

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ БЕРЕЖЛИВОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

А. В. Курамшина^а, С. А. Лысенкова^б, А. А. Фахриева^в

Сургутский государственный университет, Сургут, Российская Федерация

^а ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9891-4959>, ✉ kuramshina_av@surgu.ru

^б ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1007-7610>, lysenkova_sa@surgu.ru

^в ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1915-6656>, fadelina2003@mail.ru

Аннотация: бережливое производство — концепция, которая сегодня является основой трансформации экономики страны. Значимость и своевременность ее продиктована возможностью увеличить эффективность за счет высвобождения ресурсов, повышения производительности и безопасности, минимизации затрат и др. В таких условиях становится актуальным обучение этой концепции. Решением может стать формирование информационной системы обучения бережливому производству в целом и разработка веб-приложения в частности. Использование веб-приложения обеспечивает неограниченный доступ к информации в режиме 24/7, прозрачность системы оценивания, возможность выполнять задания в удобном темпе и формирование навыков работы с различными видами информации в цифровой среде.

Ключевые слова: веб-приложение, бережливое производство, дистанционное обучение, онлайн-обучение, симуляция, модели базы данных, система управления базами данных.

Для цитирования: Курамшина А. В., Лысенкова С. А., Фахриева А. А. Разработка прототипа веб-приложения для обучения бережливому производству. *Успехи кибернетики*. 2025;6(3):46–51.

Поступила в редакцию: 01.09.2025.

В окончательном варианте: 19.09.2025.

PROTOTYPE WEB APPLICATION FOR LEAN MANUFACTURING TRAINING

A. V. Kuramshina^а, S. A. Lysenkova^б, A. A. Fahrieva^в

Surgut State University, Surgut, Russian Federation

^а ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9891-4959>, ✉ kuramshina_av@surgu.ru

^б ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1007-7610>, lysenkova_sa@surgu.ru

^в ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1915-6656>, fadelina2003@mail.ru

Abstract: lean manufacturing is a production management concept that increases efficiency by freeing resources, improving productivity and safety, and reducing costs. The growing importance of this approach creates a demand for systematic training. We developed a prototype web application for interactive training in lean manufacturing. The application provides students with continuous access to learning materials, transparency in assessment, the ability to complete tasks at their own pace, and opportunities to build digital skills while working with various types of information. The study shows that the application supports effective training in lean manufacturing and meets the current demand for digital educational tools.

Keywords: web application, lean manufacturing, distant learning, training, simulation, database models, database management system.

Cite this article: Kuramshina A. V., Lysenkova S. A., Fahrieva A. A. Prototype Web Application for Lean Manufacturing Training. *Russian Journal of Cybernetics*. 2025;6(3):46–51.

Original article submitted: 01.09.2025.

Revision submitted: 19.09.2025.

Введение

Современные условия стремительного развития технологий и цифровизации требуют внедрения инновационных подходов в обучение и профессиональную подготовку в различных сферах. Одной из таких областей является бережливое производство — концепция, направленная на оптимизацию процессов, снижение потерь и повышение эффективности. Несмотря на признание ее значимости, освоение основ бережливого производства часто оказывается затруднительным из-за сложностей восприятия и отсутствия интерактивных обучающих инструментов.

