

УДК 641:006.015

DOI 10.26118/2782-4586.2025.53.62.049

Подашев Дмитрий Борисович
Калининградский государственный технический университет
Фролова Нина Анатольевна
Калининградский государственный технический университет

Теоретические аспекты совершенствования механизма реализации системы менеджмента качества пищевой продукции

Аннотация. Согласно Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации №145 от 28.02.2024 г., одной из основных проблем, стоящих перед современной экономикой и обществом, является обеспечение продовольственной безопасности и повышения качества пищевых продуктов. В ходе систематизации и анализа отечественных и зарубежных источников информации выявлены и предложены некоторые перспективные направления совершенствования методов управления качеством пищевой продукции. Важными направлениями в контексте совершенствования систем менеджмента качества пищевых продуктов является применение инновационных методов, таких как биохимический анализ, спектрофотометрия, а также использование систем прослеживаемости продукта в цепочке производство-рынок-потребитель. Среди актуальных управленческих механизмов по-прежнему остается популярным система менеджмента качества (далее – СМК), основные положения и требования к которой регламентируются в серии международных стандартов ISO 9001. Установлено, что в настоящее время требования стандартов ISO 9001 широко используются в силу универсальности, однако в них отсутствуют специальные требования, которые учитывают специфику предприятий.

Авторами предложен новый механизм реализации системы менеджмента качества пищевых продуктов, который основан на двух взаимосвязанных направлениях: анализе требований потребителей с позиции удовлетворенности безопасностью и качеством продукта, а также внедрении систем искусственного интеллекта в технологической цепи, в том числе на этапе прослеживаемости. Все этапы данных процессов должны быть цифровизированы и отражены в системе прослеживаемости государственного уровня. В связи с актуализацией нормативной и законодательной базы, а также необходимостью постоянного совершенствования качества пищевых продуктов, механизм реализации СМК может быть усовершенствован, обновлен, актуализирован в связи с изменениями нормативных требований к качеству, изменением запросов населения, ускорением темпов конкурентной борьбы в отрасли и т.д. Все это делает систему менеджмента одной из наиболее гибких и динамично развивающихся в контексте цифровизации всех этапов производства.

Ключевые слова: качество, контроль, безопасность, пищевые продукты, управление качеством, производство, прослеживаемость.

Podashev Dmitry Borisovich
Kaliningrad State Technical University
Frolova Nina Anatolyevna
Kaliningrad State Technical University

Theoretical aspects of improving the mechanism for implementing a food quality management system

Abstract. According to the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation, approved by Presidential Decree No. 145 dated February 28, 2024, one of the main challenges facing modern economy and society is ensuring food security and improving the quality of food products. In the course of systematizing and analyzing domestic and foreign information sources, some promising directions have been identified and proposed for improving methods of managing the quality of food products. Important areas in the context of improving food quality management systems include the application of innovative methods such as biochemical analysis, spectrophotometry, as well as the use of product traceability systems from production to market to consumer. Among current management mechanisms, the Quality Management System (QMS) remains popular, with its basic principles and requirements regulated by the series of international standards ISO 9001. It has been established that at present, the requirements of ISO 9001 are widely used due to their universality, but they lack specific requirements that take into account the specifics of enterprises.

The authors propose a new mechanism for implementing a QMS for food products based on two interrelated approaches: analyzing consumer requirements from the perspective of satisfaction with safety and product quality, and introducing artificial intelligence systems into the technological chain, including at the stage of traceability. All stages of these processes should be digitized and reflected in the state-level traceability system. Given the need to update regulatory and legislative frameworks, as well as the constant improvement of food quality, the implementation mechanism of the QMS can be improved, updated, and actualized in line with changes in normative requirements for quality, shifts in population demands, and the acceleration of competitive dynamics in the industry, etc. This makes the QMS one of the most flexible and dynamically developing systems in the context of digitalization of all production stages.

Keywords: quality, control, safety, food products, quality management, production, traceability.

Введение. Согласно Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, утвержденной Председателем Правительства Российской Федерации от 29.06.2016 г., необходимо создание единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции. При этом проблема эффективного управления качеством производства пищевых продуктов остается актуальной, так как напрямую влияет не только на обеспечение продовольственной безопасности конкретной ассортиментной ниши, но и экономику государства в целом.

