

УДК 338.24.01

Интеграция концепции бережливого производства и цифровых технологий наукоемких предприятий в современных условиях

Н.С. Хорошавина, кандидат экономических наук, доцент,

М.С. Абрашкин, кандидат экономических наук, доцент,

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования Московской области

«Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза,
летчика-космонавта А.А. Леонова», г. Королев, Московская область

Цифровые технологии существенно влияют на мировой рынок, внося коррективы в расстановку сил на нем. Используемые ранее подходы к управлению бизнес-процессами становятся не актуальными в современных условиях. Без цифровизации наукоемкие производства будут не способны выдержать конкурентную борьбу, и вынуждены будут уйти с рынка. В то же время современные условия хозяйствования диктуют необходимость постоянного совершенствования бизнес-процессов наукоемких предприятий, их оптимизации. Данные принципы являются основой концепции бережливое производство, реализация которых становится более эффективной при условии использования цифровых технологий. В статье рассмотрены вопросы интеграции концепции бережливое производство и цифровых технологий на наукоемких предприятиях. Показан пример успешной реализации принципов данной концепции с использованием цифровых подходов к оптимизации бизнес-процессов наукоемкого производства. В современных условиях важнейшим активом любого предприятия, в том числе и наукоемкого производства, являются данные. Реализация принципов бережливого производства требует обработки значительного объема информации. Цифровые технологии позволяют анализировать информационные потоки в режиме реального времени, моделировать бизнес-процессы и тем самым, способствуют более качественному и оперативному принятию решений по оптимизации бизнес-процессов наукоемких производств. Только объединив принципы концепции бережливое производство и возможности, которые дает цифровизация, наукоемкие предприятия смогут не просто удержать свои конкурентные позиции на рынке, но и перейти на более качественный уровень своего развития.

Бережливое производство, цифровые технологии, наукоемкие предприятия.

Integration of the concept of lean manufacturing and digital technologies of high-tech enterprises in modern conditions

N.S. Khoroshavina, Associate Professor, Ph.D., assistant professor of management,

M.S. Abrashkin, Associate Professor, Ph.D., assistant professor of management,

State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Moscow Region

«Technological University named after twice Hero of the Soviet Union,
pilot-cosmonaut A.A. Leonov», Korolev, Moscow region

Digital technologies significantly affect the global market, making adjustments to the balance of power in it. Previously used approaches to business process management are no longer relevant in modern conditions. Without digitalization, high-tech industries will not be able to withstand competition and will be forced to leave the market. At the same time, modern business conditions dictate the need to constantly improve the business processes of high-tech enterprises and optimize them. These principles are the basis of the concept of lean manufacturing, the implementation of which becomes more effective when using digital technologies. The article deals with the integration of the concept of lean manufacturing and digital technologies in high-tech enterprises. An example of successful implementation of the principles of this concept using digital approaches to optimizing business processes in high-tech production is shown. In modern conditions, the most important asset of any.

Lean manufacturing, digital technologies, knowledge-intensive enterprises.

В современных реалиях социально-экономической и геополитической обстановки на мировом рынке России приходится сталкиваться с	жесткой конкурентной борьбы, а также потенциальной угрозой национальной безопасности страны. Противостоять этому возможно благодаря
--	---

цифровизации наукоемких производств и внедрению новых цифровых технологий управления бизнес-процессами на производственных предприятиях, осуществляющих инновационные разработки. Именно цифровизация позволяет наукоемким производствам более эффективно управлять протекающими в них бизнес-процессами на стратегическом уровне, используя при этом открывающиеся возможности от применения цифровых технологий, в том числе по тиражированию и распространению данных в цифровом формате [11].