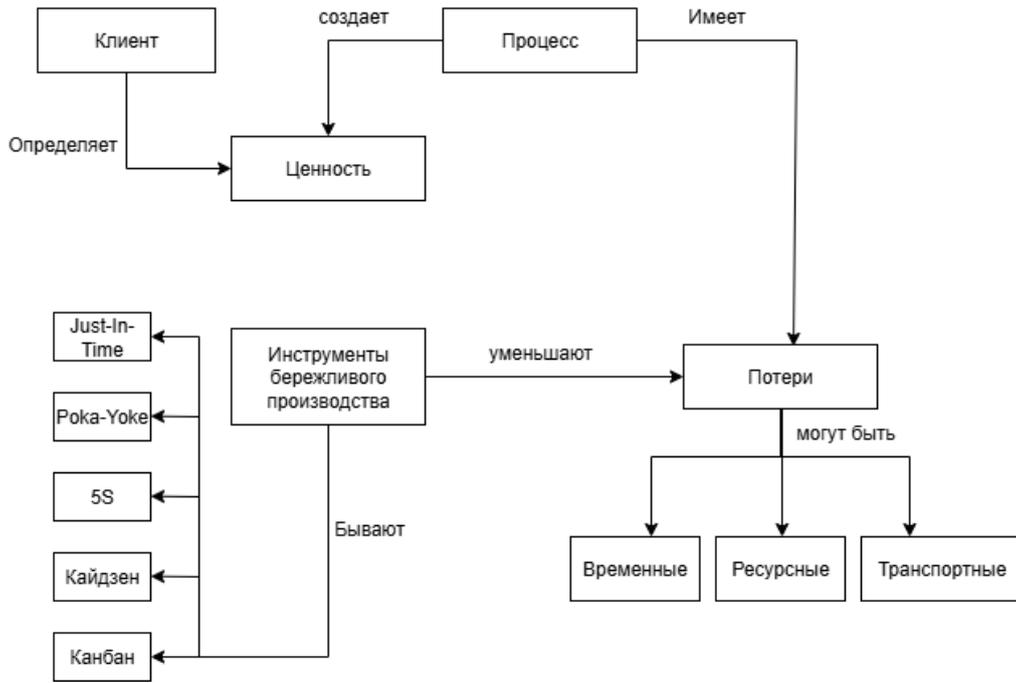


Рис. 1. Пояснительная модель предметной области

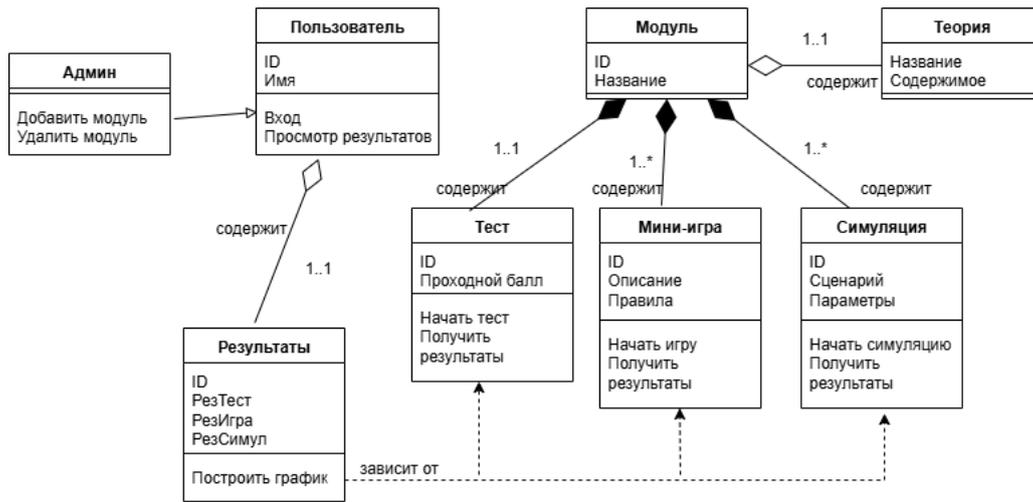


Рис. 2. Концептуальная модель предметной области



Рис. 3. Use-case диаграмма



Рис. 4. Use-case диаграмма управления модулями

В настоящее время бережливое производство становится актуальным на всех уровнях управления. Использование lean-технологий — основа национальных проектов. Так, в частности, это базис проекта «Производительность труда», который в 2025 году продолжился и трансформировался в рамках национального проекта «Эффективная и конкурентная экономика» [1], а эффективный регион приравнен к бережливому [2]. Бережливое производство реализуется через федеральные центры компетенций и систему региональных [3], бережливым становится то предприятие, которое применяет принципы и инструменты бережливого производства и постоянно совершенствуется.

