безопасности, менеджмента знаний. Система управления предприятиями, построенная на основе

синергетического эффекта от взаимного объединения и проникновения целей и задач отдельных элементов (направлений) менеджмента, на наш взгляд, обладает необходимым и максимально возможным потенциалом для решения задач бизнеса в обстоятельствах экономических вызовов и ограничений деятельности. Таким образом, необходимым условием эффективного расширения деятельности предприятий является внедрение и функционирование интегрированной системы управления, построенной на совокупности международных стандартов. Опыт построения и функционирования системы менеджмента каждой организации носит уникальный характер, однако наиболее результативные подходы, методики, при-

емы, инструментарий, порядок структурирования, генерирования, использования, контроля массива накопленных знаний, информации, приемов документооборота, способов их контроля и аудита в современной компании строятся на признанных концепциях менеджмента знаний. Изучение этого опыта и концепций является задачей как высшего профессионального образования, так и профессионального постдипломного образования. В связи с чем авторам представляется важным раскрыть результаты исследований, выполняемых в рамках текущей работы над проектом создания Центра бережливого производства и передового опыта, основанного на концепции шести сигм, а также показать роль и функции обучающих организаций в системе функционирования этого центра и подходы к реализации этих функций.

Исторически корни Сигмы как стандарта измерения восходят к Карлу Фредрику Гауссу (1777–1855 гг.), который ввел концепцию кривой нормально-го распределения. В 1922 году Уолтер Шухарт (1891–1967 гг.) представил «три сигмы» в качестве измерения вариативности процесса и заявил, что вмешательство в процесс необходимо, когда производительность выходит за этот предел. Концепция «трех сигм» связана с производительностью процесса результатом которого являются 99,973% годной продукции, что представляет собой частоту дефектов 2600 на миллион, что было достаточным для большинства производственных организаций до начала 1980-х годов [1]. Методология шести Сигм была усилена концепциями статистического управления процессами (SPC) с 1960-х по 1980-е годы и принесла огромные успехи в различных отраслях промышленности. General Electric (GE) и Motorola — две наиболее известные истории успеха деятельности Six Sigma [2]. Другие организации, которые подтвердили успешное внедрение Шести Сигм в США, Европе и Азии, включают IBM, Sony, Nokia, Bank of America, DuPont. В дополнительный список входят Samsung, Boeing, Toshiba, Seagate, Kodak [1–5].

«Сигма» — буква греческого алфавита, обозначающая стандартное отклонение случайной величины (т. е. изменчивость), обозначается в виде  $\delta$  и применяется в качестве показателя статистического измерения процессов в организациях [6], [3].

Анализируя различные научные источники можно выделить четыре основные определения Шести Сигм:

К первому обобщенному определению относится набор статистических инструментов, принятых в рамках управления качеством для создания основы для совершенствования процессов [8, 9]. Статистические инструменты используются для сбора данных о процессе в виде показателей качества, к которым, например, относится показатель — количество дефектных изделий на миллион (PPM (акроним от англ.: Parts Per Million)) [10]. Достижение уровня шести Сигм означает наличие процесса, который производит продукцию менее чем с 3,4 дефектными деталями на миллион [11, 12]. В данном случае Шести Сигм рассматривается в качестве метода решения проблем, который использует качественные и статистические инструменты для базовых улучшений процессов, но не обязательно в виде полноценной системы управления.

Вторая группа обобщающих определений определяет Шести Сигм как операционную философию управления, которую можно эффективно применять в интересах клиентов, акционеров, сотрудников и поставщиков [13]. Благодаря своей гибкости применение Шести Сигм не ограничивается только производством, но может быть распространено на всю цепочку поставок, которая также включает предоставление услуг. Согласно Янгу и др. [14] представляется более эффективным применение структурированного подхода к проектам цепочки поставок для успешной реализации проектов. Шести Сигм также определяется как многогранный, ориентированный на клиента, структурированный, систематический, проактивный и количественный философский подход к улучшению бизнеса с целью повышения качества, ускорения поставок и снижения затрат [15].

Третье направление определяет Шести Сигм как деловую культуру, успех которой зависит не только от статистических инструментов и методов, но и от приверженности высшего руководства и вовлечения всех сотрудников организации. Маркарян [16] рассматривает Шести Сигм как строгую методологию сверху вниз, которая требует детального анализа, принятия решений на основе фактов и плана контроля для обеспечения постоянного контроля качества процесса. Этот организационный аспект также показан в работе Фенга и Хуэя [17], которые определяют Шести Сигм как систему культуры и убеждений, направляющих организацию повышать эффективность бизнеса до мирового класса за счет повышения эффективности принятия фактических решений. Аналогичное определение дано Шредером и др. [18], которые рассматривают Шести Сигм как организованную структуру, использующую специалистов по совершенствованию процессов с целью достижения стратегических целей.