В современных условиях хозяйствования наукоемкие предприятия сталкиваются или столкнутся в ближайшее время с рядом факторов, которые могут оказать существенное влияние на эффективность стратегического управления их бизнес-процессами. В первую очередь это касается усиления конкуренции, основанной на цифровой трансформации. По оценкам экспертов, в ближайшие годы на рынке сформируются новые кластеры крупных цифровых производств, оснащенных современными цифровыми технологиями, которые в скором времени вытеснят с рынка традиционные производства. Произойдет переориентация конкурентной среды, которая в большей степени переместится в цифровое пространство.

В этих условиях все большую актуальность будут принимать вопросы по внедрению систем защиты инновационных разработок и управления информационными процессами предприятия. Цифровизация наукоемких производств приведет к повышению прозрачности и децентрализации информации, будет способствовать созданию колоссального количества источников данных, появлению возможности анализа информации в

режиме реального времени. Это все откроет новые возможности по анализу рынка и рыночных возможностей. Но появится необходимость и более тщательной защиты своих данных, своей информации, особенно в области инновационных разработок. Использование новых бизнес-моделей организации производства поставит под угрозу обеспечения сохранности массивов данных конкретного предприятия, что потребует от них инвестирования средств в системы защиты информации и обеспечения безопасности. Кроме того, особо остро встанет вопрос о том, как эффективно управлять информационными потоками, повышение интенсивности которых создает необходимость перехода на качественно новый уровень управления экономическими процессами [11].

В условиях наличия возможности полной автоматизации наукоемкого производства особо остро встает вопрос об анализе готовности российских наукоемких предприятий к цифровой трансформации на основе использования Индустрии 4.0. В то же время автоматизация и роботизация производственных процессов в наукоемких отраслях приведет не только к росту производительности труда, но и к сокращению рабочих мест, что может негативно сказаться на экономике страны.

В целом цифровизация является процессом перехода отдельно взятого предприятия, отрасли, региона или страны на новые бизнес-модели, основанные на использовании современных информационных технологий, таких как интернет вещей, большие данные, машинное обучение и даже искусственный интеллект [4]. При этом использование концепции бережливого производства в процессе цифровой трансформации наукоемких производств является основой их

эффективного функционирования в новых реалиях. По сути дела, происходит интеграция цифровых технологий в концепцию бережливого производства. Так, например, использование расширенной аналитики больших данных позволяет обеспечить идентификацию потерь и оптимизировать затраты и процессы производственного предприятия.

В связи с этим в условиях цифровизации интерес со стороны наукоемких предприятий к концепции бережливого производства должен только возрастать. Данная концепция позволит наукоемким производствам обнаружить и сократить потери во всех структурных элементах предприятия и в каждом бизнес-процессе, начиная от производства и заканчивая логистикой и администрированием.

В качестве исходных целей использования концепции бережливого производства на наукоемких предприятиях выступают как традиционные для всех отраслей (ресурсосбережение, клиентоориентированность, стратегическая направленность и т.д.), так и специфические, т.е. характерные для инновационной сферы (алгоритмизация и стимулирование инновационных разработок, проработка критериев оценивания инновационных идей, сокращение длительности инновационного цикла и др.) [2, с. 125].

При этом по оценкам экспертов, при внедрении концепции бережливого производства на российских наукоемких предприятиях чаще всего используют ее инструменты, позволяющие оптимизировать лишь только сам производственный процесс, и не затрагивают, как правило, другие бизнес-процессы предприятия. Самыми популярными инструментами бережливого производства на российских предприятиях являются

оптимизация рабочих мест (5S), быстрая переналадка оборудования (SMED) и карты потока создания ценности (VSM). Кроме того, российские предприятия в основном своем составе пока еще не способны совмещать возможности концепции бережливого производства и информационные технологии управления производством. В то же время концепция бережливое производство может принести наибольший эффект только при ее комплексном использовании. В этой связи российским наукоемким предприятиям необходимо не только и не столько оптимизировать производственные процессы, а пересмотреть полностью бизнес-модель предприятия, начиная от совершенствования производственного процесса и заканчивая процессами управления персоналом и сбытовыми процессами. Это потребует анализа больших массивов данных, проведение которого без использования информационных технологий становится затруднительным [3].