С 2022 года бережливое производство входит во все стандарты системы среднего образования в формулировке общей компетенции (ОК-7) с обязательным изучением дисциплины «Основы бережливого производства». В 2024 году сформирован Отраслевой центр компетенций «Бережная школа», осуществляющий свою деятельность на базе ФГБНУ «Институт стратегии развития образования» и обобщивший лучшие практики реализации бережливых проектов в образовательных организациях [4].

Это предопределило выбор предметной области. Было решено сформировать веб-приложение как элемент технологии электронного и дистанционного обучения с возможностью дальнейшей его трансформации (использованием виртуальной/дополненной реальности, увеличением возможностей геймификации и др.).

Материалы и методы

Онлайн-обучение — это процесс получения знаний и навыков с использованием информационных технологий и сети Интернет без необходимости физического присутствия в аудитории.

Веб-приложение является отличным выбором для реализации онлайн-обучения, так как для лучшего усвоения материала используются интерактивные элементы, применение которых затруднено для статических страниц. Простота реализации и большая распространенность Multi Page Application (MPA) — основные причины выбора такого типа веб-приложения.

Методика и методы исследования включают в себя анализ литературы, методы проектирования и прототипирования. Исследование построено на разработке модели базы данных, концептуальной модели предметной области, диаграммы вариантов использования, диаграммы классов, диаграммы компонентов.

Результаты и их обсуждение

В основу структуризации приложения положены инструменты бережливого производства, применение которых актуально для современных предприятий [5–9]. Однако стоит отметить, что структура информационной системы универсальная и позволяет трансформировать опыт.

В ходе изучения предметной области были выделены основные понятия и создана пояснительная модель, которую можно увидеть на рисунке 1.

Концептуальная модель (рис. 2) визуализирует основные элементы веб-приложения.

В ходе сравнительного анализа аналогов было решено уделить большее внимание раскрытию главных инструментов и методов бережливого производства для более глубокого погружения в дан-

ную концепцию. Также внимание уделяется свободе доступа к модулям после их прохождения. Еще одно преимущество веб-приложения — возможность легкой масштабируемости системы, добавление новых модулей, а соответственно, и теории, а также возможность наполнения веб-приложения другим контентом.