Четвертое определяет Шести Сигм как методологию анализа, которая использует научные методы. Бануэлас и Энтони [19] и Тавани [20], рассматривают Шести Сигм как хорошо структурированную методологию непрерывного совершенствования для уменьшения изменчивости процессов и сокращения потерь в рамках бизнес-процессов. Блэк и Ревир [21], поддерживают данное определение, утверждая, что Шести Сигм являются популярной и широко используемой методологией повышения качества. Кумар и др. [22], утверждают, что Шести Сигм является дополнением к инициативам по повышению качества, таких как Всеобщее управление качеством (TQM), из-за сходства между методом Шести Сигм, который включает в себя фазы DMAIC (акроним от англ.: Define — Определяй, Measure — Измеряй, Analyze — Анализируй, Improve — Улучшай, Control — Контролируй), и циклом Деминга PDCA (акроним от англ.: Plan — Планируй, Do — Выполняй, Check — Проверяй и Act — Действуй). Последовательное использование метода DMAIC может помочь интеграции человеческих аспектов (изменение культуры, обучение, ориентация на клиента) и процессуальных аспектов (стабильность и возможности процесса, сокращение вариаций) в рамках реализации Шести Сигм [23].

Авторы статьи рассматривают Шесть Сигм в широком смысле, где четыре группы определений не исключают, а взаимодополняют друг друга: инструменты, методология, философия и культура.

Методы, использованные на разных этапах осуществления исследования, включают сравнительный системный и библиографический анализ, сопоставление данных отечественных и зарубежных исследований, сопоставление теоретических моделей и полученных из разных источников результатов анализа первичных данных.

Представленные результаты исследований основаны на вторичных данных, таких как нормативные документы, официальные статистические данные, государственные программы и иные программные документы, первичные и вторичные исследования других авторов. Исследование основано на изучении материалов российских и зарубежных авторов.

Для достижения цели, поставленной в статье и связанной с обеспечением интеграции магистерского и постдипломного образования в систему управления знаниями компаний, авторами использовались общенаучные и экономико-статистические методы. Общенаучные методы включали, в том числе метод синтеза, позволяющий определить комплексный набор показателей, характеризующих развитие цифровых (информационно-телекоммуникационных) технологий и их влияние на развитие системы управления знаниями предприятий; метод обобщения, нацеленный на установление существующих взаимосвязей между анализируемыми объектами и явлениями; метод контент-анализа, позволяющий систематизировать изученную информацию по теории цифровой экономики и показателям управления знаниями на предприятиях, а также интеграции магистерского и постдипломного образования по базам данных Scopus, Web of Science, РИНЦ; метод графической интерпретации, способствующий наглядному представлению получаемых результатов, используя пакет прикладных программ MS Office. Экономико-статистические методы, представленные методом корреляционно-регрессионного анализа, методами математической статистики, экспертными методами.

В части исследования по отраслям экономики и цифровым технологиям применялся анализ структуры рынка образования, сопоставление динамики показателей развития процессов цифровизации в управлении знаниями, интеграции образовательных программ. Для проведения исследований использовалась база научных изданий и публикаций Scopus и база данных Национальной электронной библиотеки РИНЦ.

Исходя из постулата о том, что единого подхода, а тем более единого нормативного документа, регулирующего методы построения, структуру и механизмы функционирования интегрированной системы управления предприятием ни в научных кругах, ни в среде экономических субъектов не предложено [24, 25], мы пришли к выводу о значимости распространения знаний о концепции «шести сигм» в качестве одного из апробированных и наиболее результативных общих подходов к разработке и внедрению интегрированной системы менеджмента на предприятии.

Однако, учитывая теоретическую значимость и практическую результативность для функционирования и развития компаний концепции «шести сигм» [26, 27], актуальной проблемой видится отсутствие действенных и практически осуществимых механизмов распространения знаний о концепции, увеличения практического использования этих знаний среди компаний, усиления работы правительственных регуляторов в части нормативной поддержки и общегосударственной дорожной карты внедрения этой концепции. Концептуальная модель центра шести сигм представлена на рисунке 1. В контексте данной модели целесообразно выделить значение, роль и место университетов как образовательных учреждений и учреждений, ведущих научные исследования. Укрупненно выделены следующие образовательные функции вузов в данной модели:

- информационная функция, позволяющая накапливать и систематизировать информацию (в том числе на информационном портале Центра), распространять информацию, опыт, знания (в том числе в рамках конференций, сотрудничества с экспертами в различных формах), делиться и обмениваться опытом;