В новых реалиях конкурентоспособными окажутся те предприятия, которые смогут сочетать преимущества концепции бережливого производства и цифровые технологии.

Так, например, интеграция данных направлений возможна в области оптимизации бизнес-процессов. Одним из ключевых элементов концепции бережливого производства является постоянный поиск направлений по улучшению бизнес-процессов предприятия и внесения изменений в них. Тем не менее, оперативность данных изменений зачастую отсутствует, что в конечном счете сказывается на их эффективности. Это объясняется, в первую очередь, несвоевременностью поступающей информации. Использование информационных технологий позволит повысить

оперативность поступления данных путем постоянного мониторинга протекающих в организации процессов в режиме реального времени. Вместе с тем использование информационных технологий будет эффективно в том случае, если бизнес-процессы предприятия изначально строятся на принципах концепции бережливого производства и в них изначально устранены существенные потери. Таким образом, концепция бережливого производства и цифровые технологии взаимно дополняют друг друга. Если первая составляющая прописывает методологию оптимизации бизнес-процессов предприятия, то вторая – обеспечивает ее реализацию.

Интеграция возможна и при использовании такого инструмента, как Канбан. В традиционной концепции бережливого производства данный инструмент позволяет минимизировать накопление излишних запасов на всех этапах движения товарно-материальных ценностей в рамках одного предприятия. Карточка Канбан содержит информацию о том, какой материал, в каком количестве и когда должен оказаться на данном рабочем месте. Использование информационных технологий позволит оптимизировать процесс передачи этой информации не только внутри предприятия, но и за его пределами (между различными звеньями цепи поставки), что расширит границы информационного потока и обеспечит более эффективное взаимодействие между различными субъектами хозяйственной деятельности. Кроме того, информационные технологии позволяют передавать информацию дозированно, что обеспечит конфиденциальность в тех областях, где это необходимо [3].

В области планирования производства использование цифровых технологий позволит оптимизировать внутрипроизводственные маршруты

движения деталей в режиме реального времени (например, при поломке оборудования можно тут же скорректировать маршрут и перенаправить поток незавершенного производства на другой станок). При этом методологической основой для планирования производства является концепция бережливого производства и, в частности такое ее инструмент, как быстрая переналадка оборудования (SMED). Кроме того, информационные технологии способны не просто спланировать производственный процесс, но и смоделировать различные ситуации, с целью их дальнейшего анализа и предотвращения. Это позволяет виртуально проверить вероятные последствия от реализации разработанного производственного плана на основе концепции бережливое производство.

Благодаря информационным технологиям появляется возможность пробного планирования производственного процесса с использованием различных входных параметров с целью дальнейшего воплощения наиболее перспективного плана. Так же цифровые технологии позволяют более эффективно выстраивать потоковые процессы с учетом специфики предприятия, т.е. корректировать отдельные принципы бережливого производства. Так, например, использование такого инструмента концепции бережливого производства, как точно в срок, не всегда оправдано. В отдельных случаях возникает потребность в использовании промежуточных производственных складов, повысить эффективность функционирования которых возможно за счет компьютерного планирования позволяющего оптимизировать как внутрипроизводственные запасы, так и емкость склада в целом.

Автоматизация сбора данных и возможность получения электронных

отчетов в режиме реального времени – это еще одно направление интеграции концепции бережливого производства и цифровых технологий. В настоящее время уже не редкость, когда ИТ-системы предприятия собирают данные о состоянии оборудования и производимой на нем продукции в режиме реального времени. Кроме того, уже сейчас существующие компьютерные программы позволяют производить комплексные оценки по различным критериям, в том числе и при оценке ключевых показателей эффективности, которые являются основой для оптимизации в концепции бережливое производство. Полученные в режиме реального времени расчеты могут быть автоматически сформированы в электронные отчеты, а персонал будет своевременно оповещен о возможных сбоях. Это в свою очередь позволит оперативно принимать решения в области дальнейшей оптимизации бизнес-процессов. Более того, полученные данные могут быть дополнены визуализацией в новом формате, которая так же является составным элементом концепции бережливое производство.