В настоящее время разнообразие пищевой продукции, а также показатели ее производства очень высоки, поэтому повышаются и объективные требования к гарантированности качества и безопасности для потребителя [3, 5]. В первую очередь, это касается реализации на предприятиях отрасли пищевой промышленности современной системы контроля качества и безопасности сырья и самой продукции.

Основная часть. Рассматривая сущность механизма СМК, необходимо сделать ссылку на профильное законодательство, а именно Федеральный закон №184-ФЗ «О техническом регулировании», в рамках которого требования безопасности процессов и продукции определяются в качестве одной из ключевых задач функционирования современного российского государства. Таким образом, неэффективное или недостаточно эффективное выполнение функций СМК способно привести, в конечном итоге, к нанесению вреда жизни или здоровью потребителя.

Качество пищевого продукта при этом следует рассматривать как комплексное понятие, которое может описываться с позиции его составляющих: безопасности, состава, сроков годности, параметров хранения и т.д.

Содержание термина «качество пищевого продукта» с позиции безопасности представлено на рис. 1.

Безопасность для человека и общества в контексте термина качество пищевого продукта включает предельно-допустимые значения токсичности, радиоактивности, а

также содержание микроорганизмов, паразитов и их метаболитов. Говоря о безопасности продуктов питания функционального или специализированного назначения в качестве критерия безопасности выступает выполнение производителем заявленных функциональных характеристик продукта и не превышение физиологических норм суточного потребления функционального ингредиента.



Рис. 1. Содержание термина «качество пищевого продукта» с позиции безопасности

Таким образом, с целью обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, при разработке и реализации на предприятии системы управления качеством производства пищевых продуктов организации необходимо учитывать следующие ключевые принципы:

- фокусировка на потребителе, который заинтересован в употреблении высококачественных продуктов;
- процессный подход;
- фактологичность в принятии решений;
- законность, правомерность;
- эффективность взаимодействия с поставщиками;
- обеспечение устойчивости и развития предприятия [10].

Также необходимо рассмотреть совокупность действий предприятия пищевой промышленности относительно реализации эффективной системы менеджмента качеством, с учетом имеющихся инструментов управления (рис. 2).



Рис. 2. Структура действий предприятия по обеспечению управления качеством пищевой продукции

В реальности, данная деятельность представляют собой совокупность сложных организационно-управленческих действий предприятия по самым разным направлениям, начиная от механизмов стимулирования производителя к выпуску качественной пищевой продукции. Совершенствование механизма стимулирования производителя к выпуску качественной и полезной продукции также предполагает применение результатов научных достижений в области разработки продукции с заданным составом и свойствами, что предполагает сотрудничество со специалистами научных организаций или высших учебных заведений.

Наличие такой разветвленной структуры на практике приводит к тому, что руководству предприятия необходимо учесть множество различных по своим содержательным характеристикам и свойствам критериев, чтобы управленческий процесс получился по-настоящему эффективным и качественным [12].

Среди актуальных управленческих механизмов по-прежнему остается наиболее популярным система менеджмента качества (далее – СМК). В основе этого инструмента –

серия международных стандартов ISO 9000. В настоящее время в Российской Федерации действует следующая ее редакция:

- ГОСТ Р ИСО 9000-2015. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;
- ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования;
- ГОСТ Р ИСО 9004-2019. Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации.

Стандарты серии ISO 9000 были разработаны Техническим комитетом Международной организации по стандартизации (ISO), и при разработке в его основе находились британские нормы и требования местного ВПК.

Сущность систем менеджмента качества предполагает, что внутри предприятия все составные производственные элементы должны функционировать таким образом, чтобы их фактическая результативность постоянно повышалась, для чего также требуется и качественная организационно-управленческая деятельность. Вышеуказанные стандарты выступают довольно потребителе-ориентированными, что существенно повышает степень их практической значимости.

Следует отметить, что данный механизм получил широкое распространение во всем мире благодаря своей универсальности, однако в стандартах серии ISO 9000 нет специальных требований, учитывающих специфику предприятий. Это означает, что данные стандарты в целом применимы к любому предприятию или организации. Поэтому, на современных предприятиях пищевой промышленности с целью повышения эффективности используют сочетание требований стандартов серии ISO 9000 и отраслевых моделей обеспечения качества продукции, таких как HACCP и GMP.

