

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ
БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ»
КеАҚ



КӨЛІК-ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



**«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» XIV ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»**

**PROCEEDINGS OF THE XIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC- PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»**

Астана, 2026

УДК 656:620.9

ББК 65.37+65.305.1

A43

Редакционная коллегия:

Председатель – Талтенов А.А., член Правления – Проректор по науке и коммерциализации, д.х.н., профессор; Заместитель председателя – Кокаев У.Ш. декан транспортно-энергетического факультета, к.т.н., ассоциированный профессор; Тлепиева Г.М. – заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Султанов Т.Т. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», к.т.н., доцент; Тогизбаева Б.Б. – заведующая кафедрой «Транспортная инженерия», д.т.н., профессор; Байхожаева Б.У. – заведующая кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н., профессор; Жумажанов С.К.– заведующий кафедрой «Электроэнергетика», к.т.н., доцент; Садыкова С.Б. – заведующая кафедрой «Теплоэнергетика», PhD, доцент.

A43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: XIV Международная научно-практическая конференция, 19 марта 2026г. / Подгот. А.А. Талтенов, У.Ш. Кокаев, Г.М. Тлепиева – Республика Казахстан, г.Астана, НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева», 2026. – 632 с.

ISBN 978-601-385-216-4

В сборник включены материалы XIV Международной научно-практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Астана 19 марта 2026 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам логистики, организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего и ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

ISBN 978-601-385-216-4

УДК 656:620.9
ББК 65.37+65.305.1

© НАО «ЕНУ имени Л.Н. Гумилева», 2026

Секция 3 «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Алимбекова А.Г. ПЕРЕОПРЕДЕЛЕНИЕ КИЛОГРАММА: ПУТЬ К АБСОЛЮТНОЙ ВОСПРОИЗВОДИМОСТИ ЕДИНИЦЫ МАССЫ	381
Ахматжанова Н.Б., Ахмеджанова Ф.А. РОЛЬ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ И ГЛОБАЛИЗАЦИИ	386
Ахмедова Н.Н., Абсеитов Е.Т. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МАРКИРОВКА УПАКОВКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РК	389
Баймурзина Г.К. ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ: ИНСТРУМЕНТЫ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ И РЕМОНТУ	394
Боранбаева К.А., Абсеитов Е.Т. РИСК ОРИЕНТИРОВАННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ	400
Габиден Д.Г., Бектурганова Г.К. САНДЫҚ ХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУДА НӘТИЖЕЛЕРДІҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАДАҒАЛАНУЫН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ ИЕРАРХИЯЛЫҚ СХЕМАЛАРЫН ӨЗІРЛЕУ	404
Гинаятова А.С., Килибаев Е.О., Ахмет А.Ә. ҚР СТ ISO 19011–2019 ТАЛАПТАРЫНА СӘЙКЕС ЖОҒАРЫ БІЛІМ БЕРУ ҰЙЫМДАРЫНДАҒЫ ІШКІ АУДИТ ЖҮЙЕСІ	408
Ермаханова Ф.Р., Билялова М.Н. TQM ТҰЖЫРЫМДАМАЛАРЫ НЕГІЗІНДЕ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУДЫ ЖЕТІЛДІРУ АРҚЫЛЫ КУЗОВ БОЯУ ПРОЦЕСІНІҢ ДӘЛДІГІ МЕН СЕНІМДІЛІГІН АРТТЫРУ	413
Ертуганов К.М., Байхожаева Б.У., Кубенова М.М. ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ В СФЕРЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН: СРАВНИТЕЛЬНО-ПРАВОВОЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОДАТЕЛЬНЫХ ИНИЦИАТИВ	418
Есеркенов А.Б., Казангельдина Ж.Б. АЗЫҚ-ТҮЛІК ӨНІМДЕРІН САҚТАУ ЖӘНЕ ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ РЕЖИМДЕРДІ БАҚЫЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ МЕН ҚҰРАЛДАРЫ	423
Әбдіжәлел М., Тажиев С., Муртазин Е., Ережеп Д. ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДЫ ШУСКОГО ТРАНСГРАНИЧНОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА НА ОСНОВЕ ПОДХОДА ISO GUM	427
Жакиш Н.Е., Канаев А.Т. ГАРМОНИЗАЦИЯ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ С МЕЖДУНАРОДНЫМИ ТРЕБОВАНИЯМИ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ	

ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА В УСЛОВИЯХ ESG-ТРАНСФОРМАЦИИ	430
Жәнібек Ж.Ж., Хаймулдинова А.К. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ИНФРАҚҰРЫЛЫМЫН ТҰРАҚТЫ ДАМУ ТҮРАҚТЫ ЖАҒДАЙЫНДА ҚҰРЫЛЫС САЛАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК БАЗАСЫН ЖЕТІЛДІРУ	433
Казиев А.С., Байхожаева Б.У. РОЛЬ ВАЛИДАЦИИ МЕТОДИК КАЛИБРОВКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ	438
Караева Ю.А., Николаенко Е.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОНУТРИЕНТОВ В КОНДИТЕРСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	443
Қабылова М.М., Килибаев Е.О., Есмағамбет А.Д. ISO 9001/14001/45001 ЖӘНЕ ISO/IEC 17025: ҚАЗАҚСТАН МЕТАЛЛУРГИЯСЫНДА СӘЙКЕСТІКТІ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ ТЕТІКТЕРІ (KAZAKHMYC ЖӘНЕ KAZZINC КЕЙСТЕРІ)	448
Лоскутова А.В. КАЧЕСТВО И БЕЗОПАСНОСТЬ ЯГОД ЕЖЕВИКИ: СТАНДАРТЫ И СЕРТИФИКАЦИЯ	453
Марат Е.А., Хаймулдинова А.К. ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЭНЕРГИЯ ЖҮЙЕСІНДЕГІ ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫ ЕСЕПТЕГІШТЕРДІ ЕНГІЗУ АРҚЫЛЫ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ТЕКСЕРУДІ ЦИФРЛАНДЫРУ	458
Новикова Е.В., Куприна И.В. СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ: ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ	462
Алмас Д.Т., Оспанова А.Т. ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТАУ-КЕН ӨНДІРУ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ТАСЫМАЛДАУ ПРОЦЕСІНДЕГІ ЦИФРЛАНДЫРУ ЖӘНЕ ҚАУІПСІЗДІКТІ БАҚЫЛАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ЖЕТІЛДІРУ	465
Сахилаева Д.Б., Килибаев Е.О., Есмағамбет А.Д. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТЕМПЕРАТУРНУЮ НЕОДНОРОДНОСТЬ В ХОЛОДИЛЬНЫХ КАМЕРАХ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ СКЛАДОВ	472
Таңатар Ә.М., Казангельдина Ж.Б. МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ БАҚЫЛАУ НЫСАНДАРЫН ТАҢДАУ КЕЗІНДЕГІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫҢ МӘРТЕБЕСІН СӘЙКЕСТЕНДІРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ	477
Турсункулова Б.А., Есмағамбет А.Д. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ ЕАЭС В СФЕРЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	480
Файзиев Ж.С. ТРЕБОВАНИЯ СТАНДАРТОВ НА ОРГАНИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН	484
Файзиев Ж.С. ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ МОЛОКА В ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТАХ	488
Шарипова А.Т., Киргизбаева К.Ж. ЖОЛ-ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН СЫНАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫҢ МЕТРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТАМАСЫЗ ЕТІЛУІ	491

Шегай А.В., Байхожаева Б.У. МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КАЗАХСТАНЕ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ	496
--	-----

2. СН РК 5.01-01-2002 «Ғимараттар мен құрылыстар негіздері (фундамент)» нормасы (қабылданды 2002-12-20, күшіне енді 2003-07-01, соңғы өзгерістер 2015-01-01 ауыстырылғанға дейін қолданылды). — Алматы: ҚазҚСҒЗИ (КазНИИСА) - Қазақстан Республикасының мемлекеттік нормативтері, 2002.
3. Denton S. Evolution of Eurocodes: Challenges and Opportunities for the Construction Industry // Structural Engineering International. – 2021. – No. 31(4). – pp. 510-525.
4. Uyzbayeva A. Sustainable Built Environment in Kazakhstan: The Way towards Better IAQ / A. Uyzbayeva // Proceedings 2018. — Vol. 2. — Iss. 22. — Pp. 1384. — DOI: 10.3390/proceedings2221384.
5. Ерғалиев Е. М. Құрылыстағы стандарттау жүйесін цифрландыру және BIM-технологияларды нормативтік сүйемелдеу // Қазақстанның ғылымы мен техникасы. – 2023. – №3. – 28-35 бб.