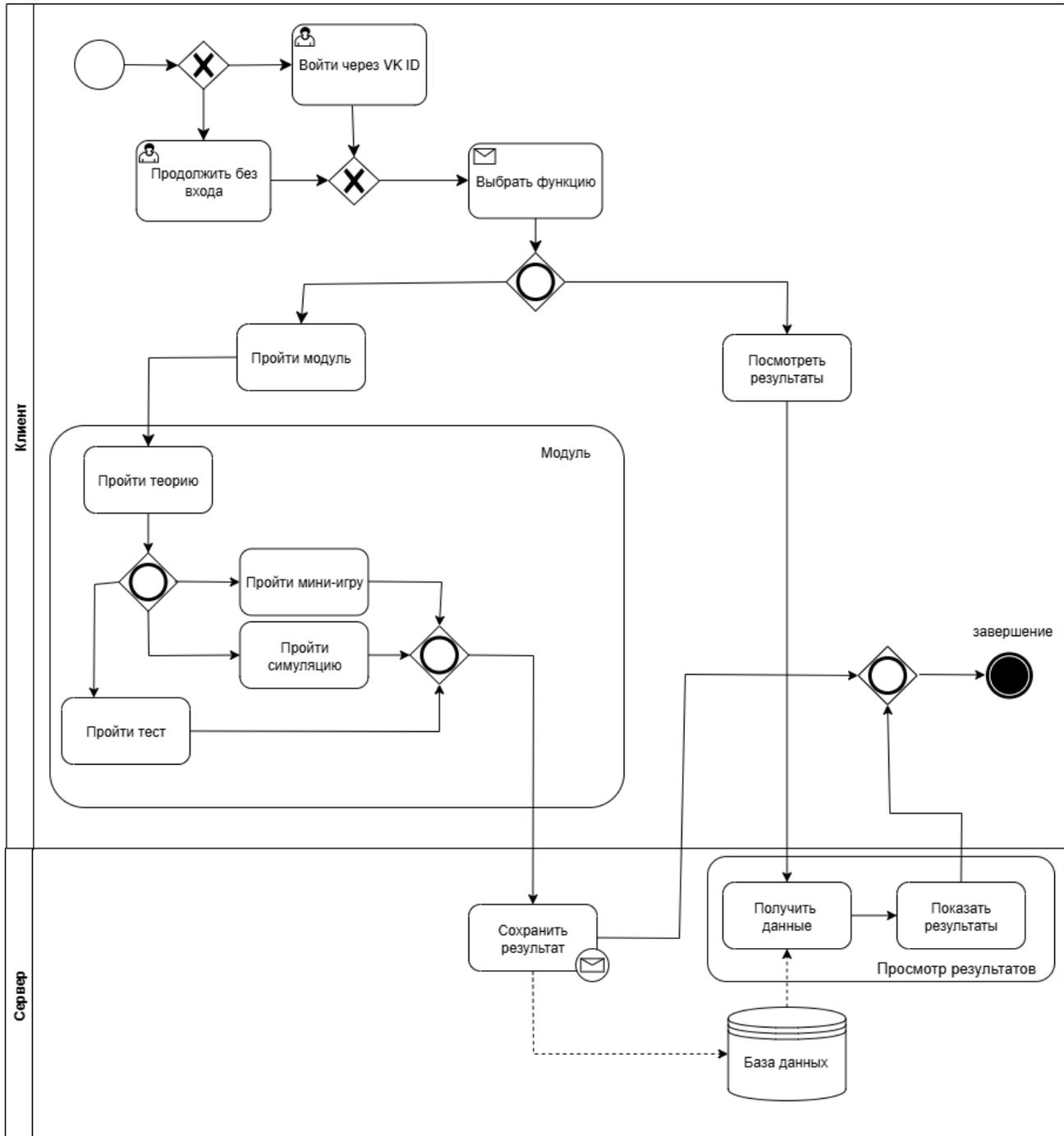


Рис. 5. BPMN диаграмма

Основной сценарий использования веб-приложения для обучения, в котором пользователь выбирает модуль, читает теорию, играет в игру, проходит симуляцию и получает результаты, представлен в качестве Use-case диаграммы (рис. 3), в которой показано, как пользователь взаимодействует с системой. На рисунке 4 отображено управление модулями.

Бизнес-процесс системы приведен на рисунке 5, в котором показан процесс работы информационной системы от входа до выполнения модулей и сохранения результатов.

Основной сценарий взаимодействия пользователя с системой:

1. Пользователь выполняет вход либо же продолжает без входа.

2. Далее выбирается один из предложенных модулей и начинается ознакомление с его контентом.
3. Ознакомившись со страницей теории, пользователь может либо пройти тест, либо сыграть в мини-игру, либо пройти симуляцию.
4. После прохождения контента результаты сохраняются в базу данных.
5. Пользователь может либо снова пройти модуль, либо ознакомиться с результатами.
6. При просмотре результатов клиентская часть запрашивает у сервера получение данных из базы данных, после чего преобразует их в визуальный формат.

На рисунке 6 представлена UML-диаграмма классов, которая показывает структуру системы и связи между ее элементами.

