



*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests*

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## ЗАДАЧИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В БЕРЕЖЛИВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Саида К. Куижева, Людмила И. Задорожная,  
Татьяна А. Овсянникова, Владимир И. Зарубин\***

*ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;  
ул. Первомайская, д. 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация*

**Аннотация.** Современные условия функционирования промышленных предприятий, связанные с высокой степенью рыночной конкурентности, рыночной конъюнктурой, обуславливают необходимость совершенствования управления производственными процессами с целью оптимизации производства, сокращения производственных потерь и повышения производительности труда. Оперативное и эффективное решение этих задач возможно на основе использования искусственного интеллекта, позволяющего не только собирать, анализировать и структурировать производственную информацию, но и повысить результативность труда людей, улучшить качество выпускаемых изделий, повысить эффективность предприятия в целом. В свою очередь, реализацию концепции бережливого производства на предприятии можно проводить с большим успехом при широком применении технологий искусственного интеллекта. Цель настоящей статьи состоит в определении круга задач, которые могут решаться с использованием искусственного интеллекта при реализации принципов бережливости. При этом искусственный интеллект рассматривается как дополнительный инструмент в инструментальном наборе бережливого производства, усиливающий результирующий эффект. В результате исследования определены задачи, к решению которых привлекаются технологии искусственного интеллекта в рамках известного инструментария бережливого производства. В статье отмечено, что центральное место в философии бережливого производства занимает идея непрерывного совершенствования. Речь идет об ориентации на постоянные изменения. Готовность к изменениям на предприятии должна поддерживаться постоянно, чтобы, когда появляется возможность для улучшения, могли быть осуществлены соответствующие меры. Указанная возможность может быть своевременно определена с помощью инструментария ИИ. По результатам исследования сделан вывод о том, что технологии искусственного интеллекта, независимо от их размера и применяемых производственных технологий, инкорпорируемые в процессы бережливости, позволяют получить синергетический эффект, отражающийся на функционировании всего предприятия.

Ключевые слова: искусственный интеллект, бережливое производство, задачи управления производством, уровни управления, иерархическая структура задач, машинное обучение

*Для цитирования:* Задачи использования искусственного интеллекта в бережливом производстве / Куижева С.К. [и др.] // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 6. С. 106-115. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-6-106-115>

## CHALLENGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEAN MANUFACTURING

**Saida K. Kuizheva, Ludmila I. Zadorozhnaya,  
Tatiana A. Ovsyannikova, Vladimir I. Zarubin\***

*FSBEI HE «Maykop State Technological University»,  
191 Pervomayskaya str., Maykop, 385000, Russian Federation*

**Abstract.** Modern conditions of functioning of industrial enterprises associated with a high degree of market competitiveness, market conditions, necessitate the improvement of production process management in order to optimize production, reduce production losses and increase labor productivity. The prompt and effective solution of these tasks is possible through the use of artificial intelligence, which allows not only to collect, analyze and structure production information, but also to increase the effectiveness of people's work, improve the quality of manufactured products, and increase the efficiency of the enterprise as a whole. In turn, the implementation of the lean manufacturing concept at the enterprise can be carried out with great success with the widespread use of artificial intelligence technologies. The purpose of this article is to determine the range of tasks that can be solved using artificial intelligence in the implementation of the principles of thrift. At the same time, artificial intelligence is considered as an additional tool in the tool kit of lean manufacturing, enhancing the resulting effect. As a result of the study, the tasks to which artificial intelligence technologies are involved in the framework of the well-known lean production tools are identified. The article notes that the idea of continuous improvement occupies a central place in the philosophy of lean manufacturing. It is about focusing on constant change. Readiness for changes in the enterprise should be maintained constantly, so that when there is an opportunity for improvement, appropriate measures can be implemented. This possibility can be determined in a timely manner using AI tools. According to the results of the study, it was concluded that artificial intelligence technologies, regardless of their size and the production technologies used, incorporated into the processes of thrift, allow to obtain a synergistic effect that affects the functioning of the entire enterprise.

