

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ  
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



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

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

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



Нұр-Сұлтан, 2021

**УДК 656**  
**ББК 39.1**  
**А 43**

**Редакционная коллегия:**

Председатель – Мерзадинова Г.Т., проректор по науке и инновациям ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д.т.н., профессор; Заместитель председателя – Султанов Т.Т., заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Сулейменов Т.Б. – декан транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, д.т.н., профессор; Председатель «Әдеп» – Ахмедьянов А.У., к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н. профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н. профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н. профессор; Глазырин С.А. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент.

**А 43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики:** пути их инновационного решения: IX Международная научно – практическая конференция, Нур-Султан, 19 марта 2021 /Подгот. Г.Т. Мерзадинова, Т.Б. Сулейменов, Т.Т. Султанов – Нур-Султан, 2021. – 600с.

**ISBN 978-601-337-515-1**

В сборник включены материалы IX Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Нур-Султан 19 марта 2021 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам 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, ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

**УДК 656**  
**ББК 39.1**

**ISBN 978-601-337-515-1**

future professional career to see in Metrology an attractive alternative, offering above-average financial retributions and personal fulfilment.

#### **IV Conclusion**

Metrology is a domain of multiple challenges and opportunities but of vital importance for any developed or under development country.

The organization of a national metrological system is fundamental to obtain positive results but no such system can do without the participation of qualified manpower. It is up to technical schools, universities in particular, to prepare graduates with adequate formation, which should be done in close collaboration with the society, namely with industrial enterprises.

As it happens worldwide in most technical domains, people can only be attracted to Metrology if they perceive a career well paid and personally rewarding.

#### **LIST OF REFERENCES**

[1] - ISO 9000:2015, Quality management systems — Fundamentals and vocabulary, International Organization for Standardization.

[2] - International Vocabulary of Metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM), 3<sup>rd</sup> Edition, 2012, BIPM; available at [https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM\\_200\\_2012.pdf](https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf)

### **ОПЫТ РАБОТЫ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЙ В КАЗАХСТАНЕ. ФИНАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ pH В БУФЕРНОМ РАСТВОРЕ**

**Байхожаева Бахыткуль Узаковна**

**[Baixozhaeva63@mail.ru](mailto:Baixozhaeva63@mail.ru)**

д.т.н., профессор кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология»

Транспортно-энергетический факультет ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

**Жұмағали Асылбек Қайратұлы**

**[zhumagali@kazinmetr.kz](mailto:zhumagali@kazinmetr.kz)**

магистрант 2 курса кафедры «Стандартизация, сертификация и метрология»

Транспортно-энергетический факультет ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

**Актуальность статьи.** Участие в межлабораторных сличениях является одним из обязательных условий для подтверждения технической компетентности лаборатории в соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17025-2019, одной из форм управления качеством результатов измерений в лабораториях (п. 7.7 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019). [1]

Межлабораторные сличения являются необходимым и действенным инструментом обеспечения единства измерений в стране и качества измерений в лабораториях. Межлабораторные сличения - организация, выполнение и оценивание измерений или испытаний одного и того же или нескольких подобных образцов двумя или более лабораториями в соответствии с заранее установленными условиями. [2]

Рассматриваемые в настоящей статье межлабораторные сличения проведены по графику проведения МЛС на 2020 год. [3]

Целью работы являлось проверка компетентности лаборатории по средством межлабораторных сличений. Предметом проверки является технологическое, информационное и методическое обеспечение прослеживаемости измерений в испытательных лабораториях (ИЛ).

Проверка было направлено на оценку сопоставимости результатов лабораторных измерений в ИЛ при определении pH в буферном растворе.

В межлабораторных сличениях приняли 10 ИЛ.

Результаты измерений, полученные при межлабораторных сличениях, могут в дальнейшем использоваться лабораториями для внутреннего контроля показателей своей деятельности.

В статье приводятся конкретные результаты участников с подробным статистическим анализом в соответствии ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 и СТ РК ISO 13528-2010.

Координатором сличений выступил РГП «КазИнМетр». Аттестат аккредитации №KZ.C.01.1512 действительно «05» августа 2024 года. [4]

В программе сличений «Определение pH в буферном растворе» участвовало 10 лабораторий, располагающих различными технологиями при измерении pH. Он показывает уровень содержания в воде кислот и щелочей, определяя, какой эффект, это может оказать на растения и рыб. Этот показатель является важным показателем, влияющий на самочувствие человека. Отклонение этой величины от нормы свидетельствует о проблемах в водопроводе, на это стоит обращать внимание.