Бережливое производство нацелено в первую очередь на повышение качества выпускаемой продукции. При данной концепции на производстве используется не столько контроль качества, сколько предотвращение дефектов. И здесь незаменимую роль могут сыграть информационные технологии. Благодаря компьютеризации производственного процесса появляется возможность заранее, еще до появления дефекта, выявить опасные отклонения в процессе и, соответственно, своевременно принять меры по их устранению. При этом контроль может быть осуществлен как на входном потоке, так и внутри производственной системы. При

контроле входного потока, цифровые технологии позволяют оценивать поставщиков, анализировать и контролировать объемы и качество поставляемого материала, сроки поставки и т.д. Оценка качества внутрипроизводственной системы с использованием информационных технологий способна своевременно обеспечить информацией для принятия управленческих решений по применению принципов концепции бережливого производства на отдельных ее элементах.

Цифровые технологии дают возможность выполнить имитационное моделирование производственного процесса на стадии конструирования нового изделия, что особо важно для наукоемких производств. Это позволяет оптимизировать технологический процесс и выстроить его в соответствие с принципами концепции бережливое производство. Кроме того, имеется возможность внести соответствующие коррективы в конструкцию проектируемого изделия и оптимизировать затраты на его производство. Использование цифровых технологий позволяет реализовать основной принцип бережливого производства – непрерывное совершенствование уже на стадии инновационных разработок.

Таким образом, цифровые технологии не заменяют концепцию бережливое производство, а существенно дополняют ее, делая более эффективной в новых условиях. Именно благодаря цифровым технологиям появилась возможность решать комплекс производственных задач в процессе реализации концепции бережливое производство на наукоемких предприятиях.

В то же время если инновационный продукт будет не востребован на рынке, то все инвестиции в информационные технологии окажутся

беспольными. Отчасти обеспечить востребованность инновационных продуктов позволяет концепция бережливое производства. Благодаря этой концепции появляется возможность удовлетворить требования потенциальных потребителей и обеспечить своевременное выполнение возложенных на производственное предприятие обязательств при минимальных затратах ресурсов [6].

На сегодняшний день уже можно встретить примеры успешной интеграции концепции бережливое производство и цифровых технологий на наукоемких предприятиях России. Ярким таким примером является Государственная корпорация «РОСАТОМ», которая еще в 2007 году в целях обеспечения конкурентоспособности на мировом рынке запустила проект по переустройству бизнес-процессов своих предприятий в соответствие с концепцией бережливое производство. На сегодняшний день производственная система РОСАТОМ является одной из самых передовых в России [8].

Первые шаги по внедрению концепции бережливое производство были предприняты корпорацией во второй половине 2008 года на ряде предприятий атомной отрасли [8].

В результате этого удалось сократить время, затрачиваемое на планово-предупредительный ремонт АЭС с 60 суток в 2006 году до 32 суток в 2015 году [5]. Это стало основанием для дальнейшего развития данной концепции уже на производственных предприятиях, входящих в состав государственной корпорации «РОСАТОМ». Так, например, использование данной концепции в рамках производства агрегатов воздушного охлаждения позволило повысить объем производства с 9 агрегатов в 2008 году до 15 – в 2010 году. При этом численность персонала, задействованного в их производстве, сократилась на 15%, а уровень запасов был снижен в 50 раз [5].

Экономический эффект от внедрения концепции бережливое производство исчислялся млрд. руб. (рисунок 1).