**Keywords:** artificial intelligence, lean manufacturing, production management tasks, management levels, hierarchical structure of tasks, machine learning

**For citation:** Kuizheva S.K. [et al.] *The tasks of using artificial intelligence in lean manufacturing. New Technologies. 2021;17(6):106-115. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-6-106-115> (In Russ.)*

Введение. Бережливое производство – это система, основывающаяся на принципах и методах, обеспечивающих повышение производительности на предприятиях, производственных линиях и

машинах при сокращении всевозможных потерь через оптимизацию функционирования и удаление операций, которые не добавляют ценности производимому продукту [1; 2]. Повышение

степени использования искусственного интеллекта (ИИ) в современных условиях позволяет увеличить привлечение инновационных инструментов (инструментов бережливости) для достижения таких непрерывных улучшений в производстве [3].

Внедрение технологий бережливого производства позволяет значительно увеличить эффективность производства и предусматривает не только повышение производительности, улучшение качества и минимизацию производственных потерь, но и потребности в экспертном искусственном интеллекте. В настоящее время ИИ играет огромную роль в ведущих отраслях промышленности [4]. Его использование возможно и в производстве различного рода продукции для решения многочисленных задач, таких как прогнозирование результатов производства и качества продукции, прогнозирование отходов и оптимизация системы обслуживания производственных линий и оборудования.

Производственный искусственный интеллект рассматривается как обширная технологическая область, включающая широкий спектр технологий – от алгоритмов принятия решений, способных учиться на наборах данных, до роботов, с определенным уровнем автоматизации и независимости и имеющих манипуляторы для взаимодействия с окружающей средой. Разумеется, спектр задач, решаемых с помощью ИИ, в большой степени зависит от сложности технологий, величины производственного потенциала, разнообразных возможностей предприятия. Так, малые предприятия заинтересованы, прежде всего, в искусственном интеллекте, реализующем технологии машинного обучения. Это связано, прежде всего, с тем, что на малых предприятиях очень быстро меняются и номенклатура выпускаемых изделий и технологические режимы. При этом возникает необходимость решения задач с учетом новых

данных, описывающих производственные процессы.

Методы. Применительно к бережливому производству, искусственный интеллект рассматривают как дополнительный инструмент в процессах внедрения бережливого производства, обладающий свойством интеграции других инструментов и повышающий их синергетический эффект. Так, исследования показали, как это приносит пользу фирмам. «В мировой розничной торговле использование ИИ позволяет экономить время на формировании складских запасов в размере 30%, в энергетике – способствует увеличению производства электроэнергии на 20%, в промышленном производстве ускоряет срок доставки материалов на 30%, в здравоохранении увеличивает производительность на 30–50%. Согласно выводам McKinsey, 50% компаний, которые инвестируют в ИИ, в течение следующих пяти-семи лет будут иметь возможность удвоить свой денежный поток.» [5].

В аналитическом опросе Forbes об ИИ, 44% респондентов из автомобильной и производственной промышленности считают, что ИИ будет важен для производства в ближайшие пять лет, в то время как почти половина (49%) заявили, что это имеет решающее значение для успеха в различных процессах: от обслуживания производственного оборудования до оптимизации процессов проектирования.

Плохое техническое обслуживание может снизить общую производственную мощность предприятия примерно на 20%. Неудивительно, что промышленные роботы со встроенным ИИ востребованы производителями.

В основу решения перечисленных задач управления производством положены процессы переработки анализа и использования информации и знаний об управляемых объектах и процессах. До недавнего времени достаточно активно использовались экспертные, семантические и когнитивные системы и сети. На

современном этапе для решения производственных задач положен анализ больших данных – Big Data. В последнее время в процессах использования ИИ реализуется направление deep learning (глубокое обучение). В дополнение к ним широко используются методы машинного обучения – Business Intelligence [6; 7].

Традиционно машинное обучение рассматривается как форма анализа данных. Используя алгоритмы, которые постоянно учатся на данных, машинное обучение позволяет распознавать скрытые шаблоны, фактически, не будучи запрограммированными на это. Ключевым аспектом машинного обучения является то, что по мере того, как модели пополняются новыми наборами данных, они адаптируются для получения надежного и согласованного результата [8].