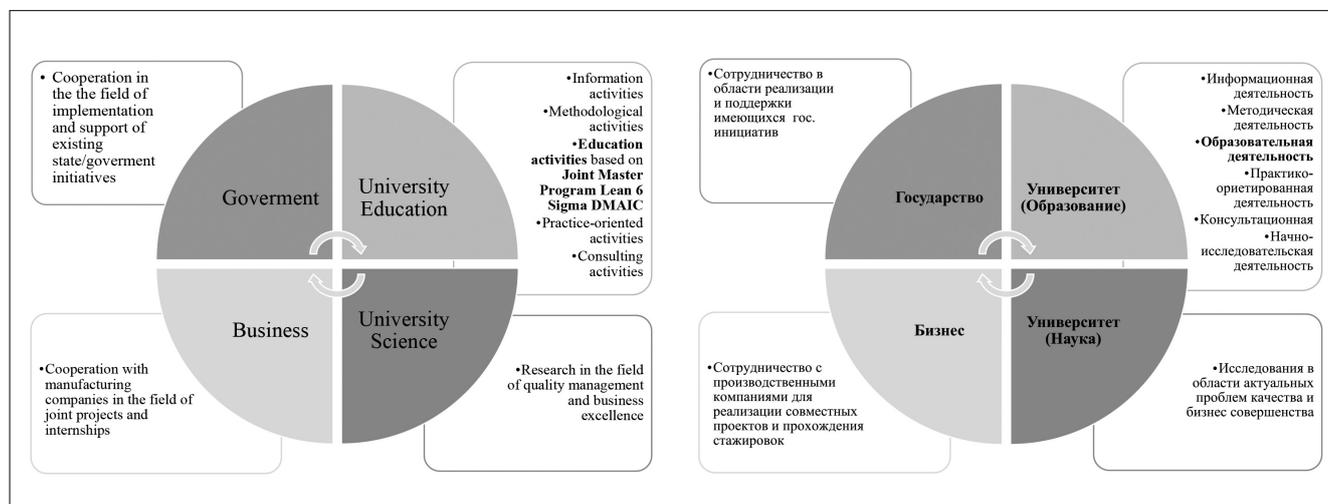


Рисунок 1. Концептуальная модель Центра бережливого производства и передового опыта

- методологическая функция, позволяющая разрабатывать учебные материалы, необходимые для образовательной деятельности, распространять накопленные знания и опыт в разных форматах, включая печатные публикации (карманные руководства, руководства, рабочие тетради), тренажеры, используемые учебными центрами в области бережливого производства;
- непосредственно образовательная деятельность, включающая разработку образовательных программ (первым этапом является разработка совместной магистерской программы Lean 6 Sigma DMAIC, в дальнейшем предполагается расширение программ, включая разработку программ Long Life Learning (в том числе в формате курсов повышения квалификации, дополнительного профессионального обучения и, переподготовка), а также разработку учебно-методических материалов;
- практико-ориентированная функция, направленная на повышение качества продукции и эффективности бизнеса (на региональном, федеральном и глобальном уровнях). Основными целями этой функции можно считать распространение опыта, организацию и поддержку стажировок, отслеживание производственных проблем;
- консультационная функция, включающая экспертную помощь по проблемам, связанным с качеством (включая «горячую линию качества») и консультации по практическому решению проблем;
- научно-исследовательская деятельность, обеспечивающая исследования в области управления качеством и совершенствования бизнеса, цифровизацию отдельных подходов, методик и технологий.

В ходе анализа предложенной общей концепции Центра бережливого производства и передового опыта, целесообразно особо выделить значение образовательных организаций (университетов) в структуре Центра как источника развития интеллектуального капитала системы управления знаниями в организациях. С этой целью представляется важным вернуться к упомянутой уже роли развития интегрированной системы управления предприятиями. Напомним, что понятие интегрированной системы управления предприятием разными авторами трактуется по-разному [28, 29]. В контексте нашей работе мы придерживаемся подхода, согласно которому интегрированная система управления предприятием объединяет в единое целое все подсистемы управления предприятием, включая в том числе, системы управления качеством, рисками, безопасностью, персоналом, финансами, экологической безопасностью и другими путем формирования единой стратегии, задач, политики использования ресурсов, организационной структуры, политики формирования и использования интеллектуального капитала, документооборота, единых подходов к контролю, аудиту, коррекции и оптимизации. При этом оптимальным, на наш взгляд, представляется построение интегрированной системы управления на основе использования соответствующих международных и национальных стандартов, включая систему стандартов менеджмента качества, менеджмента экологической безопасности, менеджмента знаний. В теории

менеджмента знаний признана роль человеческого фактора и зависимость эффективности формирования, распространения и использования интеллектуального капитала в организации от квалификации персонала, умения структурировать и обмениваться знаниями [30, стр. 85; 31–33]. Специалисты описывают целый ряд взаимодействий сотрудников организации, в результате которых интеллектуальный капитал организации растет. Это целевые мероприятия внутри организации, производственное и непроизводственное взаимодействие внутри организации, взаимодействие с внешней средой. Таким образом, в контексте нашей концепции Центра бережливого производства и передового опыта взаимодействие персонала компании с внешней средой (университетами) в форме обучения сотрудников или потенциальных сотрудников как в рамках отдельных уровней высшего профессионального образования, так и в рамках постдипломного образования может рассматриваться бизнесом как элемент построения и оптимизации интегрированной системы управления предприятий.