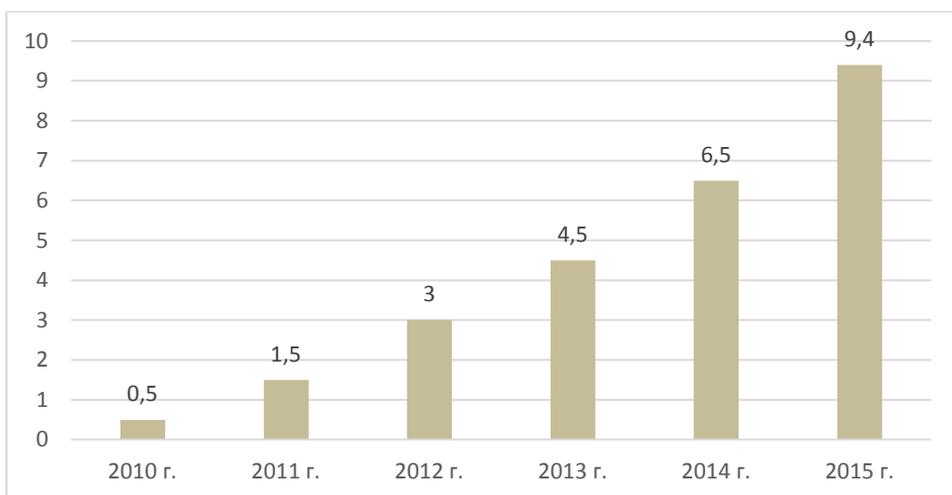


Рисунок 1 – Экономический эффект по результатам внедрения ПСР, млрд руб. [9]

После успешных результатов в | 2015 году [7] данная концепция стала

распространятся и на другие сферы деятельности, начиная с добычи полезных ископаемых и заканчивая процессами администрирования. Так, например, производственная система «Росатом» хорошо зарекомендовала себя в сфере утилизации атомных реакторов подводных лодок (объем работ возрос с 8-ми блоков в 2014 году до 23 блоков – в 2016 году), на оборонных предприятиях (на предприятии «Старт» под Пензой при производстве противотанковой управляемой ракеты сократилось время сборки ракет с 19 до 10 дней, снизился уровень брака с 5,3 до 1,7%, а производительность труда возросла в 2,5 раза; в два раза вырос объем

производства бронекорпусов на ЗИО «Подольск») [5], в машиностроительном производстве (в АО «ОКБМ Африкантов» после введения данной системы отмечено снижение объема незавершенного производства парогенераторов с 10 до 7 тыс. шт. комплектующих, а также запасов в целом 21%, а при производстве насоса запасы сократились почти в 2,5 раза) [9].

Практически во всех сферах после введения концепции бережливое производство наблюдается сокращение времени протекания процессов (рисунок 2).

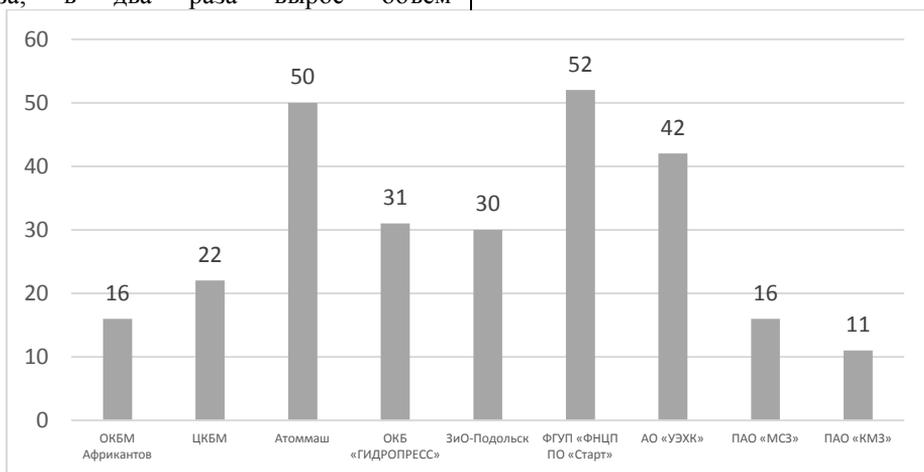


Рисунок 2 – Процент сокращения времени протекания процессов после внедрения Производственной системы «Росатом», %