Также следует проанализировать статистические инструменты управления качеством пищевой продукции, которые в настоящее время получили широкое распространение в практической деятельности ввиду своей эффективности и многосоставности. Статистические методы направлены, главным образом, на выявление проблемных точек, их купирование или исправление, внесение корректировок, либо устранение. Статистические методы отличаются своей значительной системой, внутри которой можно наблюдать различные по характеристикам элементы. На практике это приводит к тому, что любое предприятие промышленной отрасли может подобрать себе наиболее подходящий статистический метод, актуальный конкретно для его ситуации управления.

Кроме того, в данном контексте следует также упомянуть классификацию методов по ISO/TR 10017:2003, где можно наблюдать разнообразие традиционных и новых статистических инструментов управления качеством. Схематически данную классификацию можно представить следующим образом (рис. 3).

СМК и статистическими методами актуальные инструменты управления качеством не ограничиваются. Отдельно в рассматриваемом вопросе необходимо упомянуть инновационные методы, которые появились в современной практике относительно недавно. Например, биохимический анализ, который в настоящее время получает все более широкое практическое распространение [6]. В контексте реализации управления качеством производства пищевых продуктов речь идет о методе спектрофотометрии, который позволяет быстро и эффективно определить содержание различных веществ в продукте.

Спектрофотометры используются для анализа широкого спектра веществ, включая белки, жиры, углеводы, витамины, минералы и другие важные компоненты пищевых продуктов.

Например, при производстве молочных продуктов, спектрофотометрия позволяет осуществлять контроль концентрации белка в молоке, чтобы обеспечить соответствие продукции нормам качества. Если показатели выходят за рамки допустимых значений, то необходимо произвести корректировку рациона питания коров или внести изменения в технологический процесс переработки молока [11].

Для достижения желаемого вкуса и консистенции, кондитерские и хлебобулочные изделия должны содержать строго определенное количество сахара. Благодаря использованию спектрофотометрии становится возможным проводить быстрый и точный анализ содержания сахара в готовых изделиях, что позволяет оперативно вносить коррективы в процесс производства и поддерживать стабильное качество продукции [8].

Для соков и безалкогольных напитков важнейшими характеристиками являются цвет и прозрачность. Спектрофотометрия позволяет оценить эти параметры и удостовериться, что выпускаемая продукция соответствует ожиданиям потребителей [9].



Рис. 3. Основные инструменты контроля качества пищевых продуктов

Таким образом, данный метод эффективен при анализе продуктов функционального или специализированного назначения, так как позволяет установить недостаток или превышение функционального ингредиента, чтобы в дальнейшем эту информацию можно было учесть в организационно-управленческой деятельности. Кроме того, метод способствует достижению экономического эффекта за счет снижения рисков выпуска низкокачественного товара, уменьшения вероятности возврата товара покупателями и улучшения репутации бренда.

Актуальными выступают также стандартизация и метрология в контексте их применения как инструментов для оптимизации деятельности. Сегодня это в большинстве случаев выражено в реализации внутри предприятий автоматизированных систем

контроля, актуальных для мониторинга, управления, и выполнения ряда других функций, позволяющих своевременно выявлять отклонения и предотвращать возникновение брака.

Автоматизированные системы контроля состоят из нескольких ключевых элементов, таких как датчики и сенсоры, система управления, интерфейсы оператора, а также системы оповещения и сигнализации.

В качестве примера применения автоматизированных систем контроля в пищевой промышленности можно привести температурный контроль при производстве мясных продуктов, который позволяет отслеживать температуру на всех этапах производства и предотвращать развитие патогенных микроорганизмов. На мясоперерабатывающих заводах датчики температуры устанавливаются в холодильных камерах и морозильных установках, что позволяет автоматически регулировать режим охлаждения и поддерживать необходимую температуру. В результате происходит сокращение потерь продукции из-за неправильного температурного режима, а также оптимизация энергозатрат [4].