Как известно, в России существует хорошо исследованная и успешно осуществляемая смешанная система высшего профессионального образования: двухуровневая в формате бакалавриата и магистратуры, дополненная в отдельных случаях программами специалитета. Авторами уже исследовались особенности построения этой системы, а также мотивации обучающихся каждого уровня [34–37]. Рассматривая обучение бакалавра как базовую ступень высшего профессионального образования, формирующую необходимые компетенции для осуществления прикладной профессиональной деятельности, а также учитывая объем необходимых к получению общепрофессиональных и специальных навыков, представляется важным предоставить возможность бакалаврам ознакомиться с наиболее базовыми понятиями менеджмента, интегрированных систем менеджмента, а также предоставить обзор существующих подходов и методик, включая общее представление о концепции менеджмента знания, менеджмента качества, включая концепцию «шести сигм». Однако, глубокие теоретические знания, дополненные практическим опытом формирования и использования концепции интегрированного менеджмента в бизнесе, включая опыт стажировок, научных дискуссий, исследовательских видов работы обучающиеся приобретают в рамках магистерских программ, а в дальнейшем — специальных проектов обучающихся организаций в области постдипломного образования. Именно эти уровни обучения являются необходимым условием успешного формирования и развития интеллектуального капитала компаний, в том числе направленного на построение и эффективную работу интегрированных системы управления.

В свете изложенной выше позиции для реализации идей концепции Центра бережливого производства и передового опыта авторами проведены начальные этапы работы по формированию общих принципов, разработки вопросов методологии, а также отдельных элементов методики программы второго уровня профессионального обучения. В своей деятельности авторы посчитали важным и целесообразным ис-

пользовать формат и возможности международного академического сотрудничества в рамках программы развития образования, поддерживаемой Европейским союзом «Erasmus +» (*далее — EP*). Как отмечено специалистами и участниками, целью программы является содействие качественному включенному профессиональному образованию и обучению молодых людей в соответствии с принципами европейского пространства образования для формирования необходимых компетенций (квалификации и навыков), обеспечивающих их конкурентоспособность на рынке труда [14]. Этот формат позволил авторам привлечь к участию в разработке международной магистерской программы «Бережливое производство на принципах «шести сигм» для совершенства в бизнесе» экспертов систем управления на предприятиях из университетов России (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет), Польши (Университет экономики Кракова) и Италии (Сапиенца — Римский университет).

Основной целью магистерской программы является приведение к балансу потребностей бизнеса и уровня предложения рынка труда персонала, обладающего знаниями и навыками концепции «шести сигм» в качестве универсальной, мультикультурной и междисциплинарной концепции, напрямую обеспечивающей совершенствование и бизнеса. Местом реализации программы авторами предполагается Санкт-Петербургский электротехнический университет. Целью программы стало расширение и углубление профессиональных знаний, умений и навыков в рамках компетенции «комплексное решение проблем», а также системных управленческих навыков оптимизации деятельности, которые в настоящее время представляются наиболее востребованными общественными и профессиональными потребностями. Эти системные управленческие навыки по прогнозам, войдут в десятку лучших до 2025 года [24, с. 19–22]. Разрабатываемая магистерская программа в составе ключевой задачи предлагает накопление знаний, опыта и возможностей для улучшения производительности отдельных процессов и производительности бизнеса в целом. Основное внимание в программе авторы уделяют процессно-ориентированному применению методологий шести сигм, бережливого производства и управления процессами для повышения эффективности процессов. В основу программы положены три ключевых направления развития знаний и навыков. Во-первых, это теоретические и методологические знания, которые помогут получить достаточные сведения о концепции и философии, методологии, инструментах «Six Sigma DMAIC». Во-вторых, это аналитические знания, направленные на развитие необходимых системных управленческих навыков. Наконец, это практико-ориентированное обучение, которое обеспечивает способности студентов в области методик структурированного решения проблем, применении инновационных инструментов в целях улучшения процесса, продукта или производительности.

На макроуровне разработки программы авторами предлагается к изучению совокупность дисциплин,

в число которых входят следующие (наименования дисциплин на данном этапе не утверждены, однако отражают концепцию и структуру обучения): «основы 6 сигм и связанные с ними инструменты» (включая, обнаружение процессов; статистику шести сигм; анализ системы измерений; обзор возможностей процесса; отсев по «икс-фактору»; обзор выводных статистических инструментов; проверку гипотез; моделирование процессов; разработку экспериментов; статистический контроль процессов (SPC); режим отказа и анализ эффектов (FMEA); план контроля и некоторые другие вопросы), «управление проектами на основе подхода DMAIC», «эффективное лидерство», «эффективное общение», «принятие решений», «управление изменениями», «управление рисками», «управление знаниями». Ключевыми преимуществами программы, на взгляд авторов, в результате являются востребованность, универсальность (отсутствие специфики в области применения), ориентация на передовой опыт и сравнительный анализ, ориентация на совершенствование компетенций и инновации, гибкость для применения цифровых технологий и цифровой трансформации.

Учитывая значение формирования и использования интеллектуального капитала для развития особо востребованной в современных условиях интегрированной системы менеджмента компаний, практическое воплощение концепции Центра бережливого производства и передового опыта позволит создать универсальную систему постоянного формирования и обновления знаний и непрерывного обучения. Лаборатории направления «Бережливое производство» довольно распространены и имеют высокую конкуренцию, в связи с чем предлагается сделать особый акцент на уникальной особенности в виде создания обучающих материалов и тренажеров, в то время как обучающие программы (включая бизнес-игры по бережливому производству) будут представлять собой дополнительную, а не основную деятельность. Программы «Lean 6 Сигма DMAIC» достаточно скудно представлены российскими вузами и имеют большой потенциал для развития с низкой конкуренцией на текущий момент.