Составлено автором по данным источника [10], [9]

Государственная корпорация «РОСАТОМ» не ограничивается использованием концепции бережливое производство. Более того, внедрение Производственной системы «Росатом», в основе которой и лежит использование данной концепцией, стала первым этапом на пути к созданию цифровой Производственной системы «Росатом» – предприятие (цифровое ПСР-предприятие). Данная цифровая ПСР объединяет инструменты бережливого

производства и технологии Индустрии 4.0. В настоящий момент идет первый этап ее развертывания – создание ПСР-предприятий, который продлится вплоть до 2021 года. Параллельно в 2020 году начался второй этап по цифровизации отдельных инструментов бережливого производства (рисунок 3).

Одним из примеров эффективного внедрения цифровой ПСР-предприятия является входящий в структуру Госкорпорации «РОСАТОМ»

топливный дивизион «ТВЭЛ». На базе данного дивизиона реализуется ряд цифровых проектов, содержащих инструменты бережливого производства такие, как роботизация закупочных процессов, «Виртуальный ассистент», цифровизация процессов переработки уранового сырья и другие. Ряд цифровых проектов уже сейчас дают положительные результаты. Так, например, в результате реализации

проекта по цифровизации процессов переработки природного уранового сырья оптимизирована логистическая составляющая процессов перемещения сырья по территории радиохимического завода, выравнена нагрузка на складские помещения и прилегающие к ним зоны, что позволило получить эффект снижения незавершенного производства [12].

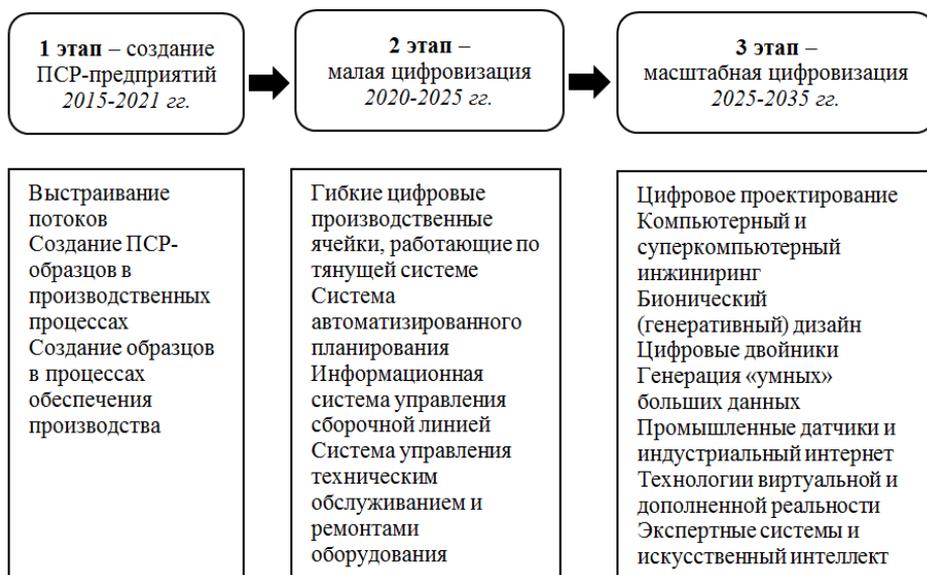


Рисунок 3 – Этапы перехода на цифровое ПСР-предприятие [1]

Росатом является ярким примером того, как объединение концепции бережливого производства и цифровизации наукоемких производств дает положительный эффект и позволяет повысить уровень конкурентоспособности.