#### **Описание образцов для проверки квалификации**

Образцом программы проверки квалификации был государственный стандартный образец (ГСО) pH эталонного буферного раствора 2 разряда ЭБР2 7,41 pH, который представляет собой водный раствор дигидрофосфата калия и моногидрофосфата натрия. Расширенная неопределенность приписанного значения ( $k=2$ ,  $P=95\%$ )  $\pm 0,01$  pH. Приписанное значение образца установлено экспериментально-расчетным способом по процедуре приготовления ГСО.

Прослеживаемость приписанного значения обеспечивается посредством использования стандартного образца 2-го разряда водный раствор тетрабората натрия 10-водного; прослеживаемость к эталонам единиц массы и объема обеспечивается посредством использования поверенных весов, мерных колб в соответствии с Государственными поверочными схемами для средств измерения массы и объема.

Образцы были маркированы, разделены на порции с указанием шифра образца. В целях соблюдения конфиденциальности соответствие шифра образца и участника сличений было доступно исключительно одному из координаторов сличений.

Поставка всех образцов была выполнена одномоментно. Все образцы перед поставки были испытаны на стабильность и однородность. Результаты однородности и стабильности представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Данные для проверки однородности

Номер бутылки	Порция 1	Порция 2
3	7,413	7,416
8	7,417	7,415
6	7,409	7,416
11	7,416	7,413
14	7,407	7,404
20	7,41	7,414
27	7,408	7,411
26	7,412	7,409
38	7,406	7,412
41	7,408	7,404
Общее среднее		7,41100
СКО ( $S_x$ ), стандартное отклонение		0,00357
$S_w$ , выборочное стандартное отклонение по всем образцам		0,00288
$S_s$ , стандартное отклонение между образцами		0,00293

Таблица 2 – Данные для проверки стабильности

Номер бутылки	Порция 1	Порция 2
74	7,413	7,416
94	7,412	7,413
Общее среднее		7,4135
Отклонение		0,0025

Таблица 3 – Результаты участников

Шифр лаборатории	Значение рН	Расширенная неопределенность, рН
Лаборатория 1	7,36	0,06
Лаборатория 2	7,15	0,1
Лаборатория 3	7,5	0,2
Лаборатория 4	7,42	0,04
Лаборатория 5	7,4	0,1
Лаборатория 6	7,4	0,08
Лаборатория 7	7,43	0,1
Лаборатория 8	7,42	0,06
Лаборатория 9	7,38	0,08
Лаборатория 10	7,32	0,1

### Сравнение приписанного значения с робастным средним

В соответствии с СТ РК ISO 13528: если в качестве образца для проверки квалификации используется стандартный образец, то после выполнения измерений участниками робастное среднее значение  $x^*$ , оцененное по результатам измерений участников, следует сравнить с приписанным значением  $X$ . При этом должно выполняться неравенство:

$$|x^* - X| < 2 \sqrt{\frac{(1,25s^*)^2}{p} + u_x^2}$$

где  $x^*$  - робастное среднее значение;

$s^*$  - робастное стандартное отклонение;

$p$  – количество участников;

$u_x$  - стандартная неопределенность приписанного значения  $X$ . [5]

Робастное среднее значение и робастное стандартное отклонение определены в соответствии в Приложении С СТ РК ISO 13528-2010. Робастное среднее значение равен 7,40 рН, робастное стандартное отклонение равен 0,05 рН. [6]

Результаты проверки неравенства: отклонение от приписанного значения с неопределенности разности выполняется  $0,01 < 0,04$ .

### Выбор статистики для оценивания характеристик функционирования

В соответствии с ГОСТ ISO/IEC 17043 и СТ РК ISO 13528 характеристики функционирования участников оценивают с помощью количественного показателя  $z$ . Применение показателя  $z$  справедливо только в случае выполнения условий по ограничению неопределенности приписанного значения. Если

$$u_x \leq 0,3\bar{\sigma}$$

то неопределенность приписанного значения  $u_x$  является незначимой, и нет необходимости учитывать ее при интерпретации результатов проверки квалификации. Если условие не выполняется, то следует учитывать неопределенность приписанного значения

при интерпретации результатов проверки с помощью соответствующих количественных показателей.

Результаты проверки условия по ограничению неопределенности приписанного значения выполняется  $0,005 \leq 0,014$ . Значит, для оценивания характеристик функционирования перечисленных измеряемых величин будет использоваться показатель  $z$ , который не учитывает величину неопределенности приписанного значения.

Стандартное отклонение для оценки квалификации был определен из данных, полученных из цикла проекта проверки квалификации, вычисленным с использованием робастного анализа Алгоритма А в Приложении С приведенный СТ РК ISO/IEC 13528-2010.

Таблица 4 – Робастный анализ

Шифр лаборатории	Измеренное значение, рН	1-обработка	2-обработка
		$\delta = 0,025$ $x^* - \delta = 7,34$ $x^* + \delta = 7,46$	$\delta = 0,025$ $x^* - \delta = 7,34$ $x^* + \delta = 7,46$
Лаборатория 1	7,36	7,36	7,36
Лаборатория 2	7,15	7,34	7,34
Лаборатория 3	7,5	7,46	7,46
Лаборатория 4	7,42	7,42	7,42
Лаборатория 5	7,4	7,4	7,4
Лаборатория 6	7,4	7,4	7,4
Лаборатория 7	7,43	7,43	7,43
Лаборатория 8	7,42	7,42	7,42
Лаборатория 9	7,38	7,38	7,38
Лаборатория 10	7,32	7,34	7,34
Робастное среднее значение, $x^*$	7,4	7,4	7,4
Робастное стандартное отклонение, $s^*$	0,037	0,05	0,05

### Оценивание характеристик функционирования

Таблица 5 – Оценка количественного показателя

Шифр лаборатории	Значение рН	Расширенная неопределенность, рН	$z$
Лаборатория 1	7,36	0,06	-1,11
Лаборатория 2	7,15	0,1	-5,76
Лаборатория 3	7,5	0,2	1,99
Лаборатория 4	7,42	0,04	0,22
Лаборатория 5	7,4	0,1	-0,22
Лаборатория 6	7,4	0,08	-0,22
Лаборатория 7	7,43	0,1	0,44
Лаборатория 8	7,42	0,06	0,22
Лаборатория 9	7,38	0,08	-0,66
Лаборатория 10	7,32	0,1	-1,99

Оценка характеристики функционирования лаборатории проводилась по количественному показателю  $z$  по формуле:

$$z = (x - X) / \bar{\sigma}$$

где  $x$  – результат измерений лаборатории-участника,

$X$  – приписанное значение.

$\bar{\sigma}$  – стандартное отклонение для оценки квалификации.

Характеристику функционирования оценивают следующим образом:

при  $|z| \leq 2$  - качество результатов испытаний признаются удовлетворительными;

при  $2 < |z| \leq 3$  – качество результатов испытаний признаются сомнительными и подлежащими дополнительной проверке;

при  $|z| > 3$  - качество результатов испытаний признаются неудовлетворительными.

### **Заключение**

Анализ результатов измерений, представленных лабораториями-участниками сличений, показал, что большинство участников сличений успешно справились с задачей измерения контролируемых показателей.

Следует отметить хорошую сходимость между лабораториями участниками.

Проведенное межлабораторное сличение по обеспечению достоверности измерений можно рассматривать как метрологическая аттестация стандартного образца. Такая модель позволит лабораториям участвовать в межлабораторных сличениях без аттестованного стандартного образца, что значительно сказывается в отсутствие стандартного образца в медицинских лабораториях.

Значения показателей  $z$  **кроме Лаборатории 2** не превысили границы допускаемых значений ( $|z| \leq 2$ ), что соответствует удовлетворительному выполнению работы, а **Лаборатория 2** превысила границы допускаемых значений ( $|z| > 3$ ), что соответствует не удовлетворительному выполнению работы в области **определению рН**.

### **Список использованных источников**

1 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

2 ГОСТ ISO/IEC 17043-2013 «Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации»

3 [https://kazinmetr.kz/upload/services/10\\_graph\\_2020.pdf](https://kazinmetr.kz/upload/services/10_graph_2020.pdf)

4 [https://kazinmetr.kz/upload/services/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80%20%E2%84%96KZ.%D0%A1.01.1512\\_05.08.2019\\_%D1%80%D1%83%D1%81.jpg](https://kazinmetr.kz/upload/services/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%B9%D0%B4%D0%B5%D1%80%20%E2%84%96KZ.%D0%A1.01.1512_05.08.2019_%D1%80%D1%83%D1%81.jpg)

5 СТ РК ISO 13528-2010 «Статистические методы, применяемые при проверке квалификации лабораторий посредством межлабораторных сличений»

6 Д.А. Паляничко, В.И. Згуря, Р.Г. Папуша Применение робастных методов анализа данных при ограниченном числе наблюдений// Электрические и компьютерные системы. 2012 г. №06(82), 34 стр