 © Авторы статьи / Authors of the article

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ/FOOD SYSTEMS

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.72.4 EDN: BSBXOH

ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРИБОРНЫЙ ПАРК ДЛЯ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛОКА И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Научная статья

Масловский С.А.[1, *]
[1] ORCID : 0000-0001-9183-6564;
[1] Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, Правдинский, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (smaslowskij[at]rambler.ru)

Предложена: 08.06.2026; Принята: 30.07.2026; Опубликована: 19.08.2026

Аннотация

Работа посвящена анализу производства отечественных приборов для экспресс-анализа физико-химических показателей качества молока и молочных продуктов. Ее целью является изучение отечественного приборного парка измерительного оборудования данного типа. Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что в современных экономических условиях возможность использования импортного оборудования существенно ограничена и у сельхозпроизводителей имеет место спрос на отечественные аналоги. В статье рассматривается принцип действия ультразвуковых и инфракрасных анализаторов, наиболее распространенных в молочной промышленности, дается их сравнительная оценка. На основании данных ФГИС «Аршин» и интернет-источников был составлен актуальный перечень производителей и типов экспресс-анализаторов молока и молочных продуктов. На основе анализа сведений о результатах поверок, было установлено, что наибольшая доля экспресс-анализаторов молока (более 64%) приходится на модели отечественного производства — «Клевер», «Лактан», «Эксперт», «Инфраскан». Установлено, что в структуре данных приборов преобладают ультразвуковые анализаторы, инфракрасные анализаторы в ФГИС «Аршин» представлены только одной моделью.

Ключевые слова: молоко, молочная продукция, экспресс-анализатор, качество, методика, физико-химические показатели.

DOMESTIC INSTRUMENT POOL FOR THE RAPID TESTING OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MILK AND DAIRY PRODUCTS

Research article

Maslovsky S.A.[1, *]
[1] ORCID : 0000-0001-9183-6564;
[1] Russian Research Institute of Information and Technical and Economic Studies on Engineering and Technical Provision of Agro-Industrial Complex, Pravdinsky, Russian Federation

* Corresponding author (smaslowskij[at]rambler.ru)

Suggested: 08.06.2026; Accepted: 30.07.2026; Published: 19.08.2026

Abstract

The work analyses the production of domestic instruments for the rapid analysis of the physico-chemical quality parameters of milk and dairy products. Its objective is to examine the domestic pool of measuring equipment of this type. The relevance of this issue is due to the fact that, in the current economic climate, the availability of imported equipment is significantly limited and there is a demand among agricultural producers for domestic alternatives. The article examines the operating principles of ultrasonic and infrared analysers, which are the most widely used in the dairy industry, and provides a comparative assessment of them. Based on data from the "Arshin" FSIS and online sources, an up-to-date list of manufacturers and types of rapid analysers for milk and dairy products was compiled. An analysis of verification results showed that the largest share of rapid milk analysers (over 64%) is accounted for by domestically manufactured models — "Klever", "Laktan", "Expert" and "Infrascan". It was found that ultrasonic analysers predominate among these devices, while infrared analysers are represented by only one model in the "Arshin" FSIS.

Keywords: milk, dairy products, rapid analyser, quality, methodology, physico-chemical properties.

Введение

Молоко и молочные продукты играют важную роль в рационе питания человека. Рациональная норма их потребления (в пересчете на молоко) составляет 322 кг на человека в год [1]. Пищевая ценность молочных продуктов обуславливается содержанием в них белков, жиров, молочного сахара, минеральных солей, витаминов и других физиологически активных соединений, их сбалансированностью и легкой усвояемостью пластических и энергетических веществ [2].

Основой для повышения конкурентоспособности производства молочной продукции является обеспечение ее качества и безопасности в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013 [3] и соответствующих стандартов.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Традиционные аналитические методы контроля показателей качества молока и молочных продуктов достаточно длительны, трудоемки и требуют высокой квалификации сотрудников, выполняющих их. На практике часто требуется оперативный контроль молока-сырья и готовой продукции с целью принятия управленческих решений. Для этих целей могут применяться экспресс-методы, основанные на различных физических процессах и позволяющие с достаточной для производственных условий точностью определять значения показателей, характеризующих качество сырья и готового продукта в течение 1–5 мин. Результаты исследований Н.Н. Задоровой [4] показали, что использование экспресс-анализатора «Клевер 1М» для контроля качества молока-сырья позволяет в 16 раз сократить время на исследование проб и в 2,5 раз уменьшить затраты на содержание молочной лаборатории.

Одними из наиболее распространенными в мире являются анализаторы, производимые компанией Foss Analytical A/S (Дания). Однако современные внешнеэкономические реалии существенно ограничивают возможность применения импортного оборудования, что ставит задачу поиска отечественных аналогов, отвечающих потребностям производителя, как по стоимости, так и функциональным характеристикам.

Целью работы является изучение отечественного приборного парка измерительного оборудования для экспресс-анализа физико-химических показателей молока и молочных продуктов. Для достижения поставленной цели в ходе работы был проведен обзор открытых источников научно-технической информации по данной тематике, на основе анализа и обобщения которой формируется открытый информационный ресурс, который может быть использован в практических целях.

Методы и принципы исследования

Поиск научно-технической информации проводили в открытых источниках (нормативные документы, электронные научные библиотеки, информационные системы, профильные интернет-сайты, и др.) по ключевым словам: молоко, молочная продукция, экспресс-анализатор, качество, методика, физико-химические показатели в различных комбинациях. Полученные массивы информации анализировались на предмет соответствия тематики работы и глубине проработки, в результате чего был сформирован перечень источников с достаточным уровнем компетентности. В результате обобщения, анализа и синтеза информации был сформирован единый информационный ресурс по вопросам инструментальных экспресс-методов исследований молока и молочных продуктов включающий описание их принципов, приборного парка и рекомендации по расширению их внедрения в сельскохозяйственное производство.

Основные результаты

Для определения физико-химических показателей молока и молочных продуктов в молочной промышленности наиболее широкое распространение получили ультразвуковые (УЗ) и инфракрасные (ИК) анализаторы состава. Методы измерения, реализуемые в них, не являются прямыми. В основе принципа действия УЗ-анализаторов лежит изменение скорости распространения ультразвука в жидкой среде в зависимости от ее состава и температуры. Во всех жидкостях, кроме воды, скорость ультразвука с повышением температуры уменьшается. В воде, наоборот, при увеличении температуры на 1°С скорость звука увеличивается на 2,5 м/с. Скорость ультразвука в пробе молока измеряют при двух температурах — 14 и 50°С. По скорости температуры при 14°С определяют содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), так как при такой температуре она не зависит от содержания в нем жира. По скорости ультразвука при температуре 50°С с учетом автоматически вводимой поправки на содержание СОМО определяется содержание жира. Предложены и другие температуры молока для ультразвукового измерения СОМО и жира — 61 и 43,5°С, превышающие температуру плавления молочного жира. Благодаря этому повышается точность измерения за счет устранения помех, связанных с затвердеванием и кристаллизацией жира, но при этом усложняется схема вычислительного устройства ультразвукового анализатора [5], [6].

Содержание СОМО и жира может быть определено не только по скорости ультразвука, но и по степени поглощения ультразвуковых колебаний слоем молока [5].

УЗ-анализаторы позволяют производить одновременное определение массовой доли жира, СОМО, белка, плотности, количества добавленной воды и температуры пробы [5], [7].

Метод ИК-спектроскопии основывается на инфракрасном («тепловом») излучении в диапазоне длин волн от 10-6 до 10-3 м. Все тела, твердые или жидкие, нагретые до определенной температуры, излучают энергию в инфракрасном спектре. При этом длины волн, излучаемые телом, зависят от температуры нагревания: чем выше температура, тем короче длина волны и выше интенсивность излучения. Количественная связь между интенсивностью прошедшего через вещество излучения, интенсивностью падающего излучения и показателями, характеризующими поглощающее вещество основывается на законе Бугера-Ламберта-Бера, т.е. зависимости интенсивности полос поглощения от концентрации веществ в анализируемой пробе. При этом о количестве вещества судят не по отдельным полосам поглощения, а по спектральным кривым в целом в широком диапазоне длин волн. Если число компонентов невелико (4–5), то возможно математически выделить их спектры даже при значительном перекрывании последних. ИК метод обеспечивает высокую точность — его погрешность составляет доли процента [7], [8].

Спектрометрия в ближней инфракрасной области (БИК спектрометрия, англ. NIR) – метод, основанный на способности веществ поглощать электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 780 до 2500 нм, при этом наиболее информативным диапазоном является область от 1700 до 2500 нм.

Методы ИК спектрометрии преобразования Фурье по своим функциональным возможностям превосходит УЗ анализ. Помимо определения концентраций жира, общего белка, специфического белка казеина данный метод позволяет выявлять мочевину, содержание соматических клеток, примеси меламина, крахмала и сахарозы [9]. Наряду с другими методами исследований, это позволяет использовать ИК-спектрометрию для выявления фальсификации молочной продукции [10].

 © Авторы статьи / Authors of the article

В Российской Федерации и в мире в настоящее время ведется разработка портативных ИК анализаторов, что позволяет расширить область их применения в молочном деле. ООО «Микросенсор Технолооджи» разработана модель светодиодного мини-спектрометров, работающих в БИК-диапазоне и позволяющих проводить измерения как на пропускание, так и на отражение [11]. В работе [12] приводится обзор миниатюрных спектрометров на основе технологии микроэлектромеханических систем (MEMS).

УЗ и ИК-анализаторы калибруются по эталонным образцам с известным значением жира, белка, СОМО, плотности, определенными стандартными методами. Как правило, изготовители анализаторов вносят в программное обеспечение базовые наборы градуировочных коэффициентов для определенных продуктов и измеряемых показателей. Базовые градуировки получают путем набора статистических данных по измерению большого количества образцов продуктов (обычно 40–90 образцов) с использованием референтных методов таких как метод Кьельдаля для определения содержания белка, термогравиметрический — для влаги и сухих веществ, различные модификации метода горячей экстракции — для жира и т. д. От пользователей требуется провести проверку имеющейся градуировки и в случае необходимости выполнить ее коррекцию с применением относительно небольшого количества образцов (как правило — 10) с известными значениями показателей [13], [14].

Результаты сравнительного анализа потребительских характеристик УЗ и ИК анализаторов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика УЗ и ИК анализаторов молока

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.72.4.1

Тип анализатора	Преимущества	Недостатки
Ультразвуковой	– низкая стоимость (по сравнению с ИК аналогами); – простота процедуры анализа; – отсутствие необходимости в пробоподготовке; – возможность использования в полевых условиях и на небольших фермах	– более низкая точность (по сравнению с ИК-анализаторами); – ограниченная производительность (время измерения — около 1–2 мин.); – некоторые параметры (лактоза, минеральные соли, калорийность) определяются расчётным путем; – при анализе аэрированного молока возможно искажение результатов
Инфракрасный	– высокая точность измерений (при корректной калибровке — 98–99%); – возможность одновременного измерения до 12 параметров, включая лактозу, минеральные соли, калорийность; – высокая производительность (до 200 проб в час) благодаря автоматизации подачи	– более высокая стоимость по сравнению с ультразвуковым анализатором; – требуется регулярная калибровка (рекомендуется каждые 3 месяца или при смене типа продукции); – для анализа некоторых типов молока (например, козьего) могут потребоваться дополнительные градуировки; – чувствителен к физическому состоянию образца

В ранее опубликованных работах приводились характеристики экспресс-анализаторов молока различных типов. В частности В.А. Толмосовой и др. [15] дается характеристика функциональных характеристик ультразвуковых анализаторов EKOMILK, Лактан 1–4, Клевер 2. А.Ф. Хановой [16] рассматриваются технические и метрологические характеристики вышеуказанных анализаторов. Ю.М. Павловой и др. приводится анализ технических и метрологических параметров анализаторов молока, применяемых в хозяйствах Чувашской Республики [17].

Для анализа приборного парка анализаторов молока были использованы данные Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений (ФГИС «Аршин») [12]. Используя систему поиска на сайте из перечня утверждённых типов средств измерений (СИ) было отобрано 69 полей, относящихся к анализаторам молока, включающих регистрационный номер, наименование, обозначение и изготовитель. Из них вручную были отобраны 23 поля, относящиеся к оборудованию российского производства.

Затем был проведен поиск по интернету с целью исключения несуществующих в настоящее время предприятий-изготовителей и приборов снятых с производства. В результате был сформирован пул компаний, осуществляющих производство приборов, включенных в перечень (табл. 2).

 © Авторы статьи / Authors of the article

Таблица 2 - Российские производители анализаторов молока и актуальные модели, включенные в перечень утвержденных типов СИ

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.72.4.2

Производитель	Модель	Тип	Регистрационный номер	Сайт производителя
ООО ВПК Сибагроприбор (Новосибирская область)	Лактан	Ультразвуковой	73987-19	https://sbpribor.nt-rt.ru/
	Лактан 1–4 М	Ультразвуковой	46032-10	
	ИнфраМилк	Инфракрасный	73823-19	
ООО НПП «Лабораторика», (Новосибирская область)	Эксперт Стандарт, Эксперт Профи, Эксперт Супер Плем	Ультразвуковой	70008-17	https:// laboratorika.com/
ООО «Компания Энилаб» (г. Санкт-Петербург)	Ультрасоник А33 и Ультрасоник А37	Ультразвуковой	57864-14	https://anylab.ru/
ООО НПП «Биомер» (Новосибирская область)	Клевер-2, Клевер-2М	Ультразвуковой	35748-07	https://biomer.ru/

Большинство моделей являются ультразвуковыми анализаторами, которые производится в различных исполнениях, различающиеся по своим сервисным функциям. Инфракрасный анализатор ИнфраМилк в исполнениях «Компакт» и «Профи» производит ООО ВПК Сибагроприбор и одного производителя недостаточно для насыщения рынка. Технические и метрологические характеристики рассмотренных анализаторов молока приведены в Описаниях типа, размещенных в ФГИС «Аршин» [18].

Используя методику, описанную в [19] был проведен анализ сведений о поверке средств измерений по группе анализаторов молока и молочной продукции. По состоянию на 2025 год было найдено 5063 записи о поверке данной группы оборудования. Из них 1003 записи относилось к анализаторам «Клевер», 1063 — «Лактан», 759 — «Эксперт», 447 — «Инфраскан», 647 и 10 записей относились к анализаторам «Экомилк» и «Лактоскан» производства Республики Болгария соответственно.

На основании этих данных можно сделать вывод о том, что на отечественное оборудование для контроля физико-химических показателей качества молока и молочной продукции приходится 64,6% от общего приборного парка данного оборудования.

Основными преимуществами отечественных анализаторов молока и молочной продукции является сопоставимость их технических и метрологических характеристик с зарубежными аналогами, низкая стоимость, доступность сервисного обслуживания.

Помимо вышеуказанных анализаторов российские производители производят приборы для определения отдельных показателей качества молока (вискозиметры, флуориметры, криоскопического типа и др.), не рассматривавшиеся в данной работе.

Заключение

На основании проведенного анализа источников научно-технической информации можно сделать следующие выводы:

1. Применение экспресс-анализаторов молока и молочной продукции является важным элементом системы управления качеством на фермах и перерабатывающих предприятиях, которые при правильной калибровке и эксплуатации определяют значения показателей, сопоставимые с арбитражными методами. За счет возможности быстрого получения данных они могут использоваться для оперативного контроля качества молокопродуктов и принятия оперативных корректировочных решений.

2. В молочной промышленности наибольшее распространение получили анализаторы ультразвукового типа, более доступные по цене и инфракрасного, обладающие расширенным функционалом.

3. Отечественными предприятиями производится широкий модельный ряд ультразвуковых анализаторов молока различного исполнения, что позволяет сделать вывод о возможности полного импортозамещения данного типа оборудования.

4. Отмечен недостаточный объем производства инфракрасных анализаторов молока (в ФГИС «Аршин» внесена только одна модель в двух исполнениях). В связи с этим необходимы меры государственной поддержки для насыщения рынка оборудованием данного типа.

 © Авторы статьи / Authors of the article

Финансирование

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР по Госзаданию Минсельхоза России № 082-00120-26-00 от 23.01.2026 (тема 1.6-26 — Оценка потенциала мультисенсорных систем анализа для управления качеством молока и молочных продуктов).

Funding

This article was prepared as part of a research project carried out under State Assignment No. 082-00120-26-00 of the Russian Ministry of Agriculture, dated 23 January 2026 (Topic 1.6-26 — Assessment of the potential of multisensory analysis systems for quality control of milk and dairy products).

Конфликт интересов

Не указан.

Conflict of Interest

None declared.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Приказ Минздрава РФ от 19.08.2016 №614 «Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания» // Контур Норматив: законы, постановления, формы, разъяснения. — 2016. — URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451458&ysclid=mq0mgvspc687705798 (дата обращения: 05.06.2026).

2. Семенова А.А. Пищевая и биологическая ценность молока и молочных продуктов / А.А. Семенова, О.А. Огнева // Colloquium-Journal. — 2012. — № 5–3 (92). — С. 53–55.

3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» ТР ТС 033/2013 : принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года № 67 // Научно-производственный центр «Агропищепром». — 2013. — URL: https://agropit.ru/files/2025/02/%D0%A2%D0%A0-%D0%A2%D0%A1-033.pdf?ysclid=mq0rjuibe7682512324 (дата обращения: 05.06.2026).

4. Задорова Н.Н. Оценка эффективности анализа качества сырого молока экспресс-методами / Н.Н. Задорова // Агропромышленные технологии Центральной России. — 2017. — № 3 (5). — С. 19–23.

5. Буклагин Д.С. Ультразвуковые приборы контроля качества молока и молочной продукции / Д.С. Буклагин // Ежеквартальный журнал «Вестник ВНИИМЖ». — 2019. — № 1 (33). — С. 63–70.

6. Сергеева А.С. Актуальные вопросы определения содержания жира в пищевых продуктах и продовольственном сырье (обзор) / А.С. Сергеева // Эталоны. Стандартные образцы. — 2024. — Т. 20. — № 1. — С. 59–84. — DOI: 10.20915/2077-1177-2024-20-1-59-84.

7. Федоренко В.Ф. Методы и инструменты контроля качества сельскохозяйственной продукции / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин. — Москва : Росинформагротех, 2017. — 292 с.

8. Буклагин Д.С. Инфракрасные анализаторы для многокомпонентного анализа качества продукции животноводства / Д.С. Буклагин // Наука в центральной России. — 2019. — № 5 (41). — С. 84–98.

9. Burmistrov D.E. Application of Optical Quality Control Technologies in the Dairy Industry: An Overview / D.E. Burmistrov, D.Y. Pavkin, A.R. Khakimov [et al.] // Photonics. — 2021. — Vol. 8. — № 12. — DOI: 10.3390/photonics8120551.

10. Лепилкина О.В. Методы определения фальсификации белкового состава молока / О.В. Лепилкина, А.И. Григорьева // Технический оппонент. — 2025. — № 4 (20). — С. 60–64. — DOI: 10.64831/2658-3801-2025-4-60-64.

11. Моргунова С.С. Экспресс-метод анализа молока и молочной продукции на основе ИК-спектроскопии / С.С. Моргунова, Н.Д. Гаврилова, Н.Д. Стоянов [и др.] // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий. — Санкт-Петербург — Пушкин : Санкт-Петербургский ГАУ, 2021. — С. 112–116.

12. Uusitalo S. Evaluation of MEMS NIR Spectrometers for On-Farm Analysis of Raw Milk Composition / S. Uusitalo, J. Diaz-Olivares, J. Sumen [et al.] // Foods. — 2021. — Vol. 10. — № 11. — DOI: 10.3390/foods10112686.

13. Лепилкина О.В. Экспресс-методы анализа состава молока / О.В. Лепилкина, Л.И. Тетерева // Переработка молока. — 2012. — № 9 (155). — С. 28–31.

14. Медведевских М.Ю. Стандартные образцы состава молочных продуктов для поверки ИК-анализаторов молока / М.Ю. Медведевских, А.С. Сергеева, А.В. Касилюнас [и др.] // Пищевая промышленность. — 2021. — № 1. — С. 16–19. — DOI: 10.24411/0235-2486-2021-10003.

15. Толмосова В.А. Современное оборудование для определения качества молока / В.А. Толмосова // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых. — Ярославль : Ярославская ГСХА, 2020. — С. 253–256.

16. Ханова А.Ф. Обзор технических и метрологических характеристик ультразвуковых анализаторов качества молока / А.Ф. Ханова // Вестник магистратуры. — 2021. — № 4–3 (115). — С. 3–6.

17. Павлова Ю.М. Экспресс-анализ качества молока / Ю.М. Павлова, Е.М. Киргизова, Н.Н. Задорова // Пища. Экология. Качество : труды XIV международной научно-практической конференции. — Новосибирск : Издательский центр «Золотой колос» Новосибирского ГАУ, 2017. — С. 84–87.

18. Федеральная государственная информационная система Росстандарта // Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (подсистема «Аршин»). — 2026. — URL: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry (дата обращения: 06.06.2026).

 © Авторы статьи / Authors of the article

19. Рынок Анализаторов Молока и Федеральная государственная информационная система (ФГИС) «АРШИН» // БИОМЕР. Научно-производственное предприятие. — 2023. — URL: https://biomer.ru/article/rynok-analizatorov-moloka-i-federalnaa-gosudarstvennaa-informacionnaa-sistema-fgis-arsin/ (дата обращения: 06.06.2026).

Список литературы на английском языке / References in English

1. Prikaz Minzdrava RF ot 19.08.2016 №614 "Ob utverzhdenii rekomendacij po racional'nym normam potrebleniya pishchevyh produktov, otvechayushchih sovremennym trebovaniyam zdorovogo pitaniya" [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated August 19, 2016 № 614 "On approval of recommendations for rational consumption standards for food products that meet modern healthy eating requirements"] // Kontur Normativ: zakony, postanovleniya, formy, raz'yasneniya [Contour Normative: Laws, Regulations, Forms, and Explanations]. — 2016. — URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=451458&ysclid=mq0mgvspc687705798 (accessed: 05.06.2026). [in Russian]

2. Semenova A.A. Pishchevaya i biologicheskaya tsennost moloka i molochnikh produktov [Nutritional and biological value of milk and dairy products] / A.A. Semenova, O.A. Ognev // Colloquium-Journal. — 2012. — № 5–3 (92). — P. 53–55. [in Russian]

3. Tekhnicheskij reglament Tamozhennogo soyuza "O bezopasnosti moloka i molochnoj produkcii" TR TS 033/2013 [Technical Regulations of the Customs Union "On the Safety of Milk and Dairy Products" TR CU 033/2013] : adopted by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of October 9, 2013 № 67 // Nauchno-proizvodstvennyj centr "Agropishcheprom" [Agrofoods Research and Production Center]. — 2013. — URL: https://agropit.ru/files/2025/02/%D0%A2%D0%A0-%D0%A2%D0%A1-033.pdf?ysclid=mq0rjuibe7682512324 (accessed: 05.06.2026). [in Russian]

4. Zadorova N.N. Otsenka effektivnosti analiza kachestva sirogo moloka ekspress-metodami [Evaluation of the effectiveness of raw milk quality analysis using rapid methods] / N.N. Zadorova // Agropromishlennie tekhnologii Tsentralnoi Rossii [Agro-industrial technologies of Central Russia]. — 2017. — № 3 (5). — P. 19–23. [in Russian]

5. Buklagin D.S. Ultrazvukovie pribori kontrolya kachestva moloka i molochnoi produktsii [Ultrasonic devices for quality control of milk and dairy products] / D.S. Buklagin // Yezhekvartalnii zhurnal "Vestnik VNIIMZh" [Quarterly journal "Bulletin of VNIMZh"]. — 2019. — № 1 (33). — P. 63–70. [in Russian]

6. Sergeeva A.S. Aktualnie voprosi opredeleniya soderzhaniya zhira v pishchevikh produktakh i prodovolstvennom sire (obzor) [Current Issues in Determining Fat Content in Food Products and Food Raw Materials (Review)] / A.S. Sergeeva // Etaloni. Standartnie obraztsi [Measurement standards. Reference materials]. — 2024. — Vol. 20. — № 1. — P. 59–84. — DOI: 10.20915/2077-1177-2024-20-1-59-84. [in Russian]

7. Fedorenko V.F. Metodi i instrumenti kontrolya kachestva selskokhozyaistvennoi produktsii [Methods and tools for quality control of agricultural products] / V.F. Fedorenko, D.S. Buklagin. — Moscow : Rosinformagrotekh, 2017. — 292 p. [in Russian]

8. Buklagin D.S. Infrakrasnie analizatori dlya mnogokomponentnogo analiza kachestva produktsii zhivotnovodstva [Infrared analyzers for multicomponent analysis of animal products quality] / D.S. Buklagin // Nauka v tsentralnoi Rossii [Science in Central Russia]. — 2019. — № 5 (41). — P. 84–98. [in Russian]

9. Burmistrov D.E. Application of Optical Quality Control Technologies in the Dairy Industry: An Overview / D.E. Burmistrov, D.Y. Pavkin, A.R. Khakimov [et al.] // Photonics. — 2021. — Vol. 8. — № 12. — DOI: 10.3390/photonics8120551.

10. Lepilkina O.V. Metodi opredeleniya falsifikatsii belkovogo sostava moloka [Methods for determining adulteration of the protein composition of milk] / O.V. Lepilkina, A.I. Grigorieva // Tekhnicheskii opponent [Technical opponent]. — 2025. — № 4 (20). — P. 60–64. — DOI: 10.64831/2658-3801-2025-4-60-64. [in Russian]

11. Morgunova S.S. Ekspress-metod analiza moloka i molochnoi produktsii na osnove IK-spektroskopii [Rapid method for analysis of milk and dairy products based on IR spectroscopy] / S.S. Morgunova, N.D. Gavrilova, N.D. Stoyanov [et al.] // Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the context of import substitution : collection of scientific papers on the materials of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Year of Science and Technology. — Saint Petersburg — Pushkin : Saint Petersburg SAU, 2021. — P. 112–116. [in Russian]

12. Uusitalo S. Evaluation of MEMS NIR Spectrometers for On-Farm Analysis of Raw Milk Composition / S. Uusitalo, J. Diaz-Olivares, J. Sumen [et al.] // Foods. — 2021. — Vol. 10. — № 11. — DOI: 10.3390/foods10112686.

13. Lepilkina O.V. Ekspress-metodi analiza sostava moloka [Rapid methods for milk composition analysis] / O.V. Lepilkina, L.I. Tetereva // Pererabotka moloka [Milk processing]. — 2012. — 9(155). — P. 28–31. [in Russian]

14. Medvedevskikh M.Yu. Standartnie obraztsi sostava molochnikh produktov dlya poverki IK-analizatorov moloka [Certified reference materials of dairy products composition for ir milk analyzers verification] / M.Yu. Medvedevskikh, A.S. Sergeeva, A.V. Kasilyunas [et al.] // Pishchevaya promishlennost [Food industry]. — 2021. — № 1. — P. 16–19. — DOI: 10.24411/0235-2486-2021-10003. [in Russian]

15. Tolmosova V.A. Sovremennoe oborudovanie dlya opredeleniya kachestva moloka [Modern equipment for determining milk quality] / V.A. Tolmosova // Sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii studentov, aspirantov, molodyh uchenyh [Collection of scientific papers based on the materials of the International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates, and Young Scientists]. — Yaroslavl : Yaroslavl State Agricultural Academy, 2020. — P. 253–256. [in Russian]

16. Khanova A.F. Obzor tekhnicheskikh i metrologicheskikh kharakteristik ultrazvukovikh analizatorov kachestva moloka [Review of technical and metrological characteristics of ultrasonic milk quality analyzers] / A.F. Khanova // Vestnik magistraturi [Bulletin of the Magistracy]. — 2021. — № 4–3 (115). — P. 3–6. [in Russian]

 © Авторы статьи / Authors of the article

17. Pavlova Yu.M. Ekspress-analiz kachestva moloka [Express analysis of milk quality] / Yu.M. Pavlova, Ye.M. Kirgizova, N.N. Zadorova // trudy XIV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Food. Ecology. Quality : proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference.] — Novosibirsk : Publishing Center "Zolotoi kolos" of Novosibirsk State Agrarian University, 2017. — P. 84–87. [in Russian]

18. Federal'naya gosudarstvennaya informacionnaya sistema Rosstandarta [Federal State Information System of Rosstandart] // Federal'nyj informacionnyj fond po obespecheniyu edinstva izmerenij (podsistema "Arshin") [Federal Information Fund for Ensuring the Uniformity of Measurements ("Arshin" subsystem)]. — 2026. — URL: https://fgis.gost.ru/fundmetrology/registry (accessed: 06.06.2026). [in Russian]

19. Rynok Analizatorov Moloka i Federal'naya gosudarstvennaya informacionnaya sistema (FGIS) "ARSHIN" [The Milk Analyzer Market and the Federal State Information System (FSIS) "ARSHIN"] // BIOMER. Nauchno-proizvodstvennoe predpriyatie [BIOMER. Research and Production Enterprise]. — 2023. — URL: https://biomer.ru/article/rynok-analizatorov-moloka-i-federalnaa-gosudarstvennaa-informacionnaa-sistema-fgis-arsin/ (accessed: 06.06.2026). [in Russian]