Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 67, № 1. С. 31–40.
Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University. 2024. Vol. 67, no 1. P. 31–40.

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ

Научная статья

УДК 658.511

DOI: https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-67-02

Методический подход к определению критических контрольных точек при разработке системы внутреннего контроля качества, основанной на принципах ХАССП

Елена Велориевна Глебова

Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет, Владивосток, Россия, Glebova.ev@dgtru.ru, http://orcid.org/0000-0003-4366-3819

Аннотация. В соответствии с требованиями пищевого законодательства Российской Федерации предприятия пищевой промышленности в целях обеспечения безопасности производимой продукции должны разработать, внедрить и поддерживать функционирование системы внутреннего контроля качества, основанной на принципах ХАССП, представляющей собой комплекс процедур и методов, действующих на предприятии и направленных на соблюдение актуального законодательства, которыми достигаются высокая степень безопасности и максимальное сохранение качества пищевой продукции. За последние десятилетия накоплен большой практический опыт по разработке данных систем, однако в каждом конкретном случае разработка системы требует индивидуального подхода, учитывающего специфику предприятия: его инфраструктуру и производственную среду, особенности протекания технологического процесса, оснащенность технологическим оборудованием, уровень автоматизации производства и компетентность сотрудников. Соответственно каждая из перечисленных областей имеет опасные факторы, требующие контроля, анализа и мониторинга для создания стабильных условий выпуска безопасной продукции, однако не все они являются значимыми и определяются как критические контрольные точки. Предлагаемый в статье методический подход к определению критических контрольных точек при разработке системы внутреннего контроля качества, основанной на принципах ХАССП, позволит управлять опасными факторами на основе программ предварительных обязательных мероприятий, тем самым предотвратить переход некоторых опасных факторов в значимые, что даст возможность сосредоточиться на мерах контроля за реально значимыми опасными факторами.

Ключевые слова: пищевые производства, пищевая безопасность, опасные факторы, контроль, меры управления, меры контроля, критическая контрольная точка, критический предел

Для цитирования: Глебова Е.В. Методический подход к определению критических контрольных точек при разработке системы внутреннего контроля качества, основанной на принципах ХАССП // Научные труды Дальрыбвтуза. 2024. Т. 67, № 1. С. 31–40.

© Глебова Е.В., 2024

FOOD SYSTEMS

Original article

DOI: https://doi.org/10.48612/dalrybvtuz/2024-67-02

Methodically approach to determining critical control points in the development of an internal quality control system based on the principles of HACSP

Elena V. Glebova

Far Eastern State Technical Fisheries University, Vladivostok, Russia, Glebova.ev@dgtru.ru, http://orcid.org/0000-0003-4366-3819

Abstract. In accordance with the requirements of the food legislation of the Russian Federation, food industry enterprises, in order to ensure the safety of their products, must develop, implement and maintain the functioning of an internal quality control system based on the principles of HACCP, which is a set of procedures and methods operating on enterprise and aimed at compliance with current legislation, which achieves a high degree of safety and maximum preservation of the quality of food products. Over the past decades, extensive practical experience has been accumulated in the development of these systems, however, in each specific case, the deveopment of a system requires an individual approach that takes into account the specifics of the enterprise: its infrastructure and production environment, the peculiarities of the technological process, the availability of technological equipment, the level of production automation and competence employees. Accordingly, each of the listed areas has hazardous factors that require control, analysis and monitoring to create stable conditions for the production of safe products, how-ever, not all of them are significant and are defined as critical control points. The methodological approach proposed in the article to determining critical control points when developing an internal quality control system based on the principles of HACCP will make it possible to manage hazardous factors based on programs of preliminary mandatory measures, thereby preventing the transition of some hazardous factors to significant ones, which will make it possible to focus on measures control over really significant hazardous factors.

Keywords: food production, food safety, hazardous factors, control, control measures, control measures, critical control point, critical limit

For citation: Glebova E.V. Methodically approach to determining critical control points in the development of an internal quality control system based on the principles of HACSP. *Scientific Journal of the Far Eastern State Technical Fisheries University.* 2024; 67(1):31–40. (in Russ.).

