УДК 637.1
DOI: 10.31515/1019-8946-2023-03-36-39

# Непрерывность и контроль холодильной цепи – гарантия качества молочной продукции

**Владимир Николаевич Корниенко,** канд. техн. наук, старший научный сотрудник
E-mail: kortiz@yandex.ru
**Георгий Автономович Белозеров,** д-р техн. наук, чл.-корр. РАН, главный научный сотрудник
**Сергей Петрович Андреев,** канд. техн. наук, ведущий инженер
Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М.Горбатова

*Проблемы обеспечения условий хранения и реализации скоропортящейся пищевой продукции (СПП) являются наиболее значимыми в пищевой промышленности. Для их решения должны быть созданы контролируемые холодильные цепи на всех этапах товародвижения от производства до потребления. Молочная промышленность перерабатывает по сравнению с другими отраслями наибольшие объемы сырья, требующие холодильного хранения. Рассмотрены условия хранения СПП в различных звеньях непрерывной холодильной цепи (НХЦ). Показано, что менее надежным звеном является хранение в торговых холодильных витринах. Для повышения качества процессов хранения СПП по инициативе Ассоциации организаций продуктового сектора осуществляется подготовка проекта Федерального закона о НХЦ. Закон должен установить единые требования ко всем участникам НХЦ, аттестации холодильного технологического оборудования и организации прослеживания «температурной истории» продукции в НХЦ.*

***Ключевые слова:*** *непрерывная холодильная цепь, молочные продукты, холодильная камера, холодильная витрина, температура хранения, срок годности.*

***Kornienko V.N., Belozerov G.A., Andreev S.P. Continuity and control of the cold chain – a guarantee of the quality of dairy products***
***All-Russian Scientific Research Institute of Refrigeration Industry – Branch of V.M.Gorbatov Federal Research Center for Food Systems***

*The problems of ensuring storage conditions and the sale of perishable food products (PPP) are the most significant in the food industry. To solve them, controlled cold chains must be created at all stages of the distribution of goods from production to consumption. The dairy industry processes the largest volumes of raw materials that require refrigeration storage compared to other industries. The article discusses the storage conditions of PPP in various links of a continuous refrigeration chain (CRC) and shows that its less reliable link is storage in commercial refrigerated display cases. In order to improve the quality of SPP storage processes, on the initiative of the Association of Food Sector Organizations, a draft Federal Law on CRC is being prepared. The law should establish uniform requirements for all CRC participants, for certification of refrigeration technological equipment and organization of tracking the «temperature history» of products at the CRC.*

***Key words:*** *continuous cold chain, dairy products, cold store, refrigerated showcase, storage temperature, shelf life.*

По данным Минсельхоза задачи продовольственной безопасности и независимости страны в последние годы успешно решаются за счет наращивания объемов производства отечественной продукции. Так, в 2018 г. в РФ были превышены пороговые значения производства основных видов пищевой продукции, установленные Доктриной продовольственной безопасности, кроме молока [1]. Потребности населения в продукции молочной промышленности, даже с учетом импорта, пока не удовлетворены и имеют достаточно большое отставание от рекомендуемых норм потребления [2].

Снижение объемов производства отечественной молочной продукции связано в том числе с потерями продовольствия в процессах производства и транспортирования сырья, а также при обращении готовой продукции, часть которой утилизируется как непригодная к употреблению. При этом немаловажная роль отводится эффективной работе непрерывной холодильной цепи (НХЦ) как залогу качества и безопасности скоропортящихся пищевых продуктов (СПП) [3, 4].

Производство и поставка на потребительский рынок молока и молочных продуктов непрерывно связаны с процессами их холодильной обработки и холодильного хранения. Можно выделить следующие этапы:

- сельскохозяйственное производство — выращивание животных молочных пород и получение молока как сырья для пищевых производств;
- передача сырья на молокоперерабатывающие и пищевые предприятия;
- переработка молока и производство молочных продуктов для последующей реализации потребителю;
- товаропроводящая сеть от пищевых до торговых предприятий, основу которой должна составлять НХЦ.