Широко известны четыре типа машинного обучения, каждый из которых может использоваться для бережливого производства. Предполагается, что малые предприятия будут готовы инвестировать в информационные технологии, чтобы создать соответствующую цифровую базу для вычислительного анализа. В числе основных типов рассматриваются: контролируемое машинное обучение; машинное обучение без контроля; полуконтролируемое машинное обучение; машинное обучение с подкреплением. Целесообразно рассмотреть возможности применения машинного обучения к бережливому производству.

Контролируемое обучение может быть использовано в задачах классификации данных или прогнозирования результатов процессов в бережливом производстве. В этом случае машинное обучение основывается на наборах размеченных данных, что позволяет размеченные входы и выходы в задачах анализа сопоставлять на точность и таким образом обучаться.

В контролируемом машинном обучении алгоритмы анализируют входные данные, присваивая метки любому

информационному признаку в соответствии с predetermined критериями. В бережливых производствах такой метод может быть использован для автоматизации контроля качества сложных деталей. При этом соответствующие данные деталей могут быть записаны и введены в алгоритм.

При неконтролируемом машинном обучении отсутствуют критерии, которые алгоритм может использовать для сортировки данных. В данном случае алгоритм должен наблюдать и оценивать данные по мере их накопления, выявляя закономерности и создавая возникающие метки. Этот тип машинного обучения может использоваться бережливыми производителями для мониторинга работы производственного оборудования или производственной линии на наличие необычного поведения и, таким образом, предвидеть неисправность. Данный подход к машинному обучению используется в решении задач кластеризации, ассоциации и снижения размерности.

Полуконтролируемое машинное обучение сочетает в себе контролируемый и неконтролируемый подходы. В полуконтролируемом сценарии существуют некоторые метки для данных. Другие критерии вводятся в алгоритм с течением времени с помощью оператора. Полуконтролируемый сценарий может быть полезен для оптимизации серийного производства с целью сокращения брака и производственных отходов.

В сценарии подкрепления алгоритм анализирует, какое действие из набора возможных решений приведет к максимально полезному результату. Малые предприятия могут использовать этот тип машинного обучения для оценки различных вариантов улучшения технологических процессов в бережливом производстве.

Обсуждение. Задачи управления производством на современном этапе значительно усложнились. Их эффективное и оперативное решение

обуславливает необходимость использования на всех уровнях управления специальных мощных информационно-решающих систем (искусственного интеллекта) [9]. Эталонная классификация информационно-управляющих систем предоставляет возможность разделения задач искусственного интеллекта по выделенным уровням (см. рис.).

В данной иерархической структуре верхний стратегический уровень машинного интеллекта ERP (Enterprise Resource

Planning) формирует задачу на основе полученного задания от человека. На этом же уровне происходит разделение главной задачи на ряд частных производственных задач, которые передаются на следующий уровень MES (Manufacturing Execution System). Здесь сконцентрированы алгоритмы решения данных задач. Информация о статусе решения задач на уровне MES возвращается обратно на уровень ERP. Это позволяет скорректировать стратегические цели предприятия,