В настоящее время требования к безопасности выпускаемой в обращение пищевой продукции регулируются целым комплексом документов различного уровня, в том числе федеральными законами, нормативными правовыми актами, техническими регламентами, стандартами, конструкторской и технологической документацией. В качестве основного инструмента, обеспечивающего действие производителя пищевой продукции в правовом поле пищевой безопасности, является соответствие производства требованиям общего Технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». В главе 3 «Требования к процессам производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации пищевой продукции», статье 10 «Обеспечение безопасности пищевой продукции в процессе ее производства (изготовления), хранения, перевозки (транспортирования), реализации» говорится, что при осуществлении процессов производства (изготовления)

пищевой продукции, связанных с требованиями безопасности такой продукции, изготовитель должен разработать, внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП (в английской транскрипции HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points) [1].

Такие процедуры производители пищевых продуктов разрабатывают в соответствии следующими стандартами:

- ГОСТ Р 51705.1-2001 «Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования»;
- ГОСТ Р ИСО 22000-2019 (ISO 22000:2018) «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции (СМБПП). Требования к организациям, участвующим в цепи создания и пищевой продукции»;
- другие международные стандарты, в основе которых лежат принципы ХАССП (например, BRC).

В статье 11 «Требования к обеспечению безопасности пищевой продукции в процессе ее производства (изготовления)» ТР ТС 021/2011 в пункте 3 говорится, что для обеспечения безопасности в процессе производства (изготовления) пищевой продукции изготовитель должен определить:

- перечень опасных факторов, которые могут привести в процессе производства (изготовления) к выпуску в обращение пищевой продукции, не соответствующей требованиям безопасности;
- перечень критических контрольных точек (далее ККТ) процесса производства (изготовления), для которых необходим контроль, чтобы предотвратить или устранить указанные выше опасные факторы;
- предельные значения параметров, контролируемых в ККТ;
- порядок мониторинга ККТ процесса производства (изготовления).

Практическому опыту по разработке, внедрению и поддержанию на предприятиях пищевой промышленности процедур, основанных на принципах ХАССП, уже более десяти лет. В результате накопленных знаний целый ряд авторов посвятил и опубликовал множество работ научного и методического характера в данной области: Никифорова Ю.Д, Чудов С.А., Глебова Е.В. и др. [2–5].

Несмотря на это, перед разработчиками процедур по обеспечению безопасности пищевой продукции для конкретного технологического процесса производства (изготовления), впервые сталкивающихся с определением опасных факторов и ККТ, возникает ряд трудностей, связанных с выбором этапа технологического процесса, который следует определить как ККТ, количеством выявленных ККТ, возможностью обеспечения контроля и мониторинга предполагаемых ККТ и др.

В первую очередь ответы на подобные вопросы следует искать в самом определении «критическая контрольная точка», проведя последовательный анализ слов, входящих в данное определение. Под «точкой» следует понимать конкретное место, на конкретном предприятии, которым может быть конкретное рабочее место или технологическое оборудование, слово «место» является определяющим, так как ККТ не может быть процессом или производственным цехом, точка всегда локальна. Слово «контрольная» означает, что в ранее определенном «месте» есть возможность провести контрольные действия, так как в реальных условиях производства это не всегда возможно. На производстве могут быть места, которые, по нашему пониманию, могли бы требовать контрольных мероприятий, но в силу особенностей технологии, оборудования или расположения помещений мы не можем провести контрольные мероприятия. Подобные места, где проведение контрольных мероприятий на практике невозможно, не могут являться ККТ. Переходя к анализу следующего слова «критическая», следует подразумевать, что это не просто место, где можно реально проводить контрольные мероприятия, а что контроль в этом месте является критичным для безопасности выпускаемой пищевой продукции.

При производстве пищевой продукции «критичность» может наступать, как правило, по двум причинам:

- в технологии производства продукции есть этапы, на которых устраняется большая часть опасных факторов, если на таком этапе происходит неправильная обработка сырья или полуфабрикатов, то в дальнейшем уже готовая продукция не может быть гарантированно безопасной. Следовательно, контроль за ходом технологической операции, за нормативными параметрами является критичным. В качестве примера можно привести этап технологического процесса «термическая обработка», так как при термической обработке уничтожаются биологические опасные факторы, продукция доводится до готовности, и она не несет в себе опасные факторы. Однако если термическая обработка проходит при недостаточной температуре или продукция не выдерживается в нормативном температурном режиме достаточное время, уверенность, что биологические опасные факторы будут уничтожены, отсутствует;

- в технологии производства продукции критичным может являться этап, после которого любой контроль будет невозможен, например, готовая продукция перед упаковкой, так как после упаковки готовой продукции любые контрольные мероприятия будут уже невозможны.

Во вторую очередь следует обратиться к стандартизированным определениям ККТ:

- в соответствии с ГОСТ Р 51705.1-2001 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования» понятие «критическая контрольная точка» трактуется как место проведения контроля для идентификации опасного фактора и (или) управления риском [6];

- в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» (далее СМБПП), критическая контрольная точка определяется как этап процесса, где применяется мероприятие(я) по управлению для предотвращения значимой опасности, угрожающей безопасности пищевой продукции, или ее снижения до приемлемого уровня, и где определен(ы) критический(ие) предел(ы) и измерение, позволяющие применять коррекции [7].

Анализируя представленные выше определения, следует отметить, что ККТ относятся только к вопросам безопасности, качественную сторону производимой пищевой продукции они не затрагивают. Как правило, любой технологический процесс имеет ряд «проблемных мест», однако не всегда они являются ККТ, например, неровно наклеенные этикетки или реальный объем продукции в индивидуальной упаковке менее заявленного объема, несмотря на несоответствия, не будут являться ККТ, так как эти несоответствия не относятся к пищевой безопасности.

Обобщая все вышесказанное, можно сделать вывод, что для ККТ всегда характерно:

- возможность измеримого контроля, желательно при использовании средства измерения;

- наличие критических пределов, выход за которые делает продукцию опасной;

- возможность принятия мер по оперативной коррекции опасного продукта для предотвращения его распространения по пищевой цепи.

Первоначально методический подход к определению ККТ был представлен в ГОСТ Р 51705.1-2001 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования», заключающийся в анализе рисков в соответствии с Приложением Б «Анализ рисков по диаграмме» (рис. 1) и принятии решения по опасным факторам в соответствии с Приложением В «Метод дерева принятия решения» при определении ККТ (рис. 2).

Практическое использование методик, представленных на рис. 1, 2, показало, что при тщательном анализе производственных процессов опасные факторы могут быть выявлены на любом этапе технологического процесса, применяя метод «Анализ рисков по диаграмме» к продукции либо к стадиям процессов, с последующим применением метода «Дерево принятия решения» в отношении недопустимых рисков. Это объясняет, что на практике в рамках одного технологического процесса могло быть определено большое количество ККТ (десять и более).

Рис. 1. Диаграмма анализа рисков [6]
Fig. 1. Risk analysis diagram [6]

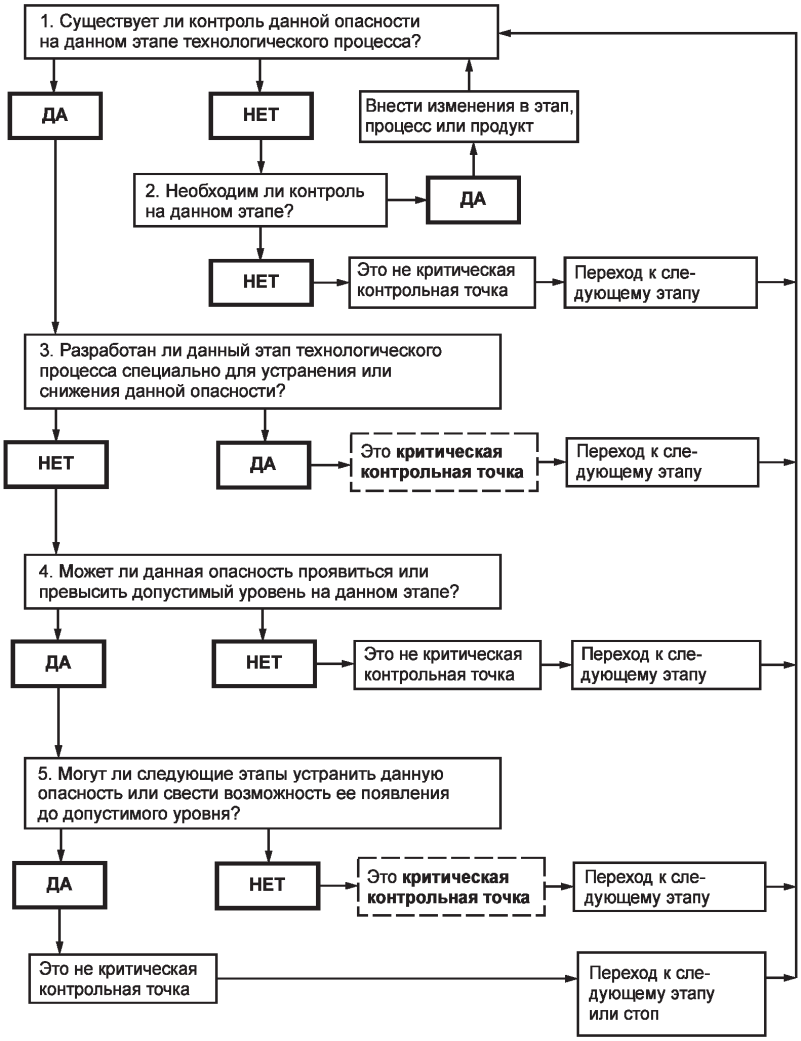

Рис. 2. Метод «Дерево принятия решения» при определении ККТ [6]
Fig. 2. «Decision Tree» method for determining CCP [6]

В результате чего разрабатываемая система управления качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП получалась громоздкой и дорогостоящей, так как каждая определенная ККТ требовала проведения контрольных мероприятий, внесения данных контроля в соответствующие формы, анализа для оценки необходимости проведения коррекций, что привлекало дополнительные материальные и временные ресурсы.

В соответствии с этим определение в технологическом процессе большого количества ККТ должно свидетельствовать либо об ошибках в их определении, либо об отсутствии должной организации технологического процесса.

В свою очередь определение ККТ в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» позволяет избежать ошибок в определении ККТ, связанных с неправильной организацией производства за счет предварительных мероприятий и мероприятий по управлению опасностями.

Для этого следует рассмотреть следующие определения в соответствии с ГОСТ Р ИСО 22000-2019:

- производственная программа обязательных предварительных мероприятий (далее ППОПМ): мероприятие по управлению или комбинация мероприятий по управлению, применяемые с целью предотвратить или снизить значимую опасность, угрожающую безопасности пищевой продукции до приемлемого уровня, и где критерий(и) действия и измерение или наблюдение позволяют эффективно контролировать процесс и/или продукт;

- программа обязательных предварительных мероприятий (далее ПОПМ): базовые условия и виды деятельности по обеспечению безопасности пищевой продукции, которые необходимы внутри организации и на всех этапах цепи создания пищевой продукции для поддержания безопасности пищевой продукции [3].

На основании изученного материала была разработана модель определения ККТ в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22000-2019, представленная на рис. 3.

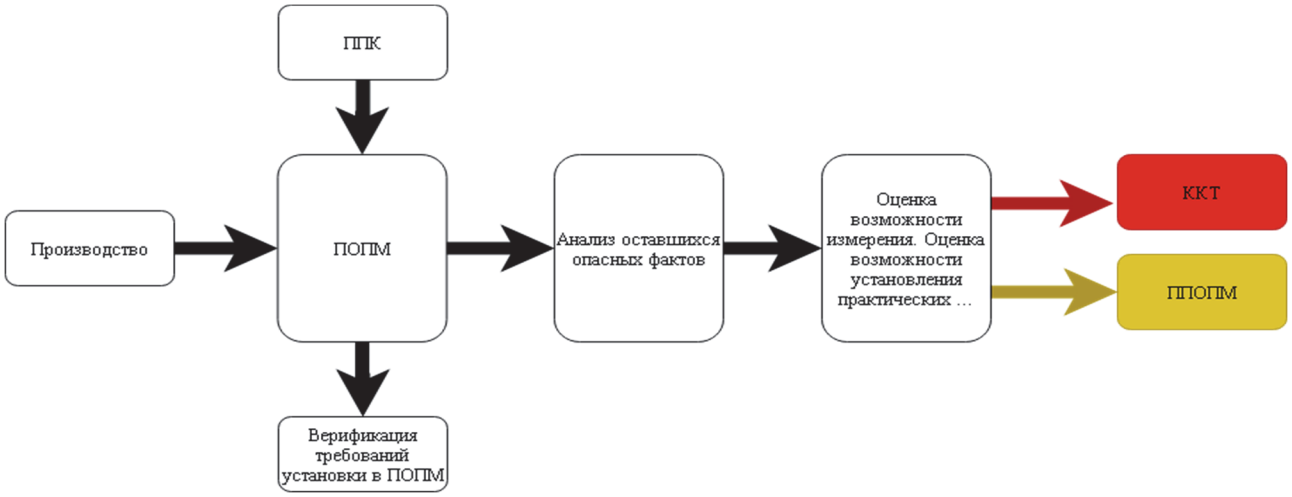

Рис. 3. Модель определения ККТ в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22000-2019: ППК – программа производственного контроля

Fig. 3. Model for determining CCP in accordance with the requirements of GOST R ISO 22000-2019: PPK – production control program

Модель на рис. 3 представлена тремя этапами и соответствует международной концепции, предложенной Международной организацией по стандартизации (ISO), заключающейся

в применении разных видов контроля как инструмента для предотвращения или устранения угрозы безопасности пищевых продуктов или снижения ее до приемлемого уровня. Следовательно, первоочередным для определенных потенциальных опасностей является определение их значимости с применением методов оценки рисков, уже по отношению к последним следует применять соответствующие виды контроля.

Первый этап: разработка и внедрение ПОПМ.

В соответствии с вышесказанным, прежде чем приступать к анализу опасностей, необходимо разработать и внедрить программы обязательных предварительных мероприятий. Предварительные программы позволяют нам сделать так, чтобы опасности не попадали в значимые. ПОПМ разрабатываются по отраслевым спецификациям ISO/TS 22002 или российским аналогам, для производства пищевых продуктов это ISO/TS 22002-1:2009/ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 1. Производство пищевой продукции» [8]. ПОПМ определяет основные условия и действия, необходимые для поддержания гигиенической среды по всей пищевой цепочке, в качестве ПОПМ в среде производства пищевых продуктов можно назвать:

- строительство и планировку зданий и сопутствующих инженерных сетей;
- планировку помещений, включая рабочее пространство и помещения для сотрудников;
- поставки воздуха, воды, энергии и других коммуникаций;
- вспомогательные услуги, включая удаление отходов и сточных вод;
- пригодность оборудования и его доступность для чистки, обслуживания и профилактического обслуживания;
- управление закупленными материалами (например, сырье, ингредиенты, упаковка);
- управление расходными материалами (например, вода, воздух, пар и лед);
- управление утилизацией (например, отходы и сточные воды);
- обращение с продуктами (например, хранение и транспортировка);
- меры по предотвращению перекрестного заражения;
- очистку и дезинфекцию;
- борьбу с вредителями;
- гигиену персонала.

ПОПМ обычно являются общими для процесса и не сосредоточены на каком-либо конкретном этапе процесса, их сбой, как правило, не обязательно ведет к немедленному риску для безопасности пищевых продуктов и обычно управляет более общими опасностями с меньшим риском. Разработанные ПОПМ необходимо периодически верифицировать на соответствие выполнения установленных в них требований. Одним из методов оценки результатов ПОПМ получения ожидаемого эффекта является программа производственного контроля (далее ППК), обеспечивающая проведение лабораторного контроля по показателям безопасности сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, производственной среды, оборудованию (смывы), сотрудникам (смывы) и т.д.

Второй этап: анализ оставшихся опасных факторов.

После того как на предприятии разработана и внедрена ПОПМ, необходимо приступить к анализу опасных факторов. В рамках этого анализа необходимо определить опасные факторы, которые еще остались, несмотря на то, что внедрена ПОПМ, в терминах ГОСТ Р ИСО 22000-2019 эти опасности принято называть значимыми или значительными опасностями.

На этом этапе анализ опасных факторов проводится с помощью методики анализа опасных факторов (см. рис. 1), при этом выделяются этапы производства, где опасные факторы могут иметь серьезные последствия для потребителя, так как не обеспечивают пищевую безопасность.

Третий этап: выбор меры управления опасным фактором.

Согласно ГОСТ Р ИСО 22000-2019 есть два варианта мер управления опасными факторами:

- ККТ – критическая контрольная точка – этап повышенных угроз загрязнения пищевых продуктов;

- ППОПМ – производственная программа предварительных мероприятий, рабочая программа необходимых программ, операционная программа управления.

Выбор меры управления опасным фактором зависит от его отнесения к ККТ или ППОПМ, для этого используется метод дерева принятия решения (см. рис. 2), при этом следует учитывать, что главным отличием ККТ от ППОПМ является возможность измерения параметров опасного фактора и установление критических пределов этих параметров, что обеспечивает возможность применения мер коррекции, если при мониторинге фиксируется нарушение критических пределов.

Разработанная модель является основой методического подхода к выявлению ККТ, включающего три этапа. Действия, проводимые на первом этапе – включение потенциально опасных факторов в ПОПМ, позволяют не допустить их перехода в значимые опасности, тем самым снизить количество опасных факторов, определенных как ККТ или внесенных ППОПМ. Анализ опасностей, проводимый на втором этапе, позволяет определить опасные факторы, имеющие вероятность обнаружения после внедренной ПОПМ. На третьем этапе осуществляется выбор мер контроля реагирования на опасные факторы, определенные на втором этапе. Выбор мер контроля осуществляется по критериям возможности измерительного контроля и возможности установления критических пределов для опасного фактора, это позволяет распределить оставшиеся опасные факторы после разработки ПОПМ между ККТ и ППОПМ. Использование предложенной модели методического подхода к определению ККТ в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 22000-2019 на практике позволит обеспечить минимизацию количества значимых опасных факторов, определенных как ККТ, за счет перераспределения опасных факторов по выбранным мерам контроля и предупредительным мероприятиям, что в свою очередь позволит сосредоточиться на контроле за значимыми опасными факторами, отнесенными к ККТ.

Список источников

1. Технический регламент 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Текст – электронный: URL: https://docs.cntd.ru/document/902320560 (дата обращения: 26.02.2024).

2. Глебова Е.В. Новые требования к санитарной одежде для работников производства пищевой продукции и общественного питания. Текст – электронный: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novye-trebovaniya-k-sanitarnoy-odezhde-dlya-rabotnikov-proizvodstva-pischevoy-produktsii-i-obschestvennogo-pitaniya/viewer (дата обращения: 26.02.2024).

3. Глебова Е.В. Изменения пищевого законодательства в области выбора и применения работниками средств индивидуальной защиты. Текст – электронный: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-pischevogo-zakonodatelstva-v-oblasti-vybora-i-primeneniya-rabotnikami-sredstv-individualnoy-zaschity/viewer (дата обращения: 26.02.2024).

4. Никифорова, Ю.Д. Разработка системы менеджмента безопасности пищевых продуктов на основе принципов ХАССП при производстве томатной пасты / Ю.Д. Никифорова, Е.О. Ермолаева, Н.Б. Трофимова, Е.В. Бастрон, И.Е. Трофимов. Текст – электронный: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-menedzhmenta-bezopasnosti-pischevyh-produktov-na-osnove-printsipov-hassp-pri-proizvodstve-tomatnoy-pasty/viewer (дата обращения: 26.02.2024).