Разработка международной магистерской программы является первым практическим итогом реализации концепции Центра бережливого производства и передового опыта, планируемого к созданию на базе университета. Результатом начала реализации программы станет насыщение рынка труда персоналом, обладающим необходимыми теоретическими знаниями и опытом, возможностями самообучения и распространения знаний для развития системы управления компаний. Совместная магистерская программа «Шесть сигм DMAIC» расширит и обогатит компетенцию «Комплексное решение проблем» и мягкие навыки, которые очень востребованы общественными потребностями и рынком труда, а также, по прогнозам, войдут в десятку лучших до 2025 года (по данным Всемирного экономического форума, доклад «Будущее рабочих мест» 2020 » [38])

Эта программа разрабатывается с целью для накопления знаний и возможностей для улучшения

производительности процессов, а, следовательно, и производительности бизнеса. Основное внимание в программе уделяется процессно-ориентированному применению методологий шести сигм, бережливого производства и управления процессами для повышения эффективности процессов.

Три ключевых столпа:

1. Теоретические и методологические: это поможет получить достаточные знания в концепции/философии, методологии, инструментах Six Sigma DMAIC;
2. Аналитический: развить необходимые навыки;
3. Практично-ориентированный: для обеспечения компетентности студентов в методе структурированного решения проблем и применении передовых инструментов, улучшении процесса/продукта/производительности.

Результаты, полученные авторами, представляют собой теоретическое обоснование организационной формы развития системы управления предприятиями (в виде Центра бережливого производства) на основе концепции и техник шести сигм, а также практическую реализацию значимого элемента этой формы

в виде международной магистерской программы обучения.

Создание магистерской программы на английском языке позволят расширить возможности сотрудничества с европейскими вузами, а также привлечь внимание англоговорящей аудитории, в том числе с точки зрения практики языка. Практико-ориентированный подход представляет собой уникальную особенность центра и возможность расширения сотрудничества с производственными компаниями.

На основе обобщения исследований метода шести сигм и с учетом значимости инновационного развития систем управления предприятиями, а также значимости универсальных профессиональных компетенций «комплексного решения проблем», наиболее востребованных и имеющих широко признанный потенциал роста в будущем на рынке труда, авторами предложена концептуальная модель Центра бережливого производства и передового опыта. В рамках модели проведена детальная проработка концепции, целей, задач и структуры международной магистерской программы обучения «Lean 6 Сигма DMAIC» как элемента функционирования Центра бережливого производства.