Таким образом, концепция бережливое производство способствует оптимизации бизнес-процессов предприятий и организаций, занимающихся научными исследованиями и разработками, а цифровая их трансформация обеспечивает использование принципов

данной концепции в современных условиях, позволяя не только анализировать большие объемы данных в режиме реального времени, но и моделировать протекание бизнес-процессов с учетом тех или иных входных данных. Все это позволяет более оперативно и качественно принимать решения, что в современных реалиях является первостепенным. Реализация проектов по цифровизации в совокупности с концепцией бережливое производство даст наукоемким предприятиям массу преимуществ и позволит не только удерживать свои

позиции на рынке и выстоять в конкурентной борьбе, но и перейти на новый виток развития при одновременном снижении затрат и росте производительности.

Литература

1. Абакумов Е.М. Цифровизация в Госкорпорации «Росатом»: вызовы Индустрии 4.0 / Доклад директора Департамента информационных технологий ГК «РОСАТОМ». 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://russoft.org/wp-content/uploads/2020/08/Prezentatsiya-Evgeniya-Abakumova.pdf> (дата обращения: 29.10.2020).
2. Арсенова А.Е., Николаева Т.Ю. Внедрение системы бережливого производства в процессы создания и разработки новых продуктов: пример компании «Нестле Россия» // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2018. № 1 (106). С. 118-133.
3. Ведмидь П. Бережливое производство в эпоху цифрового производства / Альманах «Управление производством». 2017 [Электронный ресурс]. URL: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/production/lean-cyfra-plm.html (дата обращения: 29.10.2020).
4. Вичугова А. Что общего между Lean в ИТ и ИТIL: цифровизация для бережного управления Big Data и наоборот / Цифровая трансформация. 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bigdataschool.ru/blog/lean-and-iti.html> (дата обращения: 29.10.2020).
5. История Росатома: как бережливые технологии позволяют экономить в атомной энергетике / Официальный сайт Будущее России: национальные проекты. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <https://futuresussia.gov.ru/nacionalnye-proekty/230655> (дата обращения: 29.10.2020).
6. Нетланд Т. Бережливое производство, цифровизация и горизонты будущих производственных систем: мнение профессионала. 2019 [Электронный ресурс]. URL: <http://integral-russia.ru/2019/04/03/berezhlyvoe-proizvodstvo-tsifrovizatsiya-i-budushhie-gorizonty-proizvodstvennyh-sistem-mnenie-professional/> (дата обращения: 29.10.2020).
7. Производственная система «Росатом» / Официальный сайт ГК «РОСАТОМ» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosatom.ru/about/system/> (дата обращения: 29.10.2020).
8. Производственная система «Росатом» / Официальный сайт Федеральный экологический оператор Росатом [Электронный ресурс]. URL: <https://rosfeo.ru/predpriyatie/proizvodstvennaya-sistema-%C2%ABrosatom%C2%BB/> (дата обращения: 29.10.2020).
9. Производственная система «Росатом» / Публичный интерактивный годовой отчет 2015. ГК «Росатом». 2015 [Электронный ресурс]. URL: <https://algoritminfo.ru/istoriya-rosatoma-ot-berezhlivosti-v-at/> (дата обращения: 29.10.2020).
10. Производственная система «Росатом»: мнения / Вестник АЭМ. 2020 [Электронный ресурс]. URL: <https://vestnik-aem.ru/articles/v-komande/psr-kultura-kazhdogo-rabotnika/> (дата обращения: 29.10.2020).
11. Трофимова Н.Н. Проблемы стратегического управления бизнес-процессами в условиях комплексной цифровизации наукоемких производств // Вестник университета. 2020. № 8. С. 33-40 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2020-8-33-40> (дата обращения: 29.10.2020).
12. Цифровизация российской промышленности: опыт и проекты ГК «Росатом» / Официальный сайт «Научно-производственного комплекса «ИНТЕГРАЛ». 2020 [Электронный ресурс]. URL: <http://integral-russia.ru/2020/10/22/tsifrovizatsiya-rossijskoj-promyshlennosti-opyt-i-proekty-gk-rosatom/> (дата обращения: 29.10.2020).