В хлебопекарной промышленности важен контроль влажности, поскольку правильная влажность теста определяет качество конечного продукта. В условиях современного производства, подачу воды и муки регулируют автоматизированные системы, которые позволяют обеспечить стабильность процесса замеса. В результате повышается стабильность качества продукции, снижаются затраты на доработку дефектных партий хлеба [7].

Специалисты также выделяют среди инновационных инструментов глобальную трассируемость продуктов питания, что открывает возможность отслеживания всех этапов производства пищевой продукции, их транспарентный и прозрачный характер [2]. Данная особенность была обозначена впервые в положениях международных стандартов ISO серии 9000 и в настоящее время становится всё более важной частью современного агропромышленного комплекса. Следует отметить особую важность глобальной трассируемости в индустрии морепродуктов, поскольку многие виды рыб и морских животных находятся под угрозой исчезновения. Например, компания Trace Register Inc. (США) предоставляет платформу для отслеживания пути морепродуктов от этапа рыболовства и до розничной торговли.

В мясной и молочной промышленности глобальная трассируемость также играет важную роль в контроле качества и безопасности продукции. Например, международная компания Cargill (США) внедрила систему отслеживания для своей продукции, которая позволяет предоставлять потребителям информацию о происхождении продукции и условиях ее производства.

В конечном итоге, рассмотренными методами современная практика организационно-управленческой деятельности в области производства пищевой продукции не ограничивается. Существуют и иные инструменты, актуальные для использования на современных предприятиях пищевой промышленности, например:

- применение метода НАССР (анализ опасности и критических контрольных точек);
- участие в профильных программах сертификации продукции (например, Organic, Kosher и другие);
- обучение персонала, повышение квалификации и т.д. [1, 5].

При этом внутренняя система менеджмента качеством может сочетать сразу несколько различных инструментов. К примеру, для всех современных предприятий в той или иной степени актуальна автоматизация производства, что фактически не исключает, например, использование инструментов стандартизации и метрологии, сертификации, которые также широко распространены на практике. В конечном итоге, каждое предприятие самостоятельно определяет, какая именно система для него актуальна, эффективна и действует в ее пределах. Обычно внутри предприятия для разработки и реализации такой системы создается профильное структурное подразделение.

На основе анализа вышеизложенного, для современных предприятий пищевой отрасли, предлагается следующий механизм реализации системы менеджмента качества пищевых продуктов (рис. 4).

Данный механизм реализации основан на двух основных направлениях: требований потребителей с позиции безопасности и удовлетворенность качеством продукта потребителями. Для достижения заявленного результата, должны соблюдаться основные принципы менеджмента качества, основанные на ответственности руководства, постоянном контроле и улучшении, менеджменте ресурсов и процессном подходе.