Непрерывная холодильная цепь для скоропортящихся молочных продуктов до реализации населению через торговые сети включает звенья с контролируемыми и регулируемыми температурными режимами хранения (рис. 1):

*Рис. 1. НХЦ обращения охлажденных и замороженных молочных продуктов: □ – контролируемые звенья НХЦ (холодильные камеры, рефрижераторный транспорт, торговое оборудование); □ – контролируемые/неконтролируемые элементы НХЦ (охлаждаемые/неохлаждаемые погрузочно-разгрузочные платформы и эстакады); □ – неконтролируемое звено НХЦ (транспортирование и хранение СПП покупателем)*

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

- холодильные склады различного уровня (производственные холодильники перерабатывающих предприятий, распределительные холодильные терминалы, дистрибьюторские охлаждаемые склады);
- холодильные камеры и холодильное оборудование торговых сетей (розничная торговля);
- холодильные транспортные средства.

Основные проблемы, связанные с нарушениями температурных режимов, обычно возникают в следующих местах НХЦ [5–8]:

- в точках передачи продуктов от одного участника НХЦ к другому (несоблюдение правил проведения погрузочно-разгрузочных операций);
- на складе у производителя перед погрузкой (недостаточное охлаждение продукта);
- во время транспортирования (повышение температуры продукта, вызванное открыванием дверей кузова рефрижератора);
- на предприятиях розничной торговли (ненадлежащие условия обращения, размещения и хранения товара).

В настоящее время в РФ вопросы обеспечения безопасности СПП регулируются техническими регламентами Таможенного и Евразийского экономического союзов, а также отдельными положениями Федерального закона г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов». Температурные условия хранения пищевых продуктов устанавливаются производителями и на практике не всегда соотносятся с техническими возможностями используемого холодильно-технологического оборудования.

По данным отечественных и зарубежных исследователей [3, 9, 10], оптимальные условия хранения (примерно для 90 % произведенной продукции) при обеспечении контроля и соблюдения температурных режимов, отвечающих требованиям НТД, наблюдаются:

- в распределительных холодильниках и крупных логистических центрах, где СПП размещаются в холодильных камерах, оборудованных современной теплоизоляцией и системами хладоснабжения;
- крупнотоннажных авторефрижераторах при междугородних и межрегиональных перевозках.

Проблемы с поддержанием требуемых температурных режимов СПП в подавляющем большинстве случаев отмечаются на завершающих этапах НХЦ, что подтверждается результатами фундаментальных натурных исследований, проведенных в ряде европейских стран [10–12], а именно:

- в торговом холодильном оборудовании у 10 % исследованных групп продуктов в процессе реализации;
- при доставке покупателем домой приобретенной СПП личным автотранспортом (около 60 % групп продуктов);
- при хранении в домашнем холодильнике (примерно 40 % групп продуктов).

Как показывает практика, продолжительность и условия хранения в них существенно отличаются. На рис. 2 представлен типичный температурно-временной профиль при продвижении СПП по различным этапам НХЦ [12]. Период промежуточного хранения и транспортирования охлажденных СПП от окончания их производства до поступления в торговую сеть составляет около 30 % от общей продолжительности НХЦ, а предреализационное хранение в торговой сети – 60–65 %. Риск нарушения температурных условий наиболее вероятен в транспорте и холодильнике потребителя после реализации.

*Рис. 2. Типичный температурно-временной профиль при продвижении СПП по различным этапам НХЦ: 1 – охлаждение и хранение в производственном холодильнике; 2 – межрегиональные или междугородние перевозки в рефрижераторном транспорте; 3 – временное хранение в распределительном холодильнике; 4 – внутригородские перевозки в торговые точки в рефрижераторном транспорте; 5 – предреализационное хранение в холодильной камере торгового центра; 6 – хранение в охлаждаемом прилавке (витрине) торгового зала магазина; 7 – транспортировка потребителем до дома; 8 – хранение в бытовом холодильнике*

Период нахождения скоропортящейся продукции в охлаждаемом прилавке/витрине может различаться в зависимости от товарооборота торгового предприятия: гипермаркеты — в среднем 3 дня; супермаркеты — около 10 дней; магазины розничной (мелкооптовой) торговли — до 23 дней [12].