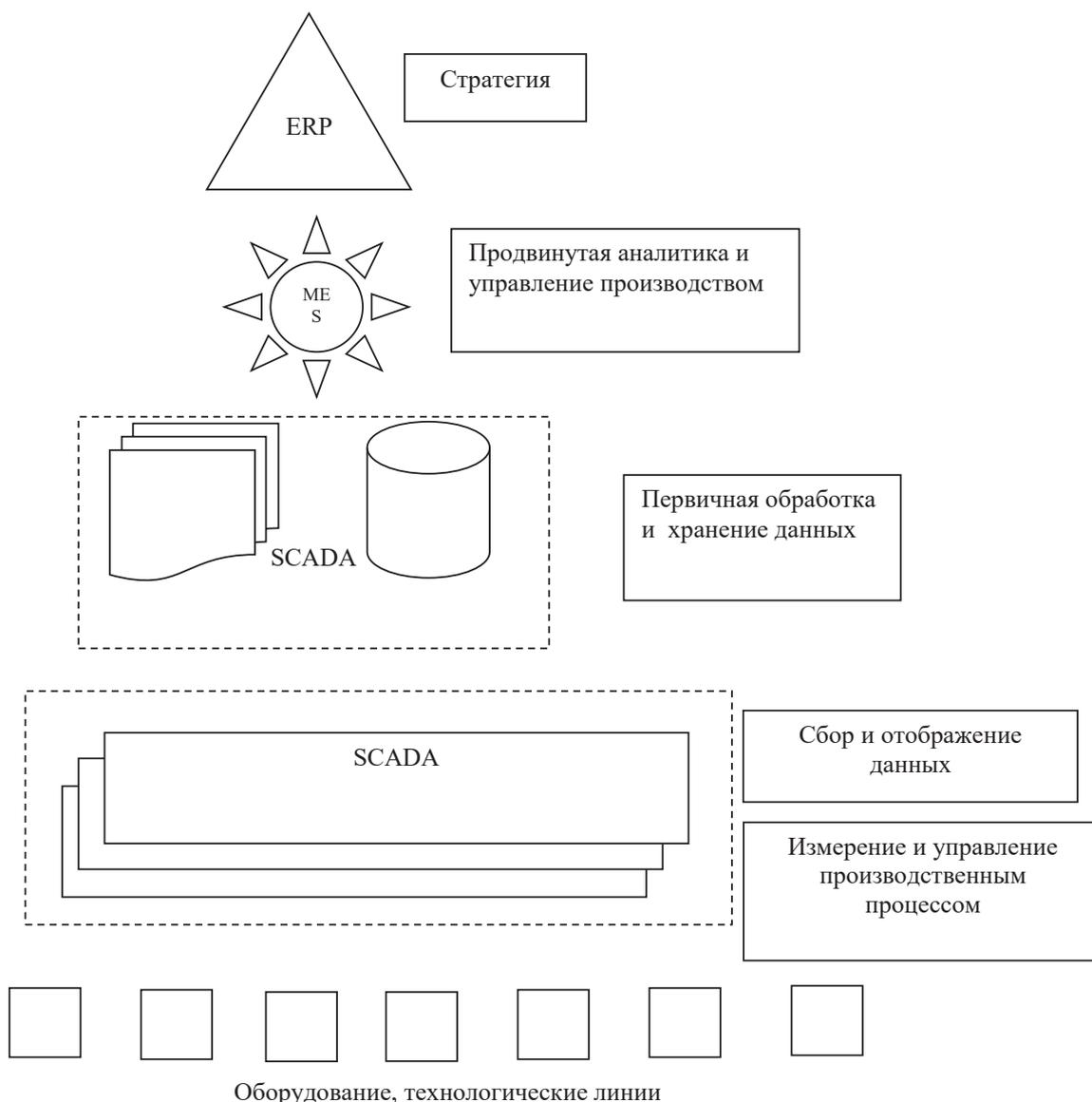


Рис. 1. Иерархия задач искусственного интеллекта в управлении производством

Fig. 1. Hierarchy of artificial intelligence tasks in production management

достигаемые в процессе решения частных задач. Таким образом, по существу работает замкнутый контур верхнего уровня системы управления. Аналогичным образом работает и связка уровней MES и SCADA. На нижнем уровне происходит сбор и обработка данных о работе технологического комплекса предприятия. На уровне MES формируются инструкции и команды для вывода на уровень SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition).

Описанная иерархическая структура задач искусственного интеллекта относится к общей системе управления производством. По существу, в данном случае не рассматривается звено «склад-потребитель-ERP», где также возможно использование искусственного интеллекта в интеграции с инструментами бережливого производства. Известен достаточно ограниченный набор инструментов бережливости. Как правило, отмечаются: 5S; TPM – всеобщее производственное обслуживание; Визуализация; СОП – стандартные операционные процедуры; «Just-In-Time» (точно вовремя); Картирование потока создания ценности – анализ производственных процессов; вытягивание; «Пока-ёкэ» – предотвращение ошибок; Выравнивание и др. [10; 11].