#### Список использованных источников

1. Raisinghani, M. S., Ette, H., Pierce R., Cannon G. & Daripaly P., 2005. "Six Sigma: Concepts, tools, and applications", *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 105, No. 4, pp. 491–505.
2. Han, C. & Lee Young-Hak, 2002. "Intelligent integrated plant operation system for Six Sigma", *Annual Reviews in Control*, Vol. 26, Issue 1, pp. 27–43.
3. Arnheiter E. D. & Maleyeff J., 2005. "The integration of lean management and Six Sigma", *The TQM Magazine*, Vol. 17, No. 1, pp. 5–18
4. Arnheiter E. D. & Maleyeff J., 2005. "The integration of lean management and Six Sigma", *The TQM Magazine*, Vol. 17, No. 1, pp. 5–18
5. Klesjo, B., Wiklund H. & Edgeman, R. L., 2001. "Six Sigma seen as a methodology for total quality management", *Measuring Business Excellence*, Vol. 5, No. 1, pp. 31–35.
6. Goh T. N., 1999. "Perspectives on statistical quality engineering", *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 6., pp. 461–466.
7. McAdam, R. & Lafferty, B., 2004. "A multilevel case study critique of Six Sigma: Statistical control or strategic change?" *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 24, No. 5, pp. 530–549.
8. Goh T. N. and Xie, M. (2004), "Improving on the Six Sigma paradigm", *TQM magazine*, vol. 16, no. 4, pp. 235–240
9. Mcadam, R. and Evans, A. (2004), "Challenges to Six Sigma in a high technology mass manufacturing environments", *Total Quality Management*, vol. 15, no. 5–6, pp. 699–706
10. Mitra, A. (2004), "Six Sigma Education: a critical role for academia", *TQM magazine*, vol. 16, no. 4, pp. 293–302
11. Coleman, S. (2008), "Six Sigma: An opportunity for statisticians and for statisticians", *Significance*, vol. 5, issue 2, pp. 94–96
12. Anand R. B., Shukla, S. K., Ghorpade, A., Tiwari, M. K. and Shankar, R. (2007), "Six Sigma-based approach to optimise deep drawing operation variables", *International Journal of Production Research*, vol. 45, no. 10, pp. 2365–2385
13. Chakrabarty, A. and Tan, K. C. (2007), "The current state of Six Sigma application in services", *Managing Service Quality*, vol. 17, no. 2, pp. 194–208
14. Yang, H. M., Choi, B. S., Park, H. J., Suh, M. S. and Chae, B. (2007), "Supply chain management Six Sigma: a management innovation methodology at the Samsung Group", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 88–95
15. Mahanti, R. and Antony, J. (2005), "Confluence of Six Sigma, Simulation and Software development", *Managerial Auditing Journal*, vol. 20, no. 7, pp. 739–762
16. Markarian, J. (2004), "What is Six Sigma?", *Reinforced Plastics* July-Aug 2004, pp. 46–49
17. Pheng, L. S. and Hui, M. S. (2004), "Implementing and Applying Six Sigma in Construction", *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 130, no. 4, pp. 482–489
18. Schroeder, R. G., Linderman, K., Liedtke, C. and Choo, A. S. (2008), "Six Sigma: Definition and Underlying theory", *Journal of operations management*, no. 26, pp. 536–554
19. Banuelas, R. and Antony, J. (2004), "Six Sigma or Design for Six Sigma", *TQM Magazine*, vol. 16, no. 4, pp. 250–263
20. Thawani, S. (2004), "Six Sigma — strategy for organizational excellence", *Total Quality Management*, vol. 15, no. 5–6, pp. 655–664
21. Black, K. and Revicki, L. (2006), "Six Sigma arises from the ashes of TQM with a twist", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, vol. 19, no. 3, pp. 259–266
22. Kumar, U. D., Nowirek, D., Ramirez-Marquez, J. R. and Verma, D. (2007), "On the optimal selection of process alternatives in a Six Sigma implementation", *International Journal of Production Economics*, no. 111, pp. 456–467
23. Antony, J., Kumar, M. and Madu, C. N. (2005), "Six Sigma in small and medium sized UK manufacturing enterprises", *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 22, no. 8, pp. 860–874
24. Окрепилов, В. В., Кузьмина С. Н. Особенности управления жизненным циклом оборудования в рамках концепции бережливого производства // *Вестник СПГУТД* — 2020 — № 4 — С. 3–123. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43988078> (дата обращения 12.07.2021)
25. Абушова, Е. Е., Кузьмина, С. Н., Левенцов, В. А., Черникова, А. В. Разработка методики оценки уровня «бережливости» предприятия // *Экономика и предпринимательство* — 2020 — № 8 (121) — С. 993–997. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43155274> (дата обращения 12.07.2021)
26. Кузьмина, С. Н. Оказание услуг на принципах бережливости: обеспечение устойчивости и качества // *Цифровые технологии в экономике и промышленности: сборник трудов национальной научно-практической конференции с международным участием*. — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС — 2019 — С. 465–471
27. Кульбина, М. И., Кузьмина, С. Н., Шаркова, А. В. «Умный город»: принципы бережливости в георурбанистике // *Устойчивое развитие цифровой экономики, промышленности и инновационных систем (ЭКПРОМ-2020): сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием 19–21 ноября 2020* — СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС — 2020 — т. 2 — С. 174–185.
28. Голубенко, О. А. Что такое интегрированная система менеджмента? // О. А. Голубенко, Е. Н. Поглазова // *Международный научный журнал «Символ науки»*. — 2017. — № 4–2. — С. 65–69. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chto-takoe-integrirovannaya-sistema-menedzhmenta-ism/viewer> (дата обращения: 03.07.2021).
29. Вирановская, Е. В. Содержание категории «интегрированная система управления» // Е. В. Вирановская // *Ekonomick Trendy*. — 2016. — № 1. — С. 32–36. — URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_25848503\\_78850991.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25848503_78850991.pdf) (дата обращения: 03.07.2021).
30. Сенге, П. М. Пятая дисциплина. Теория и практика обучающейся организации. — Москва: Манн, Иванов и Фарбер. — 2018. — 498 с.
31. Айтмагамбетова, Л. С. Управление знаниями в организации и «человеческий» фактор // Л. С. Айтмагамбетова // *Вопросы науки и образования*. — 2019. — № 15 (62). — С. 63–65. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38201794> (дата обращения: 03.07.2021)
32. Кондратенко, Ю. Н. Роль человеческого фактора в системе управления знаниями на российских предприятиях // Ю. Н. Кондратенко // *Управление интеллектуальным капиталом, Екатеринбург, 27 апреля 2012 года*. — Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2012. — С. 62–66. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30688973> (дата обращения: 03.07.2021)

33. Ерохина, Е. В. Совершенствование системы управления и мотивации персонала в условиях инновационного развития/Е. В. Ерохина//Потенциал современной науки. — 2016. — № 2 (19). — С. 55–59. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25730857> (дата обращения: 03.07.2021)
34. Barsukov, D., Kuzmina, S., Morozova N., Pimenova A. Professional education for digital economy: Trends and prospects//MATEC Web of Conferences, St. Petersburg, 20–22 декабря 2017 года. — СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС — 2020 — Т. 2 — С. 174–185. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35755907> (дата обращения: 12.07.2021)
35. Пименова, А. Л. Мотивация студентов-магистрантов и инструменты реализации образовательных программ: актуальные проблемы/А. Л. Пименова, Н. В. Морозова, А. О. Агафонова//Петербургский экономический журнал. — 2018. — № 1. — С. 23–29. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32718723> (дата обращения: 12.07.2021)
36. Пименова, А. Л. Современные проблемы высшего профессионального образования (уровень магистратуры)/А. Л. Пименова, Н. В. Морозова, А. О. Агафонова//Развитие молодежных международных научно-образовательных проектов: Материалы XV Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 26 октября 2017 года/Международный банковский институт. — Санкт-Петербург: Международный банковский институт, 2017. — С. 8–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30769650> (дата обращения: 12.07.2021)
37. Карелина, М. Ю. Новые подходы к формированию образовательных программ магистратуры инженерной направленности в рамках программы Erasmus+/М. Ю. Карелина, В. В. Сильянов, Т. Ю. Черепнина//Высшее образование в современном мире: сборник трудов II Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 16 марта 2015 года/Под научной редакцией О. П. Чигишевой. — Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью Международный исследовательский центр «Научное сотрудничество», 2015. — С. 12–20. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23751819> (дата обращения: 04.07.2021)
38. Всемирный экономический форум доклад «Всудущее рабочих мест» 2020 URL: <https://www.wikids.ru/articles/vsemirnyy-ekonomicheskyy-forum-doklad-o-buduschem-rabochih-mest-2020-osnovnyye-vyderzhki> (дата обращения: 04.07.2021)

References:

1. Raisinghani, M. S., Ette, H., Pierce R., Cannon G. & Daripaly P., 2005. "Six Sigma: Concepts, tools, and applications", *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 105, No. 4, pp. 491–505.
2. Han, C. & Lee Young-Hak, 2002. "Intelligent integrated plant operation system for Six Sigma", *Annual Reviews in Control*, Vol. 26, Issue 1, pp. 27–43.
3. Arnheiter E. D. & Maleyeff J., 2005. "The integration of lean management and Six Sigma", *The TQM Magazine*, Vol. 17, No. 1, pp. 5–18
4. Arnheiter E. D. & Maleyeff J., 2005. "The integration of lean management and Six Sigma", *The TQM Magazine*, Vol. 17, No. 1, pp. 5–18
5. Klesjo, B., Wiklund, H. & Edgeman, R. L., 2001. "Six Sigma seen as a methodology for total quality management", *Measuring Business Excellence*, Vol. 5, No. 1, pp. 31–35.
6. Goh, T. N., 1999. "Perspectives on statistical quality engineering", *The TQM Magazine*, Vol. 11, No. 6., pp. 461–466.
7. McAdam, R. & Lafferty, B., 2004. "A multilevel case study critique of Six Sigma: Statistical control or strategic change?" *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 24, No. 5, pp. 530–549.
8. Goh, T. N. and Xie, M. (2004), "Improving on the Six Sigma paradigm", *TQM magazine*, vol. 16, no. 4, pp. 235–240
9. Mcadam, R. and Evans, A. (2004), "Challenges to Six Sigma in a high technology mass manufacturing environments", *Total Quality Management*, vol. 15, no. 5–6, pp. 699–706
10. Mitra, A. (2004), "Six Sigma Education: a critical role for academia", *TQM magazine*, vol. 16, no. 4, pp.293–302
11. Coleman, S. (2008), "Six Sigma: An opportunity for statistics and for statisticians", *Significance*, vol. 5, issue 2, pp. 94–96
12. Anand, R. B., Shukla, S. K., Ghorpade, A., Tiwari, M. K. and Shankar, R. (2007), "Six Sigma-based approach to optimise deep drawing operation variables", *International Journal of Production Research*, vol.45, no. 10, pp. 2365–2385
13. Chakrabarty, A. and Tan, K. C. (2007), "The current state of Six Sigma application in services", *Managing Service Quality*, vol. 17, no. 2, pp.194–208
14. Yang, H. M., Choi, B. S., Park, H. J., Suh, M. S. and Chae, B. (2007), "Supply chain management Six Sigma: a management innovation methodology at the Samsung Group", *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 12, no. 2, pp. 88–95
15. Mahanti, R. and Antony, J. (2005), "Confluence of Six Sigma, Simulation and Software development", *Managerial Auditing Journal*, vol. 20, no.7, pp.739–762
16. Markarian, J. (2004), "What is Six Sigma?", *Reinforced Plastics July-Aug 2004*, pp. 46–49
17. Pheng, L. S. and Hui, M. S. (2004), "Implementing and Applying Six Sigma in Construction", *Journal of Construction Engineering and Management* vol. 130, no. 4, pp. 482–489
18. Schroeder, R. G., Linderman, K., Liedtke, C. and Choo, A. S. (2008), "Six Sigma: Definition and Underlying theory", *Journal of operations management*, no. 26, pp. 536–554
19. Banuelas, R. and Antony, J. (2004), "Six Sigma or Design for Six Sigma", *TQM Magazine*, vol. 16, no. 4, pp.250–263
20. Thawani, S. (2004), "Six Sigma — strategy for organizational excellence", *Total Quality Management*, vol. 15, no. 5–6, pp.655–664
21. Black, K. and Revere, L. (2006), "Six Sigma arises from the ashes of TQM with a twist", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, vol. 19, no. 3, pp. 259–266
22. Kumar, U. D., Nowicki, D., Ramirez-Marquez, J. R. and Verma, D. (2007), "On the optimal selection of process alternatives in a Six Sigma implementation", *International Journal of Production Economics*, no. 111, pp. 456–467
23. Antony, J., Kumar, M. and Madu, C. N. (2005), "Six Sigma in small and medium sized UK manufacturing enterprises", *International Journal of Quality and Reliability Management*, vol. 22, no. 8, pp. 860–874
24. Okrepilov, V. V., Kuzmina S. N. Features of life cycle management of equipment within the framework of the lean manufacturing concept//Bulletin SPGUTD — 2020 — № 4 — P. 3–123. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43988078> (date of treatment 07/12/2021)
25. Abushova, E. E., Kuzmina, S. N., Leventsov, V. A., Chernikova, A. V. Development of a methodology for assessing the level of «thrif» of the enterprise//Economics and Entrepreneurship — 2020 — № 8 (121) — p. 993–997. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43155274> (date of treatment 07/12/2021)
26. Kuzmina, S. N. Provision of services on the principles of frugality: ensuring sustainability and quality//Digital technologies in the economy and industry: a collection of proceedings of the national scientific and practical conference with international participation. — SPb.: POLITECH-PRESS — 2019 — P. 465–471
27. Kulbina, M. I., Kuzmina, S. N., Sharkova, A. V. «Smart city»: principles of frugality in geo-urban studies//Sustainable development of the digital economy, industry and innovative systems (ECOPROM-2020): collection of proceedings of a scientific-practical conference with foreign participation November 19–21, 2020 — SPb: POLYTECH-PRESS — 2020 — t. 2 — S. 174–185.
28. Golubenko, O. A. What is an integrated management system?/O. A. Golubenko, E. N. Poglazova//International scientific journal «Symbol of Science». — 2017. — No. 4–2. — S. 65–69. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chto-takoe-integrirovannaya-sistema-menedzhmenta-ism/viewer> (date of access: 03.07.2021).
29. Viranovskaya, EV The content of the category «integrated control system»/EV Viranovskaya//Ekonomicke Trendy. — 2016. — No. 1. — S. 32–36. — URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_25848503\\_78850991.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25848503_78850991.pdf) (date of access: 03.07.2021).
30. Senge, P. M. The fifth discipline. Theory and practice of a learning organization. — Moscow: Mann, Ivanov and Farber. — 2018. — 498 p.
31. Aitmagambetova, LS Knowledge management in the organization and the «human» factor/LS Aitmagambetova//Questions of science and education. — 2019. — No. 15 (62). — S. 63–65. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38201794> (date of access: 03.07.2021)
32. Kondratenko, Yu. N. The role of the human factor in the knowledge management system at Russian enterprises/Yu. N. Kondratenko//Intellectual capital management, Yekaterinburg, April 27, 2012. — Yekaterinburg: Ural State Economic University, 2012. — P. 62–66. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30688973> (date of access: 03.07.2021)
33. Erokhina, E. V. Improvement of the personnel management and motivation system in the context of innovative development/E. V. Erokhina//Potential of modern science. — 2016. — No. 2 (19). — S. 55–59. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25730857> (date of access: 03.07.2021)
34. Barsukov, D., Kuzmina, S., Morozova N., Pimenova A. Professional education for digital economy: Trends and prospects//MATEC Web of Conferences, St. Petersburg, December 20–22, 2017. — SPb: POLITECH-PRESS — 2020 — Т. 2 — С. 174–185. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35755907> (date of access: 12.07.2021)
35. Pimenova, AL Motivation of undergraduate students and tools for the implementation of educational programs: current problems/AL Pimenova, NV Morozova, AO Agafonova//St. Petersburg Economic Journal. — 2018. — No. 1. — P. 23–29. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32718723> (date accessed: 12.07.2021)
36. Pimenova, A. L. Modern problems of higher professional education (master's level)/A. L. Pimenova, N. V. Morozova, A. O. Agafonova//Development of youth international scientific and educational projects: Materials of the XV International scientific practical conference, St. Petersburg, October 26, 2017/International Banking Institute. — St. Petersburg: International Banking Institute, 2017. — S. 8–17. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30769650> (date of access: 12.07.2021)
37. Karelina, M. Yu. New approaches to the formation of educational programs for master's degree in engineering within the framework of the Erasmus + program/M. Yu. Karelina, V. V. Silyanov, T. Yu. Cherepina//Higher education in the modern world: collection of works II International Scientific and Practical Conference, Rostov-on-Don, March 16, 2015/Under the scientific editorship of O. P. Chigisheva. — Rostov-on-Don: Limited Liability Company International Research Center «Scientific Cooperation», 2015. — P. 12–20. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23751819> (date of access: 07/04/2021)
38. World Economic Forum report «The Future of Jobs» 2020 URL: <https://www.wikids.ru/articles/vsemirnyy-ekonomicheskyy-forum-doklad-o-buduschem-rabochih-mest-2020-osnovnyye-vyderzhki> ( : 07/04/2021)