УДК 006.9:53.089.6

РОЛЬ ВАЛИДАЦИИ МЕТОДИК КАЛИБРОВКИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Казиев Арман Серикович

kaziev.a@mail.ru

Магистрант кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология»

ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Байхожаева Бахыткуль Узаковна

Bajxozhaeva63@mail.ru

д.т.н., профессор кафедры «Стандартизации, сертификации и метрологии»,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан

Аннотация. Статья посвящена анализу практических аспектов валидации и верификации методик калибровки в условиях ограниченного фонда стандартизованных методик калибровки в Республике Казахстан. На основе требований ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 и руководящих документов Еврахим рассмотрена последовательность действий при оценке пригодности нестандартных методик: от формирования плана валидации до документирования результатов. Выявлена проблема несоответствия между широтой номенклатуры калибруемых средств измерений и узостью нормативно закреплённых методик, что вынуждает калибровочные лаборатории разрабатывать значительную часть методик калибровки самостоятельно. В качестве центрального вклада предложен алгоритм принятия решений о виде оценки пригодности (валидация) и приведён числовой пример расчёта нормированного смещения E_n и целевой неопределённости U_T для условного средства измерений с максимально допустимой погрешностью $\pm 0,5$ %. Показано, что корректный выбор метода оценки пригодности и надлежащее документирование результатов являются необходимыми условиями подтверждения технической компетентности лаборатории.

Ключевые слова: валидация методик калибровки, верификация методик, оценка пригодности, неопределённость измерений, метрологическая прослеживаемость.

Переход отечественной метрологической практики к принципам риск-ориентированного менеджмента качества, закреплённым в ГОСТ ISO/IEC 17025–2019, поставил калибровочные лаборатории перед задачей, которая в теории выглядит тривиально, а на практике оказывается значительно сложнее: каждая применяемая методика калибровки должна быть доказательно пригодна для предполагаемого использования. Однако нормативная база Республики Казахстан в части стандартизованных методик калибровки остаётся существенно уже, чем требуется для отечественных калибровочных лабораторий.

Анализ реестра государственной системы обеспечения единства измерений РК показывает, что большинство зарегистрированных документов регламентирует поверку средств измерений, а не их калибровку. Вместе с тем Решение Коллегии ЕЭК № 84 от 20

июня 2023 года, устанавливающее порядок организации калибровки, прямо предусматривает возможность разработки методик юридическими лицами, проводящими калибровку, то есть самими лабораториями. Это порождает устойчивую потребность в том, чтобы калибровочные лаборатории умели не просто применять готовые методики, но и грамотно оценивать пригодность разработанных ими самостоятельно. [1]

Цель настоящей статьи - систематизировать требования к валидации методик калибровки, предложить алгоритм выбора вида оценки пригодности и проиллюстрировать расчётную процедуру на числовом примере, ориентированном на условия калибровочной лаборатории.

Одним из источников методических ошибок в практике лабораторий является смешение понятий «валидация» и «верификация» методики. ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 разграничивает их следующим образом.

Верификация (п. 7.2.2.2) - процедура подтверждения того, что ранее разработанная и валидированная методика (например, опубликованная в виде стандарта или руководящего документа) может быть корректно воспроизведена в условиях конкретной лаборатории. Верификация не устанавливает метрологические характеристики метода заново — она лишь подтверждает их воспроизводимость.

Валидация (п. 7.2.2.1) - процедура более глубокого характера, применяемая к нестандартным методам, методам, разработанным лабораторией самостоятельно, а также к стандартным методам, применяемым вне установленной области или изменённым таким образом, что модификация способна повлиять на результат измерений. Задача валидации - впервые установить, что метод пригоден для заявленного назначения. [2]

Данное разграничение принципиально важно для планирования ресурсов: верификация, как правило, требует меньше экспериментальных операций и времени, тогда как валидация предполагает полное исследование метрологических характеристик.

В таблице 1 приведены случаи, в которых требуется валидация или верификация методов.

Таблица 1

№	Описание метода	Проведение валидации и верификации
1	Если используются международные, региональные или национальные стандартные методы (такие как ISO, IEC, OIML, EN, ГОСТ, собственный СТ РК) или методы, опубликованные в научных журналах признанных технических организаций, или методы, указанные признанным производителем, и если данные методы включают в себя эксплуатационные параметры (результаты валидации), требуемые лабораторией	Верификация
2	Если применяются методы, упомянутые в 1 пункте, но данные методы не содержат достаточно информации о эксплуатационных параметрах, требуемых лабораторией.	Валидация
3	Если метод разработан для определенной матрицы и если имеется достаточная информация о требуемых в лаборатории эксплуатационных параметрах.	Верификация
4	Если метод разработан для матрицы определенных веществ (видов образцов) и если нет достаточной информации о требуемых в лаборатории эксплуатационных параметрах.	Валидация
5	Если метод разработан лабораторией	Валидация

6	Если внесены изменения в метод, который проведен через валидацию.	Проверяется оцениванием влияния изменений на результаты измерений (испытаний). Если данные валидации не соответствуют данным верификации, то проводятся исследования по валидации метода.
---	---	---

После любых существенных изменений в оборудовании, персонале или условиях среды повторная верификация

Согласно рекомендациям Еврахим и требованиям п. 7.2.2.3 ГОСТ ISO/IEC 17025–2019, план валидации должен в обязательном порядке содержать:

- наименование и идентификатор методики;
- ссылку на нормативный или иной документ-основание;
- цель оценки;
- перечень проверяемых характеристик с целевыми (предельными) значениями;
- описание расчётной процедуры для неопределённости измерений; форму оформления результатов.

Из полного перечня эксплуатационных характеристик, перечисленных в п. 7.2.2.3, для методик калибровки приоритетными являются два параметра. [3]

Во-первых, неопределённость измерений - показатель качества результата, позволяющий судить о том, достаточна ли точность метода для калибровки конкретного класса средств измерений. Во-вторых, систематическое смещение - отклонение среднего результата от принятого референтного значения, обусловленное несовершенством самой процедуры измерений или применяемых эталонов. Остальные характеристики (линейность, повторяемость, устойчивость к влияющим факторам) включаются в план по мере необходимости, исходя из специфики измерительной задачи.

Выбор подхода к сбору экспериментальных данных определяется возможностями лаборатории. Стандарт допускает как сравнительный подход (калибровка по эталонным образцам, межлабораторные сличения, сравнение с альтернативным методом), так и аналитический подход (систематическое оценивание факторов влияния, расчёт неопределённости на основе теоретического анализа). На практике в калибровочных лабораториях преобладает сочетание этих двух подходов: расчётная оценка неопределённости дополняется сличениями между операторами. [4]

ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 устанавливает два взаимодополняющих критерия пригодности при сравнительном подходе.

Критерий 1. Расширенная неопределённость результата, полученного по проверяемой методике (U_{lab}), не должна превышать целевую неопределённость U_T :

$$U_{lab} \leq U_T$$

Целевая неопределённость задаётся исходя из предполагаемого использования результатов. При подготовке к первичной аккредитации, когда требования заказчика ещё не сформированы, допустимо использовать в качестве ориентира долю максимально допустимой погрешности (МРЕ) калибруемого средства измерений:

$$U_T \leq MPE/3$$

Критерий 2. Нормированное смещение E_n , характеризующее согласованность результата лаборатории с референтным значением с учётом неопределённостей обеих сторон, должно не превышать единицы:

$$E_n = |x_{lab} - x_{ref}| / \sqrt{(U_{lab}^2 + U_{ref}^2)} \leq 1,0$$

где x_{lab} и U_{lab} — результат и его расширенная неопределённость, полученные в калибровочной лаборатории; x_{ref} и U_{ref} — референтное значение и его расширенная неопределённость.

Особого внимания заслуживает выбор порогового значения критерия при внутрилабораторных сличениях. Если оба оператора работают с одним и тем же эталонным оборудованием или с оборудованием, откалиброванным в одной лаборатории, число источников изменчивости сокращается, и предпочтительно применять более строгий порог $E_n \leq 0,7$. При использовании оборудования, калиброванного в разных лабораториях, принимается стандартный порог $E_n < 1,0$.

Для иллюстрации приведём расчёт по разработанной методике калибровки условного цифрового манометра класса точности 0,5 (MPE = $\pm 0,5$ % от диапазона). Эталонный манометр с известной неопределённостью используется как референтный источник. [5]

Исходные данные (модельные):

Диапазон измерений: от 0 до 1000 кПа

Контрольная точка: 500 кПа

MPE: ± 5 кПа ($\pm 0,5$ % от 1000 кПа)

Результат лаборатории: $x_{lab} = 501,2$ кПа, $U_{lab} = 0,8$ кПа ($k=2$)

Референтное значение: $x_{ref} = 500,5$ кПа, $U_{ref} = 0,5$ кПа ($k=2$)

Шаг 1. Вычисляем целевую неопределённость:

$$U_T = MPE/3 = 5,0 / 3 \approx 1,67 \text{ кПа}$$

Шаг 2. Проверяем критерий 1:

$$U_{lab} = 0,8 \text{ кПа} < U_T = 1,67 \text{ кПа}$$

Шаг 3. Вычисляем нормированное смещение E_n :

$$E_n = |501,2 - 500,5| / \sqrt{(0,8^2 + 0,5^2)} = 0,7 / \sqrt{(0,64 + 0,25)} = 0,7 / \sqrt{0,89} \approx 0,7 / 0,943 \approx 0,74$$

Шаг 4. Проверяем критерий 2:

$$E_n = 0,74 < 1,0 \text{ (при использовании разного оборудования из разных лабораторий)}$$

Вывод по примеру: оба критерия выполнены. Методика признаётся пригодной для калибровки манометров класса точности 0,5 в диапазоне от 0 до 1000 кПа. Если бы оба оператора использовали оборудование из одной лаборатории, применялся бы более строгий порог $E_n \leq 0,7$ - в данном случае результат оказался бы на граничном значении, что потребовало бы дополнительного анализа источников неопределённости.

Таблица 2 - Сводка результатов оценки пригодности (пример)

Параметр	Расчётное значение	Целевое (допустимое) значение	Выполнение критерия
Расширенная неопределённость U_{lab}	0,80 кПа	1,67 кПа	Да
Нормированное смещение E_n	0,74	1,0	Да
Методика пригодна?	Да - оба критерия выполнены		

Требование документирования - не формальность, а инструмент обеспечения прослеживаемости. Отчёт об оценке пригодности как минимум должен содержать:

- описание методики и используемого оборудования;
- сводную таблицу исходных данных и результатов расчётов;
- заключение о пригодности с указанием области применения;
- дату проведения и сведения об исполнителях.

Ключевой, но нередко игнорируемой практикой является повторная верификация. Её необходимость возникает при:

- смене ключевого персонала, работающего с методикой;

- вводе в эксплуатацию нового эталонного оборудования или замене его программного обеспечения;
- переезде лаборатории или существенном изменении условий окружающей среды;
- внесении изменений в методику разработчиком.

Принципиально важно, что повторная верификация может быть менее объёмной, чем первоначальная, достаточно подтвердить, что выявленные изменения не повлияли на ключевые эксплуатационные характеристики.

Помимо универсальных требований стандарта, калибровочные лаборатории Республики Казахстан сталкиваются с рядом специфических обстоятельств. Во-первых, действующая система разграничивает поверку и калибровку: методики поверки регистрируются в государственном реестре и применяются аттестованными поверителями, тогда как методики калибровки могут разрабатываться лабораториями самостоятельно в рамках области аккредитации. Это означает, что большинство используемых методик калибровки являются нестандартными и требуют полноценной валидации.

Во-вторых, фонд казахстанских национальных стандартов в части методик калибровки в значительной мере опирается на межгосударственные документы и адаптированные международные стандарты. При этом область применения последних нередко ограничена параметрами, не совпадающими с конкретными диапазонами используемого в стране оборудования. Расширение области применения стандартной методики требует валидации в соответствии с п. 7.2.2.1 стандарта - обстоятельство, которое на практике не всегда принимается во внимание.

В-третьих, отраслевые руководящие документы (например, СТ РК 2.430–2017) регламентируют порядок разработки и утверждения методик, однако не устанавливают детальных процедур расчёта неопределённости применительно к конкретным типам средств измерений. Это создаёт методический вакуум, который лаборатории вынуждены восполнять, опираясь на международные документы. [6]

Валидация и верификация методик калибровки представляют собой не бюрократическую надстройку, а основу доказательной базы лаборатории. Принципиальное разграничение между этими двумя процедурами по глубине и объёму исследований позволяет рационально распределять ресурсы, не снижая достоверности конечных результатов.