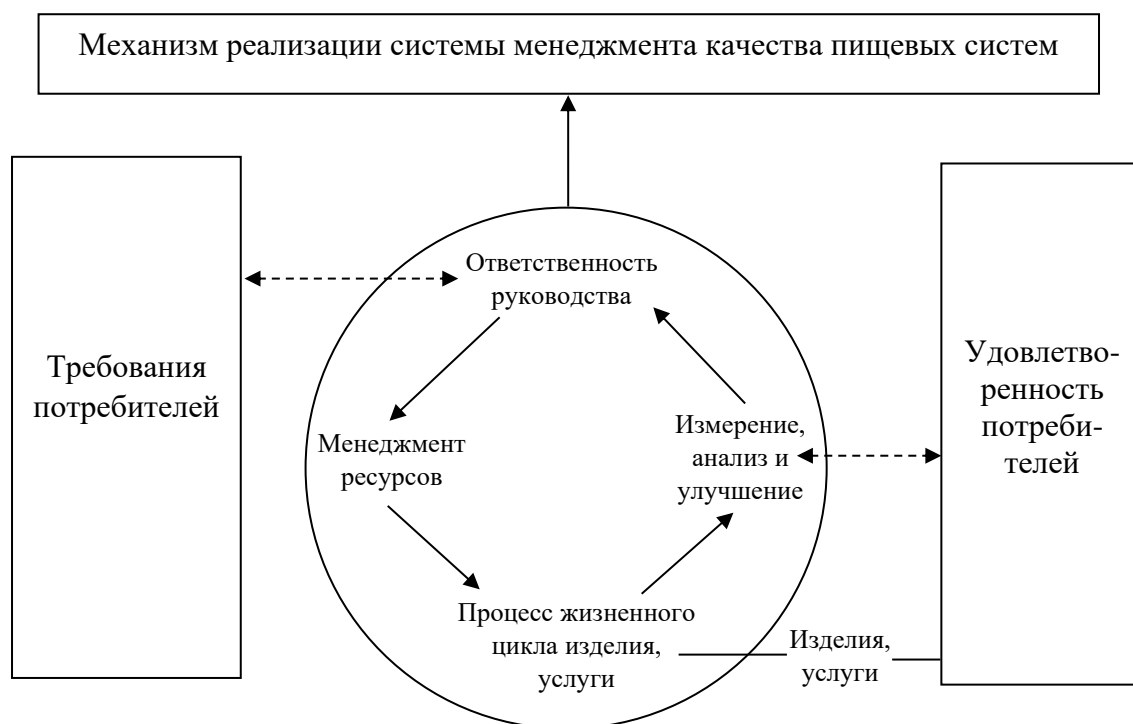


Рис. 4. Примерный механизм реализации системы управления качеством на предприятии пищевой продукции

В связи с актуализацией и постоянным совершенствованием качества пищевых продуктов, такой механизм может быть усовершенствован, обновлен, актуализирован в связи с изменениями нормативных требований к качеству пищевой продукции, изменении запросов населения, ускорении темпов конкурентной борьбы в отрасли, и т.д. Все это делает системы менеджмента качеством одной из наиболее гибких и динамично развивающихся систем внутри предприятия [12].

Также, следует отметить, что в эпоху Индустрии 4.0 происходит переход предприятий от традиционных способов прослеживаемости к применению технологий Internet of Things (IoT) – интернет вещей. Данные технологии обеспечивают сквозную видимость. Целью IoT является соединение различных и разрозненных интеллектуальных устройств без необходимости вмешательства человека. Технология IoT предусматривает применение автономных встроенных модулей и радиочастотных идентификационных меток (RFID). В настоящее время RFID все чаще используется в логистике продуктов питания, управлении цепочками поставок. Эти технологии автоматически собирают данные, охватывающие весь жизненный цикл продукта питания и все факторы, влияющие на его химический состав. В целом, использование технологий IoT, таких как RFID, NFC, WSN QR Code в прослеживаемости пищевых продуктов показывает свою эффективность для отслеживания и регистрации информации о пищевых продуктах по всей цепочке поставок, несмотря на проблемы и трудности, связанные с безопасностью и доступностью информации [14, 15].

Все технологии, используемые в прослеживаемости продуктов питания на основе IoT, можно классифицировать по следующим категориям [13]:

1) технологии идентификации и мониторинга (штрихкоды, QR-коды, радиочастотная идентификация, беспроводная сенсорная сеть и т. д.),

2) коммуникационные технологии (близость, беспроводная персональная сеть, беспроводная локальная сеть, беспроводная городская сеть и беспроводная глобальная сеть,

3) технологии управления данными (большие данные, облачные вычисления, интеллектуальный анализ данных, Blockchain и т. д.).

Blockchain (блокчейн) - это выстроенная по определенным правилам непрерывная последовательная цепочка блоков, содержащих какую-либо информацию. Термин "блокчейн" появился как название полностью реплицированной распределённой базы данных, реализованной в системе "Биткойн". Однако в настоящее время технология Blockchain распространилась на многие взаимосвязанные информационные блоки и находит применение в самых различных областях: от финансовых операций, регистраций активов и прав собственности до систем прослеживаемости для цепочек поставок продуктов питания, позволяя отслеживать продукты питания в режиме реального времени.

Каждая из вышеупомянутых технологий, со всеми преимуществами и недостатками, упомянутыми в литературе [13–15], может играть значительную роль в усилиях по прослеживаемости продуктов питания по всей цепочке поставок.

Выводы. Контроль качества производства пищевых продуктов, несомненно, представляет собой стратегически важную задачу, которая имеет существенное значение не только для отдельного предприятия или региона, но и для всей страны в целом, поскольку касается ее продовольственной безопасности.