5. Чудов, С.А. Разработка документации системы менеджмента безопасности пищевых продуктов для производства пресервов из сельди / С.А. Чудов, Ю.В. Устинова, Ю.И. Дымова, Н.В. Астахова. Текст – электронный: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-dokumentatsii-sistemy-menedzhmenta-bezopasnosti-pischevyh-produktov-dlya-proizvodstva-preservov-iz-seldi/viewer (дата обращения: 26.02.2024).

6. ГОСТ Р 51705.1-2001 «Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования». Текст – электронный: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200007424 (дата обращения: 26.02.2024).

7. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции». Текст – электронный: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200166674?ysclid=lscj5x8r1a260429263 (дата обращения: 26.02.2024).

8. ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009. Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 1. Производство пищевой продукции. Текст – электронный: URL: http://www.gociss.ru/doc/gost-r-54762-2011-ISO-TS-22002-1-2009.pdf (дата обращения: 26.02.2024).

References

1. Technical Regulation 021/2011 «On Food Safety». Text – electronic: URL: https://docs.cntd.ru/document/902320560 (date of circulation: 26.02.2024).

2. Glebova E.V. New requirements for sanitary clothing for workers in the production of food products and catering. Text – electronic: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novye-trebovaniya-k-sanitarnoy-odezhde-dlya-rabotnikov-proizvodstva-pischevoy-produktsii-i-obschestvennogo-pitaniya/viewer (date of circulation: 26.02.2024).

3. Glebova E.V. Changes in food legislation in the field of choice and use of personal protective equipment by employees. Text – electronic: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-pischevogo-zakonodatelstva-v-oblasti-vybora-i-primeneniya-rabotnikami-sredstv-individualnoy-zaschity/viewer (date of circulation: 26.02.2024).

4. Nikiforova, Yu.D. Development of a food safety management system based on the principles of HASSP in the production of tomato paste / Yu.D. Nikiforova, E.O. Ermolaev, N.B. Trofimova, E.V. Bastron, I.E. Trofimov. Text – electronic: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-menedzhmenta-bezopasnosti-pischevyh-produktov-na-osnove-printsipov-hassp-pri-proizvodstve-tomatnoy-pasty/viewer (date of circulation: 26.02.2024).

5. Chudov, S.A. Development of documentation for the food safety management system for the production of herring preserves / S.A. Chudov, Yu.V. Ustinova, Yu.I. Dymova, N.V. Astakhova. Text – electronic: URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-dokumentatsii-sistemy-menedzhmenta-bezopasnosti-pischevyh-produktov-dlya-proizvodstva-preservov-iz-seldi/viewer (date of circulation: 26.02.2024).

6. GOST R 51705.1-2001 «Food Quality Management Based on the Principles of the HACSP. General requirements». Text – electronic: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200007424 (date of circulation: 26.02.2024).

7. GOST R ISO 22000-2019 «Food Safety Management Systems. Requirements for organizations participating in the chain of creation of food products». Text – electronic: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200166674?ysclid=lscj5x8r1a260429263 (date of circulation: 26.02.2024).

8. GOST R 54762-2011/ISO/TS 22002-1: 2009. Programs of preliminary requirements for food safety. Part 1. Food production. Text – electronic: URL: http://www.gociss.ru/doc/gost-r-54762-2011-ISO-TS-22002-1-2009.pdf (date of circulation: 26.02.2024).

Информация об авторе

Е.В. Глебова – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления техническими системами, SPIN-код: 9540-4656, AuthorID: 740901.

Information about the author

E.V. Glebova – PhD in Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technical Systems Management, SPIN-code: 9540-4656, AuthorID: 740901.

Статья поступила в редакцию 04.03.2024; одобрена после рецензирования 07.03.2024; принята к публикации 18.03.2024.

The article was submitted 04.03.2024; approved after reviewing 07.03.2024; accepted for publication 18.03.2024.