Одной из важнейших задач управления, в которых может с успехом использоваться искусственный интеллект, является календарное планирование запуска изделий. Особую актуальность эта задача приобретает в условиях мелкосерийного и многономенклатурного производства. Кроме того, что ИИ может привлекаться для решения задачи в традиционной постановке, он может найти применение и в процессах организации бережливого производства (применение методов Just-In-Time). В настоящее время заказчики, потребители не склонны к длительному ожиданию выполнения их заказа. Речь идет о выполнении заказа без ожидания обработки всей партии деталей или узлов. Предприятие,

использующее технологическое оборудование, обладающее способностью к легкой перенастройке, может внедрять методику смешанного запуска изделий при использовании ИИ. Таким образом, может быть обеспечен выпуск на одной технологической линии различных изделий в соответствии с разработанными ИИ календарными планами.

Все задачи бережливого производства решаются на основе анализа существующей ситуации. В этом случае применение ИИ целесообразно в полной мере. Кроме того, ИИ в процессе внедрения бережливого производства позволяет решить и ряд других задач, решение которых обеспечивает повышение производительности труда на предприятии [11]. В частности, решаются задачи сокращения ошибок персонала, уменьшения времени простоя при переналадке оборудования и производственных линий. Технологии ИИ, связанные с распознаванием образов, помогают исследовать перемещения персонала и оборудования в решении задач повышения эффективности использования трудового потенциала и повышения уровня безопасности труда [13]. С не меньшим успехом ИИ используется для контроля качества продукции и анализа состояния оборудования.

Прежде чем обсуждать, как промышленный ИИ помогает производителям использовать бережливый подход к производству, важно разобраться в содержании современного промышленного ИИ. Традиционный ИИ и промышленный имеют схожую исходную задачу [14]. На основе мониторинга процессов они анализируют необработанные данные, генерируемые производственными линиями. Вместе с тем, в традиционном ИИ применяются неконтролируемые алгоритмы машинного обучения к необработанным данным. Это приводит к большому количеству ограничений и множеству ложных выводов. С другой стороны, ИИ на основе мониторинга процессов контекстуализирует полученные данные путем

инкорпорирования бизнес-данных из IT-систем в набор данных наблюдения за конкретным контекстом производственного процесса и таким образом строится модель производственного процесса. При этом ИИ производства использует алгоритмы машинного обучения, которые способны очищать данные от шума, способствующего ложным срабатываниям и точно определять целевые действия для производственных команд. Машинное обучение может предоставить прогнозную информацию инженерам по процессам и качеству для решения проблем, а не их исследования.

Пользователи обеспечивают обратную связь с алгоритмами машинного обучения в виде оценки точности и релевантности, что позволяет со временем улучшать точность алгоритмов. Человеко-машинные процедуры предназначены для тонкой настройки результатов промышленного ИИ. Одним из основных вариантов использования промышленного ИИ в рамках бережливого подхода является анализ и прогнозирование потерь и, как следствие, их сокращение (качество 4.0).

С помощью промышленного ИИ инженеры-технологи могут прогнозировать и предотвращать производственные отходы, выявляя области потерь и определяя целенаправленные действия, устраняющие дефекты и повышающие качество продукта [15]. Это достигается путем использования прогнозной аналитики и автоматизированного анализа первопричин для прогнозирования сбоя процесса, которые приводят к потерям.

Кроме прогнозирования момента превышения пороговых значений отходов, путем реализации прогностического моделирования, инженеры-технологи тестируют производственные параметры до тех пор, пока не будут определены оптимальные значения для сокращения отходов в ходе производственных операций. Если отходы являются стратегической операционной потерей в производстве,

то предприятия, которые используют промышленные технологии ИИ как неотъемлемую часть своих бережливых методологий, могут постоянно улучшать производственные процессы, чтобы минимизировать отходы.

**Заключение.** Центральное место в философии бережливого производства занимает идея непрерывного совершенствования. Готовность к изменениям на предприятии должна поддерживаться постоянно, чтобы, когда появляется возможность для улучшения, могли быть осуществлены соответствующие меры. Указанная возможность может быть своевременно определена с помощью инструментария ИИ.

Бережливые улучшения проходят через систему решений и действий по их реализации. Если проблема выявлена в ходе производственного процесса, работа останавливается. Члены команды внедрения принципов бережливости привлекаются для наблюдения, составления выводов, формулировки вариантов решений и разработке мер, направленных на устранение причины проблемы. В данном случае мы имеем дело с дискретным процессом, складывающимся из циклов «остановка-запуск». При этом повторяющиеся остановки и запуски процесса не удовлетворяют главное условие – условие непрерывности. Однако это то, что в настоящее время является реально осуществимым. Избежать или, по крайней мере, сократить количество остановок производственного процесса возможно, используя потенциал искусственного интеллекта.

Используемые в настоящее время приложения к информационным системам, относящиеся к процессам машинного обучения (ИИ), могут быть использованы для различных предприятий, независимо от их размера и применяемых производственных технологий. Это может быть реализовано с привязкой к действующей инфраструктуре сбора данных и информационных технологий.

Приложения для искусственного интеллекта ни в коей мере не ведут к сокращению рабочих мест. Скорее, процессы их применения могут быть реализованы таким образом, чтобы дополнить процесс бережливого производства,

расширяющий возможности персонала за счет обеспечения доступа к информации в режиме реального времени и расширения спектра аналитических инструментов для решения и выполнения производственных задач.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лайкер Дж., Морган Дж. Система разработки продукции в Toyota: люди, процессы, технологии / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 440 с.
2. Имаи М. Гемба. Кайдзен: путь к снижению затрат и повышению качества / пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005. 346 с.
3. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 404 с.
4. Böhle F., Heidling E., Schoper Y. A new orientation to deal with uncertainty in projects. *Int. J. Proj. Manag.* 2016; 34, 1384–1392.
5. Artificial Intelligence: the Next Digital Frontier. Discussion Paper. McKinsey&Company: McKinsey Global Institute. 2017; June 24.
6. Станкевич Л.А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для СПО. М.: Юрайт, 2019. 397 с. (Профессиональное образование).
7. Жукова М.О., Печурочкин А.С. Анализ систем Business Intelligence в РФ // Молодой ученый. 2019. № 27 (265). С. 22–24.
8. Черкасов Д.Ю., Иванов В.В. Машинное обучение // Наука, техника и образование. 2018. № 5 (46). С. 85–87.
9. Легчаков К.Е. Информационно-управляющая система: определение и экономическая сущность // Системный администратор. 2016. Вып. 01–02 (158–159).
10. Джордж Л.М. Бережливое производство + шесть сигм в сфере услуг: как скорость бережливого производства и качество шести сигм помогают совершенствованию бизнеса / пер. с англ. М.: Альпина, 2005. 360 с.
11. Vaagen H., Ballard G. Lean and Flexible Project Delivery [Electronic resource]. *Appl. Sci.* 2021. URL: <https://doi.org/10.3390/> Бережливая и гибкая орг. проектов
12. Emblemståg J. Lean project planning in shipbuilding. *J. Ship Prod. Des.* 2014; 30: 79–88.
13. Армстронг М. Практика управления человеческими ресурсами. 10-е изд. СПб.: Питер, 2012. 848 с.
14. Соколова И.С., Гальдин А.А. Практическое применение искусственного интеллекта в условиях цифровой экономики // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2018. № 2 (26). С. 71–79.
15. Nichols K. Getting engineering changes under control. *J. Eng. Des.* 1990; 1: 5–15.

### REFERENCES:

1. Liker J., Morgan J. In *The Toyota product development system: people, processes, technologies* / translated from English. Moscow: Alpina Business Books, 2007.
2. Imai M. Gemba. *Kaizen: the way to reduce costs and improve quality* / trans. from English Moscow: Alpina Business Books, 2005.
3. Bostrom N. *Artificial intelligence. Stages. Threats. Strategies.* Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 2016.
4. Böhle F., Heidling E., Schoper Y. A new orientation to deal with uncertainty in projects. *Int. J. Proj. Manag.* 2016;34:1384–1392.

5. Artificial intelligence: The next digital frontier. Discussion paper. McKinsey and Company: The McKinsey Global Institute. 2017; June 24.
6. Stankevich L.A. Intelligent systems and technologies: textbook and workshop for SPO. M.: Yurayt, 2019. (Vocational education). (In Russ.)
7. Zhukova M.O., Pechurochkin A.S. Analysis of business intelligence systems in the Russian Federation. Young scientist. 2019;27(265):22–24. (In Russ.)
8. Cherkasov D.Yu., Ivanov V.V. Machine learning. Science, Technology and education. 2018;5(46):85–87. (In Russ.)
9. Legchakov K.E. Information management system: definition and economic essence. System Administrator. 2016;01–02(158–159). (In Russ.)
10. George L.M. Lean manufacturing + Six Sigma in the service sector: how the speed of lean production and the quality of six sigma help to improve business / trans. from English. Moscow: Alpina, 2005. (In Russ.)
11. Vaagen H., Ballard G. Lean and flexible project execution [Electronic resource]. Application. The science. 2021. URL: [https:// doi.org/10.3390 / Lean and flexible organization of projects](https://doi.org/10.3390/Lean_and_flexible_organization_of_projects).
12. Emblemsvog Ya. Lean project planning in shipbuilding. J. Shipbuilding. 2014;30:79–88.
13. Armstrong M. Human Resource Management Practice. 10th ed. St. Petersburg: SPb, 2012. (In Russ.)
14. Sokolova I.S., Galdin A.A. Practical application of artificial intelligence in the digital economy. Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. 2018;2 (26): 71–79. (In Russ.)
15. Nichols K. Getting Engineering changes under control. J. Eng. Des. 1990;1:5–15.

---

**Информация об авторах / Information about the authors**

---

**Саида Казбековна Куижева**, ректор  
ФГБОУ ВО «Майкопский государствен-  
ный технологический университет», док-  
тор экономических наук, доцент

priem\_rectora@mkgtu.ru

тел.: 8 (8772) 57 00 11

**Людмила Ивановна Задорожная**,  
проректор по учебной работе, заведующая  
кафедрой менеджмента и региональной  
экономики ФГБОУ ВО «Майкопский госу-  
дарственный технологический универси-  
тет», доктор экономических наук, доцент

prorector\_ur@mkgtu.ru

тел.: 8 (8772) 52 47 46

**Татьяна Анатольевна Овсяннико-  
ва**, проректор по научной работе и ин-  
новационному развитию, профессор ка-  
федры информационной безопасности и  
прикладной информатики ФГБОУ ВО  
«Майкопский государственный техно-  
логический университет», доктор фило-  
софских наук, профессор

prorector\_nr@mkgtu.ru

**Saida K. Kuizheva**, Rector of FSBEI  
HE «Maykop State Technological Uni-  
versity», Doctor of Economics, Associate  
Professor

priem\_rectora@mkgtu.ru

tel.: 8 (8772) 57 00 11

**Lyudmila I. Zadorozhnaya**, Vice-Rec-  
tor for Academic Affairs, Head of the De-  
partment of Management and Regional  
Economics of FSBEI HE «Maykop State  
Technological University», Doctor of Eco-  
nomics, Associate Professor

prorector\_ur@mkgtu.ru

tel.: 8 (8772) 52 47 46

**Tatiana A. Ovsyannikova**, Vice-Rec-  
tor for Research and Innovative Devel-  
opment, Professor of the Department of  
Information Security and Applied Infor-  
matics of FSBEI HE «Maykop State Tech-  
nological University», Doctor of Philoso-  
phy, Professor

prorector\_nr@mkgtu.ru

tel.: 8 (8772) 52 30 03

тел.: 8 (8772) 52 30 03

**Владимир Иванович Зарубин**, профессор кафедры менеджмента и региональной экономики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор экономических наук, профессор

тел.: 8 (8772) 52 18 28

**Vladimir I. Zarubin**, Professor of the Department of Management and Regional Economics of FSBEI HE «Maykop State Technological University», Doctor of Economics, Professor

tel.: 8 (8772) 52 18 28