Исходя из проведенного анализа, следует сделать вывод о том, что какой-либо идеальной, единой для всех системы менеджмента качеством пищевых продуктов не существует. Более того, каждое предприятие вправе выбрать актуальную модель именно под свои характеристики. Предложенный механизм реализации системы менеджмента качеством на предприятии пищевой продукции характеризуется гибкостью, динамичностью и взаимозаменяемостью элементов, в связи, с чем обладает такими преимуществами, как возможность обновления, актуализации и удовлетворения изменяющихся потребностей потребителей в качественной и безопасной продукции.

Список источников

1. Бальджи Ю.А., Адильбеков Ж.Ш. Современные аспекты контроля качества и безопасности пищевых продуктов: монография. М.: Издательство «Лань». 2019. 216 с.

2. Боткин О.И., Сутыгина А.И., Сутыгин П.Ф. Национальные аспекты оценки продовольственной безопасности // Вестник Удмуртского университета: серия «Экономика и право». 2016. Т. 26, №4. С. 20-27.

3. Воробьев В.В. Система формирования и управления качеством производимой пищевой продукции // [Электронный ресурс]. URL: <https://rep.bsatu.by/bitstream/doc/5905/1/sistema-for-mirovaniya-i-upravleniya-kachestvom-proizvodimoj-pishchevoj-produkcii.pdf> (дата обращения: 10.09.2024).

4. Зайцев В.Г. Система автоматизации контроля мясной продукции. Подсистемы оценки качества мясной продукции. Математические машины и системы. 2006. № 2. С. 136-140.

5. Кокшарова А.Р. Системы управления качеством продукции, применяемые на пищевых предприятиях России // [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018019726> (дата обращения: 10.09.2024).

6. Куренчиков А.В. Практика реализации стандартов качества пищевых продуктов // Актуальные исследования. 2023. № 16 (146). С. 36-42.

7. Логунова Н.Ю., Поляков А.Н., Обеленцева А.Ю. Автоматизированные системы управления в производстве и реализации хлебобулочной продукции. Вестник науки. 2023. Т. 3, № 1(58). С. 356-376.
8. Нилова Л.П., Вытовтов А.А., Малютенкова С.М., Лабойко И.Ю. Проблемы безопасности хлебобулочных изделий: трансизомеры жирных кислот. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2017. Т. 5, № 2. С. 78-86.
9. Нилова Л.П., Малютенкова С.М., Арсирый А.Г., Мухутдинов Р.Р. Исследование каротиноидов апельсиновых соков и нектаров. XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. Т. 10, № 2(54). С. 127-131.
10. Овчинникова Т.И., Беляева Г.В., Гостева Г.В., Хохлов В.А. Развитие систем управления качеством на предприятиях пищевой промышленности // Практический маркетинг. 2018. № 10. С. 144-150.
11. Сибирцев В.С., Кузьмин А.Г., Титов Ю.А. [и др.]. Возможности масс-спектрометрического контроля качества молочной продукции на примере промышленных йогуртов с различными добавками. Научное приборостроение. 2023. Т. 33, № 4. С. 101-110.
12. Шестов Е.А. Инновационные методы контроля и обеспечения качества пищевых продуктов с использованием стандартизации и метрологии // Молодой ученый. 2024. № 25 (524). С. 39-41.
13. Ding J., Nemati M., Ranaweera C., Choi J. IoT Connectivity Technologies and Applications a Survey // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 67646-67673.
14. Mehannaoui R., Mouss K.N., Aksa K. IoT-based food traceability system: Architecture, technologies, applications, and future trends // Food Control. 2023. Vol. 145. P. 109409
15. Yang X., Li M., Yu H., Wang M., Xu D., Sun C. A trusted blockchain-based traceability system for fruit and vegetable Agricultural products // IEEE Access. 2021. Vol. 9. P. 36282-36293.

Сведения об авторах

Подашев Дмитрий Борисович, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования, Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

Фролова Нина Анатольевна, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры инжиниринга технологического оборудования, Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

Information about the authors

Podashev Dmitry Borisovich, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technological Equipment Engineering, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia

Frolova Nina Anatolyevna, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Technological Equipment Engineering, Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia