

S tandardization
M etrology
A ccreditation
R egulation
T rade



ҚАЗСТАНДАРТ

ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ ЖУРНАЛ

SMART

№ 4 (93), 2025 / ISSN 3105-9791



**Стандарттау, метрология, аккредиттеу, техникалық реттеу және сауда
бағыттары бойынша мәселелерді қамтиды**

№ 4 (93), 2025

«SMART» ғылыми-техникалық журналы 2021 жылдан бастап жарық көріп келеді.

Журнал Қазақстан Республикасы Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде тіркелген.

Тіркеу туралы куәлік № KZ70VPY00116915, 11.04.2025 ж.

«SMART» ғылыми-техникалық журналы — стандарттау, метрология, аккредиттеу, техникалық реттеу және сауда салаларына байланысты бастапқы зерттеулердің нәтижелерін, әдеби шолуларды, сондай-ақ практикадан алынған жағдайларды жариялайтын рецензияланатын ғылыми-техникалық басылым.

Қолжазба авторлары және журналдың негізгі оқырмандық аудиториясы — ғылыми ұйымдар мен ғылыми-зерттеу институттарының ғылыми қызметкерлері, Қазақстан, ТМД және алыс шетел жоғары оқу орындарының профессорлық-оқытушылық құрамы, сондай-ақ стандарттау, метрология, аккредиттеу, техникалық реттеу және сауда салаларындағы мамандар, докторанттар мен магистранттар.

Тақырыптық бағыттары: стандарттау, метрология, аккредиттеу, техникалық реттеу және сауда.

Редакциялық алқа мүшелері:

Байхожаева Бахыткүл Узаққызы — техника ғылымдарының докторы, редакциялық алқаның төрайымы, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Стандарттау, сертификаттау және метрология» кафедрасының меңгерушісі (Қазақстан).

Әбсеитов Ерболат Тлеусейұлы — Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Стандарттау, сертификаттау және метрология» кафедрасының доцент м.а., техника ғылымдарының кандидаты (келісім бойынша) (Қазақстан).

Ережеп Дархан Есейұлы — техника ғылымдарының кандидаты, PhD, Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университетінің «Стандарттау, сертификаттау және метрология» кафедрасының меңгерушісі (келісім бойынша) (Қазақстан).

Ыбраев Марат Қырымбайұлы — академик Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды университетінің химия факультетінің деканы, зерттеуші-профессор, химия ғылымдарының докторы (келісім бойынша) (Қазақстан).

Қонқанов Марат Жұматаевич — PhD, «ENU-lab» ғылыми-зерттеу орталығының директоры, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті (Қазақстан).

Мехтиев Әлі Джаваширұлы — техника ғылымдарының кандидаты, А. Сагинов атындағы Қарағанды техникалық университетінің академиялық мәселелер жөніндегі проректоры (келісім бойынша) (Қазақстан).

Ратушная Татьяна Юрьевна — PhD, М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университетінің Инженерия және цифрлық технологиялар факультетінің аға оқытушысы, доцент (келісім бойынша) (Қазақстан).

Стукач Олег Владимирович — техника ғылымдарының докторы, Ресей, Ұлттық зерттеу университеті Жоғары экономика мектебінің Мәскеу электроника және математика институты (келісім бойынша) (Ресей).

«SMART» ғылыми - техникалық журналы редакциясының құрамы:

Сәулебай Мәлік Оралұлы — бас редактор, «Қазақстан стандарттау және метрология институты» РМК-ның бас директоры.

Аймагамбетова Раушан Жанатовна — бас редактордың орынбасары, техника ғылымдарының кандидаты, PhD, зерттеуші, «Қазақстан стандарттау және метрология институты» РМК-ның ғылыми-зерттеу жұмысы және оқыту басқармасының басшысы.

Абубакирова Әсел Нұрболатқызы — жетекші редактор, магистр, PhD кандидаты, «Қазақстан стандарттау және метрология институты» РМК-ның ғылыми-зерттеу жұмысы және оқыту басқармасының бас маманы.

Заңды мекенжайы:

010000, Қазақстан, Астана қ., Мәңгілік ел д-лы., 11

Байланысу телефоны: +7 (7272) 79-59-26

e-mail: smart.journal@ksm.kz

Веб-сайт: <https://smart-journal.ksm.kz/ru/publication-ethics/>

Құрылтайшы: «Қазақстан стандарттау және метрология институты» РМК

Тіркелу туралы куәлігі: № KZ70VPY00116915, 29.12.2011 ж.

Таралымы: жылына 4 рет.

**Охватывает вопросы в области стандартизации, метрологии,
аккредитации, технического регулирования и торговли**

Научно-технический журнал «SMART» издается с 2021 года.

Журнал зарегистрирован в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан.

Свидетельство о регистрации № KZ70VPY00116915 от 11.04.2025 г.

Научно-технический журнал «SMART» — это рецензируемое издание, публикующее результаты оригинальных исследований, литературные обзоры, а также практические кейсы в области стандартизации, метрологии, аккредитации, технического регулирования и торговли.

Авторами рукописей и основной читательской аудиторией журнала являются научные сотрудники научных организаций и научно-исследовательских институтов, профессорско-преподавательский состав высших учебных заведений Казахстана, стран СНГ и дальнего зарубежья, а также специалисты, докторанты и магистранты в области стандартизации, метрологии, аккредитации, технического регулирования и торговли.

Тематические направления: стандартизация, метрология, аккредитация, техническое регулирование и торговля.

Члены редакционной коллегии:

Байхожаева Бахыткуль Узаковна — доктор технических наук, председатель редакционного совета, заведующая кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология» НАО «Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва» (Казахстан).

Абсеитов Ерболат Тлеусеитович — и. о. доцента кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология» НАО «Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва», кандидат технических наук (по согласованию) (Казахстан).

Ережеп Дархан Есейұлы — кандидат технических наук, PhD, заведующий кафедрой стандартизации, сертификации и метрологии Казахского национального технического университета имени К. И. Сатпаева (по согласованию) (Казахстан).

Ибраев Марат Кирымбаевич — декан химического факультета Карагандинского университета имени академика Е. А. Букетова, профессор-исследователь, доктор химических наук (по согласованию) (Казахстан).

Конканов Марат Джуматаевич — PhD, директор НПЦ «ENU-lab» НАО «Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилёва» (Казахстан).

Мехтиев Али Джаваширович — кандидат технических наук, проректор по академическим вопросам Карагандинского технического университета имени А. Сагинова (по согласованию) (Казахстан).

Ратушная Татьяна Юрьевна — PhD, старший преподаватель факультета инженерии и цифровых технологий НАО «Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева», доцент (по согласованию) (Казахстан).

Стукач Олег Владимирович — доктор технических наук, Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ (по согласованию) (Россия).

Состав редакции научно-технического журнала «SMART»:

Сәулебай Мәлік Оралұлы - главный редактор, генеральный директор РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии».

Аймагамбетова Раушан Жанатовна – заместитель главного редактора, кандидат технических наук, Phd, исследователь, руководитель Управления научно -исследовательской работы и обучения РГП «Казахстанского института стандартизации и метрологии»

Абубакирова Әсел Нұрболатқызы – ведущий редактор, магистр, кандидат PhD, главный специалист управления научно-исследовательской работы и обучения РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»

Юридический адрес:

010000, Казахстан, г. Астана, пр. Мәңгілік Ел, 11

Контактный телефон: +7 (7272) 79-59-26

E-mail: smart.journal@ksm.kz

Веб-сайт: <https://smart-journal.ksm.kz/ru/publication-ethics/>

Учредитель: РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»

Свидетельство о регистрации: № KZ70VPY00116915 от 29.12.2011 г.

Периодичность издания: 4 раза в год.

**Covers issues in the fields of standardization, metrology, accreditation,
technical regulation, and trade.**

The “*SMART*” scientific and technical journal has been published since 2021.

The journal is registered with the Committee of Information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan. Registration certificate No. KZ70VPY00116915, dated 11.04.2025.

The “*SMART*” scientific and technical journal is a peer-reviewed publication that presents the results of original research, literature reviews, and practical case studies in the fields of standardization, metrology, accreditation, technical regulation, and trade.

Authors of manuscripts and the main readership of the journal include researchers of scientific organizations and research institutes, academic staff of higher educational institutions of Kazakhstan, the CIS countries, and beyond, as well as specialists, doctoral and master’s degree students in the fields of standardization, metrology, accreditation, technical regulation, and trade.

Thematic areas: standardization, metrology, accreditation, technical regulation, and trade.

Members of the Editorial Board:

Baikhozhayeva Bakhytkul Uzakovna — Doctor of Technical Sciences, Chairperson of the Editorial Board, Head of the Department of Standardization, Certification and Metrology, L. N. Gumilyov Eurasian National University (Kazakhstan).

Abseitov Erbolat Tleuseitovich — Acting Associate Professor of the Department of Standardization, Certification and Metrology, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Candidate of Technical Sciences (by agreement) (Kazakhstan).

Erezhep Darkhan Eseiuly — Candidate of Technical Sciences, PhD, Head of the Department of Standardization, Certification and Metrology, Kazakh National Technical University named after K. I. Satpayev (by agreement) (Kazakhstan).

Ibraev Marat Kirimbaevich — Dean of the Faculty of Chemistry, Karaganda University named after Academician E. A. Buketov, Research Professor, Doctor of Chemistry (by agreement) (Kazakhstan).

Konkanov Marat Dzhumataevich — PhD, Director of the Research and Production Center ENU-lab, L. N. Gumilyov Eurasian National University (Kazakhstan).

Mekhtiev Ali Javashirovich — Candidate of Technical Sciences, Vice-Rector for Academic Affairs, Karaganda Technical University named after A. Saginov (by agreement) (Kazakhstan).

Ratushnaya Tatyana Yuryevna — PhD, Senior Lecturer at the Faculty of Engineering and Digital Technologies, North Kazakhstan University named after M. Kozybayev, Associate Professor (by agreement) (Kazakhstan).

Stukach Oleg Vladimirovich — Doctor of Technical Sciences, Moscow Institute of Electronics and Mathematics, HSE University (by agreement) (Russia).

Editorial Team of the “SMART” Scientific and Technical Journal:

Säulebay Mälik Oraluly — Editor-in-Chief, General Director, RSE Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology.

Aymagambetova Raushan Zhanatovna — Deputy Editor-in-Chief, Candidate of Technical Sciences, PhD, Researcher, Head of the Research and Training Department, RSE Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology.

Abubakirova Äsel Nurbolatkyzy — Senior Editor, Master, PhD, Lead Specialist of the Research and Training Department, RSE Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology.

Legal address:

010000, Kazakhstan, Astana, Mangilik El Ave., 11

Contact phone: +7 (7272) 79-59-26

E-mail: smart.journal@ksm.kz

Website: <https://smart-journal.ksm.kz/ru/publication-ethics/>

Founder: RSE “Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology”

Registration certificate: No. KZ70VPY00116915, dated 29.12.2011

Frequency of publication: 4 times a year.

**МАЗМУНЫ/
СОДЕРЖАНИЕ/CONTENT**

**СТАНДАРТТАУ ЖӘНЕ
ТЕХНИКАЛЫҚ РЕТТУ
САЛАЛАРЫНДАҒЫ ЖАЛПЫ
ШОЛУЛАР/ ОБЩИЙ ОБЗОР В
ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ И
ТЕХНИЧЕСКОГО
РЕГУЛИРОВАНИИ/ GENERAL
OVERVIEW OF STANDARDIZATION
AND TECHNICAL REGULATION**

Национальный стандарт Республики Казахстан СТ РК 3963-2023 как инструмент обеспечения безопасности медицинских работников: оценка эффективности и соответствия респираторов категорий FFP2 и FFP3
Искакова А. С., Райхан М. С., Искакова А. Б., Урынбасаров.....9

Студент – активный участник системного менеджмента университета
В.И. Соловьев, Е.В. Ткач.....21

Standardization as one of the important tools in achieving carbon neutrality of the Republic of Kazakhstan Until 2060
Yerbossynov B.....27

Разработка метода определения зараженности возбудителями «картофельной болезни» хлеба в муке пшеничной во исполнение требований ТР ТС 021/2011 «О БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ»
С. Айтжанова, А. Урдубаева.....31

Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Обновленные требования к защите населения

Е. Кулешова.....37

Хош-иісті композициялар өндірісіндегі кешенді квалитетриялық әдіс және оның маңыздылығы

Мұратханқызы А., Серикбаева А., Изтелиева Р., Ибраимова С.....34

Особенности экспорта продукции в ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ (ОАЭ): Пищевая продукция

З. Рыспаева.....49

**МЕТРОЛОГИЯ
САЛАСЫНДАҒЫ ЖАЛПЫ
ШОЛУЛАР ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУЛЕР/
ОБЩИЕ ОБЗОРЫ И
ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ
МЕТРОЛОГИИ/ General overviews and
studies in the field of metrology**

Калибровка концевой плоскопараллельной меры длины с использованием компаратора
О. Коломина, Т.Н. Козлянская.....59

О текущих и планируемых сличениях государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах

В. Александров, А. Насибулина.....69

Калибровка концевой плоскопараллельной меры длины с использованием компаратора

Б. Ермек, Р. Беккожин.....81

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН СТ РК 3963-2023 КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И СООТВЕТСТВИЯ РЕСПИРАТОРОВ КАТЕГОРИЙ FFP2 И FFP3

Искакова А. С.¹, Райхан М. С.^{1*}, Искакова А. Б.¹, Урынбасаров Ч. А.²

¹ РГП на ПХВ «Республиканский научно-исследовательский институт охраны труда (РНИИОТ)», Астана, Казахстан

² ТОО «DARIS GROUP», Астана, Казахстан

Аннотация

Обеспечение безопасности медицинского персонала в условиях воздействия инфекционных агентов является одной из ключевых задач современного здравоохранения. Исследование направлено на оценку эффективности и соответствия медицинских респираторов классов защиты FFP2 и FFP3 требованиям национального стандарта СТ РК 3963-2023, который впервые вводит унифицированные технические нормы респираторной защиты, гармонизированные с международными требованиями (EN 149:2001+A1:2009).

Цель работы - провести комплексный анализ применения стандарта СТ РК 3963-2023 как инструмента обеспечения безопасности медицинских работников и определить степень его гармонизации с зарубежными стандартами. В исследовании использованы методы системного анализа, компаративистики и дескриптивной статистики. Анализ включал сравнение технических характеристик респираторов, эффективность фильтрации в диапазоне частиц 0,3-0,4 мкм, а также результаты лабораторных и клинических испытаний.

Основные результаты показали, что казахстанский стандарт по основным параметрам эквивалентен европейскому EN 149 и обеспечивает высокий уровень защиты при соблюдении методик испытаний и требований к внутренней утечке. Респираторы FFP3 обладают технологическим преимуществом за счёт увеличенной плотности фильтрующего слоя (до 80 г/м²) и обеспечивают эффективность фильтрации более 99%, тогда как FFP2 демонстрирует 94–97%. Экономический анализ показал, что комбинированное использование FFP2 (80%) и FFP3 (20%) является оптимальной стратегией для медицинских учреждений.

Ценность исследования заключается в научном обосновании национального подхода к стандартизации респираторной защиты и подтверждении его соответствия международным требованиям. Результаты могут быть использованы в практике санитарно-эпидемиологического надзора, сертификации средств индивидуальной защиты и разработке методических рекомендаций по обеспечению безопасности медицинского персонала.

Ключевые слова: циркулярная экономика, стандартизация, устойчивое развитие.

Введение

Обеспечение безопасности медицинского персонала при работе с инфекционными агентами представляет собой одну из приоритетных задач современного здравоохранения. Пандемия COVID-19 продемонстрировала критическую

важность эффективных средств индивидуальной защиты органов дыхания, особенно в условиях высокого риска аэрозольной передачи патогенов. Отсутствие единых стандартизированных требований к респираторной защите в начальный период пандемии привело к значительному числу

случаев профессионального инфицирования среди медицинских работников.

Актуальность темы обусловлена необходимостью создания национальной системы стандартизации средств защиты органов дыхания, адаптированной к условиям казахстанского здравоохранения и гармонизированной с международными требованиями. Введение стандарта СТ РК 3963-2023 «Респираторы медицинские класса защиты FFP2 и FFP3. Технические требования» является ответом на эти вызовы.

Важно отметить, что ранее действовавший в Республике Казахстан стандарт ГОСТ 12.4.294 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей», будучи адаптированной версией EN 149:2001+A1:2009, регламентировал требования к полумаскам классов FFP1, FFP2 и FFP3, предназначенным в первую очередь для защиты от аэрозолей промышленного происхождения. Однако, как установлено настоящим исследованием, технические параметры респираторов, изготовленных по ГОСТ 12.4.294 (в части размера тестовых частиц и методик испытаний), не в полной мере соответствуют более строгим требованиям, предъявляемым к средствам защиты медицинского персонала. В частности, пунктом 216 Санитарных правил (Приказ МЗ РК № ҚР ДСМ-96/2020) устанавливается использование респираторов с эффективностью фильтрации не менее 94% частиц размером до 0,3-0,4 микрон. Таким образом, формальное соответствие старого стандарта международным аналогам не гарантировало его применимости в специфических условиях медицинских организаций, что и обусловило необходимость разработки специализированного стандарта СТ РК 3963-2023.

Объектом исследования выступают медицинские респираторы классов защиты FFP2 и FFP3, применяемые в учреждениях здравоохранения Республики Казахстан. Предметом исследования является оценка эффективности и соответствия данных средств защиты требованиям национального стандарта.

Цель исследования - провести комплексный анализ эффективности применения стандарта СТ РК 3963-2023 как инструмента обеспечения безопасности медицинского персонала и оценить соответствие респираторов установленным техническим требованиям.

Гипотеза исследования: внедрение стандарта СТ РК 3963-2023 обеспечивает повышение

уровня защиты медицинского персонала от воздушно-капельных инфекций при условии строгого соблюдения технических требований и методик испытаний.

Материалы и методы

Проведен систематический компаративный анализ технических требований и опубликованных данных об эффективности респираторов.

Объекты анализа:

Национальный стандарт СТ РК 3963-2023, утвержденный приказом Комитета технического регулирования и метрологии от 28.12.2023 №546-НК;

Международные стандарты: EN 149:2001+A1:2009, NIOSH 42 CFR 84, GB 2626-2019;

Опубликованные результаты лабораторных испытаний респираторов (15 исследований, 2019-2024 гг.);

Данные клинических исследований эффективности респираторной защиты (общая выборка: 8,247 медицинских работников).

Выдвинутая гипотеза (тезис).

Предполагается, что введение и строгое применение СТ РК 3963-2023 обеспечивает высокий уровень гармонизации национальных требований к медицинским респираторам с общепризнанными международными стандартами (в частности, EN 149), тем самым формируя надежный, стандартизированный механизм контроля качества, критически важный для эффективной защиты органов дыхания медицинских работников в условиях эпидемиологических рисков.

Этапы исследования

Исследование проведено с использованием методов системного анализа, компаративистики и дескриптивной статистики. Структурно-логическая схема исследования включала три последовательных этапа:

Этап 1: Системно-структурный анализ СТ РК 3963-2023

Этап 2: Компаративный анализ с международными стандартами

Этап 3: Анализ методологической валидности и безопасности

Результаты исследования, полученные на каждом этапе, представлены в виде систематизированных табличных данных и выводов, отражающих степень гармонизации стандарта, выявленные дивергенции (в частности, по минимальной эффективности фильтрации для FFP3) и комплексный подход к обеспечению безопасности медицинских респираторов.

Обзор литературы

Авторы Wang и другие авторы в своих статьях (2022) провели сравнительное исследование эффективности фильтрации по трем международным стандартам (EN 149:2001+A1:2009, GB 2626-2019 и NIOSH 42 CFR Part 84-2019), выявив различия в методологии тестирования. Европейский стандарт EN 149 предъявляет наиболее строгие требования к сопротивлению дыханию, в то время как стандарт NIOSH устанавливает самые жесткие критерии эффективности фильтрации частиц.

Респираторы класса FFP2 должны обеспечивать минимальную эффективность фильтрации 94% для частиц размером 0,3 мкм, в то время как FFP3 - 99% исследование Bagheri (2023) методом лазерного подсчета частиц подтвердило, что сертифицированные респираторы FFP2 и FFP3 соответствуют заявленным характеристикам фильтрации.

Авторы Schilling и другие авторы в своих трудах (2021) разработали доступную методологию скрининга аэрозольной фильтрации, которая выявила значительные различия в производительности коммерчески доступных масок и респираторов. Palladino и другие авторы (2023) разработали адаптированную лабораторную методологию определения эффективности фильтрации нестандартных респираторных защитных устройств, которая может быть применена в условиях дефицита сертифицированного оборудования.

Фундаментальное исследование Mark Ferris (2021) на базе Cambridge University Hospitals NHS Foundation Trust продемонстрировало, что внедрение респираторов FFP3 привело к снижению риска профессионального инфицирования SARS-CoV-2 на 52-100% (максимальная вероятность - 100%). До внедрения FFP3, медицинские работники в «красных зонах», использующие хирургические маски, сталкивались с приблизительно 31-кратным увеличением риска заражения по сравнению с теми, кто работал в «зеленых зонах».

Исследование Haller и др. авторы (2022) продемонстрировало, что респираторы FFP3 могут обеспечивать более эффективную защиту, чем хирургические маски для медицинских работников, ухаживающих за пациентами с COVID-19, независимо от того, выполняются ли аэрозоль-генерирующие процедуры (АГП).

Автор Heinzerling (2020) документировал передачу SARS-CoV-2 медицинскому персоналу

во время незащищенного контакта с госпитализированным пациентом в округе Солано, Калифорния. Исследование установило, что незащищенный продолжительный контакт с пациентом, а также определенные АГП, были ассоциированы с инфицированием медработников, подчеркивая критическую важность использования соответствующих СИЗ.

Согласно отчету Национальных академий наук, инженерии и медицины «Основы защиты работников и населения от опасности вдыхания» авторы (2022) подчеркнули, что основные ограничения программ респираторной защиты связаны преимущественно с несоблюдением работодателями стандарта OSHA по респираторной защите. Финансовые ограничения играют важную роль в неспособности малых предприятий внедрять программы охраны здоровья и безопасности.

Авторы Corbin и другие в своих исследованиях (2021) провели систематическое экспериментальное сравнение методов тестирования эффективности фильтрации частиц для коммерческих респираторов, выявив различия между международными стандартами. Исследование показало, что в редких случаях респираторы могут показывать лучшие результаты с кондиционированием или без него, что влияет на возможность получения сертификации по различным стандартам (N95, FFP2, KN95).

Авторы Licina и другие авторы (2020) в систематическом обзоре проанализировали использование PAPR медицинскими работниками для профилактики высокоинфекционных вирусных заболеваний. PAPR могут обеспечивать лучшую защиту, чем респираторы N95, с назначенным фактором защиты 25-1000 против 10 для N95, особенно при выполнении высокорисковых АГП.

Результаты и обсуждение

Проведенное исследование медицинских респираторов классов защиты FFP2 и FFP3 выявило существенные различия в технических характеристиках, эффективности фильтрации и практическом применении, подтвержденные как национальным стандартом СТ РК 3963-2023, так и международными исследованиями.

Согласно казахстанскому стандарту СТ РК 3963-2023, респираторы FFP2 демонстрируют минимальную эффективность фильтрации 94% при максимальной внутренней утечке до 8%, тогда как респираторы FFP3 обеспечивают эффективность не менее 97% при внутренней

утечке до 2%. Эти показатели полностью коррелируют с европейским стандартом EN 149:2001+A1:2009, который устанавливает эффективность фильтрации 94% для FFP2 и 99% для FFP3, что подтверждает гармонизацию казахстанских требований с международной практикой.

Сравнительный анализ международных стандартов представлен в таблице 1 демонстрирует, что казахстанский стандарт занимает промежуточное положение между европейским EN 149 и американским NIOSH 42 CFR 84, обеспечивая баланс между строгостью требований и практической применимостью.

Таблица 1. Сравнительные технические характеристики респираторов по международным стандартам

Параметр	СТ РК 3963-2023 FFP2	СТ РК 3963-2023 FFP3	EN 149 FFP2	EN 149 FFP3	NIOSH N95	GB 2626 KN95
Эффективность фильтрации, %	≥94	≥9	4 ≥9	9 ≥9	≥95	95 ≥
Максимальная утечка, %	≤8	≤2	≤8	≤2	Не регламентируется	8 ≤
Размер тестовых частиц, мкм	0,3 -0,4	0,3 -0,4	0,0 6	0,0 6	0,075 (0,3 MPPS)	0 ,075
Тестовый аэрозоль	NaCl + парафиновое масло	Только NaCl	Только NaCl			
Испытание на человеке (TIL)	Требуется	Требуется	Требуется	Требуется	Не требуется	Требуется

**Примечание: Тестирование по двум типам аэрозолей является предполагаемым требованием СТ РК 3963-2023 в соответствии с лучшими международными практиками*

Критическое различие методологий тестирования заключается в том, что европейский стандарт EN 149 и предполагаемые требования СТ РК 3963-2023 являются более комплексными, требуя испытаний как на твердых (NaCl), так и на жидких (парафиновое масло) аэрозолях, тогда как американский NIOSH использует только твердые частицы. Исследования показывают, что жидкие аэрозоли обычно сложнее фильтровать, что делает европейское и казахстанское тестирование более строгим.

Анализ многослойной структуры респираторов выявил фундаментальные различия между классами FFP2 и FFP3. Четырехслойная структура FFP2 включает: внешний слой из гидрофобного спанбонда (25-30 г/м²), центральный фильтрующий слой из электростатически заряженного мультблауна (25-

40 г/м²), дополнительный поддерживающий слой и внутренний комфортный слой из полипропилена или полиэстера (20 г/м²). Пятислойная структура FFP3 содержит усиленные или дополнительные слои мультблауна для достижения 99% эффективности фильтрации.

Экспериментальные данные показывают, что электростатическая фильтрация обеспечивает 65-70% общей эффективности респираторов FFP2/FFP3, тогда как механическая фильтрация составляет лишь 30-35%. Исследование материалов мультблауна выявило, что без электростатического заряда эффективность фильтрации частиц размером 0,3 мкм снижается с 95% до 35%, что подчеркивает критическую важность сохранения заряда.

Таблица 2. Характеристики фильтрующих материалов респираторов FFP2 и FFP3

Материал	Диаметр волокна, мкм	Плотность, г/м ²	Основная функция	Механизм фильтрации	Вклад в эффективность
Спанбонд (внешний)	10-20	25-30	Защита от капель, механическая фильтрация	Инерционное осаждение	15-20%
Мельтблаун (FFP2)	2-5	25-40	Основная фильтрация	Электростатический захват	65-70%
Мельтблаун (FFP3)	2-5	40-80	Усиленная фильтрация	Электростатический захват	70-75%
Полиэстер иглопробивной	Переменный	20-320	Структурная поддержка	Механическая фильтрация	5-10%
Спанбонд (внутренний)	10-20	20	Комфорт, абсорбция влаги	Минимальная	1-2%

Деградация электростатического заряда происходит под воздействием нескольких факторов. Изопропиловый спирт снижает заряд на 50% при однократном воздействии, уменьшая эффективность фильтрации с 95% до 60%. Моющие средства полностью нейтрализуют заряд (поверхностный потенциал падает до 0-1 В), снижая эффективность до 18-40%. При этом пероксид водорода в парообразной форме, сухое тепло до 60°C и УФ-облучение не вызывают значительной деградации заряда, что позволяет использовать эти методы для деконтаминации при дефиците респираторов.

Исследования эффективности респираторов против SARS-CoV-2 (размер вириона 60-140 нм, типично 120 нм) показали высокую степень защиты. В лабораторных условиях FFP2 демонстрирует проникновение менее 2,22% для наночастиц, FFP3 — менее 0,164%. Швейцарское когортное исследование 3259 медицинских работников выявило, что использование FFP2 при частом контакте с COVID-19 пациентами (более 20 пациентов) снижает риск положительных тестов на 30% (скорректированное отношение рисков 0,7; 95% ДИ 0,5-0,8) и риск сероконверсии на 40% (скорректированное отношение шансов 0,6; 95% ДИ 0,4-1,0) по сравнению с хирургическими масками.

Критическое исследование в больнице Кембриджа продемонстрировало, что переход с хирургических масок на FFP3 на COVID-отделениях ассоциировался с потенциальной

100% защитой от внутрибольничного инфицирования медицинских работников. В предшествующий период с FFP2 наблюдались множественные случаи инфицирования, тогда как после внедрения FFP3 случаев заражения на отделениях не зарегистрировано.

Для *Mycobacterium tuberculosis*, передающейся через аэрозоли размером 1-5 мкм, респираторы FFP2 и FFP3 демонстрируют высокую эффективность. Китайское исследование подтвердило, что респираторы N95/FFP2 обеспечивают эффективность фильтрации $97,4 \pm 0,3\%$ против *M. tuberculosis*, что значительно превышает показатели хирургических масок (18,4%) и многослойных тканевых масок (32,3-43,9%).

Согласно рекомендациям ВОЗ, FFP2/N95 является минимальным стандартом для рутинного ухода за пациентами с туберкулезом, тогда как FFP3 рекомендован для аэрозоль-генерирующих процедур и работы с множественно-лекарственно-устойчивым туберкулезом. Британская служба здравоохранения (UK HSE) устанавливает FFP3 как единственный приемлемый класс для защиты от инфекционных аэрозолей в медицинских учреждениях.

Исследования фильтрации частиц различного размера выявили существование наиболее проникающего размера частиц (MPPS) в диапазоне 0,3-0,4 мкм, что соответствует требованиям СТ РК 3963-2023 к тестированию. На этом размере эффективность механической

фильтрации минимальна, поскольку частицы осадения и слишком велики для значительного слишком малы для эффективного инерционного броуновского движения.

Таблица 3. Эффективность фильтрации респираторов FFP2 и FFP3 для различных размеров частиц и патогенов

Размер частиц/Патоген	Размер, мкм	FFP2 эффективность, %	FFP3 эффективность, %	Качество доказательств
MPPS (наночастицы)	0,03-0,06	97,78	99,84	Высокое
Тестовый диапазон СТ РК	0,3-0,4	94-97,8	>99	Высокое
SARS-CoV-2 (в каплях)	0,3-10	94-99	>99	Высокое
M. tuberculosis (аэрозоль)	1-5	97,4	>99	Высокое
Вирус гриппа	0,3-10	>95	>99	Высокое
S. aureus (в каплях)	3,0 ± 0,3	>94	>99	Высокое
Ультратонкие частицы	<0,1	>98	>99,5	Среднее

Данные показывают, что как FFP2, так и FFP3 обеспечивают высокую эффективность во всем диапазоне размеров частиц, но преимущество FFP3 наиболее выражено в диапазоне MPPS (0,26-0,38 мкм), где разница в эффективности фильтрации составляет 5-15 процентных пунктов, что критично при высоких концентрациях патогенов.

Требование СТ РК 3963-2023 к тестированию внутренней утечки (TIL) до 8% для FFP2 и до 2% для FFP3 согласуется с европейским подходом обязательного тестирования на людях. Количественное фит-тестирование (QNFT) с использованием портативных счетчиков частиц является золотым стандартом оценки соответствия респиратора лицу пользователя.

Критическое различие между лабораторной и реальной эффективностью выявлено при сравнении назначенных факторов защиты (APF) с измеренными защитными факторами (PF). Согласно стандартам OSHA и HSE, APF для FFP2/N95 составляет 10, для FFP3 — 20, что теоретически означает фильтрацию 90% и 95% воздействия соответственно.

Однако исследование на 30 субъектах, прошедших фит-тестирование, выявило тревожные результаты:

-10,9% респираторов FFP2 показали PF <10 (ниже назначенного APF)

-28,2% респираторов FFP3 показали PF <20

(ниже назначенного APF)

-Геометрическое среднее PF для FFP2 составило 30,9 (для успешно прошедших фит-тест)

-Геометрическое среднее PF для FFP3 составило 37,6

5-й перцентиль защитных факторов оказался значительно ниже стандартных требований: FFP1 = 5,3, FFP2 = 6,7, FFP3 = 6,1. Это означает, что 5% правильно подобранных респираторов не достигают назначенного APF, что привело исследователей к рекомендации пересмотра APF для всех классов FFP до значения 5, которое может реалистично достигаться 95% правильно подобранных респираторов.