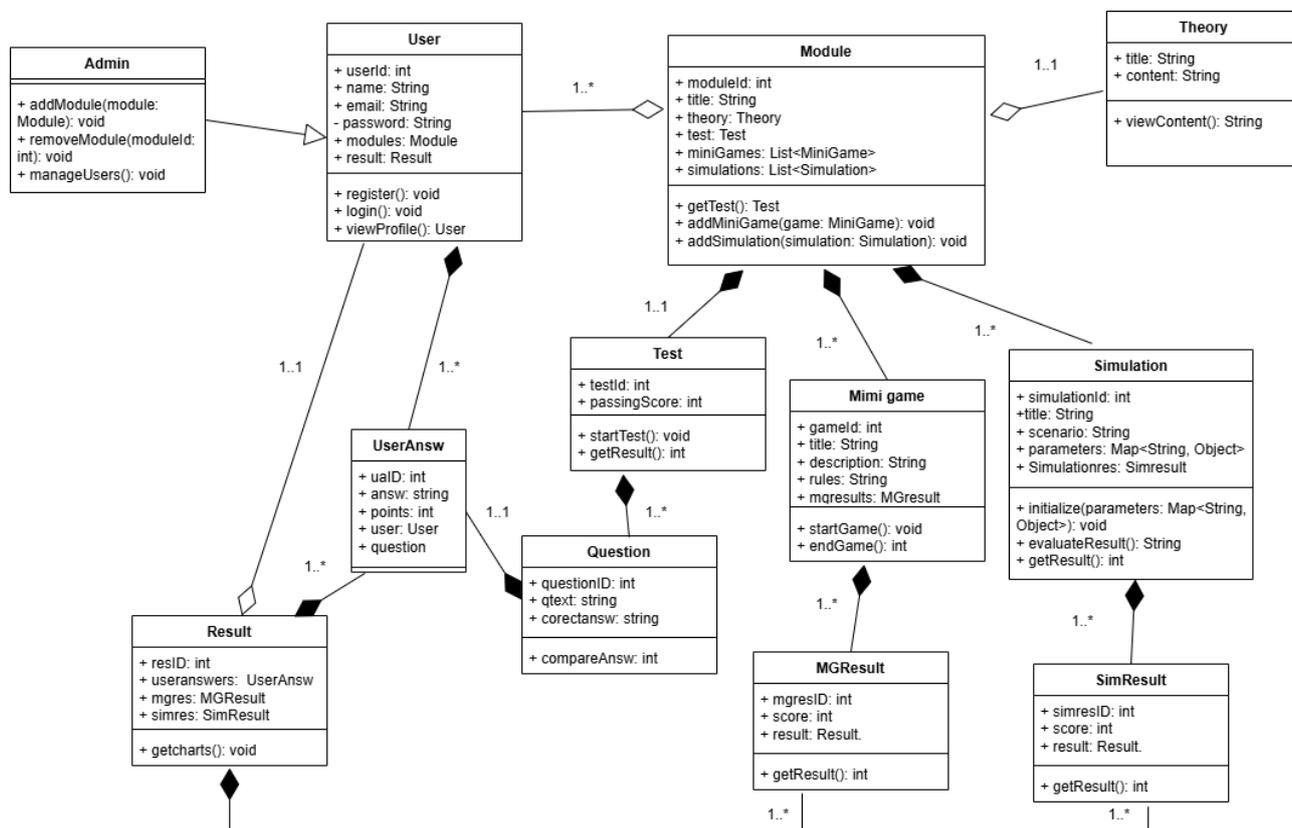


Рис. 6. UML диаграмма классов

Система управления базами данных (СУБД) теоретически может быть размещена на отдельном выделенном сервере, что является типичной практикой в корпоративных и облачных инфраструктурах. Это позволяет разграничить нагрузку между компонентами, повысить отказоустойчивость и масштабируемость. Однако использование выделенного сервера для СУБД не является необходимым. Пользователь получает доступ к веб-приложению с помощью персонального компьютера или иного устройства (например, планшета или смартфона), на котором установлен стандартный веб-браузер. При переходе по URL-адресу веб-сайта клиент загружает интерфейс приложения из интернета, после чего взаимодействует с ним, отправляя и получая данные без необходимости установки дополнительных программ.

В основу проектирования пользовательского интерфейса положено, что каждая страница веб-сайта состоит из двух частей: заголовка и основной части. В заголовке содержится информация о текущем пользователе, такая как имя, и кнопка перехода в личный кабинет, в котором отображается аналитика по пройденным курсам. В основной части находится вся важная информация, такая как выбор модуля или текст теоретической части.

Дизайн включает такие аспекты, как навигация с помощью клавиатуры, совместимость с программами для чтения экрана и достаточный цветовой контраст.

На главной странице представлено приветственное сообщение, которое коротко объясняет суть сайта, также тут можно будет добавить реальные отзывы пользователей для ознакомления. На странице

выбора модулей указан прогресс прохождения в виде горизонтальной полоски и процент пройденного материала. Для структуризации веб-приложения использованы основные методы и инструменты, приведенные в ГОСТ Р 56407-2023 «Бережливое производство. Основные инструменты и методы их применения», утвержденном приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 октября 2023 года № 1292-ст.

Заключение

Использование возможностей веб-приложения для интенсификации образовательного процесса в целом и обучения бережливому производству в частности позволяет быстро, адекватно и интересно достигать поставленных целей. Веб-приложение для обучения бережливому производству может стать полезным и эффективным инструментом повышения квалификации как сотрудников предприятий, так и других людей, желающих изучить инструменты бережливого производства. Данная разработка может получить дальнейшее развитие в создании большего количества теоретических блоков, а соответственно, и мини-игр с симуляциями, увеличения количества интерактивных упражнений. Также есть возможность разработки мобильного приложения для привлечения большего количества пользователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный проект «Эффективная и конкурентная экономика». Режим доступа: <https://национальныепроекты.рф/new-projects/effektivnaya-i-konkurentnaya-ekonomika/?ysclid=mfoyr9l1adk703689997>.
2. Эффективный регион. Режим доступа: <https://efregion.ru/>.
3. Производительность труда — Федеральный центр компетенций. Режим доступа: <https://производительность.рф/?ysclid=mfhqh2bd5b955799999>.
4. Лучшие практики реализации бережливых проектов в образовательных организациях. М., 2024. 511 с. Режим доступа: <http://bipkro.ru/wp-content/uploads/2024/09/Sbornik-luchshih-praktik-realizacii-berezhlivyh-proektov-v-obrazovatelnyh-organizacijah.pdf?ysclid=mfozaz64jb883477094>.
5. Артёмова И. В., Вагина Т. А., Гнилицкая В. А. и др. Методические рекомендации по внедрению бережливых технологий в деятельность образовательных организаций Белгородской области. Белгород, 2019. Режим доступа: <https://new.beliro.ru/wp-content/uploads/2019/09/metod.rekomendacii-po-vnedreniju-berezhlivyh-tehnologij.pdf>.
6. Лямин Б. М., Янчевская М. Ю. A Model for Satisfaction Improvement in Participants of the Educational Process Via the Introduction of Lean Tools in the Administration of Universities. *Technoeconomics*. 2025;4(2):32–41. DOI: 10.57809/2025.4.2.13.3.
7. Цяо С., Мазурчук Т. М. Повышение эффективности компании на основе принципов бережливого производства. *Экономика: вчера, сегодня, завтра*. 2023;13(2–1):304–313. DOI: 10.34670/AR.2023.40.30.027.
8. Суйкова О. А. Технологии бережливого производства в системе образования. *Инновационное развитие профессионального образования*. 2021;3:170–183. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-berezhlivogo-proizvodstva-v-sisteme-obrazovaniya>.
9. Курамшина А. В., Попова Е. В. *Основы бережливого производства*. М: КноРус; 2023. 200 с.