

Алгоритм создания системы прослеживаемости «температурной истории» продукта в непрерывной холодильной цепи*

Сергей Петрович Андреев, канд. техн. наук, ведущий инженер

Владимир Николаевич Корниенко, канд. техн. наук, старший научный сотрудник

E-mail: kortiz@yandex.ru

ВНИХИ – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН

Николай Сергеевич Николаев, д-р техн. наук, профессор
Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)

Обеспечение безопасности и качества скоропортящейся пищевой продукции (СПП) невозможно без организации непрерывных холодильных цепей (НХЦ) с созданием в них систем прослеживаемости «температурной истории» от производства до реализации. Системы прослеживаемости направлены на выявление и своевременное устранение нарушений температурных режимов хранения и транспортирования СПП в процессе функционирования НХЦ. Представлен алгоритм создания систем прослеживаемости «температурной истории», определен перечень НИР по исследованию зависимости показателей безопасности и качества СПП от температуры продукта и взаимосвязей температуры продукта с температурой охлаждающей среды, представлена номенклатура нормативно-технической и организационно-методической документации, необходимой для создания и функционирования таких систем.

Для создания цепей поставок скоропортящейся пищевой продукции (СПП), в том числе молока и молочных продуктов, необходимо формировать непрерывные холодильные цепи (НХЦ) [1, 2]. Любые нарушения или «разрывы» в требуемых температурных режимах хранения и транспортирования СПП приводят к снижению показателей их безопасности и качества, изъятиям из обращения на рынке непригодной к употреблению продукции и, в конечном итоге, к снижению эффективности системы продовольственного обеспечения государства [3]. Исследования показывают, что во всем мире до четверти ресурсов (включая воду, землю и удобрения) расходуются на производство продуктов питания, которые из-за различных видов потерь не дойдут до потребителя [4]. Соблюдение температурных стандартов, контроль температурных режимов, фиксация и обработка данных по температурам продукта и охлаждающей среды позволяют обеспечить оптимальный срок хранения СПП, предотвратить порчу и сократить экономический ущерб [5, 6].

Создание и эффективное функционирование НХЦ зависят от организации систем прослеживаемости «температурной истории» СПП на всем их пути к потребителю. В необходимости таких систем заинтересованы как государственные органы и общественные организации, контролирующие продовольственный рынок, так и производители, поставщики, продавцы и покупатели пищевых продуктов [2, 7].

В странах Евросоюза, как и в других развитых странах, действует ряд документов, регламентирующих

Ключевые слова: непрерывная холодильная цепь, температурный режим, скоропортящийся пищевой продукт, алгоритм системы прослеживаемости, «температурная история» продукта.

Andreev S. P.¹, Kornienko V. N.¹, Nikolaev N. S.² Algorithm for creating a traceability system for the «temperature history» of a product in a continuous refrigeration chain

¹VNIHI – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems
²Russian Biotechnological University (ROSBIOTECH)

Ensuring the safety and quality of perishable food products (SPP) is impossible without the organization of continuous refrigeration chains (CCC) with the creation of traceability systems for the «temperature history» of products from production to sale. Traceability systems are aimed at identifying and timely elimination of violations of temperature regimes for storage and transportation of SPP during the operation of the NCC. The article presents an algorithm for creating «temperature history» traceability systems, defines a list of research projects to study the dependence of safety and quality indicators of the SPP on the product temperature and the relationship between the product temperature and the temperature of the cooling medium, presents the nomenclature of regulatory, technical and organizational and methodological documentation necessary for effective organization and operation of such systems.

Key words: continuous cold chain, temperature regime, perishable food product, traceability system algorithm, «temperature history» of the product.

принципы и порядок создания систем прослеживаемости пищевых продуктов в цепях поставок, а также инструменты их контроля [8–10]. Например, Единое продовольственное законодательство в ЕС обязывает всех производителей продуктов питания и кормов внедрять специальные системы прослеживаемости, которые позволяли бы оперативно сообщать регулирующим органам информацию о происхождении продукции и пункте назначения ее перевозки. Производители должны фиксировать название и адреса заказчиков и дистрибьюторов, наименование и подробное описание продукции, дату доставки, объем и номер партии. Такая информация позволяет потребителям убедиться в подлинности продукта и узнать об его происхождении. При этом обеспечивается возможность быстрого изъятия партии готовой продукции, которая имеет несоответствия (скрытые дефекты, в том числе опасные для жизни и здоровья потребителей) на складе и в процессе ее реализации. Информационные технологии прослеживания продовольственных товаров, кроме информирования об истории и качестве продуктов [11], позволяют вести точный учет запасов [12] и планировать распределение продуктов на основе срока годности [13].

Внедрение технологий идентификационного отслеживания, например, радиочастотной идентификации (RFID) и штрих-кодов, устанавливающих связь пищевых продуктов с производителями и транспортной тарой, способствует эффективному управлению НХЦ, сокращает время и затраты, связанные с устранением негативных последствий

*Статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН.

внештатных ситуаций и разрешением арбитражных исков (споров) [14].

В рамках Евросоюза законодательно установлены температурные режимы хранения и транспортирования различных групп СПП с использованием специального холодильного оборудования. Прослеживание температуры продукта не регламентируется как обязательное, хотя мониторингу температуры окружающей среды и внутреннего состояния продукта в режиме реального времени уделяется достаточное внимание [15].

Проводятся работы по организации НХЦ и систем прослеживаемости и в РФ [2]. Понятие прослеживаемости установлено ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». В регламенте, как и в документах других стран, прослеживаемость трактуется как возможность документально установить изготовителя и последующих собственников находящейся в обращении пищевой продукции (кроме конечного потребителя), а также место производства пищевой продукции или продовольственного сырья. Главной целью обеспечения прослеживаемости пищевой продукции, находящейся в обращении, также является предотвращение фальсификации и, как следствие, наступления неблагоприятных последствий для здоровья граждан при употреблении в пищу продукции неизвестного происхождения. Требования к создаваемым в России системам прослеживаемости и информации, контролируемой в цепях поставок, сформулированы в ГОСТ Р ИСО 22005–2009 и ГОСТ 12875–2016.

Для продукции животного происхождения в РФ функционирует разработанная Россельхознадзором автоматизированная информационная система «Меркурий», предназначенная для электронной сертификации и прослеживания подконтрольных государственному надзору товаров при их производстве, обороте и применении на территории страны. Электронный ветеринарный сопроводительный документ (ЭВСД) включает информацию о ветеринарно-санитарном состоянии, в том числе химический состав, микробиологические показатели продукции, эпизоотическое благополучие территории происхождения. Система «Меркурий» позволяет отследить по идентификационному номеру кто и когда произвел товар, пункт транспортирования, безопасность его использования, но не отслеживает температурные условия хранения и доставки [16].

Практически решена задача прослеживаемости «температурной истории» при автомобильных перевозках и в цепях поставок скоропортящихся лекарственных средств. Но автомобильные перевозки — это только одно из звеньев НХЦ, а поставки лекарственных средств имеют определенную специфику и их объемы несопоставимы с объемами поставки продовольствия. Поэтому проблема обеспечения безопасности и качества в цепях поставок СПП не может быть решена без создания своей эффективной системы прослеживаемости «температурной истории» от производства до реализации.

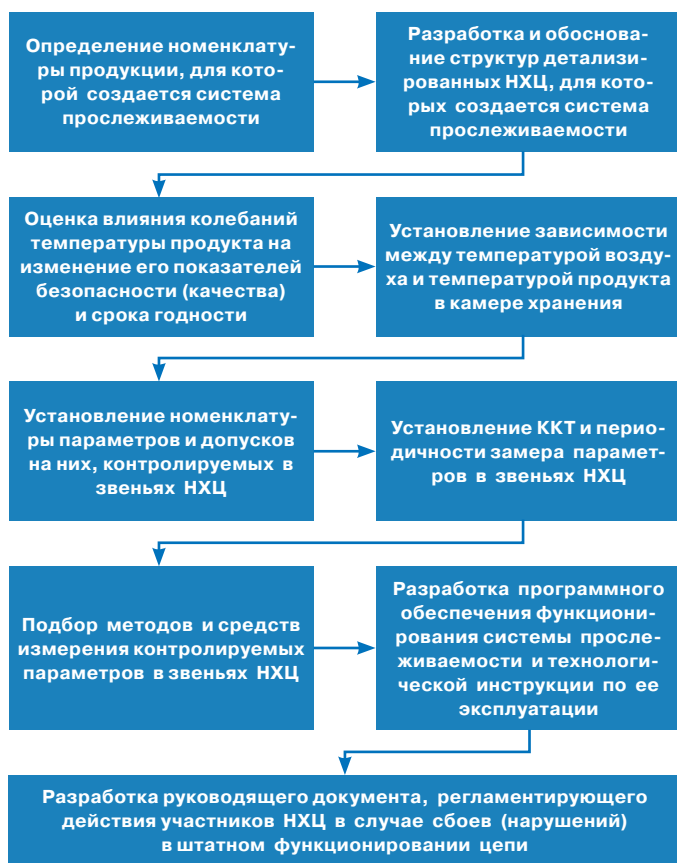
Система прослеживаемости «температурной истории» СПП должна обеспечивать:

- постоянный контроль температуры охлаждающей среды (воздуха) и продукта в критических контрольных точках (ККТ) при его прохождении во всех звеньях НХЦ;
- запись температурных данных в звеньях НХЦ с интервалом времени, определенным возможностями средств измерений и контроля;

Рекомендуемые нормативно-методические документы для функционирования систем прослеживаемости «температурной истории» в НХЦ СПП

Документ	Состояние на текущий период
Сквозной классификатор холодильного оборудования (холодильных хранилищ — складов, транспортных средств, технологического оборудования) по температурным режимам и допускам на колебания температуры по объемам хранилищ (транспортных средств) для хранения пищевых продуктов глубокой заморозки, замороженных, подмороженных, охлажденных (с различным уровнем охлаждения)	Отсутствует. Имеется только классификатор для автотранспорта
Методика освидетельствования хранилищ и транспортных средств по теплотехническим параметрам на соответствие требуемым температурам поставки продуктов	Отсутствует для хранилищ. Имеется методика для автотранспорта
Методики установления ККТ для всех элементов НХЦ (для включения в технические и технологические инструкции, ГОСты и другие нормативно-технические документы)	Отсутствуют
Методики измерения температуры продуктов при приеме/сдаче, арбитражных и контрольных испытаниях (замерах)	Имеются только для части продукции, подвергающейся холодильной обработке
Документ (приказ Минсельхоза РФ) о включении информации (мониторинге) «температурной истории» СПП в сопроводительные документы на пищевые продукты (сырье), проходящие в системе «Меркурий» Россельхознадзора	Отсутствует
Методика установления остаточного срока годности СПП при прохождении его в элементах НХЦ	Отсутствует
Методика оценки «тяжести» нарушений режимов холодильной обработки и хранения СПП и возможности использования пищевой продукции с такими нарушениями для пищевых и кормовых целей	Отсутствует
Руководящий документ, регулирующий взаимоотношения участников НХЦ и их ответственность за соблюдение требуемых температурных режимов в звеньях НХЦ	Отсутствует

- передачу сигнала при выходе контролируемого показателя за пределы допуска сразу же при выявлении факта этого происшествия в автоматическом режиме всем юридическим и физическим лицам, отвечающим за безопасность, качество и контроль продукта в НХЦ;
 - контроль температуры продукта в ходе технологических процессов погрузки/выгрузки. При выявлении факта выхода контролируемого показателя за пределы допуска погрузочно-разгрузочная операция незамедлительно прерывается до восстановления требуемой температуры воздуха в камере и кузове в соответствии с нормативной документацией. На время перерыва продукт возвращается в холодильную камеру (кузов), из которого осуществлялась погрузка/выгрузка.
- В система прослеживаемости «температурной истории» СПП фиксируют:
- вид и качество продукта при выходе с производства (предприятия-изготовителя);
 - дату производства продукта (время, день, месяц и год);
 - температуру продукта на момент его выхода/входа в каждое звено НХЦ;
 - местонахождение продукта во время его прохождения по НХЦ;




Алгоритм создания системы прослеживаемости «температурной истории» в НХЦ СПП

- продолжительность нахождения продукта в каждом из звеньев НХЦ;
- температуру охлаждающей среды при нахождении продукта в каждом из звеньев НХЦ;
- условия и продолжительность поставки продукта.

Кроме системы прослеживаемости в общей НХЦ, у производителей пищевой продукции и розничных торговых сетей могут функционировать свои внутренние системы прослеживаемости, которые контролируют производство пищевой продукции и процессы реализации ее потребителям. Создаваемые на предприятиях системы управления качеством продукции на основе принципов ХАССП обеспечивают прослеживаемость производственных процессов в ККТ и совмещают функции систем прослеживаемости.