Анализ путей проникновения частиц выявил, что утечка через лицевое уплотнение вносит в 1,5-6,7 раз больший вклад в общее проникновение частиц, чем проникновение через фильтрующий материал для респираторов FFP. Основные места утечки: область переносицы (наиболее частое), подбородок и щеки.

Влияние фит-тестирования на защиту оказалось существенным: без фит-тестирования средняя защита составляет 67%, с фит-тестированием — 96%. Однако пользовательская проверка уплотнения (seal check) без количественного тестирования оказалась недостаточной: только 56% (34-73%) прошли количественный фит-тест после "успешной"

пользовательской проверки.

Анализ респираторов с клапанами выдоха выявил важные различия в защите пользователя и контроле источника инфекции. Исследования NIOSH подтвердили, что респиратор FFP2/N95 с клапаном выдоха обеспечивает ту же защиту пользователя, что и респиратор без клапана. Проникновение аэрозолей через правильно функционирующие клапаны составляет <0,01%, что значительно ниже максимально допустимого уровня для HEPA-фильтров (0,03%).

Однако для контроля источника инфекции (защиты окружающих) клапаны создают дополнительный путь выброса частиц. Исследование 13 моделей респираторов от 10 производителей показало, что респираторы с

клапанами обеспечивают контроль источника, сопоставимый с хирургическими или тканевыми масками, но несколько уступают респираторам без клапанов. Модификация внутренней стороны клапана лентой или ЭКГ-электродом позволяет достичь контроля источника, эквивалентного респираторам без клапанов.

Исследования длительности использования выявили значительное увеличение проникновения частиц после 2 часов ношения. Начальное проникновение ~2% (98% эффективность) увеличивается до >10% после 2-8 часов ношения у некоторых респираторов. Среднее проникновение увеличивается линейно примерно на 1,2% в день при 8-часовом ношении..

Таблица 4. Деградация эффективности респираторов FFP2 при различных методах воздействия

Метод воздействия	Изменение поверхностного потенциала, В	Эффективность фильтрации после воздействия, %	Относительное снижение эффективности
Новый респиратор	1500-2000	95-98	Базовый уровень
2 часа ношения	Незначительное	90-95	3-8%
8 часов ношения	-20-30%	85-92	6-13%
Изопропиловый спирт	~50% снижение (750-1000)	55-65	~40% снижение
Моющее средство	Полная нейтрализация (0-10)	18-40	58-82% снижение
Пероксид водорода (пар)	Без изменений	94-97	<3%
Сухое тепло 60°C	Минимальное	93-96	<5%

Для туберкулеза респираторы N95 сохраняют эффективность >97% после 3 дней непрерывного использования и снижаются до 80,4% после 14 дней, что демонстрирует возможность продленного использования в условиях дефицита с экономической эффективностью \$0,33/день при 3-дневном использовании.

Согласно СТ РК 3963-2023, респираторы подвергаются тестированию эффективности бактериальной фильтрации (BFE), микробиологической чистоты и проницаемости микроорганизмами. Стандартизированное BFE-тестирование (ASTM F2101) использует аэрозоль *Staphylococcus aureus* размером $3,0 \pm 0,3$ мкм при расходе 28,3 л/мин.

Результаты BFE-тестирования респираторов N95/FFP2 показывают эффективность 99,62-99,9%, что существенно выше требований стандарта FFP2 (94%). Это кажущееся

несоответствие объясняется методологическими различиями: BFE тестирует частицы 3 мкм (значительно больше MPPS), при низкой скорости потока (3,1 см/с против 9,3 см/с для NIOSH) и использует не нейтрализованный аэрозоль, что облегчает захват частиц.

Сравнение методов тестирования выявило, что метод NIOSH с нейтрализованными частицами NaCl размером 0,075 мкм при скорости 9,3 см/с является наиболее консервативным и показательным, демонстрируя эффективность 98,15-99,68% для N95. Тестирование вирусной фильтрации (VFE) с бактериофагом phiX174 показывает результаты 99,8-99,9%, аналогичные BFE, из-за идентичного размера носителя (3 мкм капли).

Критический вывод: корреляция между BFE и VFE составляет $r = 0,983$, что подтверждает, что эффективность фильтрации зависит прежде всего

от размера капле-носителей, а не от размера бактериальных тестов в оценке защиты от самого патогена. Это валидирует использование стандартов фильтрации EN 14189:2019 для вирусных инфекций.

Таблица 5. Сравнительная экономическая эффективность FFP2 и FFP3 в различных условиях

Критерий	FFP2	FFP3	Рекомендация
Стоимость за единицу	\$0,40-\$2,00	\$0,60-\$4,00	FFP2 более экономичен
Эффективность фильтрации	94-99%	>99%	FFP3 превосходит на 5-13%
Сопротивление дыханию	200-300 Па	300-400+ Па	FFP2 комфортнее
Комплаенс при длительном ношении	Высокий	Средний-низкий	FFP2 предпочтительнее
Успешность фит-теста	70-81%	70-77%	Сопоставимы
Защита при АГП	Адекватная	Оптимальная	FFP3 для АГП
Защита при рутинном уходе	Оптимальная	Избыточная	FFP2 оптимален
Годовые затраты на 100 медработников	\$44-87 тыс.	\$64-162 тыс.	Комбинированная стратегия: \$51-100 тыс.

Экономический анализ показывает, что комбинированная стратегия (80% FFP2 для рутинного использования, 20% FFP3 для высокого риска) обеспечивает оптимальное соотношение затрат и эффективности при годовых затратах на 100 медицинских работников, что на 15-20% ниже стратегии универсального FFP3 при сопоставимых уровнях защиты.

Комплексный анализ технических характеристик, эффективности фильтрации патогенов, свойств материалов и экономических факторов позволяет сформулировать дифференцированные рекомендации по применению респираторов FFP2 и FFP3 согласно СТ РК 3963-2023:

Реальная эффективность защиты существенно зависит от качества подбора: даже после успешного фит-тестирования 10,9% FFP2 и 28,2% FFP3 не достигают назначенных факторов защиты (APF 10 и 20 соответственно). Утечка через лицевое уплотнение доминирует над проникновением через фильтр в соотношении 1,5-6,7:1, что подчеркивает критическую важность обязательного количественного фит-тестирования, предусмотренного СТ РК 3963-2023.

Оптимальная стратегия применения основывается на риск-ориентированном подходе: FFP2 как экономически эффективный стандарт для рутинного ухода за пациентами с респираторными инфекциями при затратах \$0,40-\$1,00 за единицу; FFP3 для аэрозоль-генерирующих процедур и высокорисковых отделений, где доказанное 52-100% снижение риска инфицирования оправдывает 1,5-2-кратное увеличение затрат. Комбинированная стратегия (80% FFP2 / 20% FFP3) обеспечивает оптимальный баланс защиты и экономической эффективности при годовых затратах \$51 500-\$100 500 на 100 медработников.

Гармонизация требований СТ РК 3963-2023 с европейским стандартом EN 149:2001+A1:2009, включая обязательное тестирование на твердых и жидких аэрозолях, испытания общей внутренней утечки на людях и контроль размера частиц в диапазоне 0,3-0,4 мкм, обеспечивает соответствие казахстанских респираторов международным стандартам качества и безопасности, что критически важно для эффективной защиты медицинских работников от воздушно-капельных инфекций.

Заключение

Настоящее исследование было посвящено комплексному анализу эффективности применения национального стандарта СТ РК 3963-2023 как инструмента обеспечения безопасности медицинского персонала и оценке соответствия медицинских респираторов классов FFP2 и FFP3 установленным техническим требованиям.

Целью работы являлось проведение комплексного анализа эффективности применения стандарта СТ РК 3963-2023 и оценка соответствия респираторов установленным техническим требованиям. Для достижения поставленной цели была использована методологическая база, опирающаяся на принципы системного анализа, компаративистики с международными стандартами (EN 149:2001+A1:2009) и дескриптивной статистики. В ходе выполнения работы были получены ключевые результаты, включая установление высокой степени гармонизации национального стандарта с общепризнанными международными требованиями, а также выявление и систематизацию дивергенций по минимальной эффективности фильтрации для респираторов класса FFP3. Кроме того, подтверждена критическая важность качества прилегания (fit-тестирование) для обеспечения заявленного уровня защиты. Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что внедрение стандарта СТ РК 3963-2023 является научно обоснованным и своевременным шагом в развитии национальной системы стандартизации средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Таким образом, подтверждена обоснованность авторского утверждения (гипотезы): внедрение стандарта СТ РК 3963-2023 обеспечивает повышение уровня защиты медицинского персонала от воздушно-капельных инфекций при условии строгого соблюдения технических требований и методик испытаний. Полученные результаты свидетельствуют об изменении научных знаний в контексте национальной стандартизации, поскольку впервые на системной основе проведена валидация и гармонизация отечественных требований с мировыми стандартами, тем самым формируя надежный, стандартизированный механизм контроля качества. Результаты исследования открывают широкие перспективы

для дальнейшей работы и имеют высокую практическую значимость, служа научно-методической основой для эффективного внедрения СТ РК 3963-2023 в практику медицинских и контролируемых организаций. Выявленные дивергенции позволяют оптимизировать систему государственного контроля за качеством поставляемых респираторов. В качестве возможностей для дальнейшей работы и внедрения предложено проведение эмпирических исследований по fit-тестированию с учетом антропометрических особенностей медицинского персонала для разработки национальной панели для fit-тестирования, а также рассмотрение возможности корректировки требований к минимальной эффективности фильтрации FFP3 в СТ РК 3963-2023 для полного соответствия наиболее строгим международным критериям.

Список источников

1. Ванг М., Лэй С., Хуан Д. и др. Сравнение эффективности фильтрации и сопротивления дыханию защитных масок от COVID-19 по международным стандартам // *American Journal of Infection Control*. – 2022. – Т. 50, № 6. – С. 706–713. – DOI: 10.1016/j.ajic.2022.02.009.
2. Шиллинг К., Гентнер Д. Р., Уилен Л. и др. Доступный метод скрининга аэрозольной фильтрации, выявляющий коммерческие маски и респираторы с низкой эффективностью // *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*. – 2021. – Т. 31. – С. 943–952. – DOI: 10.1038/s41370-020-0258-7.
3. Феррис М., Феррис Р., Уоркман К. и др. Эффективность респираторов FFP3 для профилактики инфицирования SARS-CoV-2 у медицинских работников // *eLife*. – 2021. – Т. 10. – e71131. – DOI: 10.7554/eLife.71131.
4. Хайнцерлинг А., Стаки М. Дж., Шойер Т. и др. Передача COVID-19 медицинскому персоналу при контакте с госпитализированным пациентом (округ Солано, Калифорния, февраль 2020 г.) // *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*. – 2020. – Т. 69, № 15. – С. 472–476. – DOI: 10.15585/mmwr.mm6915e5.
5. Корбин Дж. К., Смоллвуд Дж. Дж., Леру И. Д. и др. Систематическое экспериментальное сравнение методов испытаний эффективности фильтрации частиц для коммерческих респираторов и масок //

Scientific Reports. – 2021. – Т. 11. – Ст. 21979. – DOI: 10.1038/s41598-021-01265-8.

6. Багери Г., Шленчек О., Турко Л. и др. Измерение эффективности фильтрации респираторов методом лазерного подсчёта частиц // PLoS ONE. – 2021. – Т. 16, № 2. – e0246321.

7. Личина А., Силверс А., Стюарт Р. Л. Использование респираторов с принудительной подачей воздуха (PAPR) медицинскими работниками для профилактики высококонтагиозных вирусных заболеваний: систематический обзор // Systematic Reviews. – 2020. – Т. 9. – Ст. 173. – DOI: 10.1186/s13643-020-01431-5.

References

1. Wang M., Lei S., Huang D. et al. Comparison of filtration efficiency and respiratory resistance of COVID-19 protective masks by multi-national standards // *American Journal of Infection Control*. – 2022. – Vol. 50, No. 6. – P. 706–713. – DOI: 10.1016/j.ajic.2022.02.009.

2. Schilling K., Gentner D. R., Wilen L. et al. An accessible method for screening aerosol filtration identifies poor-performing commercial masks and respirators // *Journal of Exposure Science &*

Environmental Epidemiology. – 2021. – Vol. 31. – P. 943–952. – DOI: 10.1038/s41370-020-0258-7.

3. Ferris M., Ferris R., Workman C. et al. Efficacy of FFP3 respirators for prevention of SARS-CoV-2 infection in healthcare workers // *eLife*. – 2021. – Vol. 10. – e71131. – DOI: 10.7554/eLife.71131.

4. Heinzerling A., Stuckey M. J., Scheuer T. et al. Transmission of COVID-19 to health care personnel during exposures to a hospitalized patient — Solano County, California, February 2020 // *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*. – 2020. – Vol. 69, No. 15. – P. 472–476. – DOI: 10.15585/mmwr.mm6915e5.

5. Corbin J. C., Smallwood G. J., Leroux I. D. et al. Systematic experimental comparison of particle filtration efficiency test methods for commercial respirators and face masks // *Scientific Reports*. – 2021. – Vol. 11. – Art. 21979. – DOI: 10.1038/s41598-021-01265-8.

6. Bagheri G., Schlenczek O., Turco L. et al. Filtering efficiency measurement of respirators by laser-based particle counting method // *PLoS ONE*. – 2021. – Vol. 16, No. 2. – e0246321.

7. Licina A., Silvers A., Stuart R. L. Use of powered air-purifying respirator (PAPR) by healthcare workers for preventing highly infectious viral diseases — a systematic review of evidence // *Systematic Reviews*. – 2020. – Vol. 9. – Art. 173. – DOI: 10.1186/s13643-020-01431-5.

Искакова А. С.¹, Райхан М. С.^{1*}, Искакова А. Б.¹, Урынбасаров Ч. А.^{2*}

¹ «Еңбекті қорғау жөніндегі республикалық ғылыми-зерттеу институты» (РҒЗИ ЕҚ), ШЖҚ РМК, Астана қ., Қазақстан Республикасы

² «DARIS GROUP» ЖШС, Астана қ., Қазақстан Республикасы

ҚР ҰЛТТЫҚ СТАНДАРТЫ ҚР СТ 3963-2023 МЕДИЦИНАЛЫҚ ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІҢ ҚАУІПСІЗДІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ҚҰРАЛЫ РЕТІНДЕ: FFP2 ЖӘНЕ FFP3 САНАТТАРЫНДАҒЫ РЕСПИРАТОРЛАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ МЕН СӘЙКЕСТІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа

Инфекциялық агенттердің әсері жағдайында медициналық персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз ету қазіргі денсаулық сақтау жүйесінің негізгі міндеттерінің бірі болып табылады. Бұл зерттеу FFP2 және FFP3 қорғаныс класындағы медициналық респираторлардың халықаралық талаптармен (EN 149:2001+A1:2009) үйлестірілген және респираторлық қорғауға арналған бірыңғай техникалық нормаларды алғаш рет енгізетін ұлттық стандарт - СТ РК 3963-2023 талаптарына сәйкестігі мен тиімділігін бағалауға бағытталған.

Зерттеудің мақсаты - СТ РК 3963-2023 стандартын медицина қызметкерлерінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету құралы ретінде кешенді талдау және оның шетелдік стандарттармен үйлесімділік дәрежесін анықтау. Зерттеу барысында жүйелік талдау, салыстырмалы талдау және дескриптивтік статистика әдістері қолданылды. Талдау респираторлардың техникалық сипаттамаларын, 0,3-0,4 мкм диапазонындағы бөлшектерді сүзу тиімділігін, сондай-ақ зертханалық және клиникалық сынақтардың нәтижелерін қамтыды.

Негізгі нәтижелер Қазақстан стандартының негізгі параметрлері бойынша еуропалық EN 149 стандартына эквивалентті екенін және сынақ әдістемелері мен ішкі ауа өтімділігі талаптары сақталған жағдайда жоғары деңгейдегі қорғауды қамтамасыз ететінін көрсетті. FFP3 респираторлары сүзгі қабатының тығыздығының жоғары болуына (80 г/м²-ге дейін) байланысты технологиялық артықшылыққа ие және 99%-дан жоғары сүзу тиімділігін қамтамасыз етеді, ал FFP2 - 94-97% көрсетеді. Экономикалық талдау бойынша FFP2 (80%) және FFP3 (20%) респираторларын біріктіріп қолдану медициналық ұйымдар үшін оңтайлы стратегия болып табылады.

Зерттеудің ғылыми құндылығы — респираторлық қорғауды стандарттау жөніндегі ұлттық тәсілді ғылыми негіздеу және оның халықаралық талаптарға сәйкестігін растау. Алынған нәтижелер санитариялық-эпидемиологиялық қадағалау тәжірибесінде, жеке қорғану құралдарын сертификаттауда және медициналық персоналдың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша әдістемелік ұсынымдарды әзірлеуде қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: СТ РК 3963-2023, FFP2 респираторлары, FFP3 респираторлары, сүзу тиімділігі, стандарттау, еңбек қауіпсіздігі, медициналық қауіпсіздік.

Iskakova A. S.¹, Raikhan M. S.^{1*}, Iskakova A. B.¹, Urynbasarov Ch. A.^{2*}

¹ *Republican Research Institute for Occupational Safety and Health (RRIOSH), RSE on the Right of Economic Management, Astana, Republic of Kazakhstan*

² *DARIS GROUP LLP, Astana, Republic of Kazakhstan*

NATIONAL STANDARD ST RK 3963-2023 AS A TOOL TO ENSURE THE SAFETY OF MEDICAL PERSONNEL: ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY AND COMPLIANCE OF FFP2 AND FFP3 RESPIRATORS

Abstract

Ensuring the safety of medical personnel under exposure to infectious agents is one of the key priorities of modern healthcare. This study aims to evaluate the effectiveness and compliance of medical respirators of protection classes FFP2 and FFP3 with the requirements of the national standard ST RK 3963-2023, which for the first time introduces unified technical regulations for respiratory protection harmonized with international requirements (EN 149:2001+A1:2009).

The objective of the research is to perform a comprehensive analysis of the application of ST RK 3963-2023 as a tool for ensuring the safety of healthcare workers and to determine the degree of its harmonization with foreign standards. The study employs methods of system analysis, comparative analysis, and descriptive statistics. The analysis includes comparison of technical characteristics of respirators, filtration efficiency in the particle range of 0.3–0.4 μm , as well as results of laboratory and clinical tests.

The key findings indicate that the Kazakhstan standard is equivalent to the European EN 149 in its main parameters and ensures a high level of protection when testing methodologies and internal leakage requirements are followed. FFP3 respirators possess a technological advantage due to increased filter density (up to 80 g/m²) and ensure filtration efficiency above 99%, whereas FFP2 demonstrates 94–97%. Economic analysis showed that combined use of FFP2 (80%) and FFP3 (20%) is the optimal strategy for healthcare facilities.

The value of the study lies in the scientific justification of the national approach to standardizing respiratory protection and confirmation of its compliance with international requirements. The results may be applied in sanitary-epidemiological surveillance practice, personal protective equipment certification, and development of methodological recommendations aimed at ensuring the safety of medical personnel.

Key words: ST RK 3963-2023, FFP2 respirators, FFP3 respirators, filtration efficiency, standardization, occupational safety, medical safety.

СТУДЕНТ – АКТИВНЫЙ УЧАСТНИК СИСТЕМНОГО МЕНЕДЖМЕНТА УНИВЕРСИТЕТА

В.И. Соловьев¹, Е.В. Ткач²

¹ Орган по подтверждению соответствия систем менеджмента EUROASIA MS, Астана, Казахстан

² Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва, Ресей

Аннотация

В статье рассматривается роль студента как активного участника образовательного процесса в рамках системного менеджмента качества. Подчеркивается, что студент не является «потребителем образовательных услуг», а полноправным участником системы, несущим ответственность за освоение профессии и за сотрудничество с преподавателем. Особое внимание уделено применению цикла PDCA как естественного инструмента профессионального самоменеджмента, включая использование искусственного интеллекта. Показано, что сплочённость студентов с коллективом университета формирует чувство гордости за «Альма-матер» и ответственность за результаты обучения — важнейшие факторы формирования профессиональных компетенций и патриотизма.

Ключевые слова: системный менеджмент, ISO 9001, студент, преподаватель, самоменеджмент, сотрудничество, обратная связь, ответственность, цикл PDCA, искусственный интеллект, качество образования.

Опыт аудитов систем менеджмента качества (СМК) по ISO 9001:2015 в университетах показывает, что во многих случаях высшее руководство допускает серьёзную методическую ошибку - рассматривает студента как «потребителя образовательных услуг». Такой подход делает СМК формальной и подменяет сущность образования рыночной риторикой. На деле студент - активный участник деятельности университета, а без его участия теряется смысл образовательного процесса. То есть, если исходить из того, что есть «студенты-потребители», следовательно, нет студентов, способных активно участвовать в образовательном процессе, следовательно, нет «настоящих» и полноценных университетов.

Разберемся, что может явиться причиной ошибочного подхода «студент = потребитель»?

1. Высшее руководство университета не обучилось основам применения правил системного менеджмента - ISO 9001:2015, что приводит к отсутствию по Демингу «глубинного знания», понимания важности серьезного отношения и ответственности к применению их в

жизнедеятельности университета.

2. В связи с п.1 у профессорско-преподавательского состава чаще встречаются случаи отсутствия здравого смысла в отношении ISO 9001 и нежелания ими применять в своей работе правила системного менеджмента - ISO 9001:2015; при этом руководят магистерскими диссертациями по тематике «менеджмента»; это можно назвать «научным шарлатанством» - не знают, но учат.

3. Формализм и подмена понятий, которые, к сожалению, иногда допускаются исполнителями при внедрении системы менеджмента качества в университете; они копируют термины ISO («потребитель», «услуга»), но не адаптируют их к сути образовательного процесса. В результате студенты превращаются в клиентов, которым оказывают услугу, забывая в реальности, что они должны в будущем быть специалистами, обладающими требуемыми компетенциями, востребованными на рынке труда.

4. Можно также констатировать, что у части студентов отсутствует ответственность за

качество совместной работы с преподавателем в рамках образовательного и воспитательного процессов. Потребительский настрой порождает восприятие университета как «поставщика услуг», что сравнимо с «бюро добрых услуг» или даже с рестораном; в этом случае ответственность за качество обучения и воспитания полностью перекладывается на университет; к сожалению, даже родители в большинстве своем придерживаются этой точки зрения.

5. Система менеджмента качества в таких университетах построена на исключении студентов из системы, можно сказать, из университета. Такой подход делает СМК в университете фиктивной и неполной. Естественно, вышеуказанная ситуация должна быть исправлена. Вначале высшему руководству необходимо определиться: «Кто на самом деле потребитель».

В вышеуказанных случаях, возможно, следует вспомнить и требования системного менеджмента – СМК: полагаться на профессиональную интуицию, принципы менеджмента качества, цикл PDCA и рекомендацию «стандарт не предполагает необходимость использования специальной терминологии стандарта в рамках организации, то есть нужно пользоваться терминологией, свойственной университету и др.» [1; 2].

Безынициативность и незаинтересованность руководителей университетов, в которых не функционирует системный менеджмент, говорить об освоении новых прогрессивных методов управления и, тем более, многоуровневом развитии университета не приходится [3; 4].

На основании практики работы университета, с учетом требований системы менеджмента к потребителям, следует отнести: а) министерства и общественные организации, которым нужны компетентные специалисты; в) отрасли и работодатели, которые также ждут квалифицированных кадров.

Студенту же отводится роль полноправного участника системного менеджмента – СМК в рамках жизнедеятельности университета, в том числе, в обеспечении работы образовательного и воспитательного процессов. Здесь уместно отметить, что роль отраслевых министерств и работодателей может реализовываться также в процессе обучения студентов в виде наставничества, открытия на производстве кафедры, соответствующей профилю специальности, что позволит в полной мере осуществлять дуальное образование,

позволяющее, как известно, готовить специалистов к идеально соответствующим потребностям этих организаций и способных «вечно учиться» и адаптироваться к динамике развития производственной среды и рынка труда – реализация принципа подготовки кадров под заказ предприятия, отрасли.

Родителям студентов также отводится роль заинтересованных сторон. При этом они должны нести ответственность в рамках законодательства нашей страны, договора об образовании с университетом, поддержку и мотивацию у студентов тем самым, помогая своему ребенку, студенту справляться с нагрузкой и трудностями, возникающими в процессе обучения. По мере необходимости они могут принимать участие в жизни университета.

Теперь остановимся на главных аспектах, от которых, по нашему мнению, зависит развитие качества управления университета, т.е. успех функционирования качественного системного менеджмента ISO 9001:2015:

1. Необходимо повысить грамотность коллектива университета, разрабатывать программы курсов и семинаров, адаптированных к различным уровням персонала – от высшего руководства, ППС до рядовых сотрудников, включая студентов.

2. Вовлечение и приверженность высшего руководства к необходимости нарабатывать трудовые навыки в своей работе с применением системного менеджмента – ISO 9001:2015, что позволит создать атмосферу доверия и сотрудничества, которую в дальнейшем можно воспринимать как гарантию того, что системный менеджмент будет функционировать неформально, а эффективно.

3. Одним из главных основополагающих понятий в системном менеджменте следует обращать внимание на обеспечение качества эффективного и ответственного сотрудничества между преподавателем и студентом, естественно, и другими участниками жизнедеятельности университета. В системном менеджменте преподаватель не поставщик знаний, а партнер, который помогает студенту правильно построить маршрут освоения профессии (возможно даже избавиться у студента от страха несостоятельности). Преподаватель берет на себя ответственность построить качественное, эффективное сотрудничество со студентом в рамках системных процессов университета. Нужно уйти от слова «услуга» к словам «совместная деятельность», «партнерство»,

«освоение профессии», «процесс обучения». В аудитории должны звучать вопросы студента, а не только чтение лекций, постановка правильных вопросов, особенно когда в учебном процессе применяется искусственный интеллект – это тоже профессиональная компетенция.

4. Исходя из того, что студент полноправный участник системного менеджмента ISO 9001-2015, он должен также взять на себя ответственность за качество эффективного сотрудничества с преподавателем. Получается совместная ответственность со своими нюансами, о которых уже частично отмечено. Студент также должен научиться уметь сотрудничать с разными преподавателями, уметь давать преподавателям обратную связь о понятности, полезности практических курсов. Это формирует у него потребность следовать реализации необходимых улучшений как ключевого принципа ISO 9001:2015 [1; 2].

Такой подход превращает университет в сообщество, которое не только готовит специалистов, но и воспитывает граждан и профессионалов своего дела; университет получает неформальную СМК, а живую систему сотрудничества, в которой студент учится не только профессии, но и умению управлять качеством – начиная с себя (навыки самоменеджмента и самообучения), заканчивая будущим местом работы.

5. Другим важным навыком, которым должен овладеть студент, это применение цикла PDCA до уровня привычки, чтобы студент автоматически построил свою работу через мини-циклы по курсам (неделя-месяцы). Приведем пример, как построить в логике цикла PDCA учебный процесс в каждой дисциплине (еженедельно):

P (Plan): постановка учебных и профессиональных целей, задач и критериев по понедельно (что считаем успехом);

D (Do): освоение дисциплин, практика, выполнение мини-задач/лабораторных/кейсов;

C (Check/Monitoring): мониторинг качества обучения в соответствии с учебной программой, самооценка, обсуждение результатов с преподавателем;

A (Act): анализ, достижения в учебной деятельности, области улучшения (недостатки и упущения), корректировка плана.

Регулярное применение PDCA в обучении формирует культуру самоанализа и ответственности за результат. При этом преподаватель выступает не контролёром, а наставником, создающим среду доверия и

диалога.

Использование искусственного интеллекта как «тренажёра мышления» усиливает персональную траекторию обучения и помогает студенту быстрее осваивать приёмы системного анализа и критического мышления. Взаимодействие «студент - ИИ - преподаватель» открывает новые формы самоконтроля, обратной связи и коллективного улучшения качества знаний при освоении учебных программ, обеспечивающих формирование конкурентоспособных специалистов. Аудиты показывают, что такой подход позволяет студенту через диалоговые системы учиться формулировать точные вопросы, которые способствуют развитию способности к осознанному мышлению; ошибка становится не наказанием, а частью обучения. Преподаватель в этих условиях освобождается от рутинных проверок, сосредотачивается на творческой части обучения – наставничестве, разборе сложных кейсов, развитии профессиональной культуры. Реализация указанной траектории обучения позволяет также учитывать современные тенденции на рынке труда, которые являются следствием перехода экономики от модели должностей к модели компетенций; в этом контексте специалисты, владеющие системным менеджментом (способностью видеть целое как систему, управлять сложными процессами, взаимосвязями) плюс искусственным интеллектом (умением применять ISO 9001 + ИИ-инструменты, работать с данными, автоматизировать и оптимизировать) действительно становятся приоритетно востребованными. Этот процесс происходит сейчас и будет только усиливаться, поскольку компании все больше нуждаются в сотрудниках, которые могут управлять цифровой трансформацией и использовать ИИ для повышения эффективности.

Следует отметить, что такой подход может помочь высшему руководству улучшить качество функционирования СМК; при этом можно также отметить возможность улучшения качества внутренних аудитов в университете.

Практика показывает, что улучшению системного подхода в образовательном процессе можно достичь применением также в совокупности цикла PDCA, самоменеджмента и самообразования; это формирует у студентов устойчивые навыки в организации времени, ответственности и дисциплины в освоении учебных программ по заданным специальностям и формирования конкурентоспособного

специалиста [5, 6].

В этой связи, для размышления приведем результат жизненного опыта писателя-фантаста Айзека Азимова: «Я убежден, что самообразование и есть истинное образование». Самоменеджмент и навык самообразования в рамках системного менеджмента формируют у студентов инициативы к самостоятельному изучению интересующих их тем, которые позволят углубить знания, включая практики, выходящие за рамки стандартно-учебной программы, что напрямую может повысить профессиональную компетентность [7; 8].

6. Системный менеджмент может также помочь высшему руководству поднять на новый уровень участие коллектива, включая студентов, в общественной жизни университета. Как мы уже договорились, что студент не посторонний клиент, а член университета, участвует в: научных и проектных группах; студенческом самоуправлении; культурных и спортивных инициативах; сотрудничестве с работодателями и промышленностью.

Эта деятельность воспитывает в нём чувство гордости за то, что он учится и работает именно здесь. Университет становится не только «местом получения диплома», но и пространством формирования личности и профессионала.

7. С течением времени у студента рождается особое чувство – патриотизм к университету: выпускник гордится своей принадлежностью к альма-матер; он хранит уважение к наставникам и передаёт его молодым студентам; возвращается к университету в роли работодателя, наставника, спонсора или партнера.

Таким образом, патриотизм к университету становится ценностью на всю жизнь. Университет превращается из «поставщика услуг» в сообщество людей, объединённых общим делом подготовки специалистов для своей страны.

Студент – не потребитель, а активный участник системного менеджмента университета. Сотрудничество, взаимная ответственность и вовлеченность формируют у него гордость за принадлежность к университету. Именно так система менеджмента качества перестает быть формальностью и превращается в живой механизм развития университета и общества в целом.

Заключение

1. Настоящую статью можно рассматривать как рекомендации или набросок к инициации применения системного

менеджмента; конкретика должна решаться на уровне каждого университета, с учетом всех особенностей его жизнедеятельности и установившихся традиций.

2. Предлагаемые рекомендации могут быть интересны и высшему руководству колледжей.

3. Студент - не «клиент» университета, а соавтор качества и активный субъект СМК. Когда руководство отказывается от формального языка «услуг» и переходит к партнёрству и ответственности, система начинает работать как живой организм. Так формируется университет - сообщество практики, где рождается профессиональная идентичность, гордость и чувство принадлежности к образовательной среде. В этом и заключается истинная миссия системного менеджмента – превращать знание в качество, а качество – в развитие страны.

4. Внедрение системного менеджмента в университетах и колледжах является необходимым условием подготовки востребованных специалистов XXI века. Только через культуру качества можно обеспечить конкурентоспособность выпускников на рынке труда и экономики страны в целом. Как справедливо отмечает Г. П. Воронин, «качество – это религия, а мы – ее миссионеры» [9]. Следовательно, каждый руководитель, преподаватель вуза и студент должны осознать свою роль в формировании профессиональной культуры уже будущих управленцев. В связи с этим можно сформулировать правило подготовки эффективных кадров: «Учись дома – стажируйся в дальнем зарубежье – работай на Родину».

Отлично! Ниже я оформил ваш список литературы ****строго по ГОСТ 7.1–2018****, с правильной последовательностью элементов: автор(ы), название, сведения об источнике (журнал/издательство), год, том/номер/страницы, DOI или URL, где применимо.

Список источников

1. International Organization for Standardization.** ISO 9000:2015 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. – Geneva: ISO, 2015. – Системы менеджмента качества – Основные положения и словарь. – URL: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:ru (дата обращения: 28.10.2025).
2. International Organization for Standardization.** ISO 9001:2015 Quality

management systems – Requirements. – Geneva: ISO, 2015. – Системы менеджмента качества – Требования. – URL: https://www.iso.org/standard/62085.html (дата обращения: 28.10.2025).

3. Соловьев В. И.** «ИСО 9001 плюс» инструмент многоуровневого развития организации // *Стандарты и качество*. – 2019. – № 9. – С. 82–84.

4. Соловьев В. И., Ткач Е. В.** Все, что мы имеем – результат качества системного менеджмента ISO 9001 // *Вестник НИА РК*. – 2024. – № 2. – С. 244–251.

5. Адлер Ю. П., Шпер В. Л.** Учение доктора Деминга и его судьба: учебное пособие. – Москва: Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2021. – 352 с.

6. Нив Г. Р.** Организация как система: Принципы построения устойчивого бизнеса Эдвардса Деминга. – Москва: Альпина Пабл., 2016. – 368 с.

7. Гувер Д.** Как работать на идиота? Руководство по выживанию / пер. с англ. В. Сокова, Т. Платоновой. – Москва: Эксмо, 2017. – 320 с.

8. Кауфман Дж.** Сам себе MBA. Самообразование на 100% / пер. с англ. А. Логиновой, П. Миронова, С. Кицюк. – 7-е изд. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 464 с. – ISBN 978-5-00117-408-0.

9. Воронин Г. П.** Качество – это религия, а мы – ее миссионеры // *Стандарты и качество*. – 2017. – № 4. – С. 8–12.

References

1. International Organization for Standardization. ISO 9000:2015 Quality management systems – Fundamentals and

vocabulary. – Geneva: ISO, 2015. – Systems of quality management – Fundamentals and vocabulary. – URL: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:ru (accessed: 28.10.2025)

2. International Organization for Standardization. ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements. – Geneva: ISO, 2015. – Systems of quality management – Requirements. – URL: https://www.iso.org/standard/62085.html (accessed: 28.10.2025)

3. Solovyov V. I. “ISO 9001 Plus” as a tool for multi-level organizational development // Standards and Quality. – 2019. – № 9. – P. 82–84

4. Solovyov V. I., Tkach E. V. Everything we have is the result of ISO 9001 quality management system // Vestnik NIA RK. – 2024. – № 2. – P. 244–251

5. Adler Y. P., Shper V. L. The Teaching of Dr. Deming and Its Fate: Textbook. – Moscow: Publishing House of NITU MISIS, 2021. – 352 p.

6. Niv G. R. Organization as a System: Principles of Building a Sustainable Business of Edwards Deming. – Moscow: Alpina Publ., 2016. – 368 p.

7. Hoover D. How to Work for an Idiot? Survival Guide / translated from English by V. Sokova, T. Platonova. – Moscow: Eksmo, 2017. – 320 p.

8. Kaufman J. The Personal MBA: Master the Art of Business / translated from English by A. Loginova, P. Mironov, S. Kitsyuk. – 7th ed. – Moscow: Mann, Ivanov and Ferber, 2018. – 464 p. – ISBN 978-5-00117-408-0

9. Voronin G. P. Quality Is a Religion, and We Are Its Missionaries // Standards and Quality. – 2017. – № 4. – P. 8–12

..

СТУДЕНТ – УНИВЕРСИТЕТТІҢ ЖҮЙЕЛІ МЕНЕДЖМЕНТІНЕ БЕЛСЕНДІ ҚАТЫСУШЫ

Соловьев В. И.¹, Ткач Е. В.²

¹ EUROASIA MS жүйелерін сертификаттау органы, Астана, Қазақстан

² Мәскеу Мемлекеттік Құрылыс Университеті, Мәскеу, Ресей

Аңдатпа

Мақалада студенттің жүйелік сапа менеджменті шеңберіндегі білім беру процесінің белсенді қатысушысы ретіндегі рөлі қарастырылады. Студент "білім беру қызметтерін тұтынушы" емес, мамандықты игеруге және оқытушымен ынтымақтастыққа жауапты жүйенің толыққанды қатысушысы екендігі атап өтілді. PDCA циклін жасанды интеллектті қолдануды қоса алғанда, кәсіби өзін-өзі басқарудың табиғи құралы ретінде қолдануға баса назар аударылады. Студенттердің университет ұжымымен бірлігі "Алма-матер" үшін мақтаныш сезімін және оқу нәтижелері үшін жауапкершілікті қалыптастыратыны — Кәсіби құзыреттілік пен патриотизмді қалыптастырудың маңызды факторлары екені көрсетілген.

Түйінді сөздер: жүйелік менеджмент, ISO 9001, студент, Оқытушы, өзін-өзі басқару, ынтымақтастық, кері байланыс, жауапкершілік, PDCA циклі, жасанды интеллект, білім сапасы.

THE STUDENT AS AN ACTIVE PARTICIPANT IN UNIVERSITY SYSTEM MANAGEMENT

Solovyov V. I.¹, Tkach E. V.²

¹ Certification Body for Management Systems Compliance EUROASIA MS, Astana, Kazakhstan

² Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia

NATIONAL STANDARD ST RK 3963-2023 AS A TOOL TO ENSURE THE SAFETY OF MEDICAL PERSONNEL: ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY AND COMPLIANCE OF FFP2 AND FFP3 RESPIRATORS

Abstract

Annotation. The article examines the role of the student as an active participant in the educational process within the framework of quality management system. It is emphasized that the student is not a "consumer of educational services", but a full-fledged participant in the system, responsible for mastering the profession and for cooperation with the teacher. Special attention is paid to the use of the PDCA cycle as a natural tool for professional self-management, including the use of artificial intelligence. It is shown that students' solidarity with the university staff creates a sense of pride in the Alma Mater and responsibility for learning outcomes, which are the most important factors in the formation of professional competencies and patriotism.

Key words: system management, ISO 9001, student, teacher, self-management, collaboration, feedback, responsibility, PDCA cycle, artificial intelligence, quality of education.

DOI 10.64513/Smart/2025.4.22

UDC 502.131; 005.95

MRNTI 75.27; 79.26

STANDARDIZATION AS ONE OF THE IMPORTANT TOOLS IN ACHIEVING CARBON NEUTRALITY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN UNTIL 2060

Yerbossynov B.

RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Astana. Kazakhstan

Аннотация

This article examines the steps taken by the Republic of Kazakhstan in the global fight against climate change, particularly the country's commitment to achieving carbon neutrality by 2060, in line with the Paris Agreement. The article emphasizes the importance of international standards, such as ISO, in supporting and implementing strategies for reducing greenhouse gas emissions and transitioning to clean energy.

More than 70 countries, including Kazakhstan, are adopting carbon neutrality standards. An important development is Kazakhstan's participation in the creation of new ISO standards that regulate emissions management at the organizational level. Kazakhstan also supports the ISO London Declaration, aimed at achieving climate agenda goals by 2050.

The article highlights the significance of integrating international standards into national policies and strategies for achieving carbon neutrality, including standards developed in Kazakhstan for climate change management, such as ST RK ISO 14068-1 and ST RK IWA 42. The adoption of these standards contributes to the creation of an effective emissions monitoring system and supports low-carbon technologies, thereby strengthening Kazakhstan's position on the international climate stage and accelerating the transition to a sustainable future.

Keywords: carbon neutrality, climate change, international standards, London Declaration, emissions monitoring, low-carbon technologies.

Introduction

By joining the global fight against climate change, the Republic of Kazakhstan, within the framework of the Paris Agreement on Climate change, has committed itself to achieving carbon neutrality by 2060.

International standards around the world are helping to apply the experience gained by the international community, which are powerful strategic tools that help all of us contribute to achieving net zero emissions and creating a sustainable future.

Kazakhstan is a member of the International Organization for Standardization (ISO). To date, ISO has developed 605 standards in the field of carbon neutrality. In particular, a series of ISO standards have been developed for the calculation, monitoring, validation and verification of greenhouse gas emissions. (14064, 14065, 14066, 14067, 17029) which provide requirements and guidelines for organizations to quantify and report greenhouse gas emissions and removals.

International standardization. Kazakhstan has been a full member of the International Organization for Standardization ISO since 1994, participates in 130 technical committees and subcommittees, of which it is a full member of 100 TC/ISO and an observer member of 30 TC/ISO.

11 ISO/TC develop standards in the areas of carbon neutrality:

- 1) ISO/TC 207 "Environmental Management";
- 2) ISO/TC 268 "Sustainable cities and communities".
- 3) ISO/TC 146 "Air quality";
- 4) ISO/TC 163 "Thermal characteristics and energy consumption in a built environment";
- 5) ISO/TC 205 "Building design";
- 6) ISO/TC 197 "Hydrogen technologies";
- 7) ISO/TC 265 "Carbon dioxide capture, transportation and geological storage";
- 8) ISO/TC 59/PC 17 "Sustainability in buildings and construction works";
- 9) ISO/TC 301 "Energy management and energy

conservation";

10) ISO/TC 322 "Sustainable financing".

11) ISO/TC 322 "Circular Economy".

To date, more than 70 countries have implemented international carbon neutrality standards, and are conducting case studies providing examples of how standards and other initiatives, both national and international, address issues related to climate change. The research highlights the importance of applying standards in public policy, which can help accelerate the achievement of desired results and support the world to achieve carbon neutrality as soon as possible.

It should be noted that the current ISO standards on carbon neutrality are periodically updated to take into account new environmental challenges. KazStandart, being a member of the Technical Committee 207 "Environmental Management", is currently actively involved in the development of ISO standards that will regulate the quantification of greenhouse gas emissions at the level of organization and management of greenhouse gases.

New ISO standards are adapted by Kazstandart as needed on an ongoing basis.

The London Declaration. It should be noted that in September 2021, ISO signed the London Declaration aimed at combating climate change through standards, and defined ISO's commitments in order to achieve the climate agenda by 2050. Kazakhstan has joined the London ISO Declaration.

The London Declaration, signed in September 2021, is an impetus from ISO to change its approach to climate protection and advance international efforts to achieve the goals of "clean zero".

Following a recent study that showed that less than a quarter of the world's largest companies are on track to achieve major climate change goals, the Declaration includes key climate considerations in each new standard. Also, following this Declaration, ISO will retrospectively add these requirements to all existing standards as they are revised, which is an unprecedented change in scale.

The London Declaration, "ISO's Climate Commitments," was approved by ISO members representing 165 countries from around the world.

The Declaration states that ISO is committed to working with its members, stakeholders and partners to ensure that ISO's international standards and publications accelerate the successful achievement of the Paris Agreement and the Sustainable Development Goals.

National programs and standards. In 2023, the "Strategy for achieving Carbon neutrality of the Republic of Kazakhstan until 2060" was approved. Standardization was included in the Strategy as one of the approaches to achieve the set goal of the Strategy.

Standardization considers the large-scale implementation of international approaches and standards (ISO) in all sectors of the economy to achieve carbon neutrality.

Kazstandart also prepared and sent proposals to the draft Roadmap for the implementation of the Strategy for achieving Carbon Neutrality in the Republic of Kazakhstan until 2060.

At the same time, it should be noted that KazStandart is doing a lot of work on the development of standards in the areas of carbon neutrality. Currently, there are 7 Technical Committees for standardization in the field of ecology and carbon neutrality in the Republic of Kazakhstan:

1. TC 60 on standardization "Ecology. Environmentally friendly products, technology and services" on the basis of the International Academy of Ecology.

2. TC 102 on standardization of "Production and consumption waste" on the basis of the European-Asian Association Greeneconomy.

3. TC 103 on standardization of "Greenhouse gas management" on the basis of "GREENORDAPROJECT" LLP.

4. TC 112 on Standardization "Environmental Protection and Rational use of Natural resources at the Association of Environmental Organizations of Kazakhstan".

5. TC 117 "Renewable energy sources and alternative energy" on the basis of the NGO "Kazakhstan Association of Regional Environmental Initiatives "ECOJER".

6. TC 122 "Circular economy. Sustainable production and consumption" on the basis of the Kazakh Association for Waste Management "KazWaste".

7. TC 124 "Hydrogen Technologies" on the basis of the NGO "Kazakhstan Association of Regional Environmental Initiatives "ECOJER".

And also, 78 national standards of the Republic of Kazakhstan and 34 GOST standards on carbon neutrality are in force in the Republic of Kazakhstan.

Kazakhstan has taken an important step towards sustainable development by introducing new standards this year that will help the country achieve carbon neutrality by 2060. These standards, developed by Kazstandart under the Ministry of Trade and Integration of the Republic of Kazakhstan, are aimed at managing climate change and comply with international requirements.

The adopted documents include ST RK ISO 14068-1 "Climate Change Management. The transition to net zero. Part 1. Carbon Neutrality" and ST RK IWA 42 "Guidelines on Carbon Neutrality". They comply with the international standards ISO 14068-1:2023 and

IWA 42:2022 and become an important stage in the implementation of Kazakhstan's carbon neutrality strategy.

The adoption of these standards strengthens Kazakhstan's position in global climate policy and creates the basis for effective emissions management. The established standards offer uniform approaches for all participants, including environmental organizations and monitoring centers, which contributes to more effective control of greenhouse gas emissions.

The introduction of new standards will ensure greater transparency of climate data, increase confidence in them and support Kazakhstani companies in the international arena. It will also create opportunities for low-carbon technologies and industrial innovation, which is an important step towards an environmentally sustainable economy.

The development of these standards was carried out with the active participation of scientific organizations, experts and stakeholders. Various associations and organizations participated in the work, which underlines the importance of joint efforts to achieve carbon neutrality and Kazakhstan's integration into the international climate system.

Conclusions:

Kazakhstan is actively involved in the global fight against climate change, having committed itself to achieving carbon neutrality by 2060. To achieve this goal, the country relies on international ISO standards, which serve as a powerful tool in the field of environmental management and sustainable development.

International standards such as ISO 14064 and others provide clear requirements for the calculation, monitoring and verification of greenhouse gas emissions. Kazakhstan is actively involved in the development and implementation of these standards, which contributes to effective climate risk management and ensures compliance with international environmental requirements.

Kazakhstan became a full member of ISO in 1994 and continues to develop cooperation with

international organizations, including within the framework of the London Declaration of 2021. This cooperation helps Kazakhstan to integrate the best international practices and standards into national legislation and economy.

An important step towards carbon neutrality was the approval of Kazakhstan's strategy until 2060, in which standardization played a key role. KazStandart is actively developing new standards and actively participates in the creation of a regulatory framework to ensure the achievement of carbon neutrality.

In 2023, Kazakhstan introduced new national standards, such as ST RK ISO 14068-1 and ST RK IWA 42, which will help to manage climate change more effectively and achieve carbon neutrality. These documents comply with international requirements and will contribute to increasing the transparency of climate data, strengthening control over greenhouse gas emissions and the introduction of low-carbon technologies.

Thus, Kazakhstan is taking important steps towards carbon neutrality by actively developing standards and cooperating with international organizations. The introduction of new standards and support for the international climate agenda contributes not only to improving the domestic environmental situation, but also to strengthening the country's position in the global market in the context of sustainable development and climate security.

References

1. Data from the National Bureau of Statistics.
2. Data from the official Internet resources of the state bodies of the Republic of Kazakhstan.
3. Data of the legal entity "Kazakhstan Association of Regional Environmental Initiatives".
4. Environmental Code of the Republic of Kazakhstan.
5. International Organization for Standardization. ISO 14068-1:2023 – Climate change management – Part 1. – Geneva: ISO, 2023.
6. International Water Association. IWA 42:2022 – Net zero guidelines. – London: IWA, 2022.

СТАНДАРТТАУ – 2060 ЖЫЛҒА ДЕЙІН ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАРБОННЫ НЕЙТРАЛДЫЛЫҒЫНА ЖЕТУДЕ МАҢЫЗДЫ ҚҰРАЛДАРДЫҢ БІРІ

Ербосынов Б.

"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМК, Астана, Қазақстан

Аңдатпа

Мақалада Қазақстан Республикасының ғаламдық климаттың өзгеруімен күрестегі қадамдары қарастырылады, атап айтқанда, Париж келісіміне сәйкес 2060 жылға дейін көміртегі бейтараптылығына қол жеткізу жөніндегі елдің міндеттемелері талқыланады. Мақалада парник газдарының шығарындыларын азайту және таза энергияға көшу стратегияларын қолдау және жүзеге асырудағы халықаралық стандарттардың, мысалы, ISO, маңызына ерекше назар аударылады.

Қазіргі уақытта көміртегі бейтараптығы стандарттарын енгізетін 70-тан астам ел бар, олардың қатарында Қазақстан да бар. Маңызды қадамдардың бірі — КазСтандарттың ұйымдар деңгейінде шығарындыларды басқаруды реттейтін жаңа ISO стандарттарын әзірлеуге қатысуы. Қазақстан сондай-ақ 2050 жылға дейін климаттық күн тәртібіне қол жеткізуге бағытталған ISO Лондон декларациясын қолдайды.

Мақала халықаралық стандарттарды ұлттық саясатқа және көміртегі бейтараптылығына қол жеткізу стратегиясына біріктірудің маңыздылығын, соның ішінде климаттың өзгеруін басқаруға арналған Қазақстанда әзірленген стандарттарды, мысалы, СТ РК ISO 14068-1 және СТ РК IWA 42 стандарттарын атап өтеді. Осы стандарттарды қабылдау шығарындыларды бақылау жүйесін тиімді құруға және төмен көміртекті технологияларды қолдауға ықпал етеді, бұл өз кезегінде Қазақстанның халықаралық климаттық аренадағы позицияларын нығайтады және тұрақты болашаққа өтуді жеделдетеді.

Кілт сөздер: көміртегі бейтараптылығы, климаттың өзгеруі, халықаралық стандарттар, Лондон декларациясы, шығарындыларды бақылау, төмен көміртекті технологиялар.

СТАНДАРТИЗАЦИЯ КАК ОДИН ИЗ ВАЖНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДОСТИЖЕНИЯ УГЛЕРОДНОЙ НЕЙТРАЛЬНОСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН ДО 2060 ГОДА

Ербосынов Б.

РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», Астана, Казахстан

Аннотация

Статья рассматривает шаги Республики Казахстан в рамках глобальной борьбы с изменением климата, в частности, обязательства страны по достижению углеродной нейтральности до 2060 года в соответствии с Парижским соглашением. В статье акцентируется внимание на важности международных стандартов, таких как ISO, в поддержке и реализации стратегий по снижению выбросов парниковых газов и переходу к чистой энергетике.

Существует более 70 стран, внедряющих стандарты углеродной нейтральности, среди которых и Казахстан. Важным шагом является участие КазСтандарта в разработке новых стандартов ISO, которые регулируют вопросы управления выбросами на уровне организаций. Казахстан также поддерживает Лондонскую декларацию ISO, направленную на достижение целей климатической повестки до 2050 года.

Статья подчеркивает значимость интеграции международных стандартов в национальную политику и стратегию достижения углеродной нейтральности, включая стандарты, разработанные в Казахстане для управления изменением климата, такие как СТ РК ISO 14068-1 и СТ РК IWA 42. Принятие этих стандартов способствует созданию эффективной системы мониторинга выбросов и поддержке низкоуглеродных технологий, что в свою очередь, укрепляет позиции Казахстана на международной климатической арене и ускоряет переход к устойчивому будущему.

Ключевые слова: углеродная нейтральность, изменение климата, международные стандарты, Лондонская декларация, мониторинг выбросов, низкоуглеродные технологии

DOI 10.64513/Smart/2025.4.23

УДК 664.66:579

МРНТИ 65.01.09

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАРАЖЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯМИ «КАРТОФЕЛЬНОЙ БОЛЕЗНИ» ХЛЕБА В МУКЕ ПШЕНИЧНОЙ ВО ИСПОЛНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ТР ТС 021/2011 «О БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ»

Айтжанова С., Урдубаева А.

РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», Актобе, Казахстан

Аннотация

В данной статье приводится информация о разработке метода определения картофельной болезни хлеба в муке пшеничной высшего, первого, второго сорта и обойная муке в реализацию технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Освещается сущность метода, детальный обзор выбора органолептического анализа, приведен порядок определения зараженности возбудителями «картофельной болезни», обработка результатов анализа и критерии оценки органолептических признаков заболевания в хлебе, выпеченном методом пробной лабораторной выпечки.

Также наглядно представлены признаки заражения хлеба картофельной болезнью.

Ключевые слова: картофельная болезнь хлеба, мука пшеничная, органолептический анализ, пробная лабораторная выпечка.

Введение

Вопросам качества и безопасности пищевых продуктов во все времена уделяется особое внимание.

Одно из важнейших условий производства хлеба – это его безопасность.

В Республике Казахстан на сегодняшний день остро стоит вопрос сохранности хлеба. Особое внимание уделяется картофельной болезни хлеба (КБХ), появление которой во многом обусловлено изменениями в сырьевой базе, использованием различных пищевых добавок, применением интенсивных и ускоренных технологических режимов производства, а также постоянным расширением ассортимента выпускаемой продукции.

На проявление КБХ оказывают также влияние нарушение санитарного и технологического режимов хранения и переработки зерна, муки, приготовления хлеба и его реализации.

КБХ представляет собой вид порчи хлебобулочных изделий, обусловленный развитием спорообразующих бактерий, относящихся к группе *Bacillus*, в том числе *Bacillus subtilis* (сенная палочка) и *Bacillus mesentericus*

(картофельная палочка). Эти микроорганизмы очень широко распространены в окружающей среде и встречаются в почве, воздухе и на растительном сырье.

Важной предупредительной мерой на мукомольных и хлебопекарных предприятиях является своевременное определение зараженности муки возбудителями КБХ.

Материалы и методы

Для своевременного обнаружения КБХ применяют несколько подходов, которые классифицируют на четыре основные категории. Первая группа включает бактериологические методы, направленные на количественную оценку содержания бактерий. Ко второй относятся биохимические методы, которые позволяют выявить изменения биохимических и коллоидных свойств мучных суспензий или хлеба, возникающие в результате активности микроорганизмов — возбудителей картофельной болезни. Третью группу составляют физические методы контроля. Четвёртая категория – технологические методы, основанные на проведении экспериментальных лабораторных выпечек.

Касательно оценки муки пшеничной, на хлебопекарном производстве первым всегда используют органолептический метод, так как что он очень часто позволяет обнаружить нарушения в технологии приготовления хлеба и исключает необходимость дальнейшего проведения исследований, которые требуют немалых затрат и времени.

Органолептический метод основан на распознавании признаков КБХ посредством сенсорной оценки качества хлебобулочного изделия. В ходе исследования анализируются изменения внешнего вида хлеба, консистенции мякиша, а также особенности запаха и вкуса, выявляемые с помощью зрительного, тактильного, обонятельного и вкусового восприятия.

В связи с отсутствием в Республике Казахстан стандартизированных методов по оперативному и относительно малозатратному определению КБХ, исходя из производственной потребности хлебопекарных предприятий возникла необходимость в разработке национального стандарта на основе экспериментальных исследований с использованием в качестве первоисточника ГОСТ 27669.

В настоящее время специалистами АФ РГП «КазСтандарт» ведется работа по разработке СТ РК «Мука пшеничная. Метод определения зараженности возбудителями «картофельной болезни» хлеба.

Разработка национального стандарта выполняется согласно Национального плана стандартизации на 2024 год (утвержден приказом Председателя Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан от 27.12.2023 г. № 540-НҚ в реализацию требований технического регламента ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (приложение 3).

Согласно требованиям ТР ТС 021/2011 зараженность возбудителями КБХ не допускается для муки пшеничной, используемой для выпечки хлеба пшеничных сортов через 36 часов после пробной лабораторной выпечки.

На сегодняшний день метод пробной лабораторной выпечки хлеба регламентирован в ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба», который также устанавливает оценку качества хлеба по органолептическим признакам. Стоит отметить, что ГОСТ 27669 оценивает качество хлеба по внешнему виду и т. д., но не устанавливает критерии оценки степени зараженности.

В таблице 4 данного ГОСТ имеется перечень показателей выпеченного хлеба, которые оцениваются органолептически. Среди них имеется такой показатель как «липкость», косвенно свидетельствующий о присутствии КБХ в хлебе. Однако, в утвержденных НД и в иных существующих нормативных базах отсутствует детальное описание и определение выявления показателя «липкости», то есть КБХ.

В проекте стандарта, путем проведения экспериментальных исследований впервые был определен порядок определения зараженности возбудителями КБХ, раскрыт алгоритм оценки хлеба по органолептическим признакам.

На основе экспериментальных исследований, приведена обработка результатов органолептического анализа, то есть раскрыты критерии оценки степени зараженности.

Все исследования проводились на базе аккредитованной испытательной лаборатории ТОО «АгроЭксперт», г. Караганда, оснащенной всем необходимым оборудованием, с участием обученного персонала, в соответствующем помещении и условиями окружающей среды.

Приемку и отбор проб для выполнения испытаний осуществляли по ГОСТ 27668-88 «Мука и отруби. Приемка и методы отбора проб».

Пробную лабораторную выпечку хлеба осуществляли по ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба».

Для проведения органолептического анализа применялись средства измерений, вспомогательное оборудование, материалы и реактивы в соответствии с ГОСТ 27668, ГОСТ 27669.

Все средства измерений были допущены к применению в Республике Казахстан в соответствии с Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 27 декабря 2018 года № 931 «Об утверждении Правил утверждения типа, испытаний для целей утверждения типа, метрологической аттестации средств измерений и оказания государственных услуг «Выдача сертификата об утверждении типа средств измерений» и «Выдача сертификата о метрологической аттестации средств измерений», формы сертификата об утверждении типа средств измерений и установления формы знака утверждения типа».

Для испытаний была отобрана мука пшеничная высшего, первого, второго сорта и обойная мука. Органолептическая оценка наличия КБХ осуществлялась на трёх образцах хлеба,

изготовленных из каждого вида муки, в течение 24, 36 часов и при других временных интервалах. Степень поражения хлеба возбудителями КБХ определяли на основании результатов органолептического анализа трех образцов хлеба по наихудшему показателю.

По изменению органолептических признаков была установлена степень зараженности хлеба «картофельной болезнью» по бальной системе. В ходе экспериментальных исследований было выпечено до 70 образцов хлеба методом пробной лабораторной выпечки. Органолептическому анализу предшествовал трудоемкий объем работы, включающий не только правильный отбор пробы, но и соответствующую подготовку к анализу, выпечку образцов хлеба согласно ГОСТ 27669. Образцы анализировались с участием не менее 3-х испытателей, обладающих достаточным опытом и квалификацией. Чтобы результаты были достоверными, испытатели должны использовать нейтрализующие продукты, восстанавливающие способность ощущать запах или вкус.

Надо отметить, что для оценки органолептическим методом (качественная оценка) СИ, ИО не используют, а определяют возбудителя КБХ с помощью органов чувств по наихудшему показателю.

Таким образом, на основании изменений органолептических признаков, выявленных в ходе экспериментальных исследований, была установлена степень поражения хлеба картофельной болезнью по бальной шкале.

Для обеспечения объективности была разработана сравнительная таблица с критериями оценки органолептических признаков заболевания в выпеченном хлебе.

Обзор литературы

Для разработки метода определения зараженности возбудителями «картофельной болезни» хлеба в муке пшеничной во исполнение требований ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» были применены следующие документы по стандартизации:

ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь.

ГОСТ ISO 5496-2014 Органолептический

анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов.

ГОСТ ISO 6658-2016 Органолептический анализ. Методология. Общее руководство.

ГОСТ ISO 8586-1 -2016 Органолептический анализ. Общее руководство по отбору, обучению и контролю испытателей. Отобранные испытатели.

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 27668-88 Мука и отруби. Приемка и методы отбора проб.

ГОСТ 27669-88 Метод пробной лабораторной выпечки хлеба.

Результаты и обсуждение

Принимая во внимание все вышеизложенное, была выбрана оценка хлеба по органолептическим признакам, так как пробную лабораторную выпечку проводят, опираясь на ГОСТ 27669, который в свою очередь регламентирует проводить оценку хлеба по органолептическим признакам.

Органолептический метод определения тех или иных показателей готовой продукции является широко распространенным и доступным методом, не требующий больших затрат времени. Нередки случаи, когда при полном соответствии физико-химических показателей требованиям ГОСТ или других НД продукция бракуется из-за одного лишь неудовлетворительного органолептического признака.

В результате органолептического анализа в отдельных образцах хлеба были выявлены органолептические признаки «картофельной болезни» по внешнему виду и состоянию мякиша, отраженные на рисунках 1–3.

На рисунках отчетливо видны как одиночные, так и множественные темные плесневелые пятна, присутствуют тонкие нити и соответственно липкость, ослизнение.



**Рисунок 1 - Внешний вид
 образца хлеба высшего
 сорта, зараженного
 возбудителями
 «картофельной болезни»**

**Рисунок 2 - Внешний вид
 образца хлеба 1 сорта,
 зараженного
 возбудителями
 «картофельной болезни»**

**Рисунок 3 - Внешний вид
 образца хлеба 1 сорта,
 зараженного
 возбудителями
 «картофельной болезни»**

Для обработки результатов испытаний была разработана сравнительная оценка проявления органолептических признаков заболевания в выпеченном хлебе.

Результаты органолептического анализа выражают в условных оценочных единицах – баллах, по 2-х бальной шкале оценки и в соответствии с таблицей 1 устанавливается степень зараженности хлеба «картофельной болезнью».

Таблица 1 – Критерии оценки органолептических признаков заболевания в выпеченном хлебе

Органолептические признаки				Баллы	Степень зараженности
Внешний вид	Вкус	Запах	Состояние мякиша		
Цвет нормальный, свойственный пшеничному хлебу, отсутствуют тонкие нити	Свойственный пшеничному хлебу, без посторонних вкусов, не кислый, не горький	Нормальный, свойственный пшеничному хлебу	Отсутствуют липкость, ослизнение мякиша	0,0	зараженность отсутствует
Цвет нормальный, свойственный пшеничному хлебу, отсутствуют тонкие нити	Свойственный пшеничному хлебу, без посторонних вкусов, не кислый, не горький	Присутствие слегка уловимого специфического плесневелого запаха	Отсутствуют липкость, ослизнение мякиша	0,5	слабая
Цвет нормальный, свойственный пшеничному хлебу, отсутствуют тонкие нити	Свойственный пшеничному хлебу, отмечается горькое или кислое послевкусие	Присутствие уловимого специфического плесневелого запаха	Отсутствуют липкость, ослизнение мякиша	1,0	средняя
Проявление одиночных плесневелых пятен и тонких нитей на поверхности	Отмечается наличие уловимого кислого вкуса или горечи	Присутствие выраженного специфического плесневелого запаха	При разломе отмечается липкость, ослизнение мякиша отсутствует	1,5	сильная
Присутствие множественных плесневелых пятен, тонких нитей на поверхности и при разломе мякиша	Отмечается ярко выраженный кислый или горький вкус	Ярко выраженный специфический затхлый, плесневелый запах	Присутствует липкость, ослизнения мякиша	2,0	очень сильная

Заключение

Учитывая все преимущества органолептического метода, опираясь на практику технологов хлебопекарной промышленности, и в первую очередь исходя из требований ТР ТС

021/2011, специалистами АФ РГП «КазСтандарт» был исследован и реализован в проекте СТ РК - органолептический метод.

Разработанный метод можно использовать для оценки зараженности хлебопекарной

пшеничной муки возбудителями КБХ в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (приложение 3).

В настоящее время работа по разработке национального стандарта продолжается, комплект дела стандарта направлен на экспертизу национального органа по стандартизации.

Список источников

1. «Об обеспечении единства измерений»: Закон Республики Казахстан от 7 июня 2000 г. № 53-II (с изм. и доп.). – Астана, 2000.
2. Богатырёв Т. Г., Поландова Р. Д. Совершенствование методов диагностики картофельной болезни хлеба. – М.: ЦНИИХлебпром, 1990. – 64 с.
3. ГОСТ 27669–88. Мука хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба. – Введ. 01.01.1989. – М.: Стандартинформ, 2007. – 12 с.
4. Инструкция по профилактике картофельной болезни хлеба на хлебопекарных предприятиях. – М.: ВНИИ хлебопекарной промышленности РАСХН, 2011. – 18 с.

5. Першакова Т. В. Разработка метода выявления картофельной болезни хлеба // Материалы II Международной научно-практической конференции. – 2017. – С. 541–545.

References

1. Law of the Republic of Kazakhstan “On Ensuring the Uniformity of Measurements” dated June 7, 2000 No. 53-II (as amended). Astana, 2000.
2. Bogatyrev, T. G., Polandova, R. D. Improvement of Diagnostic Methods for Potato Disease of Bread. Moscow: Central Scientific Research Institute of the Baking Industry (CSRI of Bakery), 1990, 64 p.
3. GOST 27669–88. Bakery Flour. Method of Trial Laboratory Bread Baking. Moscow: Standartinform, 2007, 12 p.
4. Instructions for the Prevention of Potato Disease of Bread at Bakery Enterprises. Moscow: All-Russian Research Institute of the Baking Industry of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2011, 18 p.
5. Pershakova, T. V. Development of a Method for Detecting Potato Disease of Bread. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference, 2017, pp. 541–545.

«БИДАЙ ҰНЫНДА «КАРТОП АУРУЫНЫҢ» ҚОЗДЫРҒЫШТАРЫНЫҢ ЗАҚЫМДАНУЫН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕМЕСІН ӘЗІРЛЕУ» «ТАМАҚ ӨНІМДЕРІНІҢ ҚАУІПСІЗДІГІ ТУРАЛЫ» КО ТР 021/2011 ТАЛАПТАРЫНА СӘЙКЕС

Айтжанова С., Урдубаева А.

"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМҚ, Ақтөбе, Қазақстан

Аңдатпа

Бұл мақалада «Тамақ өнімдерінің қауіпсіздігі туралы» КО ТР 021/2011 техникалық регламентін іске асыру үшін жоғары, бірінші, екінші сұрыпты бидай ұнындағы және тұсқағаз ұнындағы нанның картоп ауруын анықтау әдісін әзірлеу туралы ақпарат берілген.

Органолептикалық талдауды таңдаудың әдістің мәні, егжей-тегжейлі шолуы, "картоп ауруы" қоздырғыштарының инфекциясын анықтау тәртібі, талдау нәтижелерін өңдеу және сынақ зертханалық пісіру әдісімен пісірілген нандағы аурудың органолептикалық белгілерін бағалау критерийлері көрсетілген. Сондай-ақ, картоп ауруымен нанның ластану белгілері айқын көрсетілген.

Түйін сөздер: картоп нан ауруы, бидай ұны, органолептикалық талдау, сынақ зертханалық пісіру.

«DEVELOPMENT OF A METHOD FOR DETERMINING THE PRESENCE OF «POTATO BLIGHT PATHOGENS» IN WHEAT FLOUR IN COMPLIANCE WITH THE REQUIREMENTS OF CU TR 021/20112 «ON FOOD SAFETY»

Aitzhanova C., Urdubaeva A.

RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Aktobe. Kazakhstan

Abstract

This article provides information on the development of a method for determining potato disease of bread in wheat flour of the highest, first, second grade and wallpaper flour in the implementation of the technical regulations TR CU 021/2011 «On food safety».

The essence is highlighted, a detailed overview of the choice of organoleptic analysis is given, the procedure for determining infection with pathogens of the "potato disease", the processing of analysis results and criteria for evaluating organoleptic signs of the disease in bread baked by the test laboratory baking method is given.

The signs of potato disease infection of bread are also clearly presented.

Key words: potato disease of bread, wheat flour, organoleptic analysis, trial laboratory baking.

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ. ОБНОВЛЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ

Кулешова Е.

РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», Астана, Казахстан

Аннотация

В условиях современных вызовов - от природных катастроф до техногенных угроз и эпидемий - обеспечение безопасности населения становится ключевым приоритетом государственной политики.

Обновленные требования к защите граждан направлены на повышение эффективности реагирования, усиление превентивных мер и внедрение инновационных технологий в систему безопасности.

В статье рассматривается значение стандартов, как важная роль в обеспечении безопасности населения при чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: защитные сооружения, эвакуационные мероприятия, эвакуация населения, эвакуационные пункты.

Введение

В этом направлении предпринимаются системные шаги, внедряя новые стандарты, направленные на эффективную защиту граждан в условиях чрезвычайных ситуаций.

Требования к системному подходу по обеспечению безопасности населения включены в новые национальные стандарты, охватывающие ключевые аспекты защиты в условиях чрезвычайных ситуаций:

СТ РК 3981-2024 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мобильные защитные сооружения. Основные требования»;

СТ РК 3982-2024 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Эвакуационные мероприятия. Основные положения»;

СТ РК 3983-2024 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Эвакуационные мероприятия. Требования к сборным, приемным эвакуационным пунктам и пунктам приема пострадавшего населения».

С внедрением СТ РК 3981-2024 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мобильные защитные сооружения. Основные требования» Казахстан делает шаг к формированию современной, гибкой и надежной системы защиты населения и инфраструктуры.

Защитные сооружения гражданской обороны играют важную роль в обеспечении безопасности населения.

Они предназначены для защиты людей от возникающих чрезвычайных ситуаций и в первую очередь от радиационного воздействия при ядерной угрозе.

Защитные сооружения гражданской обороны блок-модульного типа предназначены для обеспечения защиты от расчетного воздействия поражающих факторов ядерного оружия и обычных средств поражения (без учета прямого попадания), а также от пожаров и основных групп сильнодействующих ядовитых веществ, образующихся в зонах опасного химического заражения.

В частности, мобильное защитное сооружение гражданской обороны - защитное сооружение гражданской обороны, с возможностью его транспортировки различными видами транспорта.

Эвакуационные мероприятия являются составной частью общих мероприятий гражданской обороны и являются одним из основных способов защиты населения от последствий чрезвычайных ситуаций.

Согласно СТ РК 3982-2024 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Эвакуационные мероприятия. Основные положения», эвакуационные мероприятия - это рассредоточение работников организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне, эвакуация населения и материальных средств из городов и зон чрезвычайной ситуации в мирное и

военное время.

Эвакуационные мероприятия планируются заблаговременно.

Они осуществляются для того, чтобы снизить вероятные потери населения, сохранить квалифицированные кадры специалистов, обеспечить устойчивое функционирование объектов экономики, а также условия для создания группировок сил и средств в безопасной зоне, в целях проведения спасательных и других неотложных работ в зонах чрезвычайных ситуаций.

В целях организации выполнения эвакуационных мероприятий в центральных и местных исполнительных органах, организациях, отнесенных к категориям по гражданской обороне, создаются эвакуационные органы.

На сегодняшний день эвакуационными органами местных исполнительных органов Республики Казахстан созданы сборные и приемные эвакуационные пункты, имеющие возможность обеспечить население минимальными потребностями во всех регионах страны.

Во всех случаях, не зависимо от количества эвакуируемого населения необходимо тщательно продуманное планирование эвакуационных мероприятий и заблаговременная всесторонняя подготовка транспорта, дорог (мостов), пунктов временного размещения (эвакуационных пунктов) и т. д.

На сегодняшний день имеется потребность в минимальных требованиях к сборным, приемным эвакуационным пунктам и пунктам приема пострадавшего населения такие как:

- инфраструктура сборных, приемных эвакуационных пунктов и пунктов приема пострадавшего населения (вода, электричество, отопление, связь и т.д);

- перечень имущества сборных, приемных эвакуационных пунктов и пунктов приема пострадавшего населения, предназначенных для обслуживания населения (кровати, место для питания);

- транспортное обеспечение выделяемых на один сборный, приемный эвакуационный пункт и пункт приема пострадавшего населения;

- пропускная способность сборных, приемных эвакуационных пунктов;

- радиус сбора сборных эвакуационных пунктов;

- радиус размещения приемных эвакуационных пунктов;

- системы жизнеобеспечения зданий и сооружений (палатки) предназначенных для

временного жизнеобеспечения населения;

- санитарные условия для обслуживания пострадавшего населения;

- медицинский пункт и комната психологической разгрузки;

- требования к размещению лиц с инвалидностью и маломобильных групп.

СТ РК 3983-2024 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Эвакуационные мероприятия. Требования к сборным, приемным эвакуационным пунктам и пунктам приема пострадавшего населения» устанавливает требования к организации эвакуации населения в чрезвычайных ситуациях, включая работу сборных, приемных пунктов и пунктов приема пострадавших.

Требования СТ РК 3983-2024 направлены на обеспечение согласованной работы всех звеньев эвакуационной системы, с целью минимизации рисков и потерь среди гражданского населения.

СТ РК 3983-2024 охватывает следующие ключевые аспекты:

- Типы эвакуационных пунктов:
- Сборные пункты - места, где население собирается перед отправкой в безопасные районы.
- Приемные пункты - места, где эвакуированные принимаются в безопасных районах.
- Пункты приема пострадавшего населения - специализированные объекты для оказания помощи и размещения пострадавших.
- Требования к инфраструктуре:
- Наличие санитарных узлов, зон питания, медицинских пунктов.
- Обеспечение связи, освещения, вентиляции и охраны.
- Учет потребностей маломобильных групп населения.

Заключение

Утвержденные в 2024 году национальные стандарты в области гражданской обороны - нормативные документы, регламентирующие требования к мероприятиям по повышению эффективности защиты населения при возникновении чрезвычайных ситуаций.

Список источников

1. СТ РК 3981–2024. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мобильные защитные сооружения. Основные требования. – Астана, 2024.
2. СТ РК 3982–2024. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Эвакуационные

мероприятия. Основные положения. – Астана, 2024.

3. СТ РК 3983–2024. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Эвакуационные мероприятия. Требования к сборным, приемным эвакуационным пунктам и пунктам приема пострадавшего населения. – Астана, 2024.

References

1. ST RK 3981–2024. Safety in Emergency Situations. Mobile Protective Structures.

General Requirements. Astana, 2024.

2. ST RK 3982–2024. Safety in Emergency Situations. Evacuation Measures. General Provisions. Astana, 2024.

3. ST RK 3983–2024. Safety in Emergency Situations. Evacuation Measures. Requirements for Assembly and Reception Evacuation Points and Reception Points for the Affected Population. Astana, 2024.

ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР КЕЗІНДЕГІ ҚАУІПСІЗДІК. ХАЛЫҚТЫ ҚОРҒАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН ЖАҒАРТЫЛҒАН ТАЛАПТАР

Кулешова Е.

"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМК, Астана, Қазақстан

Аңдатпа

Қазіргі заманғы сын-қатерлер жағдайында — табиғи апаттардан бастап техногендік қауіптер мен эпидемияларға дейін — халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз ету мемлекеттік саясаттың басты басымдығына айналууда. Азаматтарды қорғауға қойылатын жаңартылған талаптар әрекет ету тиімділігін арттыруға, алдын алу шараларын күшейтуге және қауіпсіздік жүйесіне инновациялық технологияларды енгізуге бағытталған. Мақалада төтенше жағдайлар кезінде халықтың қауіпсіздігін қамтамасыз етуде стандарттардың маңызы мен рөлі қарастырылады.

Кілт сөздер: қорғаныс құрылыстары, эвакуациялық іс-шаралар, халықты эвакуациялау, эвакуациялық пункттер.

SECURITY AND PROTECTION OF THE POPULATION IN EMERGENCY SITUATIONS: UPDATED REQUIREMENTS

Kuleshova E.

RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Aktobe, Kazakhstan

Abstract

In the face of modern challenges - from natural disasters to technological threats and epidemics - ensuring the safety of the population has become a key priority of state policy. The updated requirements for citizen protection aim to enhance response efficiency, strengthen preventive measures, and integrate innovative technologies into the safety system. The article examines the importance of standards as a crucial factor in safeguarding the population during emergencies.

Keywords: protective structures, evacuation measures, population evacuation, evacuation points.

ХОШ-ИІСТІ КОМПОЗИЦИЯЛАР ӨНДІРІСІНДЕГІ КЕШЕНДІ КВАЛИМЕТРИЯЛЫҚ ӘДІС ЖӘНЕ ОНЫҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

А. Мұратханқызы^{1*}, А. Серикбаева², Р. Изтелиева³, С. Ибраимова⁴

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

Аннотация

Мақалада дәмдеуіштер өндірісіндегі сапаны кешенді бағалау мақсатында квалиметриялық әдістерді қолдану қарастырылған. Зерттеу барысында сапа менеджменті жүйесі (СМЖ) аясында өнімнің сапа көрсеткіштерін сандық тұрғыда бағалау және талдау тәсілдері сипатталған. Квалиметрия ғылымының негізгі қағидаттары негізінде өнім сапасын бағалаудың индекс әдісі, сараптамалық және статистикалық тәсілдері пайдаланылды. Үш ауысым бойынша өндірістік процестердің (дәннің өскінін өсіру, препаратпен өңдеу, қаптама жұмыстары) нәтижелері талданып, олардың тиімділігі мен сапа көрсеткіштері салыстырмалы түрде бағаланды. Есептеу нәтижелері бойынша кешенді сапа көрсеткіші (K_0) анықталып, әр ауысымдағы өндіріс тиімділігінің деңгейі айқындалды. Зерттеу нәтижелері кәсіпорындарда сапаны басқару жүйесін жетілдіруге, процестердің тиімділігін арттыруға және өнім сапасын стандарттау мен сертификаттау кезінде квалиметриялық әдістерді қолданудың маңыздылығын дәлелдейді.

Кілт сөздер: квалиметрия, сапа менеджменті жүйесі, кешенді сапа көрсеткіші, дәмдеуіштер өндірісі, стандарттау, сертификаттау, өнім сапасы.

Кіріспе

Қазіргі таңда жаһандану және азық-түлік нарығындағы бәсекелестіктің артуы кәсіпорындардан сапа менеджменті жүйесін (СМЖ) үнемі жетілдіруді талап етеді. Өнімнің сапасын объективті бағалау мен бақылау – өндіріс тиімділігінің, тұтынушылар сенімінің және нарықтағы тұрақтылықтың басты кепілі. Осы тұрғыда квалиметрия ғылымының рөлі ерекше маңызды болып табылады.

Квалиметрия – өнімнің, процестің немесе қызметтің сапасын сандық және сапалық тұрғыдан өлшеу мен бағалау әдістерін жүйелендіретін ғылыми сала. Ол сапаны басқару жүйесінің ғылыми негізін құрып, өндірістік көрсеткіштердің нақтылығын арттыруға мүмкіндік береді. Квалиметриялық әдістер сапа көрсеткіштерін өлшеу, нормалау, салмақтық коэффициенттерді анықтау және интегралды сапа индексін есептеу арқылы өнімнің жалпы сапалық деңгейін анықтауға бағытталған.

Дәмдеуіш өндірісі сияқты күрделі технологиялық процестерде сапаны бағалау бір ғана параметрге емес, органолептикалық,

физикалық-химиялық және микробиологиялық көрсеткіштердің жиынтығына негізделеді. Сондықтан мұндай өндіріс түрлерінде кешенді квалиметриялық тәсілді қолдану өнім сапасын дәл әрі жүйелі бағалауға мүмкіндік береді. Бұл әдіс стандарттау мен сертификаттау процесінде, өндірістік бақылауда және жаңа технологиялық шешімдерді енгізуде ерекше маңызға ие.

Осы мақалада дәмдеуіштер өндірісіндегі процестердің (дәннің өскінін өсіру, өңдеу және қаптама) сапасын квалиметриялық әдіспен кешенді бағалау нәтижелері талданып, әрбір ауысым бойынша өндірістік тиімділік деңгейі анықталады. Алынған нәтижелер өндіріс сапасын арттыру мен басқару жүйесін жетілдірудің ғылыми-тәжірибелік негізін қалайды [1].

СМЖ құрылымында квалиметриялық әдістер сапа көрсеткіштерін анықтауда, оларды өлшеуде және біріктірілген интегралды бағалауда кеңінен қолданылады. Квалиметрияның негізгі әдістемелік тәсілдеріне индекс әдісі, эксперттік бағалау жүйесі және статистикалық талдау жатады [2].



Алайда, квалиметриялық тәсілдерді қолдану кезінде кейбір шектеулер ескерілуі тиіс. Мысалы, сапалық сипаттамаларды сандық шкалаға аудару кезінде субъективтілік болуы мүмкін, ал салмақтық коэффициенттерді анықтау үшін сенімді деректер мен эксперттік келісім қажет. Сондықтан квалиметриялық модельдерді әзірлеу кезінде өлшеу дәлдігіне, деректердің сенімділігіне және бағалау жүйесінің стандартталуына ерекше назар аудару қажет [3].

Квалиметрия СМЖ-нің тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін заманауи құрал болып табылады. Ол сапа көрсеткіштерін сандық негізде бағалау арқылы басқарушылық шешімдердің нақтылығын арттырады, кәсіпорынның стратегиялық мақсаттарына жетуіне ықпал етеді және өнімнің немесе қызметтің сапасын тұрақты түрде жақсартуға мүмкіндік береді [4].

Дәмдеуіштер — тағам өнімдеріне органолептикалық қасиет (дәм, иіс, түс) беретін табиғи немесе синтетикалық қосылыстар. Өндірісте олардың сапасын бағалау — күрделі процесс, өйткені сапа тек бір ғана көрсеткішпен емес, бірқатар параметрлердің (органолептикалық, физикалық-химиялық, микробиологиялық және т.б.) жиынтығымен сипатталады [5].

Сондықтан қазіргі заманғы өндірісте кешенді квалиметриялық әдіс қолдану өте маңызды. Бұл әдіс бірнеше сапа көрсеткіштерін біртұтас сандық мәнге біріктіруге мүмкіндік береді және өнім сапасының кешенді бағасын алуға жағдай жасайды [6].

Кешенді квалиметриялық әдістің маңыздылығы:

- Нақты сандық бағалау береді;

- Бірнеше параметрді бір жүйеге біріктіреді;
- Сапа деңгейлерін салыстыруды жеңілдетеді (өнімдер партияларын, әртүрлі өндірушілерді салыстыру үшін);
- Басқару шешімдерін қабылдауды негіздейді (мысалы, өнімді жақсарту бағыттарын анықтау);
- Стандарттау мен сертификаттау процестерін жеңілдетеді;
- Өнімнің тұтынушылық қасиеттерін арттыруға бағытталған ғылыми - зерттеу жұмыстарында тиімді қолданылады.

Зерттеу мақсаты: өнім сапасын жақсарту мақсатында хош иісті композициялар өндірісіндегі сыни бақылау нүктелерінің (СБН) мониторингінің нәтижелерін талдау және бағалау үшін кешенді квалиметриялық әдісті қолдану.

Зерттеу әдістері. Дәмдеуіш өндірісіндегі сапа менеджмент жүйесін жақсарту мақсатында квалиметриялық кешенді бағалау әдісі жүргізілді. Дәмдеуіш өндірісіндегі кешенді квалиметриялық әдіс — сапаны жан-жақты, дәл әрі жүйелі бағалауға мүмкіндік беретін заманауи құрал [7].

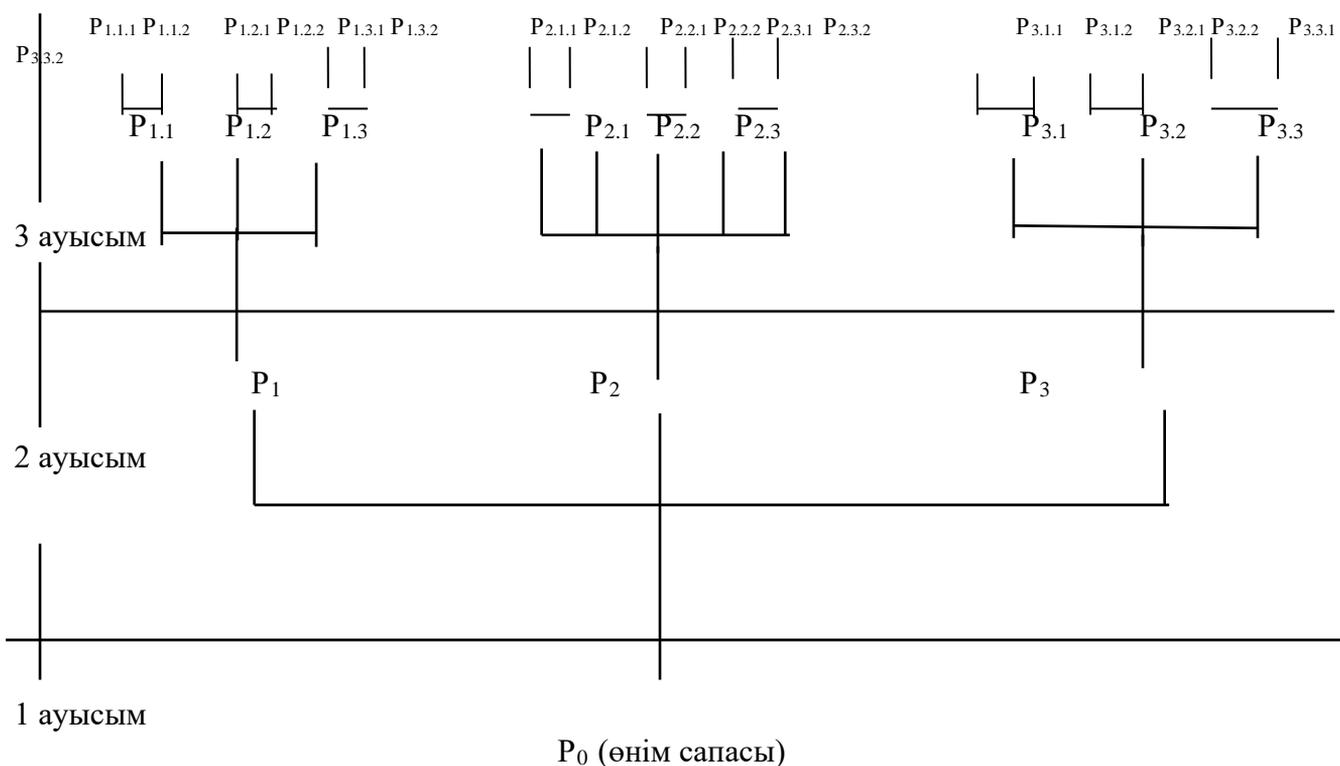
Сапаны кешенді бағалауды есептеу алгоритмі келесі қадамдарды қамтиды:

- бағаланатын көрсеткіштердің құрылымын бейнелейтін қасиеттердің иерархиялық «ағашын» құру;
- көрсеткіштер мәндерінің өзгеру аралығын P (P_{\min} -нен P_{\max} -ке дейін немесе $P_{\text{бр}}$ -ден $P_{\text{эт}}$ -ке дейін) белгілеу және базалық көрсеткіштерді $P_{\text{баз}}$ таңдау;
- әр түрлі қасиеттердің өлшем бірліктерін бір жүйеге келтіру үшін сапаны бағалау өлшем шкаласын таңдау және құру;
- салыстырмалы көрсеткіштерді q_i анықтау;

- жекелеген қасиеттердің сапа бағаларын K_i және салыстырмалы көрсеткіштерді q_i есептеу;
- салмақ коэффициенттерін M_i анықтау әдісін таңдау;
- жекелеген қасиеттердің сапа бағаларын K_i және салыстырмалы көрсеткіштерді q_i біріктіру (интеграциялау) әдісін таңдау арқылы сапаның кешенді бағасын K_o алу;

- сапаның кешенді бағасын K_o есептеу;
- алынған кешенді сапа бағасын талдау және шешім қабылдау.

Зерттеу нәтижесі. Дәмдеуіш өндірісіндегі сапа менеджмент жүйесін жақсарту мақсатында квалиметриялық кешенді бағалау үшін иерархиялық ағаш құрылды.



2 сурет - Иерархиялық «ағашы»

P1 тобы – 1 ауысым. **P1.1** – Дәннің өскінін өсіру процесі: **P1.1.1** (T) – температура: 21,5 °С; **P1.1.2** (t) – уақыт: 6 сағат; **P1.2** – Дәннің өскінін өсіру кезінде препаратпен өңдеу процесі: **P1.2.1** (pH) – ерітіндінің қышқылдығы: 6; **P1.2.2** (t) – өңдеу уақыты: 6 сағат. **P1.3** – Қаптама: **P1.3.1** (ылғалдылық) – 30 %; **P1.3.2** (t) – температура: 6 °С.

P2 тобы – 2 ауысым. **P2.1** – Дәннің өскінін өсіру процесі: **P2.1.1** (T) – температура: 25 °С; **P2.1.2** (t) – уақыт: 6 сағат. **P2.2** – Өңдеу процесі: **P2.2.1** (pH) – ерітіндінің қышқылдығы: 7,05; **P2.2.2** (t) – өңдеу уақыты: 6 сағат. **P2.3** – Қаптама: **P2.3.1** (ылғалдылық) – 40 %. **P2.3.2** (t) – температура: 6 °С.

P3 тобы – 3 ауысым. **P3.1** – Дәннің өскінін өсіру процесі: **P3.1.1** (T) – температура: 21 °С; **P3.1.2** (t) – уақыт: 6 сағат; **P3.2** – Өңдеу процесі: **P3.2.1** (pH) – ерітіндінің қышқылдығы: 6; **P3.2.2** (t) – өңдеу уақыты: 6 сағат. **P3.3** – Қаптама: **P3.3.1** (ылғалдылық) – 35 %; **P3.3.2** (t) – температура: 6 °С.

Топтар бойынша сапа көрсеткіштері 1– кестеде келтірілген.

1-кесте.Топтар бойынша процесс көрсеткіштері

<i>Иерархиялық ағаш</i>						
	<i>P1 1 ауысым</i>		<i>P2 2 ауысым</i>		<i>P3 3 ауысым</i>	
P 1.1 Дәннің өскінін өсіру процесі	P 1.1.1. (T)	P 1.1.2 (t)	P 2.1.1 (T)	P 2.1.2 (t)	P 3.1.1 (T)	P 3.1.2 (t)
	21,5	6	25	6	21	6

Р 1.2 Дәннің өскінін өсіру кезінде препаратпен өңдеу процесі	Р 1.2.1 (рН)	Р 1.2.2 (t)	Р 2.2.1 (рН)	Р 2.2.2. (t)	Р 3.2.1 (рН)	Р 3.2.2. (t)
	6	6	7,05	6	6	6
Р 1.3 Қаптама	Р 1.3.1 (ЫЛҒ.)	Р 1.3.2 (t)	Р 2.3.1 (ЫЛҒ.)	Р 2.3.2 (t)	Р 3.3.1 (ЫЛҒ.)	Р 3.3.2 (t)
	30	6	40	6	35	6

3 ауысым бойынша қызметкерлердің жұмыс нәтижелеріне талдау жүргізу мақсатында Р1.1 – Дәннің өскінін өсіру процесі, Р1.2 – Дәннің өскінін өсіру кезінде препаратпен өңдеу процесі, және Р1.3 – Қаптама бойынша иерархиялық ағаш құрылымы жасалды. Бұл иерархиялық ағаш кестесі әрбір процестің құрылымын кезең-кезеңімен жүйелеп, ауысымдар бойынша орындалған жұмыстарды салыстырып көрсетуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, процестер арасындағы өзара байланыс пен тәуелділікті анықтауға, жұмыс тиімділігін бағалауға және келешекте процесті жетілдіру жолдарын ұсынуға негіз болады.

K_0 кешенді көрсеткіші бойынша сапаны бағалау үшін сараптамалық әдіспен анықталған салмақтық коэффициенттерін мына формулалар бойынша анықтайды.

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1,0, \tag{1}$$

M_i – i -көрсеткішінің салмақтылық коэффициенті ($M_i > 0$);

n – өнім сапасы көрсеткіштерінің саны.

$$M_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}, \tag{2}$$

$$M_i = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N M_{ij}, \quad i = 1, 2, 3 \dots n, \tag{3}$$

M_i – сапа көрсеткішінің салмақтық коэффициентінің орташа арифметикалық мәні;

N – сарапшы саны;

M – j сарапшы ұсынған i -ші көрсеткіштің салмақтылық коэффициенті ($j=1, 2, 3 \dots N$).

Осы формулаларға сәйкес салмақ коэффициенттері есептелді.

$$\sum_{i=1}^4 MP_1 = 0,4+0,3+0,3 = 1$$

$$\sum_{i=1}^5 MP_2 = 0,4+0,3+0,3 = 1$$

$$\sum_{i=1}^6 MP_3 = 0,4+0,3+0,3 = 1$$

Жеке қасиеттердің сапасын бағалау үшін орташа өлшенген арифметикалық шамалар түрінде кешенді бағалаудың аддитивті моделі қабылданды.

Дәннің өскінін өсіру процесі үшін:

$$KP_1 = (MP_{1.1} \cdot KP_{1.1}) + (MP_{1.2} \cdot KP_{1.2}) + (MP_{1.3} \cdot KP_{1.3}) + (MP_{2.4} \cdot KP_{2.4})$$

Нәтижесі: $KP_1 = 5,92$

Дәннің өскінін өсіру кезінде препаратпен өңдеу процесі үшін:

$$KР_2 = (MP_{2.1} \cdot KР_{2.1}) + (MP_{2.2} \cdot KР_{2.2}) + (MP_{2.3} \cdot KР_{2.3}) + (MP_{2.4} \cdot KР_{2.4}) + (MP_{2.5} \cdot KР_{2.5})$$

Нәтижесі: $KР_2 = 3,49$

Қаптама процесі үшін:

$$KР_3 = (MP_{3.1} \cdot KР_{3.1}) + (MP_{3.2} \cdot KР_{3.2}) + (MP_{3.3} \cdot KР_{3.3})$$

Нәтижесі: $KР_3 = 5,17$

Жан-жақты бағалау кезінде «Богатырь» көп компонентті дәмдеуіштері (30% өскіні өскен қарақұмықты қоспау арқылы) және Gallina Blanca әмбебап дәмдеуіштерін салыстырғанда осы формула бойынша есептелді:

$$K_0 = \sum_{i=1}^n M_i K, \tag{4}$$

Харрингтонның қалау шкаласына сәйкес кодталған мәндерін бағалаудың бес аралығын қамтиды: өте жақсы (өте жақсы) – 1,00...0,80; жақсы – 0,80...0,63; қанағаттанарлық – 0,63...0,37; жаман – 0,37...0,20; өте нашар – 0,20...0,00.

Кесте 2 – Әр ауысымның КР мәндерін анықтау

Р1 1 ауысым	КР 1.1	КР 1	Р2 2 ауысым	КР 1.2	КР 2	Р3 3 ауысым	КР 1.3	КР 3
КР 1.1.1	0,91	5,92	КР 2.1.1	0,33	3,49	КР 1.1.1	1,00	5,17
КР 1.2.1	1		КР 2.2.1	0,83		КР 1.2.1	1,00	
КР 1.3.1	1		КР 2.3.1	-0,67		КР 1.3.1	0,17	
КР 1.1.2	1		КР 2.1.2	1,00		КР 1.1.2	1,00	
КР 1.2.2	1		КР 2.2.2	1,00		КР 1.2.2	1,00	
КР 1.3.2	1		КР 2.3.2	1,00		КР 1.3.2	1,00	

(4) Формулаға сәйкес, әрбір ауысым бойынша жеке **КР1** тиімділік пен процестің орындалу деңгейі **КР 2**, және **КР 3** көрсеткіштері есептеліп, олардың арасындағы айырмашылықтарды салыстыруға нақты мәндері анықталды. Бұл көрсеткіштер тиімділік туды. Сонымен қатар, бұл деректер қызметкерлердің жұмыс тиімділігін бағалауға, әрбір кешенде жұмыс барысын оңтайландыру, әлсіз кезеңдегі орындалған тапсырмалардың сапасын талдауларды анықтау және жетілдіру шараларын және жалпы өндірістік процестегі үлесін айқындауға негізін қалау үшін маңызды көрсеткіш ретінде қызмет болды.

Анықталған КР мәндері арқылы әр ауысымдағы

Кесте 3 - K_0 кешенді сапа көрсеткішін анықтау

Ауысым	Сапаны бағалау			Кешенді сапа көрсеткіші K_0
	Ай аралық көрсеткіштер			
	$MP_1 \cdot KР_1$ (01.02-28.02)	$MP_2 \cdot KР_2$ (03.03-31.03)	$MP_3 \cdot KР_3$ (01.04-30.04)	
1 ауысым	5,92	5,80	5,90	17,62
2 ауысым	3,49	3,45	3,50	10,44
3 ауысым	5,17	5,20	5,10	15,47

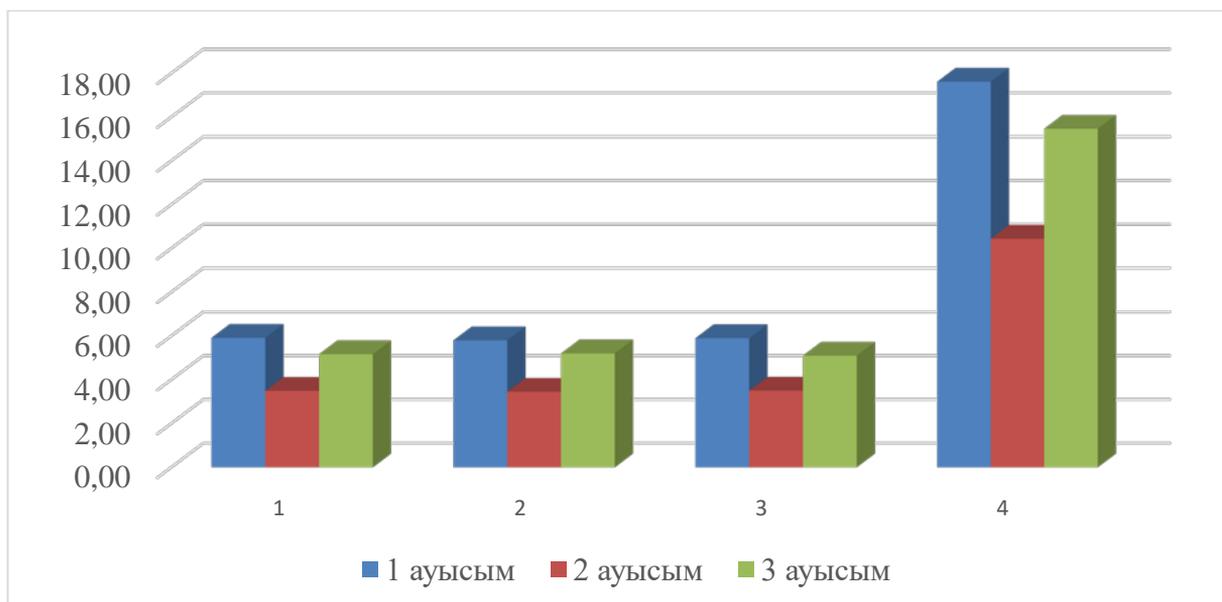


Диаграмма 2 – Мониторинг кезіндегі ауысымдардың жұмыс сапасын кешенді бағалау

3 - кестеде және соның негізінде жасалған диаграммада көрсетілген мәліметтерге сәйкес, MP_1 мен KP_1 , MP_2 мен KP_2 , сондай-ақ MP_3 пен KP_3 мәндері анықталғаннан кейін, үш ауысым бойынша K_0 – кешенді сапа көрсеткіші есептелді. Бұл көрсеткіш әрбір ауысымның жалпы жұмыс сапасын сипаттайды, және оның мәні неғұрлым жоғары болса, ауысым жұмысының тиімділігі мен сапасы соғұрлым жоғары екенін көрсетеді.

Есептеу нәтижелеріне сүйене отырып, 1-ауысым қызметкерінің (Үмбеталиев Б.) жұмысы ең жоғары кешенді сапа көрсеткішімен ерекшеленіп, басқа ауысымдармен салыстырғанда анағұрлым сапалы әрі нәтижелі жұмыс атқарғаны анықталды. Бұл – оның әрбір жұмыс кезеңінде технологиялық талаптарға сай, тұрақты және жоғары нәтижелер көрсеткенінің айғағы.

Осылайша, K_0 көрсеткіші жұмыстың сапасын кешенді бағалаудың тиімді құралы ретінде қолданылып, нақты деректер негізінде ең сапалы ауысым айқындалды.

Пайдаланылған әдебиеттер

1. Сагитова Г. С., Мухамедов Т. А. Квалиметрия. Методичка. – [Екатеринбург]: Университеттің оқу-әдістемелік комплексі, 2020. – 86 б.
2. Федюкин В. К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции: учебное пособие. – Москва: КНОРУС, 2009. – 320 б.
3. Тебекин А. В. Квалиметрия: учебник для среднего профессионального образования. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2025. – 117 с.
4. Басовский Л. Е., Протасьев В. Б. Управление качеством: учебник. – Москва:

ИНФРА-М, 2008. – 212 б.

5. Круглов М. Г., Сергеев С. К., Такташов В. А. Менеджмент систем качества: учебное пособие. – Москва: ИПК, Изд-во стандартов, 1997. – 368 с.

6. Шишкин И. Ф., Станякин В. М. Квалиметрия и управление качеством : учебное пособие. – Москва: ВЗПИ, 1992. – 255 с.

7. Основы стандартизации, метрологии, сертификации и менеджмента качества: учебник / под ред.– Алматы: Казахстанская ассоциация маркетинга, 2003. – 564с.

References

1. Sagitova G. S., Mukhamedov T. A. Qualimetry. The tutorial. – [Yekaterinburg] : Universitetin oku-adistemelik complex, 2020. – 86 b.
2. Fedyukin V. K. Qualimetry. Measuring the quality of industrial products : a textbook. Moscow : KNORUS Publ., 2009. 320 b.
3. Tebekin A.V. Qualimetry : textbook for secondary vocational education. – 2nd ed., revised and additional – Moscow : Yurait, 2025. – 117 p.
4. Basovsky L. E., Protasyev V. B. Quality management : textbook. Moscow: INFRA-M, 2008. 212 b.
5. Kruglov M. G., Sergeev S. K., Taktashov V. A. Quality system management: the training manual. Moscow : IPK, Publishing House of Standards, 1997. 368 p.
6. Shishkin I. F., Stanyakin V. M. Qualimetry and quality management : a textbook. Moscow : VZPI Publ., 1992. 255 p.

7. Fundamentals of standardization, metrology, certification and quality management: textbook / ed. – 564 p.
Almaty: Kazakhstan Marketing Association, 2003. –

КОМПЛЕКСНЫЙ КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД В ПРОИЗВОДСТВЕ АРОМАТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ

Мұратханқызы А. ^{1*}, Серикбаева А. ², Изтелиева Р. ³, Ибраимова С. ⁴
Алматынський технологический университет, Алматы, Қазақстан

Андатпа

В статье рассматривается использование квалиметрических методов с целью комплексной оценки качества в производстве специй. В ходе исследования описаны подходы к количественной оценке и анализу показателей качества продукции в рамках системы менеджмента качества (СМК). На основе основных принципов квалиметрической науки использованы индексный метод оценки качества продукции, экспертный и статистический подходы. Проанализированы результаты производственных процессов (проращивание зерна, обработка препаратом, упаковочные работы) по трем сменам, сравнительно оценены показатели их эффективности и качества. По результатам расчетов был определен комплексный показатель качества (K0) и определен уровень эффективности производства в каждую смену. Результаты исследования свидетельствуют о важности совершенствования системы управления качеством на предприятиях, повышения эффективности процессов и применения квалиметрических методов при стандартизации и сертификации качества продукции.

Ключевые слова: квалиметрия, система менеджмента качества, комплексный показатель качества, производство специй, стандартизация, сертификация, качество продукции.

THE COMPREHENSIVE QUALIMETRIC METHOD IN THE PRODUCTION OF AROMATIC COMPOSITIONS AND ITS SIGNIFICANCE

Muratkhankyzy A. ^{1*}, Serikbayeva A. ², Izteliyeva R. ³, Ibraimova S. ⁴
Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

Abstract

The article discusses the use of qualimetric methods for the purpose of comprehensive quality assessment in spice production. The research describes approaches to quantification and analysis of product quality indicators within the framework of the quality management system (QMS). Based on the basic principles of qualimetric science, the index method of product quality assessment, expert and statistical approaches are used. The results of production processes (grain germination, drug treatment, packaging) in three shifts are analyzed, and the indicators of their efficiency and quality are comparatively evaluated. Based on the results of calculations, a comprehensive quality indicator (K) was determined and the level of production efficiency in each shift was determined. The results of the study indicate the importance of improving the quality management system at enterprises, increasing the efficiency of processes and applying qualimetric methods in standardization and certification of product quality.

Keywords: qualimetry, quality management system, comprehensive quality indicator, spice production, standardization, certification, product quality.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПОРТА ПРОДУКЦИИ В ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ (ОАЭ): ПИЩЕВАЯ ПРОДУКЦИЯ

З. Рыспаева

RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Astana. Kazakhstan

Аннотация

Аннотация: В данной статье рассматривается актуальная проблема современной торговой и регуляторной практики — особенности экспорта пищевой продукции в Объединённые Арабские Эмираты в условиях усиления требований к безопасности, качеству и халал-сертификации. Представлены результаты теоретического и практического анализа нормативной базы ОАЭ, включая обязательные схемы подтверждения соответствия ECAS, систему халал-сертификации, санитарные и фитосанитарные меры, а также требования к маркировке и инспекции продукции.

Цель исследования заключается в изучении и анализе ключевых аспектов регулирования в сфере пищевой безопасности, а также в выявлении факторов, влияющих на успешный вывод продукции на рынок ОАЭ. В работе использованы методы системного анализа, сравнительного исследования нормативных актов и эмпирического изучения практик экспортного контроля и инспекций.

Основные результаты исследования показали важность комплексного подхода к соблюдению требований ОАЭ, включающего сертификацию, корректную маркировку, документальное сопровождение и взаимодействие с аккредитованными органами. Полученные данные позволяют сделать выводы о перспективах развития экспортных процедур и возможностях их оптимизации.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных результатов компаниями-экспортёрами, специалистами по внешнеэкономической деятельности и экспертами в области стандартизации и сертификации.

Ключевые слова: пищевое законодательство, маркировка, MoIAT, EQM, ECAS, GSO, MOCCAЕ, Халал, стандарт UAE, оценка соответствия, сертификация, санитарные и фитосанитарные нормы, экспорт, маркировка и упаковка.

1. Общие требования и регулирование

В ОАЭ пищевой рынок регулируется на федеральном уровне и на уровне эмиратов. Основными органами являются:

- MoIAT – Министерство промышленности и передовых технологий, отвечает за стандарты, соответствие, сертификаты.
- Ministry of Climate Change and Environment (MOCCAЕ) – контроль за безопасностью пищевых продуктов, ветеринарный и фитосанитарный надзор.
- Dubai Municipality / Abu Dhabi Agriculture & Food Safety Authority – контроль импорта в конкретных эмиратах.

Основными законодательными актами ОАЭ в сфере пищевой безопасности:

- Регламент ОАЭ по контролю материалов, контактирующих с пищевыми продуктами;
- Обязательные стандарты в электротехнической отрасли 19 – 2019;
- Постановление Кабинета министров № 10 за 2014 год О правилах контроля продукции Халяль в ОАЭ;
- Постановление Кабинета министров № (29) от 2018 года Правила контроля за молоком и молочными продуктами в ОАЭ;
- Постановление Совета Министров № 49 от 2016 г. «О системе ОАЭ по контролю мёда»;
- Решение Совета директоров (36) на 2014 год относительно национального знака Халяль;

- Федеральный закон № 10 от 2015 года «О безопасности пищевых продуктов»;
- Федеральный закон № 9 от 2017 года «О ветеринарной продукции»;
- Решение Председателя Правления № (37) на 2014 год об утверждении перечня зарегистрированных скотобоен;
- Указ МОССАЕ № 577 от 2013 г. «О стандартном руководстве по транспортировке пищевых продуктов»;
- Указ МОССАЕ № 433 от 2017 г. «О Национальной системе быстрого оповещения о пищевых продуктах»;
- Указ МОССАЕ № 239 от 2018 г. «О Национальной системе аккредитации и регистрации пищевых продуктов».

При экспорте пищевой продукции в ОАЭ, необходимо соблюдение ряда обязательных требований. В частности, это меры в области технического регулирования и санитарные и фитосанитарные (СФС) меры импортирующей страны. Данные требования содержатся в технических регламентах и стандартах Организации по стандартизации государств-участниц Совета сотрудничества стран Персидского залива (GSO) ОАЭ и национальных стандартов ОАЭ.

2. Схемы оценки соответствия и порядок прохождения подтверждения соответствия продукции

2.1 Система обязательной сертификации

Почти вся пищевая продукция (особенно содержащая животные компоненты) должна иметь халал-сертификат от аккредитованного органа. ОАЭ признаёт только те халал-сертификаты, которые выданы аккредитованными органами ОАЭ под управлением:

- MOIAT Halal Accreditation Center (EIAC), осуществляет выдачу лицензии на использование знака Халал в соответствии с техническими требованиями, утвержденными решением Кабинета Министров № 10 от 2014 года;

- В Казахстане разрешённые органы сертификации должны быть признаны EIAC.

Халал сертификация является элементом системы оценки соответствия Эмиратов (ECAS).

ECAS (Emirates Conformity Assessment Scheme или Схема оценки соответствия ОАЭ) – система, сочетающая в себе оценку соответствия и сертификацию продукции на внутреннем рынке. ECAS удостоверяет, что продукт соответствует стандартам ОАЭ и техническим требованиям MoIAT.

MoIAT осуществляется выпуск сертификатов соответствия, лицензирования использования Знака качества Эмиратов (Emirates Quality Mark) и Национальных знаков Халал (Halal National Marks).

Пищевые продукты Халал включают следующие виды:

1. Сельскохозяйственные продукты:
Категория А – продукты животного происхождения:

- Мясо и мясная продукция
- Птица и продукция из мяса птицы
- Яйцо и яичная продукция
- Молоко и молочная продукция
- Рыба и рыбная продукция
- Продукты пчеловодства (мед и субпродукты)

– Животные масла и жиры
Категория В – продукты растительного происхождения:

- Фрукты и овощи, и их продукты
- Зерно и зерновая продукция
- Специи; продукция садоводства
- Растительные масла и жиры
- Сахар и кондитерские изделия
- Специй
- Продукция садоводства

2. Переработанные продукты:
Категория С - скоропортящиеся продукты животного происхождения:

Включает все последующие действия после выращивания, например, убойные пункты, продукция из мяса птицы, яичная продукция, молочная и рыбная продукция.

Категория D – скоропортящиеся овощные продукты:

- свежие фруктовые соки;
- консервированные фрукты;
- свежие овощи;
- консервированные овощи.

Категория E – продукты с продолжительным сроком годности при хранении при комнатной температуре:

- консервированные продукты;
- печенья;
- снеки (закусочная еда, типа чипсов, киришок и т.д.);
- масло;
- питьевая вода;
- напитки;
- макаронны;
- мука;
- сахар;

– соль.

3. Категория L – химическое и биохимическое производство:

– пищевые добавки (кислоты, противопеченочные агенты, наполнители, красители, эмульгаторы, стабилизаторы, желеобразные агенты, загустители, ароматизаторы, увлажнители, консерванты, подсластители, витамины, специи);

– пищевые добавки;

– чистящие средства;

– технологические добавки, микроорганизмы, ферменты, генетически модифицированные организмы (ГМО).

4. Категория N – косметика Халал.

5. Категория F – производство кормов (корма для животных и рыб).

В части схемы оценки соответствия продукции Халал, перечень необходимых документов для сертификации Халал в соответствии с требованиями MoIAT включает:

1) документальное подтверждение (сертификат соответствия по международным системам сертификации – BRC, IFS, ISO 22000, система HACCP) использования любых из систем управления качеством, признанных на международном уровне;

2) протокол лабораторных испытаний (аккредитованные ISO 17025) в соответствии с требованиями действующего стандарта UAE.S GSO на продукт;

3) карта объекта / план производства / карта фермерского хозяйства стандарты для продукции.

4) маркировка (Этикетка продукции);

5) список и состав сертифицируемых продуктов (включая добавки)

6) перечень сырья, используемого в производстве;

7) краткое описание технологической схемы производственного процесса и план производственного оборудования в виде плана системы Халал (Halal System Plan);

8) оплата услуг.

Согласно ECAS утвержден перечень продукции, который подлежит обязательному подтверждению соответствия (сертификации). В рамках сертификации проводится отбор проб и лабораторные испытания продукции, а также инспекция (аудит) предприятия. По итогам подтверждения соответствия выдается сертификат соответствия.

Список ОПС в зарубежных странах, аккредитованных Правительством ОАЭ на проведение сертификации пищевой продукции Халал, указан на вебсайте MoIAT¹.

Импортеры ОАЭ должны подать заявку на оценку этикетки на пищевые продукты до ввоза в страну. Этот процесс оценивает соответствие стандартам и положениям о пищевых продуктах ОАЭ и может быть выполнен в ZAD или службе импорта и реэкспорта продовольствия муниципалитета Дубая (FIRS)².

Импортируемая пищевая продукция подлежит инспекции на всех государственных пограничных пунктах ввоза. То есть, применяется система анализа рисков для контроля импортируемых пищевых продуктов питания и кормов. Инспекция – это документарная и физическая проверка пищевой продукции на пунктах ввоза.

Инспекция пищевой продукции осуществляется следующими местными муниципалитетами ОАЭ по прибытию товара в страну экспорта:

Муниципалитет Дубая:
<https://www.dm.gov.ae/en/Business/FoodSafetyDepartment/Pages/default.aspx>

Муниципалитет Абу-Даби:
<https://www.dmt.gov.ae/en/adm>

Муниципалитет Шарджи:
<https://portal.shjmun.gov.ae/en/pages/home13.aspx>

Муниципалитет Аджмана:
<https://www.am.gov.ae/home>

Муниципалитет Рас-эль-Хаймы:
<https://mun.rak.ae/en/Pages/default.aspx>

Муниципалитет Фуджейры:
<https://www.fujmun.gov.ae>

Муниципалитет Умм-эль-Кувейна:
<http://md.uaq.ae/en/home.html>

После получения всех необходимых документов, сотрудник карантинной станции проверяет все документы на полноту и достоверность, и в случае их соответствия всем требованиям регистрирует заявление после оплаты инспекционного сбора. После выпускается карантинный заказ с указанием места и время контроля продукции.

Импортер или его представитель должен пройти карантинный контроль согласно выпущенному карантинному заказу в установленное время и место. Сотрудник, проводящий карантинный контроль, осуществляет отбор образцов для проведения лабораторных испытаний.

Правила инспекции разных эмиратов могут отличаться. Для этого необходимо пройти на вышеуказанные веб-сайты соответствующего муниципалитета и ознакомиться с процедурами.

2.2. Система добровольной сертификации

ОАЭ не регулирует сферу добровольной сертификации. Соответственно, органы власти не требуют сертификации или иного подтверждения соответствия в отношении продукции, не регулируемой в рамках системы ECAS и EQM (кроме питьевой воды). Технические спецификации и требования к такой продукции устанавливает импортер или его заказчик, который несет полную ответственность за качество продукции.

Чтобы повысить доверие потребителей ОАЭ к продуктам, размещаемым на рынке, экспортеры/импортеры могут подать заявку на получение лицензии знака качества Эмиратов EQM. Это включает всестороннюю оценку продукта и системы качества производства путем аудита, испытаний и проверок. После успешного прохождения процедуры заявитель получает лицензию на применение знака EQM. Однако, в части пищевой продукции маркировка EQM является обязательной для питьевой воды, соков и безалкогольных напитков, молока и молочной продукции. Однако, не все виды продуктов последних двух групп пищевой продукции подлежат маркировке EQM, поэтому необходимо уточнять в ESMA в импорте отдельного вида отдельного сока или безалкогольного напитка, молока или молочной продукции.

EQM (Знак качества ОАЭ) – это логотип, утвержденный уполномоченным органом (MoIAT), который выдается производителю с целью обозначения соответствия продукта обязательному стандарту. По сути, EQM — это знак соответствия, выданный (присваиваемый) продуктам, который демонстрирует соответствие продукции соответствующим национальным, региональным и/или международным стандартам ОАЭ, и используется организацией, которая внедрила эффективную систему управления качеством для обеспечения постоянного соответствия продукции установленным требованиям стандартов.

Использование производителями EQM подлежит лицензированию. Процесс получения лицензии на использование EQM включает в себя всестороннюю оценку продукта, а также системы качества, которая используется на производстве продукции путем проведения аудита, тестирования и инспекции. Выдача лицензии на

использование EQM осуществляется в соответствии с техническими требованиями, утвержденными решением Советом директоров MoIAT.

Сертификат EQM может использоваться для очистки грузов в таможенных пунктах пропуска вместо сертификата ECAS только для сертифицированных продуктов. Логотип EQM может быть указан (напечатан) на сертифицированном продукте в качестве доказательства соответствия и одобрения Федеральным правительством через MoIAT.

Процедуру лицензирования проводит Департамент по вопросам оценки соответствия MoIAT.

Органы по оценке соответствия, изъявляющие желание оказывать услуги на рынке ОАЭ, должны пройти процедуру регистрации в MoIAT. Регистрация представляет собой одобрение, выданное MoIAT через Национальный департамент аккредитации, где орган по оценке соответствия получает разрешение на осуществление практической деятельности по оценке соответствия в ОАЭ после выполнения ряда технических требований.

3. Требования к маркировке и упаковке.

Маркировка продукции, в дополнение к другим языкам, должна быть представлена либо на арабском, либо на арабском и английском языках. Информация, содержащаяся в маркировке, должна быть четкой и легко читаемой. Она не должна быть скрыта печатными и графическими материалами и должна контрастировать с основным фоном. При указании единиц измерения должна использоваться метрическая система. Допускаются наклейки на арабском языке. Информация может быть нанесена как на упаковку, так и на прикрепленный ярлык.

В отношении пищевой продукции в ОАЭ имеется обширный список требований к упаковке и контейнерам для пищевых продуктов, который включает множество требований Организации по стандартизации стран Персидского залива (GSO) касательно материалов, контактирующих с пищевыми продуктами. Производители пищевых продуктов, заинтересованные в экспорте в ОАЭ, должны сверить с местными покупателями (импортерами) правила, применимые к упаковке пищевых продуктов.

Наклейки, которые разрешается переводить, требуют наличия текста на пищевой этикетке на арабском языке. Все наклейки должны быть одобрены уполномоченными органами ОАЭ до их

использования и должны быть включены в процесс оценки этикетки. Наклейка на импортируемые товары должна быть подготовлена до экспорта и не может быть завершена при входе.

Срок годности должен быть выгравирован, тиснен, напечатан или проштампован непосредственно на оригинальной этикетке или первичной упаковке с использованием несмываемых чернил. Разрешается только один набор даты истечения срока действия, которая должна быть напечатана в следующем порядке:

- *день/месяц/год для продуктов со сроком годности три месяца или меньше;*
- *день/месяц/год или месяц/год для продуктов со сроком годности более трех месяцев.*

Согласно Федеральному закону № 10 от 2015 г. «О безопасности пищевой продукции», ее этикетка включает в себя любое заявление, знак или что-либо другое, наглядное или описательное, напечатанное, нарисованное, украшенное, с печатью или наклеенное на упаковке с едой, в дополнение к любому документу или информации, прилагаемой к продукту или сопровождающему его документу. Упаковка – это любая форма контейнера, благодаря которой продукты питания или корма сохраняются или упаковываются для продажи в виде единой единицы, включая коробки и пакеты.

В рамках GSO приняты ряд стандартов в отношении маркировки и упаковки (этикетированию) пищевой продукции. Основными из них являются:

- GSO 839:1997 **FOOD PACKAGES - PART 1: GENERAL REQUIREMENTS** - Упаковка пищевой продукции: Часть 1: Общие требования;
- GSO CODEX STAN 107:2007 **Labelling of food additives when sold as such** - Маркировка пищевых добавок, при реализации таковых;
- GSO 2233:2012 - **Requirements of nutritional labelling** - Требования по маркировке питательных веществ;
- GSO 1863:2013 - **Food packages - Part 2: Plastic package - General requirements** - Упаковка пищевой продукции: Часть 2: Пластиковая упаковка - Общие требования;
- GSO 9:2013 - **Labeling of prepackaged food stuffs** - Маркировка расфасованной пищевой продукции, включая дополнения GSO 9:2013/Amd 1:2016;
- GSO 150-1:2013 **Expiration dates for food products - Part 1: Mandatory expiration dates** – Срок

годности пищевых продуктов: Часть 1: Обязательная срок годности, включая дополнения GSO 150-1:2013/Amd 1:2015

–GSO 150-2:2013 **Expiration dates for food products - Part 2: Voluntary expiration dates** - Срок годности пищевых продуктов: Часть 2: Добровольная срок годности, включая поправки GSO 150-2:2013/Cor 1:2014;

–GSO 2281:2013 **Labeling of prepackaged substances used In food products industry** - Маркировка расфасованных веществ, применяемых в производстве пищевой продукции;

–GSO 2333:2013 **Requirements for nutrition and health claim in the food** - Требования к заявлениям по питательности и влиянию на здоровье;

–GSO 2406:2014 **Guidelines on Labeling of food products** - Руководство по маркировке пищевой продукции;

–GSO 2515:2016 **Food packages made of aluminum foil** - Упаковка пищевой продукции, изготовленной из алюминиевой фольги;

–GSO 2504:2016 **General requirements for the transportation of food (Non-chilled and frozen)** – Общие требования к транспортировке пищевой продукции (не охлажденной и мороженой).

4. СФС требования, предъявляемые к импортируемой пищевой продукции

ОАЭ рассматривает вопросы обеспечения пищевой безопасности с точки зрения важного элемента продовольственной безопасности, который в свою очередь зависит от импорта пищевой продукции в целях удовлетворения внутренних потребностей страны.

В целях обеспечения безопасности пищевых продуктов в ОАЭ приняты следующие меры:

- принят Федеральный Закон «О безопасности пищевой продукции»;
- внедрена Национальная система аккредитации и регистрации пищевых продуктов;
- запущена Национальная система быстрого оповещения о пищевых продуктах;
- осуществляется контроль за ввозимыми пищевыми продуктами для неторговых целей.

Перечень подзаконных актов на арабском языке размещен на официальном интернет-ресурсе Министерства по изменению климата и окружающей среды ОАЭ, является уполномоченным органом в области безопасности пищевых продуктов (МОССАЕ)³.

Федеральный закон «О безопасности

пищевых продуктов» и другие положения, принятые в реализацию данного закона, устанавливают строгие меры контроля и стандарты по обеспечению безопасности и качества пищевых продуктов по всей цепочке добавленной стоимости пищевой продукции. Закон также устанавливает строгие санкции лицам, чьи действия подвергают риску безопасность пищевых продуктов в ОАЭ.

Федеральный закон «О безопасности пищевых продуктов» направлен на создание и развитие системы мониторинга и проверки пищевых продуктов, регистрации объектов в пищевой отрасли, а также на создание национальной системы аккредитации и регистрации пищевых продуктов. Также, закон предусматривает создание системы оповещения по всей пищевой цепочке и разработку механизмов обмена информацией на национальном и международном уровнях в целях повышения осведомленности общества о пищевых продуктах.

Положения Федерального закона распространяются на предприятия, грузы, импортируемые в страну или проходящие транзит, и пищевые продукты на всех этапах пищевой цепочки.

Наряду с вышеуказанными законами и решениями МОССАЕ, в ОАЭ также на уровне эмиратов (муниципалитетов) могут приниматься правовые акты. Например, в эмирате Абу-Даби уполномоченным органом в области СФС мер является Государственный орган Абу-Даби по сельскому хозяйству и пищевой безопасности (ADAFSA). Правовые акты, принятые этим уполномоченным органом, являются обязательными для исполнения на территории данного эмирата. Основные правовые акты опубликованы на официальном интернет-ресурсе ADAFSA⁴.

Вопросы обеспечения безопасности пищевых продуктов и регулирования импорта сельскохозяйственной продукции входят в компетенцию нескольких государственных органов. На федеральном уровне основными государственными органами в области СФС мер являются МОССАЕ, MoIAT и MOHAP (Министерство здравоохранения и предупреждения). Эти органы осуществляют контроль за соблюдением положений законов и стандартов на пищевые продукты. Местные муниципалитеты в каждом эмирате являются администраторами федеральных правил, обеспечивая соответствие ввозимых и

произведенных в стране пищевых продуктов установленным требованиям.

Согласно Федеральному закону «О безопасности пищевой продукции», запрещается ввоз любых пищевых продуктов или кормов через пункты ввоза государства без сопровождения необходимыми документами и сертификатами в соответствии с положениями Закона, а также правилами и положениями, изданные в соответствии с Законом. Пищевая продукция животного происхождения сопровождается ветеринарным сертификатом, продукция растительного происхождения сопровождается фитосанитарным сертификатом.

Между РК и ОАЭ согласованы следующие формы ветеринарных сертификатов, которые размещены на официальном интернет-ресурсе МСХ РК⁵:

– Ветеринарный сертификат на экспорт из РК в ОАЭ племенного и товарного крупного и мелкого рогатого скота;

– Ветеринарный сертификат на экспорт из РК в ОАЭ баранины и говядины;

– Ветеринарный сертификат на экспорт из РК в ОАЭ куриного столового яйца.

Касательно формы фитосанитарного сертификата, на официальном интернет-ресурсе МСХ РК не опубликована форма документа в разделе ОАЭ. В связи с этим, полагается, что при экспорте растениеводческой продукции используется форма фитосанитарного сертификата согласно Международной Конвенции по защите растений.

В отношении сельскохозяйственных продуктов должны быть соблюдены нормы остатков пестицидов и других вредных веществ. В частности, это следующие технические регламенты ОАЭ касательно микробиологических критериев.

– UAE.S MRL 1/2017 «Максимальные остатки пестицидов в сельскохозяйственных и пищевых продуктах»;

– UAE.S SAC / MRL 2 «Максимальные остатки для ветеринарных препаратов в пищевых продуктах»;

– ОАЭ GSO SAC 193/2008 «Общий стандарт на загрязняющие вещества и токсины в пищевых продуктах и кормах»;

– GSO 2532/2016 ОАЭ «Максимальные пределы остатков пестицидов и загрязнителей в органических продуктах питания»;

– GSO 841/1997 ОАЭ «Максимальные

пределы микотоксинов, разрешенных в пищевых продуктах и кормах для животных афлатоксинами»;

–GSO 1694 ОАЭ «Общие принципы гигиены пищевых продуктов»;

–UAE.S 1016: 2017 «Микробиологические критерии для использования в продуктах питания».

В целом, эти технические регламенты соответствуют стандартам стран Персидского залива, однако некоторые ссылки в стандартах заимствованы из специфических правил других стран, например ЕС, США, Австралия, Новая Зеландия и другие страны.

Заключение

Экспорт пищевой продукции в Объединённые Арабские Эмираты предъявляет к поставщикам комплексные и высокие требования, охватывающие как техническое регулирование, так и санитарно-фитосанитарный контроль. Для выхода на рынок ОАЭ производителям необходимо строго соблюдать требования национальных схем оценки соответствия ECAS и, при необходимости, EQM, проходить обязательную халал-сертификацию, обеспечивать корректную маркировку на арабском языке, а также соответствовать ветеринарным и фитосанитарным нормам, установленным Министерством изменения климата и окружающей среды (MOCCAE). Важную роль играют и местные муниципалитеты эмиратов, которые проводят детальные инспекции и контрольные мероприятия при ввозе и обращении продукции на рынке.

Система контроля пищевых продуктов в ОАЭ считается одной из наиболее развитых и строгих в мире: она сочетает международные практики, жесткие требования к безопасности, высокие стандарты по халалу и современные цифровые инструменты прослеживаемости. Это означает, что экспортёрам необходимо обеспечить полную прозрачность процессов, надлежащее документальное сопровождение, стабильное качество продукции и готовность к взаимодействию с несколькими органами надзора одновременно.

При грамотной подготовке и корректном соблюдении всех норм рынок ОАЭ открывает значительные возможности для развития экспорта, гарантируя высокую ценность и доверие к сертифицированной и безопасной продукции.

Литературы

1. UAE Cabinet Resolution No. 10 of

2014. Conformity Assessment and Market Surveillance System. — Abu Dhabi, 2014.

2. Gulf Standardization Organization (GSO). GSO 9:2013. Labeling of Prepackaged Foodstuffs. — Riyadh, 2013.

3. Gulf Standardization Organization (GSO). GSO 2055-1:2015. Halal Food. Part 1: General Requirements. — Riyadh, 2015.

4. Ministry of Climate Change and Environment (MOCCAE). Import Requirements for Food Products. — Abu Dhabi, 2023.

5. Dubai Municipality. Food Safety Department. Food Import and Re-export System (FIRS): Guidelines. — Dubai, 2023.

6. Abu Dhabi Agriculture and Food Safety Authority (ADAFSA). Food Safety Regulations and Inspection Procedures. — Abu Dhabi, 2022.

7. Codex Alimentarius Commission. General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969). — Rome: FAO/WHO, latest revision.

8. World Trade Organization (WTO). Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS Agreement). — Geneva, 1995.

9. Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization (FAO/WHO). Guidelines for the Export of Food Products. — Rome, 2020.

10. Научные статьи и аналитические материалы по международной торговле и техническому регулированию // Food Control; International Trade Review; GCC Food Safety and Import Regulations Overview. — 2021–2024.

References

1. UAE Cabinet Resolution No. 10 of 2014. Conformity Assessment and Market Surveillance System. — Abu Dhabi, 2014.

2. Gulf Standardization Organization (GSO). GSO 9:2013. Labeling of Prepackaged Foodstuffs. — Riyadh, 2013.

3. Gulf Standardization Organization (GSO). GSO 2055-1:2015. Halal Food. Part 1: General Requirements. — Riyadh, 2015.

4. Ministry of Climate Change and Environment (MOCCAE). Import Requirements for Food Products. — Abu Dhabi, 2023.

5. Dubai Municipality. Food Safety Department. Food Import and Re-export System (FIRS): Guidelines. — Dubai, 2023.

6. Abu Dhabi Agriculture and Food Safety Authority (ADAFSA). Food Safety Regulations and Inspection Procedures. — Abu Dhabi, 2022.

7. Codex Alimentarius Commission.

General Principles of Food Hygiene (CXC 1-1969). — Rome: FAO/WHO, latest revision.

8. World Trade Organization (WTO). Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS Agreement). — Geneva, 1995.

9. Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization

(FAO/WHO). Guidelines for the Export of Food Products. — Rome, 2020.

10. Scientific articles and analytical materials on international trade and technical regulation // Food Control; International Trade Review; GCC Food Safety and Import Regulations Overview. — 2021–2024.

БІРІККЕН АРАБ ӘМІРЛІКТЕРІНЕ (БАӘ) ӨНІМ ЭКСПОРТТАУДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ: АЗЫҚ-ТҮЛІК ӨНІМДЕРІ

Рыспаева З.

"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМК, Астана, Қазақстан

Андатпа

Бұл мақала қазіргі заманғы сауда және реттеу тәжірибесіндегі өзекті мәселеге — қауіпсіздікке, сапаға және халал сертификаттауға қойылатын талаптардың күшеюі жағдайында Біріккен Араб Әмірліктеріне азық-түлік өнімдерін экспорттаудың ерекшеліктеріне арналған. Зерттеуде ECAS міндетті сәйкестікті бағалау схемаларын, халал сертификаттау жүйесін, санитариялық және фитосанитариялық шараларды, сондай-ақ өнімді таңбалау мен инспекциялау талаптарын қамтитын БАӘ-нің нормативтік-құқықтық базасына теориялық және практикалық талдау жүргізіледі.

Зерттеудің мақсаты — азық-түлік қауіпсіздігі саласындағы реттеудің негізгі аспектілерін зерделеу және өнімді БАӘ нарығына табысты шығаруға әсер ететін факторларды анықтау. Жұмыста жүйелік талдау, нормативтік актілерді салыстырмалы зерттеу және экспорттық бақылау мен инспекциялық тәжірибелерді эмпирикалық зерделеу әдістері қолданылды.

Зерттеудің негізгі нәтижелері сертификаттау, дұрыс таңбалау, құжаттамалық сүйемелдеу және аккредиттелген сәйкестікті бағалау органдарымен өзара іс-қимылды қамтитын кешенді тәсілдің маңыздылығын көрсетті. Алынған нәтижелер экспорттық рәсімдерді дамыту перспективалары мен оларды оңтайландыру мүмкіндіктері туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Жұмыстың практикалық маңыздылығы алынған нәтижелерді экспорттаушы компаниялар, сыртқы экономикалық қызмет саласындағы мамандар және стандарттау мен сертификаттау саласындағы сарапшылардың қолдана алуымен айқындалады.

Түйін сөздер: азық-түлік заңнамасы, таңбалау, MoIAT, EQM, ECAS, GSO, MOCCAЕ, Халал, БАӘ стандарттары, сәйкестікті бағалау, сертификаттау, санитариялық және фитосанитариялық нормалар, экспорт, таңбалау және қаптама.

FEATURES OF EXPORTING PRODUCTS TO THE UNITED ARAB EMIRATES (UAE): FOOD PRODUCTS

Ryspaeva Z.

RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Astana, Kazakhstan

Abstract

This article addresses a relevant issue in contemporary trade and regulatory practice—the specific features of exporting food products to the United Arab Emirates under increasingly stringent requirements for safety, quality, and Halal certification. The study presents the results of a theoretical and practical analysis of the UAE regulatory framework, including mandatory conformity assessment schemes (ECAS), the Halal certification system, sanitary and phytosanitary measures, as well as product labeling and inspection requirements.

The purpose of the research is to examine and analyze the key aspects of food safety regulation and to identify factors influencing the successful placement of food products on the UAE market. The study employs methods of system analysis, comparative analysis of regulatory acts, and empirical examination of export control and inspection practices.

The main findings highlight the importance of a comprehensive approach to compliance with UAE requirements, including certification, accurate labeling, proper documentation, and interaction with accredited conformity assessment bodies. The results allow conclusions to be drawn regarding the prospects for the development of export procedures and opportunities for their optimization.

The practical significance of the study lies in the applicability of its findings for exporting companies,

foreign trade specialists, and experts in the fields of standardization and certification.

Keywords: food legislation, labeling, MoIAT, EQM, ECAS, GSO, MOCCAЕ, Halal, UAE standards, conformity assessment, certification, sanitary and phytosanitary measures, export, labeling and packaging.

DOI 10.64513/Smart/2025.4.29

УДК 543.06

МРНТИ 31.15.27

КАЛИБРОВКА КОНЦЕВОЙ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МЕРЫ ДЛИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПАРАТОРА

О.А. Коломина^{1*}, Т.Н. Козлянская²

¹ТОО «Альфа-Лаб», Алматы, Казахстан

²РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», Усть-Каменогорск, Казахстан

Аннотация

В статье рассматривается метод стандартной добавки как важный инструмент обеспечения качества результатов аналитических исследований. Основное внимание уделяется точности и достоверности получаемых данных, являющихся ключевыми требованиями для лабораторий, ориентированных на клиента. Поскольку подтверждение надёжности результатов достигается с помощью процедур внутреннего контроля качества, метод добавок выступает эффективным и оперативным способом их проверки. В работе обсуждаются различные подходы к реализации метода: через последовательное введение нескольких добавок в одну пробу или, что считается предпочтительным, через анализ нескольких проб с параллельными добавками.

Ключевые слова: количественный анализ, метод стандартной добавки, интерпретация результатов.

Введение

Метод добавок является эффективным инструментом контроля точности при проведении испытаний. Его применение позволяет повысить достоверность полученных данных, выявить возможные систематические погрешности и снизить влияние матричных эффектов. Использование метода добавок обеспечивает высокий уровень метрологической надёжности, особенно в тех случаях, когда стандартные образцы отсутствуют или не соответствуют составу анализируемого объекта.

Материалы и методы

Метод добавок применяют при анализе объектов со сложной или неизвестной матрицей, состав которой способен исказить аналитический сигнал. Он также используется как альтернатива стандартным образцам в случаях их отсутствия.

Важно учитывать, что метод добавок как

способ оперативного контроля качества результатов испытаний не следует путать с методом добавок, применяемым для инструментального определения содержания элемента в растворах сложного состава с целью компенсации матричных эффектов.

Принцип метода основан на внесении в анализируемую пробу точно известного количества определяемого элемента — так называемой добавки. В результате получают два значения: результат анализа рабочей пробы и результат анализа той же пробы после внесения добавки. Разница между ними сравнивается с исходным содержанием аналита. Если исходную концентрацию обозначить как C_0 , величину внесённой добавки — как ΔC , а найденное после добавления содержание — как C_1 , то процент извлечения (R) рассчитывают по формуле:

$$R = (C_1 - C_0) / \Delta C \times 100 \%$$

Чем ближе значение R к 100 %, тем выше правильность метода и тем меньше влияние матрицы на результат анализа.

Например, при определении содержания ионов меди в сточной воде фотометрическим методом получено:

- исходное значение: 0,85 мг/дм³;

- добавлено 0,50 мг/дм³;
- после введения добавки найдено: 1,33 мг/дм³.

Рассчитаем процент извлечения:

$$R = \frac{1,33 - 0,85}{0,50} \times 100\% = 96 \%$$

Такой показатель свидетельствует о высокой правильности метода и минимальном влиянии матрицы. Однако данная оценка носит в большей степени иллюстративный характер и подходит для верификации методики.

Для поточного анализа важна регулярная, как правило ежесменная, проверка качества получаемых результатов. Контроль точности методом добавок в таких случаях интерпретируют в соответствии с требованиями РМГ 76-2014 «Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа», где устанавливаются критерии приемлемости, правила оценки и принятия решений по результатам контроля.

Согласно РМГ 76-2014, результат контрольной процедуры K_k рассчитывают по формуле (1):

$$K_k = \bar{X}' - \bar{X} - C_d, \quad (1)$$

где \bar{X}' ; \bar{X} - результаты измерений пробы с добавкой и без добавки соответственно, ед. изм.; C_d - значение внесённой добавки элемента, ед. изм.

Полученное значение коэффициента контроля K_k сопоставляют с нормативным значением оперативного контроля точности K , которое определяют по формуле (2):

$$K = \sqrt{\Delta_{л,\bar{X}'}^2 + \Delta_{л,\bar{X}}^2}, \quad (2)$$

где $\Delta_{л,\bar{X}'}^2$ ($\Delta_{л,\bar{X}}^2$) - показатели погрешности результатов анализа пробы без добавки и с добавкой соответственно (в соответствии с требованиями методики испытаний).

Качество контрольной процедуры считают удовлетворительным, если выполняется условие (3):

$$|K_k| \leq K, \quad (3)$$

Для применения метода добавок пробы; необходимо соблюдать ряд ограничений:

- поскольку контрольными образцами выступают исходная проба анализируемого объекта и эта же проба после внесения добавки, дозирование добавки должно осуществляться непосредственно в навеску (аликвоту). Это обеспечивает прохождение обеими пробами — с добавкой и без неё — всех этапов анализа независимо друг от друга;

- концентрация определяемого элемента в пробе с добавкой не должна превышать верхнюю границу диапазона применения методики. Если такое превышение возможно, метод добавок следует использовать в сочетании с разбавлением

- для достоверного контроля текущей партии рабочих проб необходимо учитывать, что количество проб с внесённой добавкой определяется диапазоном контролируемых содержаний. В партию должно быть включено не менее двух таких проб — соответствующих нижней и верхней границам диапазона измерений;
- величина добавки должна составлять (50–150) % от содержания аналита в исходной пробе;
- согласно требованиям РМГ 76, величина вносимой добавки также определяется показателями точности применяемой методики испытаний (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Рекомендуемые значения величины добавки, % отн., в зависимости от показателя точности методик испытаний

Показатель точности результатов анализа, интервальная оценка, δ_L , %	Значение добавки, % от содержания элемента в пробе, не менее
10	22
20	50
30	86
40	130
50	200

1. При значении показателя δ_L , превышающем установленный допустимый уровень, применение метода добавок не рекомендуется.

2. Если в рабочей пробе определяемого элемента отсутствует (на уровне предела обнаружения методики испытаний), то внесение добавки C_d , соответствующей диапазону применения методики, позволяет рассматривать пробу с добавкой как образец контроля (ОК) с аттестованным значением C_d .

3. Результатом контрольного измерения принимают среднее арифметическое значение параллельных определений (которые в данной ситуации выполняют функции контрольных определений), при условии что проведение параллельных измерений предусмотрено нормативным документом на методику анализа и они удовлетворяют требованиям контроля повторяемости.

Несмотря на кажущуюся простоту и доступность метода добавок как способа контроля точности результатов испытаний, многие лаборатории, применяя его неохотно по ряду причин:

– **Высокая трудоёмкость подготовительного этапа.** Необходимо иметь прослеживаемый источник добавки (чистые металлы или коммерческие стандартные образцы (СО) ионов, СО состава руд/металлов и др.), корректно рассчитать величину добавки и обеспечить её безупречное дозирование в навеску (аликвоту) пробы. Величина добавки по сути является опорным значением, а погрешностью её внесения принято пренебрегать, поэтому любое отклонение при дозировании может существенно исказить результат.

– **Необходимость предварительного знания содержания определяемого элемента.** Для расчёта добавки требуется иметь хотя бы ориентировочное значение концентрации аналита, которое в ряде случаев либо неизвестно, либо может сильно варьировать внутри сменной партии проб, в которую планируется включить метод

добавок. На практике часто применяют следующий подход: в качестве объекта контроля выбирают ранее проанализированную пробу с известным содержанием, рассчитывают для неё величину добавки и включают в текущую партию пробу с добавкой и без неё. Однако это сокращает число рабочих проб в сменной партии минимум на два образца, снижая её производительность.

Расчёт величины добавки нередко вызывает затруднения, в связи с чем была разработана специальная методичка с примерами для различных типов проб, методик испытаний и способов выражения концентрации (Приложение А).

– **Риск выхода результата за пределы области применения методики.** Если проба с добавкой выходит за диапазон действия методики, приходится использовать метод добавок совместно с разбавлением, что увеличивает объём работ и затраты времени;

– **Сложность обработки результатов контроля.** Процедура расчётов достаточно трудоёмкая, поэтому на практике используют специализированные журналы в формате Excel с заранее настроенными формулами, требующие тщательной разработки. Применение контрольных карт Шухарта позволяет оперативно отслеживать возникающие тренды, особенно при наличии автоматизированной лабораторной информационной системы (ЛИМС);

– **Возможные химические взаимодействия.** При наличии реакций между компонентами матрицы и вносимой добавкой результаты анализа могут искажаться, причём выявить такие эффекты удаётся не всегда и не сразу. Это существенно ограничивает возможности применения метода для некоторых систем;

– **Непригодность для анализа форм элементов.** Метод нельзя использовать при определении конкретных форм элементов (например, серы сульфидной, меди окисленной, свинца ярозитного и др.), поскольку добавка не может быть внесена в требуемой форме;

– **Ограниченная применимость для**

мультиэлементных методик. Метод практически не подходит для многокомпонентных анализов из-за различий в содержаниях элементов и отсутствия возможности вводить добавку из мультиэлементного СО ионов.

Хотя метод добавок является высокоэффективным и в ряде ситуаций – единственно возможным, особенно при отсутствии стандартных образцов, его регулярное применение в крупных лабораториях требует серьезной подготовки: разработки инструкций, обеспечения метрологически прослеживаемых источников добавок, построения удобной схемы расчётов и обучения персонала. Перечисленные сложности часто приводят к тому, что лаборатории упрощают схемы контроля, сокращая число элементов контроля в сменной партии, либо отдают предпочтение методу варьированной навески.

Заключение:

Метод добавок представляет собой эффективный инструмент контроля точности результатов испытаний. Его применение позволяет повысить достоверность измерений, выявить систематические погрешности и снизить влияние матрицы на результаты анализа. При корректной реализации метод добавок обеспечивает высокий уровень метрологической надёжности, особенно в случаях отсутствия стандартных образцов или их несоответствия составу анализируемого объекта.

Литературы

1. Научная электронная библиотека : монографии, изданные в издательстве Российской академии наук : электронный ресурс. — URL: <https://www.elibrary.ru> (дата обращения: ____). — Текст : электронный.

2. Дорогова, В. Б. Методы фотометрического анализа в санитарно-

гигиенических исследованиях / В. Б. Дорогова, Л. П. Игнатьева. — М.: Академия естествознания, 2013. — Текст : непосредственный.

3. Соколовский, А. Е. Физико-химические методы анализа : учеб. пособие / А. Е. Соколовский, Е. В. Радион. — Минск : Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», 2007. — Текст : непосредственный.

4. Ткач, Д. П. Аналитическая химия : учеб. пособие / Д. П. Ткач ; под ред. С. В. Усовой. — 2022. — Текст : непосредственный. *(при наличии места издания и издательства их следует указать)*

5. Зенкевич, И. Г. Особенности метода стандартной добавки для количественного определения аналитов в сложных матрицах, обладающих сорбционными свойствами / И. Г. Зенкевич, Т. Е. Морозова. — СПб., 2010. — Текст : непосредственный.

References

1. Scientific Electronic Library: Monographs Published by the Russian Academy of Sciences Publishing House [Electronic resource]. Available at: <https://elibrary.ru> (accessed 2025).

2. Dorogova, V. B., Ignatieva, L. P. Methods of Photometric Analysis in Sanitary and Hygienic Studies. Moscow: Academy of Natural Sciences, 2013.

3. Sokolovsky, A. E., Radion, E. V. Physicochemical Methods of Analysis. Minsk: Belarusian State Technological University, 2007.

4. Tkach, D. P. Analytical Chemistry. Moscow, 2022.

5. Zenkevich, I. G., Morozova, T. E. Specific Features of the Standard Addition Method for Quantitative Determination of Analytes in Complex Matrices with Sorption Properties. Saint Petersburg, 2010.

Приложение А

№ п/п	Входные данные (с примером)	Метод испытаний	Расчетная формула (с примером)	Расчет величины добавки (с примером)
ДИСПЕРСНЫЕ ПРОБЫ				
1	Содержание: 2 % Навеска: 0,5000 г $V_1: 100 \text{ см}^3$ $V_2: 250 \text{ см}^3$ Аликвота: 5 см^3	Атомно-абсорбционный, атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой	$X \% = \frac{C, \frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \cdot V_1, \text{см}^3 \cdot V_2, \text{см}^3 \cdot 100 \%}{\text{нав.}, \text{г} \cdot 1000 \cdot 1000 \cdot al, \text{см}^3}$	<p>Пусть требуемая добавка составляет 7 мг/дм^3, а исходная концентрация аналита $C = 5 \text{ мг/дм}^3$. Объем типового раствора для внесения добавки рассчитывается по формуле:</p> $V = \frac{C_{\text{добавки}} \cdot V_{\text{пробы}}}{C_{\text{типового раствора}}}$ <p>Если разбавления типового раствора не производилось, формула принимает вид:</p> $V = \frac{7 \cdot V_{\text{пробы}}}{C_{\text{типового раствора}}}$ <p>Примеры расчёта:</p> <ol style="list-style-type: none"> При использовании типового раствора с концентрацией 1000 мг/дм^3: $V = \frac{7 \cdot 250}{1000} = 1,75 \text{ см}^3$ <p>Можно округлить до 2 см^3 и пересчитать величину добавки. Такой объем раствора добавляется к навеске пробы массой $0,5000 \text{ г}$.</p> При использовании типового раствора с концентрацией 100 мг/дм^3: $V = \frac{7 \cdot 250}{100} = 17,5 \text{ см}^3$

				Можно округлить до 20 см ³ и пересчитать величину добавки. Такой объём раствора также добавляется к навеске пробы массой 0,5000 г.
2	<p>Содержание: 120 млн⁻¹ Г</p> <p>Навеска: 10,00</p> <p>V₁: 100 см³ V₂: 50 см³ Аликвота: 5 см³</p>	<p>Экстракционно-атомно-абсорбционный анализ золота, пробирно-атомно-абсорбционный, пробирно-атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой</p>	$X \text{ млн}^{-1} = \frac{C, \frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \cdot V_1, \text{см}^3 \cdot V_2, \text{см}^3}{\text{нав.}, \text{г} \cdot al, \text{см}^3}$	<p>Пусть исходная концентрация аналита $C = 1,2 \text{ мг/дм}^3$, а требуемая добавка составляет 1 мг/дм^3. Объём типового раствора для внесения добавки рассчитывается по формуле:</p> $V = \frac{C_{\text{добавки}} \cdot V_{\text{пробы}}}{C_{\text{типового раствора}}}$ <p>Если разбавления типового раствора не производилось, формула упрощается до:</p> $V = \frac{1 \cdot V_{\text{пробы}}}{C_{\text{типового раствора}}}$ <p>Примеры расчёта:</p> <ol style="list-style-type: none"> При использовании типового раствора с концентрацией 100 мг/дм^3: $V = \frac{1 \cdot 50}{100} = 0,5 \text{ см}^3$ <p>Таким образом, $0,5 \text{ см}^3$ типового раствора добавляется к навеске пробы массой $10,00 \text{ г}$.</p> <ol style="list-style-type: none"> При использовании типового раствора с концентрацией 10 мг/дм^3: $V = \frac{1 \cdot 50}{10} = 5 \text{ см}^3$ <p>В этом случае в пробу массой $10,00 \text{ г}$ добавляется 5 см^3 типового раствора.</p>
3	<p>Содержание: 18 %</p> <p>Навеска: 0,5000 г</p>	<p>Титриметрия, гравиметрия</p>	$X \% = \frac{V_{\text{см}^3} \cdot T, \text{г/см}^3 \cdot 100 \%}{\text{нав.}, \text{г}}$ <p>(титриметрия)</p>	<p>Так как содержание определяемого элемента выражено в процентах, можно рассчитать его массу в навеске пробы:</p> <p>Если в 100 г пробы содержится 18 г аналита, то в $0,5000 \text{ г}$ пробы его масса составит:</p> $X = \frac{18 \cdot 0,5000}{100} = 0,09 \text{ г}$

			$X \% = \frac{(m_{\text{осадка, Г}} - m_{\text{хол., Г}}) \cdot k}{m_{\text{нав., Г}} \cdot 100 \%}$ <p>(гравиметрия)</p>	<p>Для введения добавки можно использовать два подхода:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение металлической добавки: Например, 0,1 г металлической меди добавляется непосредственно к навеске пробы массой 0,5000 г. 2. Введение добавки из градуированного стандартного образца (ГСО) ионов: Необходимо подобрать концентрацию типового раствора. <ul style="list-style-type: none"> • Если использовать раствор с концентрацией 1000 мг/дм³: 1000 мг аналита содержится в 1000 см³ ⇒ 90 мг аналита содержится в X см³ X = 90 см³ <p>Такой вариант не очень удобен из-за большого объёма жидкости и неэкономного расхода ГСО.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если использовать раствор с концентрацией 10000 мг/дм³: 10000 мг аналита содержится в 1000 см³ ⇒ 90 мг аналита содержится в X см³ X = 9 см³ <p>Этот вариант более рационален, так как требует меньшего объёма раствора и экономнее в использовании стандартного образца.</p>
4	Содержание: 5 млн ⁻¹ Навеска: 30,00 г	Пробирно-гравиметрический	$X \text{ млн}^{-1} = \frac{m_{\text{корточка, Г}} \cdot 1000}{m_{\text{нав., Г}}}$	<p>Так как содержание золота обычно выражается в г/т (миллионных долях), можно рассчитать массу золота в пробе: Если в 1 000 000 г пробы содержится 5 г золота, то в 30,00 г пробы его масса составит:</p> $X = \frac{5 \cdot 30,00}{1\,000\,000} = 0,00015 \text{ г} = 0,15 \text{ мг}$ <p>Пример внесения добавки 0,15 мг золота:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Металлическое золото: Отмерить 0,15 мг золота практически невозможно. 2. Использование градуированного стандартного

				<p>образца (ГСО) ионов золота: Необходимо подобрать концентрацию типового раствора:</p> <ul style="list-style-type: none"> При концентрации типового раствора 10 мг/дм³: 10 мг золота содержится в 1000 см³ ⇒ 0,15 мг золота содержится в X см³ $X = \frac{0,15 \cdot 1000}{10} = 15 \text{ см}^3$ <p>Этот вариант неудобен из-за большого объёма жидкости и неэкономного расхода ГСО.</p> <ul style="list-style-type: none"> При концентрации типового раствора 100 мг/дм³: $X = \frac{0,15 \cdot 1000}{100} = 1,5 \text{ см}^3$ <p>Этот вариант более рационален, так как требует меньшего объёма раствора и экономнее в использовании стандартного образца.</p>
ПРОБЫ РАСТВОРОВ				
5	<p>Содержание: 0,2 г/дм³ см³ Аликвота 1:5 V: 100 см³ Аликвота 2:2 см³</p>	<p>Атомно-абсорбционный, атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой</p>	$X \text{ г/дм}^3 = \frac{C, \text{ мкг} \cdot V, \text{ см}^3}{al_1, \text{ см}^3 \cdot al_2, \text{ см}^3 \cdot 1000}$	<p>Пусть требуемая добавка составляет 20 мкг = 0,02 мг, которую необходимо внести в 2 см³ пробы. Для подбора объёма типового раствора используем формулу:</p> $V = \frac{C_{\text{добавки}} \cdot V_{\text{пробы}}}{C_{\text{типового раствора}}}$ <p>Примеры расчёта:</p> <ol style="list-style-type: none"> Типовой раствор с концентрацией 100 мг/дм³: 100 мг аналита содержится в 1000 см³ ⇒ 0,02 мг аналита содержится в X см³ $X = \frac{0,02 \cdot 1000}{100} = 0,2 \text{ см}^3$ <p>Такой объём раствора слишком мал для точного дозирования и считается неудобным.</p> <ol style="list-style-type: none"> Типовой раствор с концентрацией 10 мг/дм³:

				$X = \frac{0,02 \cdot 1000}{10} = 2 \text{ см}^3$ <p>Этот вариант более удобен и рационален, так как позволяет точно добавить необходимое количество аналита.</p>
6	<p>Содержание: 25 г/дм³ Аликвота 1: 5 см³ Аликвота 2: 10 см³ V₁: 100 см³ V₂: 250 см³</p>	<p>Атомно-абсорбционный, атомно-эмиссионный с индуктивно-связанной плазмой</p>	$X \text{ г/дм}^3 = \frac{C, \frac{\text{МГ}}{\text{ДМ}^3} \cdot V_1, \text{см}^3 \cdot V_2, \text{см}^3}{a l_1, \text{см}^3 \cdot a l_2, \text{см}^3 \cdot 1000}$	<p>Пусть исходная концентрация аналита $C = 50 \text{ мг/дм}^3$, а требуемая добавка составляет 60 мг/дм^3. Объем типового раствора для внесения добавки рассчитывается по формуле:</p> $V = \frac{C_{\text{добавки}} \cdot V_{\text{пробы}}}{C_{\text{типового раствора}}}$ <p>Примеры расчёта:</p> <ol style="list-style-type: none"> Типовой раствор с концентрацией 1000 мг/дм^3: $V = \frac{60 \cdot 250}{1000} = 15 \text{ см}^3$ Типовой раствор с концентрацией 10000 мг/дм^3: $V = \frac{60 \cdot 250}{10000} = 1,5 \text{ см}^3$ <p>Таким образом, 15 см^3 типового раствора с концентрацией 1000 мг/дм^3 добавляется к аликвоте пробы.</p> <p>В этом случае $1,5 \text{ см}^3$ типового раствора с концентрацией 10000 мг/дм^3 добавляется к аликвоте пробы.</p>
7	<p>Прямое чтение из раствора: Если проводится прямое измерение концентрации аналита в растворе:</p> <ol style="list-style-type: none"> Разбавление пробы: <ul style="list-style-type: none"> - Раствор пробы следует разбавить в два раза (1:2), чтобы концентрация находилась в диапазоне работы прибора или методики. - Это позволяет избежать перегрузки детектора и обеспечивает точное измерение. Дальнейшие действия: <ul style="list-style-type: none"> - После разбавления необходимо следовать указанным процедурам контроля, приведённым в пунктах 5 или 6 таблицы (например, расчёт добавки или объёма типового раствора), так как все алгоритмы контроля построены на конечной концентрации аналита в аликвоте. <p>Примечание: разбавление учитывается при последующих расчётах концентрации и объёма добавки, чтобы корректно скорректировать результат на исходное содержание аналита в пробе.</p>			

СТАНДАРТТЫ ҚОСПАЛАУ ӘДІСІ**О.А. Коломина^{1*}, Т.Н. Козлянская²**¹*"Альфа-Лаб", Алматы, Қазақстан*²*"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМК, Өскемен, Қазақстан***Аңдатпа**

Мақалада стандартты қоспалау әдісі аналитикалық зертханалардағы зерттеу нәтижелерінің сапасын қамтамасыз етудің негізгі құралы ретінде қарастырылады. Негізгі назар алынған деректердің дәлдігі мен сенімділігіне аударылады, бұл клиентке бағдарланған зертханалар үшін маңызды талап болып табылады. Нәтижелердің сенімділігі ішкі сапа бақылау процедуралары арқылы расталатынына байланысты, стандартты қоспалау әдісі оларды тексерудің тиімді және жылдам тәсілі болып табылады. Мақалада әдісті жүзеге асырудың әртүрлі тәсілдері қарастырылады: бірнеше қоспаларды бір үлгіге қатарынан енгізу немесе, артықшылық берілетін, бірнеше үлгілерді параллель қоспалармен талдау арқылы.

Түйін сөздер: сандық талдау, стандартты қоспалау әдісі, нәтижелерді талдау.

CALIBRATION OF A FLAT PARALLEL GAUGE BLOCK USING A COMPARATOR**O.A. Kolomina^{1,*}, T.N. Kozlyanskaya²**¹*Alfa-Lab LLP Almaty, Kazakhstan*²*RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan***Abstract**

The article examines the standard addition method as a key tool for ensuring the quality of analytical results in laboratories. The focus is on the accuracy and reliability of the data, which are critical requirements for client-oriented laboratories. Since the validation of results is achieved through internal quality control procedures, the standard addition method serves as an effective and efficient approach for verification. The paper discusses different implementation strategies: through successive additions to a single sample or, preferably, by analyzing multiple samples with parallel additions.

Keywords: quantitative analysis, standard addition method, results interpretate.

О ТЕКУЩИХ И ПЛАНИРУЕМЫХ СЛИЧЕНИЯХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭТАЛОНА ЕДИНИЦЫ МОЛЯРНОЙ ДОЛИ КОМПОНЕНТОВ В ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

В. Александров^{1*}, А. Насибулина²

^{1,2} РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», Караганды, Казахстан

Аннотация

О текущих и планируемых сличениях Государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах. В статье представлена информация о сличениях Государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах Республики Казахстан KZ.01.01.00052-2010 (газовый анализ).

Ключевые слова: поверочная газовая смесь (ПГС), эталон единицы молярной доли компонентов в газовых средах, стандартный образец состава газовой смеси, сличения, прослеживаемость.

В 2010 г. в Карагандинском филиале РГП «Казахстанский Институт Метрологии (КазИнМетр)» (сегодня РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии (КазСтандарт)») на базе государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах освоено производство поверочных газовых смесей (далее – ПГС) – рабочих эталонов 1 и 2-го разрядов. В период 2010 – 2016 г. пятикратно возросли объемы реализации и номенклатура утвержденных типов государственных стандартных образцов состава газовых смесей (далее – ГСО – ПГС) практически для всех отраслей промышленности Республики Казахстан: металлургия, газо- и нефтепереработка, угольная промышленность и др. На сегодняшний день номенклатура выпускаемых типов составляет 420 типов ГСО-ПГС.

Передача размера единицы молярной доли поверочным газовым смесям отгружаемым потребителям осуществляется посредством компарирования с эталонами сравнения по СТ РК 2.118 – газовыми смесями в баллонах, хранящимися под давлением и воспроизводящими с наивысшей в стране точностью единицу молярной доли компонентов в газовых средах. На сегодняшний день библиотека эталонов-сравнения, изготовленных гравиметрическим методом и хранящимися в Карагандинском филиале РГП «КазСтандарт» представлена более чем 100 газовыми смесями различного компонентного состава. Гарантией качества, точности,

метрологической прослеживаемости реализуемых потребителям поверочных газовых смесей является постоянное подтверждение и улучшение измерительных и калибровочных возможностей государственного эталона единицы молярной доли, осуществляемое посредством участия в международных сличениях в области газового анализа.

Прослеживаемость измерений

Задача метрологической прослеживаемости любых измерений определяется обеспечением единства измерений и сопоставимости результатов измерений на международном уровне и на уровне внутреннего рынка.

Международная модель обеспечения единства измерений основывается на обеспечении единства измерений до международной системы единиц (SI), которые создаются, поддерживаются и воспроизводятся на уровне Метрической Международным бюро мер и весов. Таким образом, обеспечивается доверие к результатам измерений во всех областях жизнедеятельности.

Достижение метрологической прослеживаемости измерений производится по средствам процедур сличений и калибровки эталонов единиц величин, используемых национальными метрологическими институтами и лабораториями, и средств измерений, используемых в областях экономики и промышленности.

На внутреннем рынке переход к

международной модели обеспечения единства измерений, с учетом требований международных соглашений по техническим барьерам в торговле (ВТО), признания аккредитации органов по оценке соответствия продукции (ILAC-MRA), признания эквивалентности измерительных возможностей национальных эталонов и сертификатов калибровки (CIPM-MRA), приведет к доверию к результатам измерений в метрологической структуре Республики Казахстан и со стороны иностранных предприятий на уровне международных торговых отношений.

Подтверждение измерительных возможностей государственных эталонов единиц величин в рамках международных сличений (ключевых, дополнительных), обеспечивает демонстрацию единства измерений первичных эталонов единиц величин государств, принимающих участие в международных сличениях. Передача единицы величины от первичных эталонов стандартным образцам обеспечивает единство измерений по средствам сопоставимости результатов измерений в испытательных, калибровочных, поверочных лабораториях как внутри страны, так и между странами.

Таким образом, ключевым свойством любого стандартного образца является метрологическая прослеживаемость, позволяющая применять стандартные образцы при градуировке, калибровке, поверке средств измерений, контроле точности и т.д. и обеспечивать соотношение результата измерений с единицей величины, хранимой и воспроизводимой государственным эталоном единицы величины Республики Казахстан, имеющим прослеживаемость измерения до международной системы единиц (SI) по средствам цепочек сличений.

Краткий обзор ранее завершенных сличений области газового анализа

С 2013 года Карагандинский филиал РГП «КазСтандарт» принял участие в международных сличениях в области газового анализа.

1. COOMET.QM-S5 (576/RU/13)

В 2014 г. Карагандинский филиал РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт») впервые принял участие в сличениях государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах по теме: 576/RU/13 КОOMET (COOMET.QM-S5) [1]. Дополнительные сличения национальных эталонов в области анализа газовой смеси CO₂, CO, C₃H₈ в азоте

(“автомобильные” газы). Дата начала сличений 2013 г.

Координатором сличений выступил ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

В сличениях приняли участие 5 государств: Россия (ФГУП ВНИИМ), Казахстан (Карагандинский филиал РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт»)), Беларусь (РУП «БелГИМ»), Украина (Укрметртестстандарт), Германия (BAM).

Актуальность данных сличений обосновывается ужесточением требований к контролю выбросов автотранспортных средств (реализация экологических норм Евро-4, Евро-5). Стандартные образцы состава автомобильных газов предназначены для поверки и калибровки газоанализаторов выхлопных газов автомобильного транспорта.

На 30-м заседании РГАА в ноябре 2013 г. было принято решение присвоить этим сличениям статус дополнительных, так как связанное с ним сличение ССQM было проведено около 10 лет назад.

Ранее было проведено четыре ключевых сличения в этой области – ключевые сличения под эгидой Консультативного комитета по количеству вещества ССQM-K3 [2] (результаты опубликованы в ноябре 2001г.), и ключевые сличения в рамках региональных метрологических организаций: EUROMET.QM-K3 (результаты опубликованы в июле 2002), ключевые сличения АРMP.QM-K3 (результаты опубликованы в ноябре 2003) и ключевые сличения COOMET.QM-K3 [3] (результаты опубликованы в августе 2006).

Поддерживаемые калибровочные и измерительные возможности (далее – КИВ)

Проведенные дополнительные сличения могут быть использованы для поддержки КИВ для:

- диоксида углерода в диапазоне $(4,0 - 16,0) \times 10^{-2}$ моль/моль;
- оксида углерода в диапазоне $(0,5 - 5,0) \times 10^{-2}$ моль/моль;
- пропана в диапазоне $(0,01 - 0,3) \times 10^{-2}$ моль/моль.

График проведения сличения

Баллон с газовой смесью (образцом для сличений) был получен в мае 2014 г. Измерения проводились с использованием метода газовой хроматографии в июне – августе 2014 г. Результаты исследований направлены координатору сличений в августе 2014 г. Баллон с газовой смесью был возвращен в координирующую лабораторию в октябре 2014 г. Повторный анализ газовой смеси в координирующей лаборатории ФГУП ВНИИМ им.

Д.И. Менделеева был проведен в ноябре 2014 г. В декабре 2014 г. получен отчет Draft A.

В феврале 2015 г. получен отчет Draft B. Сличения завершены и опубликованы в базе данных МБМВ (Draft A).

Обсуждения и выводы

По компоненту CO (оксид углерода):

Все лаборатории определили значения молярной доли компонента в газовой смеси в пределах $\pm 0,9134\%$.

ФГУП ВНИИМ, ВАМ и Укрметртестстандарт улучшили свои показатели относительно сличений СООМЕТ.QM-K3 (СООМЕТ 312/RU/04).

По компоненту CO₂ (диоксид углерода):

Все лаборатории определили значения молярной доли компонента в газовой смеси в пределах $\pm 0,3042\%$.

ФГУП ВНИИМ и Укрметртестстандарт улучшили свои показатели относительно сличений СООМЕТ.QM-K3 (СООМЕТ 312/RU/04).

По компоненту C₃H₈:

Все лаборатории определили значения молярной доли компонента в газовой смеси в пределах $\pm 0,443\%$.

ФГУП ВНИИМ и ВАМ улучшили свои показатели относительно сличений СООМЕТ.QM-K3 (СООМЕТ 312/RU/04).

ФГУП ВНИИМ, ВАМ, Укрметртестстандарт и РУП «БелГим» участвовали ранее в международных ключевых сличениях СООМЕТ.QM-K3, а Карагандинский филиал РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт») участвовал в сличениях впервые.

По результатам сличений разработаны 3 новых типа ПГС состава автомобильных газов. Исследования стабильности газовых смесей завершены в октябре 2015 г. В ноябре 2015 г. утверждены в качестве новых типов ГСО – ПГС с регистрационными номерами в реестре ГСИ РК KZ.03.01.00556-2015, KZ.03.01.00557-2015, KZ.03.01.00558-2015.

Вышеуказанные типы стандартных образцов применяются для поверки и калибровки газоанализаторов выхлопных газов автомобильного транспорта и широко востребованы поверочными и калибровочными лабораториями, пунктами технического осмотра транспортных средств.

Оформление результатов

С 2015 года по 2016 год были проведены экспертиза и согласование проекта СМС согласно инструкции МБМВ. По результатам голосования и экспертизы были опубликованы в базе данных

МБМВ соответствующие СМС.

2. APMР.QM-S2.2015

В рамках АРМР (Азиатско-Тихоокеанская метрологическая программа) принято участие в сличениях по теме АРМР.QM-S2.2015 (дополнительные сличения национальных эталонов в области анализа газовой смеси кислород в азоте (атмосферный уровень) [4].

Координатор сличений: Национальный институт метрологии, Япония.

В сличениях приняли участие 4 государства: Япония (NMIJ), Казахстан (РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт»)), Китай (ITRI Center for Measurement Standards), Тайланд (National Institute of Metrology (Thailand)).

Обоснование

Дополнительные сличения АРМР.QM-S2 проведены с целью демонстрации и улучшения измерительных возможностей ведущих национальных лабораторий стран-участниц сличений в области газового анализа – определение содержания кислорода в азоте. Данное сличение повторяет сличение АРМР.QM-S2.2008 (2008 г.) [5], поэтому основная цель заключается в подтверждении и улучшения калибровочных и измерительных возможностей предыдущих участников и подтверждение измерительных возможностей государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах, расположенного в Карагандинском филиале РГП «КазСтандарт». Сличение АРМР.QM-S2-2015 было предложено и утверждено на заседании АРМР TCQM в ноябре 2013 года и CCQM GAWG в апреле 2014 года.

Номинальная объемная доля кислорода составляет 0,20 моль/моль.

Поддерживаемые КИВ

Результаты данного сличения могут быть использованы для поддержания КИВ кислорода в азоте в диапазоне от 0,05 моль/моль до 0,3 моль/моль.

График проведения сличения

Баллоны с газовыми смесями были разосланы всем участникам сличений в мае 2015 г. Образец для сличений получен в июне 2015 г. В июле изготовлены эталоны сравнения (газовые смеси в баллонах под давлением) и проведены измерения. Результаты исследований направлены в координирующую лабораторию в августе 2015 г. Все баллоны с газовыми смесями были возвращены в координирующую лабораторию в ноябре 2015 г. В ноябре – декабре 2015 г. запланированы повторные измерения в координирующей

лаборатории. Отчет Draft A подготовлен и разослан участникам сличений в январе 2016 г.

В марте 2017 года опубликован финальный отчет по результатам сличений в базе данных МБМВ. В июле 2017 г. по результатам голосования и экспертизы были опубликованы в базе данных МБМВ соответствующие СМС.

3. COOMET.QM-S3.2015 (COOMET project № 664/RU/14)

Сличения по теме: 664/RU/14 КООМЕТ. Дополнительные сличения эталонных газовых смесей: «Загрязнители атмосферного воздуха: СО в азоте, 5 мкмоль/моль» [6].

Координатор сличений: ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

В сличениях приняли участие 3 государства: Россия (ФГУП ВНИИМ), Казахстан (РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт»)), Беларусь (РУП «БелГИМ»).

Обоснование

Угарный газ (оксид углерода) попадает в атмосферу из-за различных природных и антропогенных источников. Содержание оксида углерода около морской границы составляет от 50 нмоль/моль до 300 нмоль/моль, а на территории города от 100 нмоль/моль до 500 нмоль/моль. Окись углерода – это токсичный газ и при концентрации выше чем 3-5 мкмоль/моль опасен для здоровья человека.

Первые ключевые сличения оксида углерода в азоте датированы 1992 годом (ССQM-K1a) [7]. Газовые смеси оксида углерода в азоте являются по существу первым типом газовых смесей, которые использовались для проведения международных (ключевых) сличений. С тех пор многие национальные метрологические институты (НМИ) контролируют свои возможности в области газового анализа и разрабатывают позиции калибровочных и измерительных возможностей (КИВ) для этих смесей.

За последние годы было проведено несколько сличений на данную тему - EUROMET 900a (2007 год), ССQM-K51 [8] (2009 год) и COOMET.QM-S3 (2014 год) [9].

Цель сличений

Признание национальных эталонов Национальных Метрологических Институтов «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт») (Казахстан), «БелГИМ» (Республика Беларусь), «Inmetro» (Бразилия) и «ВНИИМ» (Россия), а также формирование калибровочных и измерительных возможностей (СМС) для включения в КСДВ в соответствии с Соглашением

о взаимном признании (СIPM MRA) для национальных измерительных стандартов и для калибровочных и измерительных сертификатов выданных Национальными Метрологическими Институтами.

Поддерживаемые КИВ

Результаты данного сличения могут быть использованы для поддержания КИВ окись углерода в азоте в диапазоне от 5 мкмоль/моль до 100 мкмоль/моль.

График проведения сличения

Баллоны с газовыми смесями были разосланы всем участникам сличений в августе 2015 г. Образец для сличений получен в августе 2015 г. Эталоны сравнения, приготовленные методом трехкратного разбавления изготовлены в КФ РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт») в сентябре 2015 г. Измерения проведены в октябре 2015 г. (метод газовой хроматографии с использованием пламенно-ионизационного детектора и предварительной конверсии оксида углерода в метан на метанаторе). Результаты исследований направлены организатору сличений в октябре 2015 г. Баллон с газовой смесью возвращен в координирующую лабораторию в декабре 2015 г. Проведение координирующей лабораторией повторного анализа газовых смесей декабрь 2015 г. Отчет Draft A получен в феврале 2016 г.

По результатам голосования и экспертизы в июле 2017 г. в базе данных МБМВ были опубликованы соответствующие СМС.

4. COOMET.QM-K111 (COOMET 678/RU/15)

В 2016 году Карагандинский филиал РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт») принял участие сличения COOMET.QM-K111 (КООМЕТ № 678/RU/15) КЛЮЧЕВЫЕ СЛИЧЕНИЯ ЭТАЛОННЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ: СЗН8 В АЗОТЕ, 1000 МКМОЛЬ/МОЛЬ [10].

Координатор сличений: ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

Участники сличений: ВНИИМ (Россия), КазИнМетр (сейчас РГП «КазСтандарт») (Казахстан), БелГим (Беларусь), Укрметртестстандарт (Украина).

Обоснование и цель

В 2014 годы были проведены ключевые сличения ССQM - ССQM-K111 [11] «Пропан в азоте, 1000 мкмоль/моль», где ВНИИМ (Россия) показал положительный результат. Указанные сличения являются сличениями по «базовым» газовым смесям, не представляющим большой аналитической сложности.

Региональные ключевые сличения СООМЕТ.QM-K111 предназначены для поддержания КИВ Национальных Метрологических Институтов стран – членов КООМЕТ при включении ими КИВ по базовым газовым смесям в КСДВ ВІРМ.

График проведения сличения

В апреле 2016 года получен Образец для сличений. Эталоны сравнения, приготовленные методом трехкратного разбавления, изготовлены в КФ РГП «КазСтандарт» в мае 2016 г. В июне-июле 2016 года проведены исследования с использованием метода газовой хроматографии и направлены результаты координатору сличений. Отчет Draft A получен в ноябре 2016 г.

Отчёт по ключевым сличениям КООМЕТ – СООМЕТ.QM-K111 (пропан в азоте) опубликован и одобрен для поддержки калибровочных и измерительных возможностей.

КФ РГП «КазСтандарт» предоставил КИВ в области «количества вещества» в рамках XIX цикла. По результатам голосования и экспертизы в июле 2018 г. в базе данных МБМВ были опубликована СМС строка.

5. APMP.QM-S9.2017

APMP.QM-S9.2017. Региональные сличения: «Моноксид углерода в азоте, 100 мкмоль/моль» [12].

Координатор сличений: KRISS, Корея, организационный комитет APMP TCQM

Участники сличений.

В данном сличении приняло участие 6 участников:

- NPLI India CSIR-National Physical Laboratory India;

- KAZ Kazakhstan Kazakhstan Institute of Metrology (сейчас РГП «КазСтандарт»);

- NIMT Thailand National Institute of Metrology (Thailand);

- NMC Singapore National Metrology Centre;

- SNSU-BSN Indonesia National Measurement Standards, National Standardization Agency of Indonesia;

- KRISS Korea Korea Research Institute of Standards and Science.

Обоснование и цель

Оксид углерода (CO) в азоте была одним из первых типов газовых смесей, использованных в международном ключевом сличении. Данное сличение начато в 1998 году (CCQM-K1a). С тех пор многие национальные метрологические институты (НМИ) опубликовали калибровочные и

измерительные возможности для данного типа газовых смесей. В последнее время национальные метрологические организации, состоящие в APMP, принимают активное участие в международных сличениях для оказания внутренних услуг. Так, на заседании APMP в 2017 году несколько национальных метрологических институтов подтвердили заинтересованность в повторном проведении сличения по монооксиду углерода 100 мкмоль/моль для подтверждения сертификации CO / N₂ для поддержки промышленных нужд, которое должно была координироваться KRISS. Для Казахстана это первое сличение по монооксиду углерода 100 мкмоль/моль. Его актуальность с необходимостью предоставления достоверной информации о загрязнении атмосферного воздуха промышленных предприятий, а также мониторинга и контроля загрязнений окружающей среды. Таким образом, данное сличение предназначено для поддержания КИВ Национальных Метрологических Институтов стран-членов APMP при включении ими КИВ по базовым смесям в КСДВ ВІРМ в диапазоне от 50 мкмоль/моль до 2000 мкмоль/моль.

График проведения сличения

Приготовление и верификация образцов для сличений проведена в KRISS в ноябре 2017 г. В марте 2018 г. образцы направлены всем участникам. В июне – июле 2018 г. в КФ РГП «КазИнМетр» (сейчас РГП «КазСтандарт») проведены исследования образцов с использованием метода газовой хроматографии. В августе 2018 г. образцы направлены обратно координатору сличений для проведения повторных измерений. В июне 2019 г. организатором сличений подготовлен отчет Draft A, в октябре 2019 г. отчет Draft B.

КФ РГП «КазСтандарт» представил КИВ в области «количества вещества» по данному сличению в рамках XXI цикла. Сличения завершены и опубликованы в базе данных МБМВ (Draft A) в 2022 г.

6. APMP.QM-S15

APMP.QM-S15. Региональные сличения: «Двуокись углерода в азоте, 1000 мкмоль/моль» [13].

Координатор сличений: KRISS, Корея, организационный комитет APMP TCQM.

Участники сличений.

В данном сличении приняло участие 6 участников:

- NPLI India CSIR-National Physical Laboratory India;

- KAZ Kazakhstan Kazakhstan Institute of Metrology (сейчас РГП «КазСтандарт»);
- NIMT Thailand National Institute of Metrology (Thailand);
- NMC Singapore National Metrology Centre;
- SNSU-BSN Indonesia National Measurement Standards, National Standardization Agency of Indonesia;
- KRISS Korea Korea Research Institute of Standards and Science.

Обоснование и цель

Двуокись углерода (CO_2) в азоте была одним из первых типов газовых смесей, использованных для международных ключевых сличений. Первое сличение проводилось в 1998 году (ССQM-K1a). С тех пор многие национальные метрологические институты (НМИ) провели декларирование своих измерительных и калибровочных для данного типа смесей. Еще одно международное сличение CO_2 на уровне окружающей среды проводилось в 2007 году - ССQM-K52 [14]. В последнее время НМИ состоящие в АРМР уделяют внимание разработке стандартов для выбросов с целью регулирования выбросов CO_2 различными транспортными средствами.

На совещании АРМР в 2017 году несколько НМИ подтвердили заинтересованность в повторном проведении сличения CO_2/N_2 1000 мкмоль/моль, с целью установления своих измерительных возможностей и разработки национальных стандартов для регулирования автомобильных выбросов, а также поддержания КИВ по диоксиду углерода в КСДВ ВРМ в диапазоне от 50 мкмоль/моль до 500 ммоль/моль

График проведения сличения

Приготовление и верификация образцов для сличений проведена в KRISS в ноябре 2017 г. В марте 2018 г. образцы направлены всем участникам. В июне – июле 2018 г. в КФ РГП «КазСтандарт» проведены исследования образцов с использованием метода газовой хроматографии. В августе 2018 г. образцы направлены обратно координатору сличений для проведения повторных измерений. В июне 2019 г. организатором сличений подготовлен отчет Draft A, в октябре 2019 г. отчет Draft B.

КФ РГП «КазСтандарт» представил КИВ в области «количества вещества» по данному сличению в рамках XXI цикла. Сличения

завершены и опубликованы в базе данных МБМВ (Draft A) в 2022 г.

7. KOOMET COOMET.QM-K120.b

Ключевое сличение KOOMET COOMET.QM-K120.b [15] задумано как связующее с соответствующим ключевым сличением ССQM - ССQM-K120.b (2016-2018) [16], и предназначено для поддержки КИВ Национальных Метрологических Институтов стран-членов KOOMET.

В гравиметрическом сличении ССQM-K120.b оценивался уровень сопоставимости возможностей НМИ по приготовлению первичных эталонных газовых смесей диоксида углерода в воздухе в диапазоне (480-800) мкмоль/моль (уровень городского воздуха).

ССQM-K120.b рассматривается как сличение типа «Track A», т.е. сличение, проверяющее базовые навыки и возможности по гравиметрическому приготовлению, аттестации и анализу чистоты веществ.

Координатор сличений: ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, KOOMET.

Участники сличений:

- ФГУП ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, Россия;
- КФ РГП «КазИнМетр» (сейчас КФ РГП «КазСтандарт»), Казахстан;
- РУП «БелГИМ», Беларусь;
- «Укрметртестстандарт», Украина.

В данном сличении каждому участнику было предложено приготовить две эталонные газовые смеси в баллонах под давлением - одна с номинальной молярной долей 480 мкмоль/моль и другая с молярной долей 800 мкмоль/моль. Молярная доля диоксида углерода в приготовленных смесях находится в пределах ± 10 мкмоль/моль от номинальной молярной доли.

В Таблице 1 приведен состав воздушной матрицы и предельные отклонения от номинальных значений содержания компонентов эталонных газовых смесей, приготовленных участвующими НМИ.

Пределы допуска для состава воздуха были выбраны для того, чтобы любые смещения, связанные с изменением состава матрицы и его влиянием на уширение линий CO_2 и его количественное определение, были меньше 0,1 мкмоль/моль.

Таблица 1 Предельные значения содержания компонентов в эталонных смесях.

Газы	Молярная доля воздуха окр. среды	Единица	Min Молярная доля	Единица	Max Молярная доля	Единица
N ₂	0.780876	моль/моль	0.7789	моль/моль	0.7829	моль/моль
O ₂	0.2093335	моль/моль	0.2073	моль/моль	0.2113	моль/моль
Ar	0.0093332	моль/моль	0.0078	моль/моль	0.0108	моль/моль
CH ₄	1900	нмоль/моль	0	нмоль/моль	1900	нмоль/моль
N ₂ O	330	нмоль/моль	0	нмоль/моль	330	нмоль/моль

Эталонные газовые смеси диоксида углерода были приготовлены гравиметрическим методом в соответствии с ИСО 6142-1:2015 [17] в синтетическом воздухе, смешанном из чистых газов, являющихся основными компонентами воздуха (азот, кислород, аргон).

В августе 2019 г. эталоны отправлены во ВНИИМ, где проводятся измерения. Перед отправкой во ВНИИМ подготовленные газовые смеси были проверены на стабильность. После их возвращения образцы также проверены на стабильность образцов.

В ноябре – декабре 2019 г. во ВНИИМ проведены измерения методом спектроскопии внутрирезонансного затухания (CRDS).

Опорное значение для каждого эталона вычисляется из линейной регрессии, рассчитанной на основе всех эталонов, или из набора согласующихся эталонов.

Регрессионный анализ осуществлялся с помощью обобщенного метода наименьших квадратов, при котором по оси X – значения молярной доли CO₂ x CO_{2,sert} и соответствующие стандартные неопределенности u(x CO_{2,sert}), представленные участниками, а по оси Y – значения отклика газоанализатора y и неопределенности u(y).

Этот подход описан в [18] ISO 6143:2001 «Газовый анализ - методы компарирования для определения и проверки состава газовых смесей».

Следует отметить, что участники, успешно выступившие в CCQM-K120.b и в связанном сличении COOMET.QM-K120.b, могут использовать свои результаты для поддержки КИВ по гибкой схеме для всех базовых смесей в соответствии с документом по стратегии рабочей группы по газовому анализу [19].

График проведения сличения

Образцы для сличений изготовлены и направлены в координирующую лабораторию в июле 2019 г. В апреле 2021 г. образцы для сличений возвращены в КФ РГП «КазСтандарт» для проведения измерений на стабильность.

Все необходимые измерения завершены в

2022 г. Координирующей лабораторией (ФГУП ВНИИМ) сформирован и получен отчет Draft A [20].

КФ РГП «КазСтандарт» представил КИВ в области «количества вещества» по данному сличению в рамках XXIII цикла. Сличения опубликованы в базе данных МБМВ (Draft A) в 2023 г.

8. COOMET.QM-K3.2019

В 2024 РГА «КазСтандарт» принял участие в ключевых сличениях COOMET.QM-K3.2019 «Автомобильные газы», которые совпадают со сличениями COOMET.QM-S5 (576/RU/13).

Сличения COOMET.QM-K3.2019 «Автомобильные газы» спланированы как связующие с соответствующими сличениями CCQM, а именно - CCQM-K3.2019 и предназначены для поддержки СМС (калибровочно-измерительных возможностей) Национальных метрологических институтов стран - членов COOMET.

CCQM-K3.2019 были организованы для поддержки калибровочно-измерительных возможностей (СМС) для газовых смесей, представляющих небольшую аналитическую сложность, и являются ключевым сличением для базовых газовых смесей (Сличение Track A) [21].

Участники

ВНИИМ, Россия (координатор), КазСтандарт, Казахстан, БелГИМ, Беларусь.

Обоснование и цель

Набор смесей, приготовленных гравиметрическим методом и впоследствии проверенных на соответствие другим эталонам сравнения, включая эталоны, используемым в CCQM-K3.2019, направлены координационной лабораторией ВНИИМ. Лабораториями- участниками измеряют аналогичные смеси на своем оборудовании и возвращают эталоны сравнения координирующей лаборатории.

Состав смесей уставлен в таблице 2.

Таблица 2 – Номинальные диапазоны количества вещества

Компонент	Молярная доля вещества x
Оксид углерода	0.5 % – 2 %
Диоксид углерода	2 % – 5 %
Кислород	1 % – 4 %
Пропан	100 ppm – 300 ppm
Азот	остальное

Проведенные сличения могут быть использованы для поддержки КИВ в установленных диапазонах.

График проведения сличения

В 2023 г. образцы направлены всем участникам. В 2023-2024 г участниками были проведены исследования образцов. В январе 2024 г. координатор сличений провел повторные измерения. В апреле 2024 года организатором сличений подготовлен отчет Draft A.

Сравнение результатов сличений COOMET.QM-K3.2019 и COOMET.QM-S5 (576/RU/13)

Сравнение результатов сличения COOMET.QM-K3.2019 с COOMET.QM-S5 (576/RU/13) показало улучшение метрологических характеристик по результатам модернизации государственного эталона молярной доли компонентов в газовых средах, проведенной в 2022 г. В ходе сличений улучшены показатели – уменьшено отклонение от опорного значения и границ расширенной неопределенности (рисунки 1-3) по сравнению с аналогичными сличениями 2013 г (Таблица 3).

Таблица 3- Результаты сличения Государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах

Наименование сличений	COOMET.QM-S5.2012 «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГАЗЫ»	COOMET.QM-K3.2019 «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ГАЗЫ»				
Дата проведения измерений	2015 г.	2024 г.				
Стадия	Final report	Final report				
Результаты сличений						
Компонент	Метрологические характеристики					
	Номинальное содержание компонента в газовой смеси, моль/моль	Отклонение от опорного значения, $D_i, rel, \%$	Неопределенность результатов, $U(D_i)rel, \%$	Номинальное содержание компонентов в газовой смеси, моль/моль	Отклонение от опорного значения, $D_i, rel, \%$	Неопределенность результатов, $U(D_i)rel, \%$
Диоксид углерода (CO_2)	$13,5 \times 10^{-2}$	0,30	1,42	$2,0 \times 10^{-2}$	0,0085	1,0
Оксид углерода (CO)	$3,0 \times 10^{-2}$	0,91	1,42	$1,0 \times 10^{-2}$	0,16	1,0
Пропан (C_3H_8)	$0,2 \times 10^{-2}$	0,29	1,55	$0,02 \times 10^{-2}$	0,43	1,1

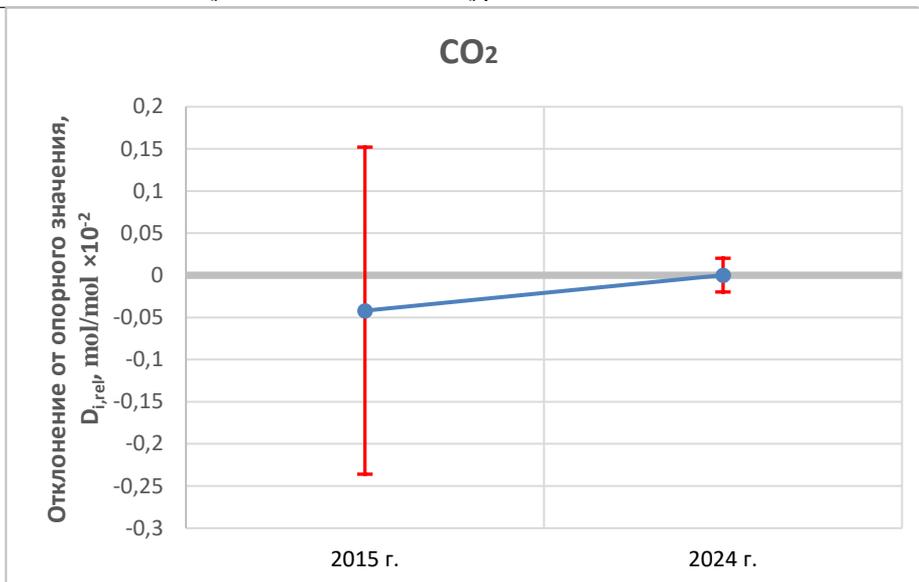


Рисунок 1 – Отклонение от опорного значение и показатели расширенной неопределённости по CO₂

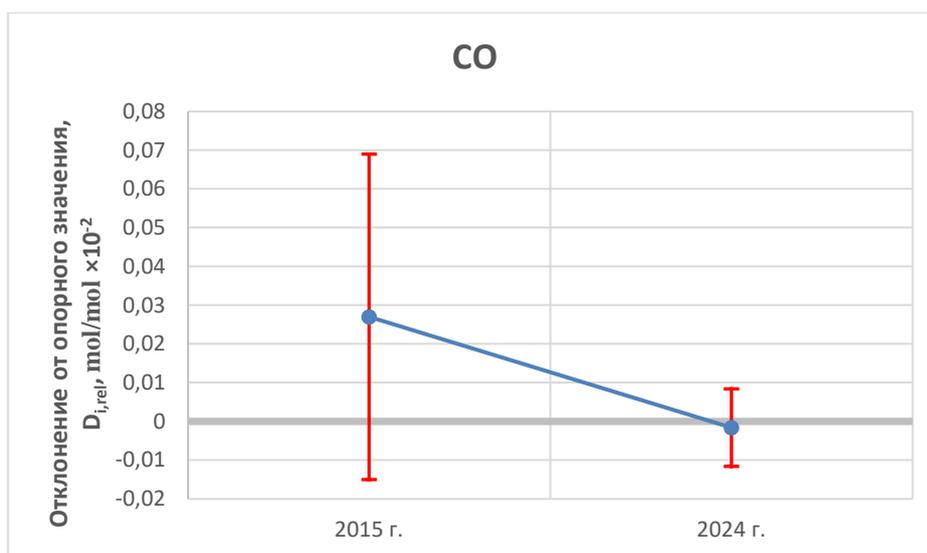


Рисунок 2 – Отклонение от опорного значение и показатели расширенной неопределённости по CO

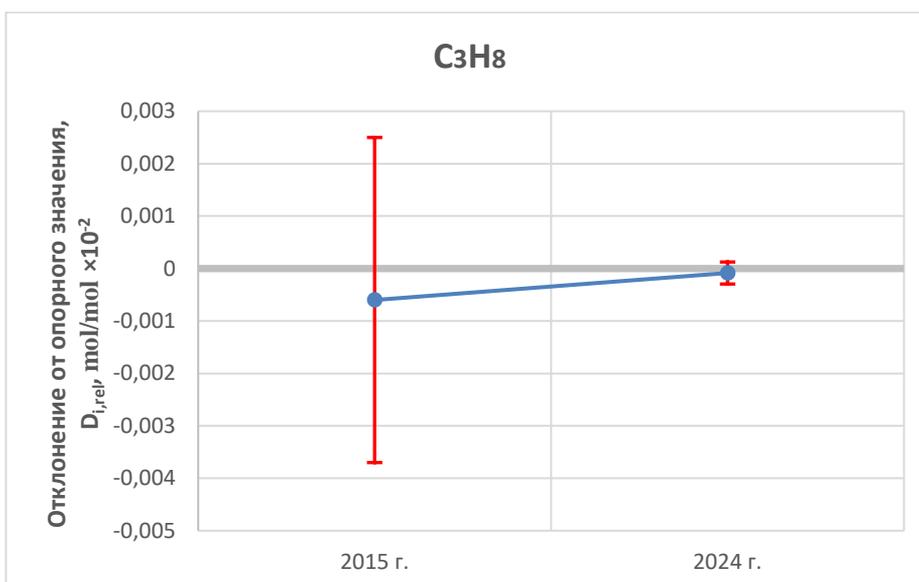


Рисунок 3 – Отклонение от опорного значение и показатели расширенной неопределённости по C₃H₈

По результатам сличений СООМЕТ.QM–К3.2019 «Автомобильные газы» [21] КФ РГП «КазСтандарт» также представил КИВ в области «количества вещества» для проведения внутрорегиональной и международной экспертиз координатору сличений.

**Текущие сличения
СООМЕТ.QM–K118b**

С 2019 г. Карагандинским филиалом РГП «КазСтандарт» принято участие в дополнительных сличениях КООМЕТ по актуальной в области нефтегазовой отрасли теме «Природный газ».

Ключевые сличения КООМЕТ СООМЕТ.QM–K118b спланированы как связующие с соответствующими сличениями ССQM (ССQM-K118b) и предназначены для поддержки калибровочных и измерительных возможностей по природному газу Национальных метрологических институтов стран - членов КООМЕТ.

В ключевых сличениях ССQM-K118 было использовано 2 газа. Одна смесь – обогащенный

водородом природный газ с низким значением теплотворности, другая – смесь по составу типа сжиженного природного газа (LNG) с высоким значением теплотворности, который ранее GAWG не исследовался. Объектом сличений СООМЕТ.QM–K118b выбран LNG.

Участники

ВНИИМ, Россия (координатор)

КазСтандарт, Казахстан

БелГИМ, Беларусь

НИМ (Китай) Координатор сличений: ФГУП

ВНИИМ им. Д.И. Менделеева.

Обоснование и цель

Эталоны сравнения приготовлены гравиметрически и проверены на соответствие другим эталонам сравнения, включая эталоны, используемым в ССQM-K118.

Результаты ключевых сличений могут быть использованы для подтверждения заявок по КИВ (СМС). Данные сличения могут быть использованы для подтверждения КИВ диапазонах, представленных в таблице 4.

Таблица 4 – Заявки по КИВ, которые могут подтверждаться ССQM-K118. (все значения в смоль/моль)

Компонент	Высокое значение теплотворности (сжиженный природный газ)	
	Содержание	предлагаемый диапазон HFTLS
Азот	0.12	0.1 - 20
Диоксид углерода	0.02	0.02 - 10
Этан	10.0	0.5 - 25
Пропан	2.0	0.1 - 12
изо-Бутан	0.15	0.05 - 1.5
н-Бутан	0.15	0.05 - 1.5
изо-Пентан	0.02	0.01 - 0.25
н-Пентан	0.02	0.01 - 0.25
Метан	87.52	50 - 99.9

График проведения сличения

В марте 2025 г. образцы направлены всем участникам. В 2025-2026 г участниками проводятся исследования образцов и направление координатору сличений на повторные измерения. В апреле 2026 года организатором сличений планируется подготовка проекта отчета Draft A [23].

Заключение

Современные задачи метрологии приводят к тому, что в области обеспечения единства измерений постоянно повышаются требования к точности результатов измерений в 1,5 раза каждые два года и это требует постоянного совершенствования измерительных возможностей эталонного оборудования и повышения компетентности метрологических институтов, за счет достижения метрологической прослеживаемости, подтверждения достоверности и

признания результатов измерений.

Такие задачи для Карагандинского филиала РГП «Казстандарт» обеспечиваются за счет повышения уровня метрологического обеспечения государственного эталона единицы молярной доли компонентов в газовых средах, на базе которого развивается и функционирует производство ГСО-ПГС в Республики Казахстан.

Литературы

1. Конопелько Л.А., Колобова А.В., Рожнов М.С. и др. Supplementary comparison of national standards in the field of analysis of gas mixtures containing CO₂, CO, C₃H₈ in nitrogen (automotive gas mixtures) // *Metrologia*. – 2015. – Vol. 53. – Tech. Suppl. – 08004. – COOMET.QM-S5.
2. Van der Veen A. CCQM key comparison CCQM-K3 of measurements of CO, CO₂ and C₃H₈ in N₂ // *Metrologia*. – 2002. – Vol. 39. – P. 121–122.
3. Конопелько Л.А., Кустиков Ю.А., Колобова А.В. и др. International comparison COOMET.QM-K3: National measurement standards in the field of analysis of gas mixtures of CO₂, CO and C₃H₈ in nitrogen // *Metrologia*. – 2007. – Vol. 44. – Tech. Suppl. – 08005.
4. Aoki N., Shimosaka T., Lin T.-Y. et al. Final report of international comparison APMP.QM-S2.2015 of oxygen in nitrogen at 0.2 mol/mol // *Metrologia*. – 2017. – Vol. 54. – Tech. Suppl. – 08014.
5. APMP.QM-S2. Final report. – 2009. – 21 p. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=736>.
6. Конопелько Л.А., Панкратов В.В., Панков А.А. и др. Atmospheric air pollutants: CO in nitrogen, 5 μmol/mol // *Metrologia*. – 2017. – Vol. 54. – Tech. Suppl. – 08001.
7. Alink A. The first key comparison of primary standard gas mixtures // *Metrologia*. – 2000. – Vol. 37. – P. 35–49.
8. Botha A., Janse van Rensburg M., Tshilongo J. et al. International comparison CCQM-K51: Carbon monoxide in nitrogen (5 μmol/mol) // *Metrologia*. – 2010. – Vol. 47. – Tech. Suppl. – 08008.
9. Конопелько Л.А., Кустиков Ю.А., Колобова А.В. и др. Comparison of primary standard gas mixtures: gravimetric production of carbon monoxide in nitrogen (3 μmol/mol) // *Metrologia*. – 2015. – Vol. 53. – Tech. Suppl. – 08003.
10. Конопелько Л.А., Кустиков Ю.А., Колобова А.В. и др. Propane in nitrogen, 1000 μmol/mol // *Metrologia*. – 2017. – Vol. 54. – Tech. Suppl. – 08023.
11. Van der Veen A.M.H., van der Hout

J.W., Ziel P.R. et al. International comparison CCQM-K111.1: Propane in nitrogen // *Metrologia*. – 2017. – Vol. 54. – Tech. Suppl. – 08022.

12. KCDB comparison database. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=994>.
13. KCDB comparison database. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=999>.
14. Wessel R.M., van der Veen A.M.H., Ziel P.R. et al. International comparison CCQM-K52: Carbon dioxide in synthetic air // *Metrologia*. – 2008. – Vol. 45. – Tech. Suppl. – 08011.
15. KCDB comparison database. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=1364>.
16. Flores E., Viallon J., Choteau T. et al. CCQM-K120: Carbon dioxide at background and urban level // *Metrologia*. – 2019. – Vol. 56. – Tech. Suppl. – 08001.
17. ISO 6142-1:2015. Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Part 1: Gravimetric method for Class I mixtures. – Geneva: ISO, 2015.
18. ISO 6143:2001. Gas analysis — Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures. – Geneva: ISO, 2001.
19. Brewer P.J., van der Veen A.M.H. GAWG strategy for comparisons and CMC claims. – CCQM Gas Analysis Working Group, 2016.
20. Key comparison COOMET.QM-K120. Carbon dioxide in air at urban level (480–800 μmol/mol). Final report. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://www.bipm.org/documents/20126/44695456/COOMET.QM-K120.pdf>.
21. Brewer P.J., van der Veen A.M.H. GAWG strategy for comparisons and CMC claims. – CCQM Gas Analysis Working Group, 2016.
22. International comparison COOMET.QM-K118b. Natural gas. Protocol. – Электрон. ресурс. – Режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0026-1394/62/1A/08025>.
23. Key comparison COOMET.QM-K118b. Natural gas. Protocol. – COOMET.

References

1. Konopelko L.A., Kolobova A.V., Rozhnov M.S., et al. Supplementary comparison of national standards in the field of analysis of gas mixtures containing CO₂, CO and C₃H₈ in nitrogen (automotive gas mixtures). *Metrologia*, 2015, vol. 53,

Tech. Suppl., 08004. COOMET.QM-S5.

2. Van der Veen A. CCQM key comparison CCQM-K3 of measurements of CO, CO₂ and C₃H₈ in N₂. *Metrologia*, 2002, vol. 39, pp. 121–122.

3. Konopelko L.A., Kustikov Yu.A., Kolobova A.V., et al. International comparison COOMET.QM-K3: National measurement standards in the field of analysis of gas mixtures of CO₂, CO and C₃H₈ in nitrogen. *Metrologia*, 2007, vol. 44, Tech. Suppl., 08005.

4. Aoki N., Shimosaka T., Lin T.-Y., et al. Final report of international comparison APMP.QM-S2.2015 of oxygen in nitrogen at 0.2 mol/mol. *Metrologia*, 2017, vol. 54, Tech. Suppl., 08014.

5. APMP.QM-S2. Final report. 2009. 21 p. Available at: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=736>.

6. Konopelko L.A., Pankratov V.V., Pankov A.A., et al. Atmospheric air pollutants: CO in nitrogen, 5 μmol/mol. *Metrologia*, 2017, vol. 54, Tech. Suppl., 08001.

7. Alink A. The first key comparison of primary standard gas mixtures. *Metrologia*, 2000, vol. 37, pp. 35–49.

8. Botha A., Janse van Rensburg M., Tshilongo J., et al. International comparison CCQM-K51: Carbon monoxide in nitrogen (5 μmol/mol). *Metrologia*, 2010, vol. 47, Tech. Suppl., 08008.

9. Konopelko L.A., Kustikov Yu.A., Kolobova A.V., et al. Comparison of primary standard gas mixtures: Gravimetric production of carbon monoxide in nitrogen (3 μmol/mol). *Metrologia*, 2015, vol. 53, Tech. Suppl., 08003.

10. Konopelko L.A., Kustikov Yu.A., Kolobova A.V., et al. Propane in nitrogen, 1000 μmol/mol. *Metrologia*, 2017, vol. 54, Tech. Suppl., 08023.

11. Van der Veen A.M.H., van der Hout J.W., Ziel P.R., et al. International comparison CCQM-K111.1: Propane in nitrogen. *Metrologia*, 2017, vol. 54, Tech. Suppl., 08022.

12. KCDB comparison database. Available at: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=994>.

13. KCDB comparison database. Available at: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=999>.

14. Wessel R.M., van der Veen A.M.H., Ziel P.R., et al. International comparison CCQM-K52: Carbon dioxide in synthetic air. *Metrologia*, 2008, vol. 45, Tech. Suppl., 08011.

15. KCDB comparison database. Available at: <https://www.bipm.org/kcdb/comparison?id=1364>.

16. Flores E., Viallon J., Choteau T., et al. CCQM-K120: Carbon dioxide at background and urban level. *Metrologia*, 2019, vol. 56, Tech. Suppl., 08001.

17. ISO 6142-1:2015. *Gas analysis — Preparation of calibration gas mixtures — Part 1: Gravimetric method for Class I mixtures*. Geneva: ISO, 2015.

18. ISO 6143:2001. *Gas analysis — Comparison methods for determining and checking the composition of calibration gas mixtures*. Geneva: ISO, 2001.

19. Brewer P.J., van der Veen A.M.H. GAWG strategy for comparisons and CMC claims. CCQM Gas Analysis Working Group, 2016.

20. COOMET.QM-K120. Carbon dioxide in air at urban level (480–800 μmol/mol). Final report. Available at: <https://www.bipm.org/documents/20126/44695456/COOMET.QM-K120.pdf>.

21. Brewer P.J., van der Veen A.M.H. GAWG strategy for comparisons and CMC claims. CCQM Gas Analysis Working Group, 2016.

22. International comparison COOMET.QM-K118b. Natural gas. Protocol. Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0026-1394/62/1A/08025>.

23. Key comparison COOMET.QM-K118b. Natural gas. Protocol. COOMET.

ГАЗ ОРТАЛАРЫНДАҒЫ КОМПОНЕНТТЕРДІҢ МОЛЬДІК ҮЛЕСІ БІРЛІГІНІҢ МЕМЛЕКЕТТІК ЭТАЛОНЫНЫҢ АҒЫМДАҒЫ ЖӘНЕ ЖОСПАРЛАНҒАН САЛЫСТЫРУЛАРЫ ТУРАЛЫ

В. Александров^{1*}, А. Насибулина²

^{1,2}"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМК, Қарағанды, Қазақстан

Аңдатпа

Газды ортадағы компоненттердің молярлық үлес бірлігін мемлекеттік эталонын ағымдағы және жоспарлы салыстыру туралы. Мақалада Қазақстан Республикасының KZ.01.01.00052-2010 (газ анализі) газды ортадағы компоненттердің молярлық үлес бірлігін мемлекеттік эталонын салыстыру туралы ақпарат келтірілген.

Түйінді сөздер: салыстырып тексерілетін газды қоспасы (СТГК), газды ортадағы компоненттердің эталон молярлық үлес бірлігін, газ қоспасының құрамының стандартты үлгісі, салыстыру, қадағалау

CURRENT AND PLANNED COMPARISONS OF THE STATE STANDARD OF UNITS OF MOLAR FRACTION OF COMPONENTS IN GAS MEDIA

V.Aleksandrov^{1*}, A. Nasibulina²

^{1,2}RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Almaty, Kazakhstan

Abstract

On current and planned comparisons of the state standard of a unit of the molar fraction of components in the gas environment. The article presents information on the comparison of the state standard for the unit of molar fraction of components in the gas environment of the Republic of Kazakhstan KZ.01.01.00052-2010 (gas analysis).

Keywords: calibration gas mixture (PGS), the standard unit of the molar fraction of components in in the gas environment, a standard sample of the composition of the gas mixture, comparisons, traceability.

КАЛИБРОВКА КОНЦЕВОЙ ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНОЙ МЕРЫ ДЛИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПАРАТОРА

Б.Қ. Ермек^{1*}, Р.С. Беккожин²

^{1,2} РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии», Алматы, Казахстан

Аннотация

В статье рассмотрена методика калибровки концевой плоскопараллельной меры длины с использованием компаратора. Актуальность работы обусловлена тем, что меры среднего диапазона широко применяются при поверке и калибровке средств измерений длины, поэтому их действительные значения должны быть прослеживаемыми и обеспечиваться оцененной неопределенностью. Цель исследования – показать возможности компаратора при калибровке меры 40 мм. Описаны конструкция и принцип действия компаратора, условия проведения измерений в лаборатории длины, алгоритм сравнения калибруемой меры с эталонной мерой того же номинала и обработка серий повторных наблюдений. На основе экспериментальных данных рассчитаны действительное значение длины меры, погрешность и неопределенность. Показано, как на результат влияют температурные условия и качество установки меры. Полученные результаты могут быть использованы при разработке и актуализации методик калибровки концевых мер длины, а также при обосновании измерительных возможностей лабораторий в области линейных измерений.

Ключевые слова: калибровка, измерение, погрешность, концевая мера длины, компаратор.

Введение

Концевые плоскопараллельные меры длины занимают место в системе обеспечения единства измерений линейных размеров. С их помощью реализуется и передается размер от государственных и вторичных эталонов к рабочим средствам измерений – штангенинструменту, микрометрам, индикаторным головкам, координатно-измерительным машинам и различным измерительным приспособлениям. От точности действительных значений концевых мер, в том числе среднего диапазона длин, напрямую зависят результаты контроля геометрических параметров изделий, соответствие продукции требованиям стандартов.

Развитие измерительной техники привело к широкому внедрению высокоточных компараторов длины, позволяющих автоматизировать процесс калибровки и существенно снизить субъективный фактор. Одним из таких средств измерений является компаратор, который обеспечивает высокое разрешение и стабильность результатов при калибровке концевых мер длиной. Вместе с тем в литературе преобладают либо общие описания поверки наборов концевых мер по нормативным

документам, либо краткие сведения о характеристиках компараторов, тогда как практически ориентированные работы, в которых подробно рассматриваются алгоритм калибровки конкретной меры и анализ влияющих факторов для конкретного типа компаратора, встречаются значительно реже.

Исследование, ориентированное на калибровку одной конкретной меры, позволяет детально проследить все этапы измерительного процесса.

Материалы и методы

Исследовательским материалом в работе является концевая плоскопараллельная мера длины номиналом 40 мм, входящая в состав набора концевых мер длины. Концевые меры данного типа предназначены для реализации и передачи единицы длины рабочим средствам измерений, поэтому предъявляются повышенные требования к форме и состоянию их рабочих поверхностей. Исследуемая мера изготовлена из стали, имеет две притертые плоско-параллельные измерительные поверхности и боковые грани, обеспечивающие возможность надежной фиксации в держателе компаратора.

Для уточнения действительного значения длины рабочий эталон, как показано на рисунке 1. меры и оценки ее метрологических характеристик применялся компаратор, рассматриваемый как

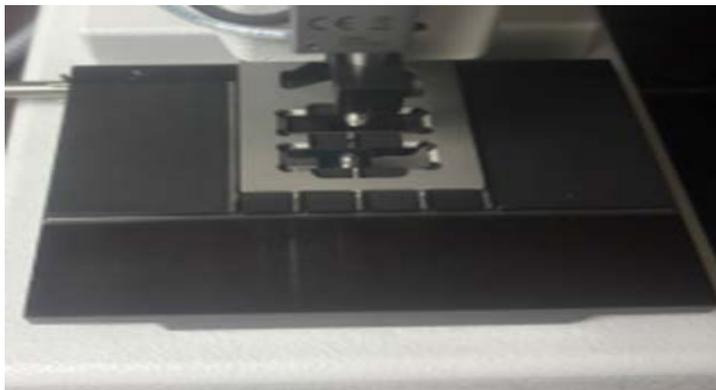


Рисунок 1 – Установка концевой плоскопараллельной меры длины 1 мм на компараторе

Эталонная установка конструктивно включает в себя следующие основные элементы:

- измерительный L-образный штатив с вертикальной зубчатой реечной направляющей и регулируемой вертикальной кареткой, оснащённой верхним датчиком;

- измерительный стальной стол с пятью цилиндрическими штифтами из твёрдосплавного материала, предназначенными для перемещения проверяемых концевых мер длины;

- устройство для точного позиционирования мер при установлении измерительных точек на концевых мерах длины;

- электронный компаратор с линейной шкалой и цифровым отображением результатов;

- два индуктивных датчика-щупа, фиксирующих длину меры при контакте с её поверхностью;

- электромеханическое приспособление для подачи и перемещения мер малого номинального размера (до 10 мм);

- механизм для ручного автоматизированного ориентирования мер;

- теплозащитный экран из акрилового стекла, предохраняющий устройство от теплового воздействия оператора.

До начала эксперимента эталонная и исследуемая меры выдерживались совместно с компаратором в лаборатории длины при температуре $20 \pm 0,5\text{C}$ до установления теплового равновесия. Рабочие поверхности мер и опорная плита тщательно очищались от загрязнений и следов смазочных.

На этапе первого измерения эталонная концевая мера длины устанавливалась на

опорную базовую поверхность компаратора. Поверяемая и эталонная концевые меры устанавливаются в крепёжный узел последовательно, одна за другой (тандемным способом). Поверхность измерительного стола покрыта износостойкими твёрдосплавными пластинами с низким коэффициентом трения, что обеспечивает плавную замену концевых мер на фиксированной опорной поверхности. В зоне крепления расположен встроенный центрирующий упор, гарантирующий точное позиционирование каждой устанавливаемой меры. В ходе поверки сначала выполняется измерение в контрольной точке эталонной концевой меры, после чего проводится измерение в пяти заданных точках проверяемой плоскопараллельной меры длины.

Снятие показаний осуществляется двумя индуктивными датчиками типа 1340/826, значения которых автоматически суммируются. Для подъёма датчиков при установке или снятии малогабаритных плоскопараллельных мер применяется пневмоэлектрический механизм, к которому подключено вакуумное устройство для безопасного подъёма мер.

Обработка и визуализация результатов выполняются в компактном измерительном модуле Millimar 1240. При необходимости данные могут быть переданы на стационарный или портативный компьютер через стандартный последовательный интерфейс.

Программное обеспечение QMSoft/QM-Block предназначено для измерения как отдельных концевых мер, так и полного комплекта или нескольких идентичных наборов.

После каждого измерения определяются следующие результаты:

- отклонение математического ожидания f_m от номинального значения;
- верхнее и нижнее отклонение f_{lo} и f_{hi} от среднего значения;
- максимальное отклонение f_{lo} от номинального размера для любых точек с

указанием допускаемых значений f_n .

После завершения процесса измерений проводится оценка неопределенности [1]. На этом этапе анализируются все факторы, которые могли повлиять на полученный результат. Для количественной оценки влияния различных факторов на результат калибровки необходимо построить математическую модель измерений по формуле 1.

$$l_x = l_s + \delta l + \delta l_D + \delta l_C + \delta \alpha \cdot \delta t \cdot L + \delta l_V \quad (1)$$

Таблица 1- Входные величины и поправки, применяемые при вычислении длины концевой меры

l_s	длина эталонной концевой меры при температуре $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ (в соответствии с приложением к сертификату о калибровке)	действительная длина эталонной концевой меры составляет 1,00009 мм. Неопределенность измерений $U=0,05 \text{ мкм} + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot l = 0,0500005 \text{ мкм}$, где l – номинальная длина концевой меры в мм, при $k=2, p=0,95$.
δl	разность длин калибруемой и эталонной концевых мер	по протоколу отклонение калибруемой концевой меры от номинального значения составляет: -0,04 мкм
δl_D	изменение длины эталонной концевой меры со времени ее последней поверки вследствие дрейфа	согласно ГОСТ 9038 для меры 1 кл.т. допускаемое изменение для меры в течении 1 года составляет $(0,02+0,0005 \cdot l) \text{ мкм} = 0,0205 \text{ мкм}$, где l – номинальная длина в мм
δl_C	поправка на несовпадение осей компаратора	согласно требований EURAMETcg-2 поправка находится в пределах $\pm 33 \text{ нм}$
$\delta \alpha \cdot \Delta \bar{t}$	разница между значениями коэффициентов температурного линейного расширения эталонной и калибруемой концевых мер	согласно требований EURAMETcg -2 стандартная неопределенность от разницы между значениями температур и коэффициентов температурного линейного расширения эталонной и калибруемой концевых мер равна $u_B(\delta \alpha \cdot \Delta \bar{t}) = 0,236 \cdot 10^{-6}$
$\delta t = (t - t_0)$	разница между значениями температуры рабочего пространства t , в котором проводят калибровку, и установленной нормальной температуры $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	остаточная разница температур между эталонной и калибруемой концевыми мерами должна быть в пределах $\pm 0,05 \text{ }^\circ\text{C}$
L	номинальная длина концевой меры	составляет 1 мм
δl_V	поправка из-за контакта не в центре измерительных поверхностей концевой меры	оценивается в пределах $\pm 6,7 \text{ нм}$

Входные величины рассматриваются как некоррелированные, то есть предполагается отсутствие статистической зависимости между отдельными составляющими погрешности и поправками, входящими в модель измерения [2-5].

После определения всех входных величин и соответствующих поправок формируется бюджет неопределенности. В рамках бюджета каждая

составляющая погрешности приводится к стандартной неопределенности, после чего оценивается её вклад в итоговую неопределенность результата калибровки [6-10]. Далее производится объединение стандартных неопределенностей, принимая входные величины некоррелированными, и рассчитывается расширенная неопределенность измерений.

Таблица 2- Бюджет неопределенности

Входящие величины	Оценка входящей величины	Оценка отклонений	Тип неопределенности	Вид неопределенности	Стандартная неопределенность	Коэффициент чувствительности	Вклад в неопределенность
X_i	x_i	+/-	A/B		u_i	c_i	$u_i c_i$
l_s	1,00009 мм	0,05 мкм	A	нормальное	25,0 нм	1	25,0 нм
δl	-0,00013 мм	-	-	-	-	-	-
δl_D	-	0,0205 мкм	B	треугольное	8,4 нм	1	8,4 нм
δl_C	-	± 33 нм	B	прямоугольное	19,1 нм	1	19,1 нм
δt	-	$\pm 0,05$ °C	B	прямоугольное	0,0289 °C	-11,5 нм·°C ⁻¹	-0,332 нм
$\delta \alpha \cdot \Delta \bar{t}$	-	$0,236 \cdot 10^{-6}$	B	специальное	$0,236 \cdot 10^{-6}$	1	0,236 нм
L	-	-	-	-	-	-	-
δl_V	-	$\pm 6,7$ нм	B	прямоугольное	3,87 нм	1	3,87 нм
l_x	0,99996 мм						$u_c = 32,76$ нм

После составления бюджета неопределенности рассчитывается расширенная неопределенность U результата измерения при установленной доверительной вероятности $p=0,95$, $k=2$ по формуле [11]:

$$U = u_c \cdot k = 32,76 \cdot 2 = 65,52 \text{ нм} \approx 66 \text{ нм} \quad (3)$$

Результат измерений составляет $(0,99996 \text{ мм} \pm 0,07 \text{ мкм})$, при установленной доверительной вероятности $p=0,95$, $k=2$.

Результаты и обсуждение

В ходе выполнения калибровки была определена действительная длина калибруемой концевой меры номиналом 1 мм. На основе сравнения с эталонной мерой, поверки оборудования и анализа условий проведения измерений получено значение длины 0,99996 мм.

Сопутствующие влияющие факторы были учтены путем построения математической модели измерений. Для каждой составляющей была определена стандартная неопределенность, что позволило сформировать полный бюджет неопределенности.

Суммарная неопределенность составила 32,76 нм, что при коэффициенте охвата $k = 2$ соответствует расширенной неопределенности 66 нм (0,07 мкм) при доверительной вероятности 0,95. Полученный интервал охвата отражает область, внутри которой с заданной степенью уверенности находится истинное значение длины меры.

Анализ результатов показывает, что отклонение калибруемой меры от номинального значения является стабильным и лежит в пределах допуска, установленных для мер данного класса точности. Вклад отдельных составляющих

показывает, что основное влияние на итоговую неопределенность оказывают характеристики эталонной меры и неидеальное совпадение осей компаратора, тогда как температурные влияния и смещение точки контакта имеют значительно меньший вклад.

Заключение

В ходе проведенного исследования была выполнена калибровка концевой меры длины номиналом 1 мм с последующей оценкой измеренной длины и ее неопределенности. Целью работы являлось получение достоверного результата измерений на основе сравнения с эталонной мерой, построения математической модели и анализа всех влияющих факторов. В качестве метода исследования использовалась схема одновременного сравнения, модель измерений с учётом поправок, а также методология оценки неопределённости, регламентированная GUM и рекомендациями EURAMET.

Сформулированные выводы подтверждают обоснованность примененного подхода к оценке длины и неопределенности, а также демонстрируют корректность выбранной

математической модели. Полученные результаты свидетельствуют о соответствии калибруемой меры предъявляемым метрологическим требованиям и подтверждают ее пригодность к дальнейшему применению в составе точных измерительных средств.

Литературы

1. International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM) = Международный словарь по метрологии : осн. и общие понятия и соответствующие термины / Joint Committee for Guides in Metrology. — 3rd ed. — Paris : JCGM, 2008. — 90 p. — Текст : непосредственный.
2. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories = Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. — Geneva : ISO, 2017. — 30 p. — Текст : непосредственный.
3. International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM) / Joint Committee for Guides in Metrology. — 3rd ed. — Paris : JCGM, 2012. — 91 p. — Текст : непосредственный.
4. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). — 1st ed. — Geneva : ISO, 1993. — 101 p. — Текст : непосредственный.
5. Willink, R. Measurement Uncertainty and Probability. — Cambridge : Cambridge University Press, 2013. — 276 p. — Текст : непосредственный.
6. EA-4/02. Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration. — Brussels : European Co-operation for Accreditation, 1999. — 79 p. — Текст : непосредственный.
7. Dieck, R. H. Measurement Uncertainty: Methods and Applications. — 4th ed. — Research Triangle Park : ISA, 2007. — 277 p. — Текст : непосредственный.
8. Measurement uncertainty estimations: GUM method : электронный ресурс. — URL: <https://www.wasyresearch.com/measurement-uncertainty-estimations-gum-method/> (дата обращения: март 2025). — Текст : электронный.
9. ГОСТ ISO 5725-1–2003. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Ч. 1. Общие принципы и определения. — М. : Стандартинформ, 2003. — Текст : непосредственный.
10. OIML G 19:2017. The role of

measurement uncertainty in conformity assessment decisions in legal metrology. — Paris : OIML, 2017. — Текст : непосредственный.

11. Taylor, J. R. An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements. — 2nd ed. — Sausalito, CA : University Science Books, 1997. — 327 p. — ISBN 0-935702-42-3. — Текст : непосредственный.

References

1. JCGM 200:2008. International Vocabulary of Metrology — Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM). 3rd ed. Paris: Joint Committee for Guides in Metrology, 2008. 90 p.
2. ISO/IEC 17025:2017. General Requirements for the Competence of Testing and Calibration Laboratories. Geneva: International Organization for Standardization, 2017. 30 p.
3. JCGM 200:2012. International Vocabulary of Metrology — Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM). 3rd ed. Paris: Joint Committee for Guides in Metrology, 2012. 91 p.
4. ISO. Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). 1st ed. Geneva: International Organization for Standardization, 1993. 101 p.
5. Willink, R. Measurement Uncertainty and Probability. Cambridge: Cambridge University Press, 2013. 276 p.
6. EA-4/02. Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration. Brussels: European Co-operation for Accreditation, 1999. 79 p.
7. Dieck, R. H. Measurement Uncertainty: Methods and Applications. 4th ed. Research Triangle Park: ISA, 2007. 277 p.
8. Measurement Uncertainty Estimations: GUM Method [Electronic resource]. Available at: <https://www.wasyresearch.com/measurement-uncertainty-estimations-gum-method/> (accessed March 2025).
9. GOST ISO 5725-1–2003. Accuracy (Trueness and Precision) of Measurement Methods and Results. Part 1. General Principles and Definitions. Moscow: Standartinform, 2003.
10. OIML G 19:2017. The Role of Measurement Uncertainty in Conformity Assessment Decisions in Legal Metrology. Paris: OIML, 2017.
11. Taylor, J. R. An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements. 2nd ed. Sausalito, CA: University Science Books, 1997. ISBN 0-935702-42-3.

ҰЗЫНДЫҚТЫҢ ЖАЗЫҚ-ПАРАЛЛЕЛЬДІ КОНЦЕВОЙ ӨЛШЕМ БІРЛІГІН КОМПАРАТОРДЫ ПАЙДАЛАНЫП КАЛИБРЛЕУ

Б. Ермек^{1*}, Р. Беккожин²

^{1,2}"Қазақстан стандарттау және метрология институты" РМК, Алматы, Қазақстан

Аңдатпа

Мақалада компараторды қолдану арқылы ұзындықтың жазық-параллельді концевой өлшем бірлігін калибрлеу әдістемесі қарастырылған. Жұмыстың өзектілігі орта диапазондағы өлшем бірліктерінің ұзындық өлшеу құралдарын тексеру және калибрлеу кезінде кең қолданылуымен түсіндіріледі, сондықтан олардың нақты мәндері қадағаланатын болуы және бағаланған анық еместікпен қамтамасыз етілуі қажет. Зерттеудің мақсаты – 40 мм өлшем бірлігін калибрлеу кезінде компаратордың мүмкіндіктерін көрсету. Компаратордың құрылысы мен жұмыс істеу принципі, ұзындық зертханасында өлшеу жүргізу шарттары, номиналы бірдей эталондық өлшем бірлікпен салыстыру алгоритмі және бірнеше қайталама бақылауларды өңдеу тәсілі сипатталған. Эксперименттік деректер негізінде өлшем бірлігінің нақты ұзындығы, қателігі және анық еместігі есептелді. Температуралық жағдайлар мен өлшем бірлігін орнату сапасының нәтижеге қалай әсер ететіні көрсетілді. Алынған нәтижелер концевой өлшем бірліктерін калибрлеу әдістемелерін әзірлеу және жаңарту кезінде, сондай-ақ сызықтық өлшемдер саласындағы зертханалардың өлшеу мүмкіндіктерін негіздеу үшін пайдаланылуы мүмкін.

Түйін сөздер: калибрлеу, өлшеу, қателік, концевой өлшем бірлігі, компаратор.

CALIBRATION OF A FLAT PARALLEL GAUGE BLOCK USING A COMPARATOR

B.K. Yermek^{1,*}, R.S. Bekkozhin²

^{1,2}RSE "Kazakhstan Institute of Standardization and Metrology", Almaty, Kazakhstan

Abstract

The article examines the methodology for calibrating a flat parallel gauge block using a comparator. The relevance of the work is due to the widespread use of medium-range gauge blocks in the verification and calibration of length measuring instruments; therefore, their actual values must be traceable and supported by an evaluated measurement uncertainty. The aim of the study is to demonstrate the capabilities of a comparator when calibrating a 40 mm gauge block. The construction and operating principle of the comparator, the measurement conditions in the length laboratory, the algorithm for comparing the calibrated gauge block with a reference block of the same nominal length, and the processing of repeated measurement series are described. Based on the experimental data, the actual length value of the gauge block, its error, and the measurement uncertainty were calculated. The influence of temperature conditions and the quality of gauge block positioning on the final result is shown. The obtained results can be used in the development and revision of calibration procedures for gauge blocks, as well as in the justification of measurement capabilities of laboratories in the field of dimensional metrology.

Key words: calibration, measurement, error, gauge block, comparator.