В России не проводятся сквозные мониторинги условий хранения при обращении СПП во всей цепи поставки. Имеются исследования отдельных этапов НХЦ, которые коррелируются с данными исследований зарубежных авторов. В работе [13] приведены результаты изучения температурного поля охлаждающего воздуха в холодильной камере при хранении упакованных охлажденных продуктов в распределительном холодильнике, оснащенном современными системами охлаждения и воздухораспределения. Температуру воздуха в процессе реальной эксплуатации камеры в течение 9 сут измеряли с помощью размещенных в контрольных точках

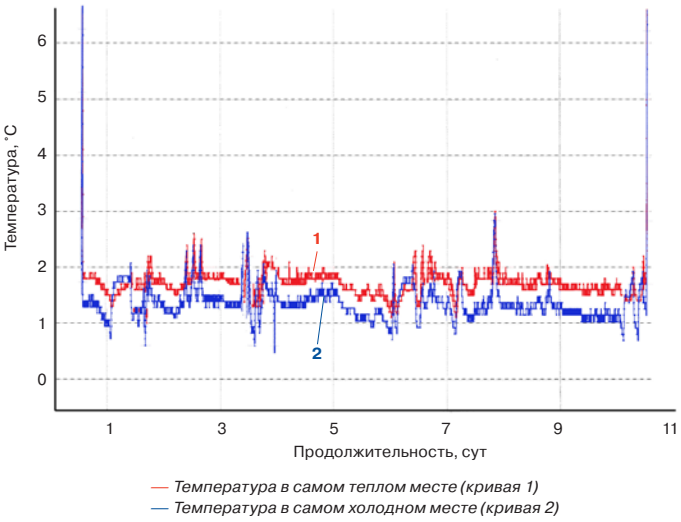


*Рис. 3. Изменение температуры воздуха в камере распределительного холодильника с воздушной системой охлаждения*

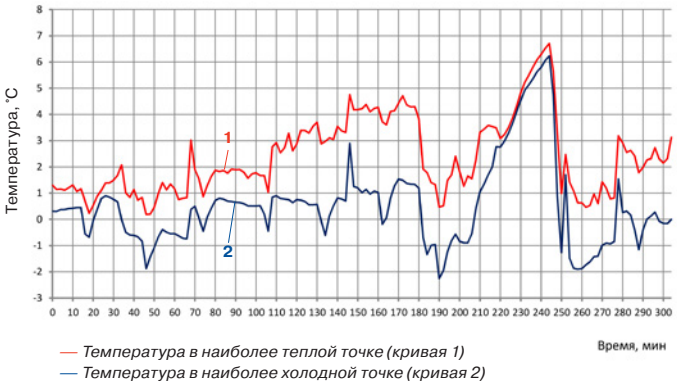


*Рис. 4. Изменение температуры воздуха в витрине*

датчиков температуры. На рис. 3 представлены кривые изменений температуры в центральной части камеры в наиболее теплой точке (у потолка) и наиболее холодной (у пола). В период штатной работы холодильной системы (при отсутствии оттаивания и открывания дверей) стабильная температура во всем объеме камеры поддерживалась с колебаниями, не превышающими диапазон в 1,5 °С. Исследования позволяют сделать вывод, что распределительные холодильники с высокоэффективными теплоограждающими конструкциями и современными системами охлаждения и распределения воздуха в холодильных камерах способны обеспечить установленные техническими регламентами температурные режимы хранения скоропортящейся молочной продукции в требуемых диапазонах.

В промышленности еще используются холодильники, оснащенные батарейной системой охлаждения с естественной циркуляцией воздуха. Неравномерность температур воздуха по объему таких камер может составлять до 6–8 °С, что вызвано высокими потерями холода через ограждающие конструкции и несовершенством системы распределения охлаждающего воздуха [14]. Их конструкции не могут обеспечить качественное хранение охлажденной продукции в регламентируемом диапазоне температур для СПП.

Наиболее «проблематичным» из контролируемых звеньев НХЦ является предреализационное хранение продукции в магазинах. Исследовано температурное поле охлаждающего воздуха в открытых вертикальных витринах с воздушной завесой (рис. 4) [13]. Показано, что система холодоснабжения в отличие от камер промышленных холодильников не обеспечивает стабильность температур воздуха. Колебания температуры воздуха лежат в пределах от минус 2 до 6 °С, а продукта – от минус 1,5 до 4,5 °С. Витрина может поддерживать температуру молочной продукции в пределах от 2 до 6 °С. Однако она не имеет резерва по стабилизации требуемых температур при хранении отдельных видов СПП с установленным производителями узким диапазоном температур хранения, например 0–2 °С.

Задача управления качеством СПП в холодильной цепи в нашей стране актуальна, однако никаких регламентирующих документов по ее реализации на государственном уровне до сих пор не разработано. Действующие нормативные документы, касающиеся обращения СПП (стандарты на производство холодильно-технологического оборудования, правила перевозок различными видами рефрижераторного транспорта и др.), имеют ведомственную разобщенность. Отсутствуют единые системные требования к участникам НХЦ, методам освидетельствования технических средств НХЦ, контролю температурных режимов охлаждающих сред и продукции. Недостаточно четко сформулированы требования к производителям СПП в части полноты регламентируемых параметров при обращении продукции [15–17].

По инициативе Ассоциации организаций продуктового сектора (АСОРПС) в настоящее время готовится проект Федерального закона «О непрерывной холодильной цепи обращения пищевой продукции в Российской Федерации». Закон должен установить правовые, организационные и экономические основы обращения СПП в РФ и служить инструментом для дальнейшего развития национальной системы управления качеством пищевой продукции, обеспечивающим проведение единой государственной политики в сфере продовольственной безопасности. Закон также регулирует отношения участников (агентов), возникающие при обращении СПП.

В проекте ФЗ отмечается, что НХЦ основываются на принципах прослеживаемости, открытости информации об обращении СПП, единой классификации ресурсов НХЦ, обеспечения конкуренции, саморегулирования и профессионализма всех участников НХЦ, стимулирования инноваций и страхования рисков.

Проект ФЗ устанавливает требования, права и обязанности для разработчиков НТД на СПП и участников НХЦ. Документ определяет границы ответственности участников НХЦ за нарушения условий хранения, устанавливает порядок действий в случае возникновения внештатных ситуаций, а также регламентирует требования к методам и средствам контроля температуры продукта и охлаждающей среды в НХЦ. Проект ФЗ предусматривает:

- проведение испытаний и аттестацию холодильного оборудования на соответствие требованиям к условиям функционирования НХЦ;
- разработку сквозного классификатора холодильных хранилищ (складов), транспортных средств и технологического оборудования по температурным режимам и допускам на их колебания;
- проведение государственного мониторинга «температурной истории» СПП совместно с прослеживанием качества и безопасности продукции на всем протяжении НХЦ.

В каждом звене НХЦ должны поддерживаться условия, обеспечивающие их эффективное функционирование, а именно:

- одинаковые температурные режимы охлаждающей среды (воздуха), включая проведение погрузочно-разгрузочных операций;
- контроль температуры продукта на этапах его передачи от одного участника НХЦ к другому;
- постоянный контроль температуры охлаждающих сред с архивированием данных;
- обеспечение достаточного срока годности СПП у покупателя после прохождения продукции по звеньям НХЦ.

В проекте ФЗ особо отмечается, что для эффективного функционирования НХЦ должна быть создана система прослеживаемости «температурной истории» прохождения СПП в цепи. Предполагается, что проект ФЗ будет направлен для рассмотрения в заинтересованные ведомства, организации и союзы промышленников и предпринимателей во II квартале 2023 г.

## ВЫВОДЫ

- В соответствии с требованиями Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» при обращении СПП в каждом из элементов НХЦ должны обеспечиваться одинаковые температуры хранения.
- Анализ зарубежных и отечественных исследований показывает, что промышленные и распределительные холодильники, междугородний транспорт в основном обеспечивают требования к условиям хранения молочной продукции. На предприятиях торговли могут иметь место нарушения температурных режимов, особенно при хранении в открытых холодильных витринах.
- По инициативе АСОРПС в настоящее время готовится проект Федерального закона «О непрерывной холодильной цепи обращения пищевой продукции в Российской Федерации», устанавливающий правовые, организационные и экономические основы обращения СПП в РФ как составной части национальной системы управления качеством пищевой продукции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. ***Лисицын, А.Б.*** *От продовольственной безопасности к безопасности и качеству продовольствия/ А.Б.Лисицын, И.М.Чернуха, О.И.Лунина// Пищевая промышленность. 2021. № 2. С. 8–14.*
2. ***Панасенко, С.В.*** *Анализ показателей производства молока в аспекте обеспечения продовольственной безопасности России/ С.В.Панасенко [и др.]// Молочная промышленность. 2022. № 5. С. 43–48.*
3. ***Бараненко, А.В.*** *Непрерывная холодильная цепь – основа стратегии ресурсосбережения и обеспечения качества продовольствия/ А.В.Бараненко, Г.А.Белозеров// Холодильная техника. 2010. № 3. С. 9–12.*
4. ***Корниенко, В.Н.*** *Роль автоперевозок в непрерывной холодильной цепи оборота мяса и мясной продукции/ В.Н.Корниенко, Н.А.Горбунова// Все о мясе. 2020. № 6. С. 32–42. DOI: 10.21323/2071-2499-2020-6-32-42*
5. ***Olsson, A.*** *Temperature controlled supply chains call for improved knowledge and shared responsibilities/ A.Olsson// In Aronsson, H. (ed.) Conference Proceedings NOFOMA 2004, Linköping, Sweden. P. 569–582.*
6. ***Ovca, A.*** *Maintaining a cold chain from purchase to the home and at home: Consumer opinions/ A.Ovca, M.Jevšnik// Food Control. 2009. № 20(2). P. 167–172.*
7. ***Bogataj, M.*** *Stability of perishable goods in cold logistic chains/ M.Bogataj, L.Bogataj, R.Vodopivec// International Journal of Production Economics. 2005. № 93–94(8). P. 345–356.*
8. ***Montanari, R.*** *Cold chain tracking: a managerial perspective/ R.Montanari// Trends in Food Science & Technology. 2008. № 19(8). P. 425–431.*
9. ***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 Jun 13; 372(2017): 20130302. DOI: 10.1098/rsta.2013.0302.*
10. ***Derens, E.*** *The cold chain of chilled products under supervision in France/ E.Derens, B.Palagos, J.Guilpart// IUFoST, 13th World Congress of Food Science & Technology «Food is Life», Nantes, 17–21 September, 2006. P. 51–64. DOI: 10.1051/IUFoST:20060823*
11. ***Morelli, E.*** *Evolution des températures du saumon fumé au cours des circuits logistiques/ E.Morelli, E.Derens// Revue générale du Froid & du Conditionnement d'air. 2009. № 1090. P. 51–56.*
12. ***Derens-Bertheau, E.*** *Cold chain of chilled food in FranceChaîne du froid des denrées réfrigérées en France/ E.Derens-Bertheau [et al.]// International Journal of Refrigeration. 2015. V. 52. P. 161–167.*
13. ***Белозеров, Г.А.*** *Исследование температурных полей в камере распределительного холодильника и холодильной витрине/ Г.А.Белозеров [и др.]// Все о мясе. 2022. № 2. С. 40–43. DOI: 10.21323/2071-2499-2022-2-40-43.*
14. ***Корниенко, В.Н.*** *Энергетическое обследование холодильных камер/ В.Н.Корниенко [и др.]// Сб. научных трудов «Повышение энергоэффективности техники и технологии в перерабатывающих отраслях АПК». – М.: МГУПБ, 2004. С. 135–138.*
15. ***ТР ТС 033/2013*** *«О безопасности молока и молочной продукции». Утвержден Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 62 от 10.07.2020 г. – 107 с.*
16. ***Корниенко, В.Н.*** *Требования к технологии и техническим средствам транспортировки молока и молочных продуктов/ В.Н.Корниенко, Н.В.Помазкина// Молочная промышленность. 2016. № 8. С. 23–25.*
17. ***ГОСТ 23833–1995*** *«Оборудование холодильное торговое. Общие технические условия». – М.: Издательство стандартов, 1996. – 38 с.*