Для функционирования системы прослеживаемости «температурной истории» СПП в цепях поставок должны быть созданы и введены в действие нормативно-методические документы, указанные в таблице. В алгоритме создания систем прослеживаемости «температурной истории» СПП в НХЦ необходимо использовать результаты выполнения НИР (см. рисунок).

Таким образом, для создания и обеспечения работы систем прослеживаемости «температурной истории» СПП на пути к потребителю необходимо изучить зависимости показателей безопасности, качества и сроков годности от их температуры, определить взаимосвязи температур продукции и охлаждающей среды, разработать соответствующую нормативно-техническую и организационно-методическую документацию. 

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев, С. П. О концепции программы развития системы хранения продовольствия в России/С. П. Андреев// Переработка молока. 2015. № 10. С. 62–64.
2. Корниенко, В. Н. Непрерывность и контроль холодильной цепи — гарантия качества молочной продукции/В. Н. Корниенко, Г. А. Белозеров, С. П. Андреев// Молочная промышленность. 2023. № 3. С. 36–39. DOI: 10.31515/1019-8946-2023-03-36-39
3. Семенова, А. А. Связанные одной холодильной цепью/А. А. Семенова [и др.]// Все о мясе. 2011. № 6. С. 4–6.
4. FAO. Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources. Summary Report. 2013. Available online: <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf>
5. Nodali Ndrahaa, H.-I. Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations/H.-I. Nodali Ndrahaa [et al.]// Food Control. 2018. V. 89. P. 12–21. DOI: 10.1016/j.foodcont.2018.01.027
6. Корниенко, В. Н. Контроль температурных режимов в непрерывной холодильной цепи оборота мяса и мясной продукции/В. Н. Корниенко, В. В. Петров, Н. А. Горбунова// Все о мясе. 2021. № 3. С. 55–59. DOI: 10.21323/2071-2499-2021-3-55-59
7. Андреев, С. П. Эффективность системы прослеживаемости «температурной истории» продуктов в непрерывной холодильной цепи/С. П. Андреев, В. Н. Корниенко, Н. С. Николаев// Молочная промышленность. 2023. № 3. С. 40–42. DOI: 10.31515/1019-8946-2023-03-40-42
8. САС/GL 60–2006 «Codex Alimentarius. Principles for Traceability/Product Tracing as a Tool Within a Food Inspection and Certification System». Published: 2013.07.26. Available online: http://files.foodmate.com/2013/files_1796.html
9. Регламент Европейского Парламента и Совета Европейского Союза № 178/2002 «Об установлении общих принципов и требований в продовольственном праве, о создании европейского органа по безопасности пищевых продуктов и об установлении процедуры обеспечения безопасности пищевых продуктов» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://base.garant.ru/2565753/>
10. ГОСТ Р ISO 22000–2019 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции».
11. Balbinot-Alfaro, E. Intelligent Packaging with pH Indicator Potential/E. Balbinot-Alfaro [et al.]// Food Engineering Reviews. 2019. V. 11. P. 235–244.
12. Bertolini, M. Shrinkage reduction in perishable food supply chain by means of an RFID-based FIFO management policy/M. Bertolini [et al.]// International Journal of RF Technologies-Research and Applications. 2013. V. 5. P. 123–136.
13. Jedermann, R. Reducing food losses by intelligent food logistics/R. Jedermann [et al.]// Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences. 2014. V. 372. P. 20130302.
14. Óskarsdóttir, K. Towards a decision support framework for technologies used in cold supply chain traceability/K. Óskarsdóttir, G. V. Oddsson// Journal of Food Engineering. 2019. V. 240. P. 153–159.
15. Boss, R. W. The technology of RFID/R. W. Boss// Libr Technol Rep. 2009. V. 39. P. 18–24. Available online: <https://journals.ala.org/index.php/ltr/article/view/4724/5625>
16. Корниенко, В. Н. Организация прослеживаемости «температурной истории» в цепях поставок скоропортящейся продукции/В. Н. Корниенко, Г. А. Белозеров, С. П. Андреев// Мясная индустрия. 2022. № 8. С. 20–25. DOI: 10.37861/2618-8252-2022-07-20-25