В условиях ограниченного фонда стандартизованных методик калибровки большинство применяемых процедур требует полноценной валидации с расчётом расширенной неопределённости и нормированного смещения E_n . Показано, что соблюдение двух ключевых критериев — $U_{lab} \leq U_T$ и $E_n < 1,0$ — является необходимым и достаточным условием признания методики пригодной при сравнительном подходе. Выбор порогового значения E_n (0,7 или 1,0) определяется степенью независимости используемых эталонных средств.

Дальнейшим направлением исследований представляется разработка типовых форм отчётов об оценке пригодности и их апробация на конкретных типах средств измерений, наиболее широко представленных в Республике Казахстан.

С п и с о к и с п о л ь з о в а н н ы х и с т о ч н и к о в

1. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии «Порядок организации калибровки средств измерений» от 20 июня 2023 года № 84.
2. Eurachem Guide The Fitness for Purpose of Analytical Methods A Laboratory Guide to Method Validation and Related Topics Second edition, 2014/ Пригодность аналитических методов для конкретного применения. Руководство для лабораторий по валидации методов и смежным вопросам под редакцией Б. Магнуссона и У. Эрнемарка. Киев – 2016. Издано ООО «Юрка Любченка».
3. ГОСТ ISO/IEC 17025–2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

4. Данилов А. А., Тюрина Ю. Г. Примеры оценки калибровочных и измерительных возможностей калибровочной лаборатории // Законодательная и прикладная метрология. –2017. – № 5 (150). – С. 31–35.
5. СТ РК 2.430–2017 «Методика калибровки эталонов и средств измерений Порядок разработки, утверждения и применения».
6. РМГ 43–2001 «ГСИ. Применение Руководства по выражению неопределенности измерений».

УДК 664.681

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОНУТРИЕНТОВ В КОНДИТЕРСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Караваяева Юлия Александровна, Николаенко Елена Викторовна

karavaeva_julia67@mail.ru

студенты группы 03 ТСС 25 од

Российский государственный университет народного хозяйства имени В. И. Вернадского,
г. Балашиха, Московская область, Россия

Научный руководитель: Васюкова А. Т., Капица Г. П.

vasyukova-at@yandex.ru, g.kapitsa@yandex.ru

Московский государственный университет технологий и управления
им. К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Россия, г. Москва

Аннотация. В статье рассматривается использование β-каротин Е160а — бета-каротин как пищевой добавки по Европейской классификации. Выполненный анализ литературного обзора показал всесторонние свойства каротиноидов, их природу, строение, получение в промышленных условиях, использование в кондитерской промышленности и кулинарии. Но возможность их применения определена не только природой красящих пигментов, но и стабильностью к физическим и химическим воздействиям, к действию кислот и щелочей, кислороду воздуха, температуре, к микробиологической порче. Синтетические красители. Широкое распространение каротиноидов в животном и растительном мире и получение их в промышленных условиях. Все натуральные красители, в том числе и β-каротин, могут использоваться для окрашивания пищевых продуктов. Однако возможность их применения определена не только природой красящих пигментов, но и стабильностью к физическим и химическим воздействиям, к действию кислот и щелочей, кислороду воздуха, температуре, к микробиологической порче.

Ключевые слова: каротиноиды, натуральные пигменты, витамины, пищевые продукты

Интенсивность экономических и социальных процессов в течение последних десятилетия лет приводит к снижению физического потенциала населения, появлению ряда неинфекционных заболеваний, что вызывает настороженность и ряд проблем: увеличивается число работников, досрочно выходящих на пенсию, растет число граждан с ограниченными возможностями организма, происходят расслоение населения по уровню доходов. Поэтому, питание становится основой формирования и укрепления иммунитета. [1] Первостепенное значение приобретает витаминная полноценность пищи и, в частности, потребление β-каротина, как при включении в рацион свежих овощей, так и обогащенных продуктов.

Каротины относятся к большой группе углеводородных соединений – пигментов, синтезируемых высшими растениями, грибами, бактериями. По своему строению они могут быть разделены на ряд групп: собственно, каротиноиды, гидроксисодержащие каротиноиды, содержащие карбонильные группы и др. Собственно каротиноиды обозначают термином «каротины». [2] В промышленных условиях каротин получают путем химического или биологического синтеза. Основная часть каротиноидов, в диапазоне 80–90%, получают используя химические методы.