




**RS Global**  
Journals

**Scholarly Publisher**  
**RS Global Sp. z O.O.**  
ISNI: 0000 0004 8495 2390

Dolna 17, Warsaw, Poland 00-773  
Tel: +48 226 0 227 03  
Email: editorial\_office@rsglobal.pl

<b>JOURNAL</b>	World Science
<b>p-ISSN</b>	2413-1032
<b>e-ISSN</b>	2414-6404
<b>PUBLISHER</b>	RS Global Sp. z O.O., Poland
<b>ARTICLE TITLE</b>	ОДНОРОДНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОКРАТНЫХ СЕРИЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КОНТРОЛЬНОГО ОБРАЗЦА ДЛЯ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ
<b>AUTHOR(S)</b>	Нодари Абелашвили, Ника Абелашвили,
<b>ARTICLE INFO</b>	Abelashvili Nodari, Nika Abelashvili. (2021) Uniformity of Results of Multiple Measurement Series During Preparing a Control Sample for Qualification Tests. World Science. 3(64). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30032021/7513
<b>DOI</b>	<a href="https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30032021/7513">https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30032021/7513</a>
<b>RECEIVED</b>	15 January 2021
<b>ACCEPTED</b>	10 March 2021
<b>PUBLISHED</b>	15 March 2021
<b>LICENSE</b>	 This work is licensed under a <b>Creative Commons Attribution 4.0 International License</b> .

© The author(s) 2021. This publication is an open access article.

# ОДНОРОДНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ МНОГОКРАТНЫХ СЕРИЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КОНТРОЛЬНОГО ОБРАЗЦА ДЛЯ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ

*Нодари Абелашвили, Профессор, Грузинский Технический Университет, Тбилиси, Грузия*  
*Ника Абелашвили, Академический Доктор, "ILF consulting engineers", Тбилиси, Грузия*

DOI: [https://doi.org/10.31435/rsglobal\\_ws/30032021/7513](https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30032021/7513)

## ARTICLE INFO

**Received:** 15 January 2021

**Accepted:** 10 March 2021

**Published:** 15 March 2021

## KEYWORDS

Root mean square deviation between samples, Standard deviation of proficiency testing, Standard uncertainty, assigned value, Inter-instance standard deviation, Arithmetic mean of samples.

## ABSTRACT

The work examines the methodology for assessing the homogeneity of the control sample of interlaboratory qualification tests, which is the most important characteristic of determining its status.

The criterion for assessing the homogeneity between the characterizing values of the samples is the root mean square deviation and standard deviation of the proficiency test of the control sample with the standard uncertainty of the assigned value, which is a requirement of the ISO 13528 standard. Ignoring this requirement may provoke a false assessment of the participated laboratories taking corrective action.

**Citation:** Abelashvili Nodari, Nika Abelashvili. (2021) Uniformity of Results of Multiple Measurement Series During Preparing a Control Sample for Qualification Tests. *World Science*. 3(64). doi: 10.31435/rsglobal\_ws/30032021/7513

**Copyright:** © 2021 Abelashvili Nodari, Nika Abelashvili. This is an open-access article distributed under the terms of the **Creative Commons Attribution License (CC BY)**. The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

**Введение.** Однородность измеряемых параметров в значительной мере определяет характер полученных результатов, что может стать причиной лабораторного смещения, по причине недостаточной достоверности. Поэтому при проведении квалификационных испытаний оценка стандартного отклонения однородности контрольного образца принимает решающую роль.

**Основная часть.** Критерии оценки однородности основано на сравнении межэкземплярного стандартного отклонения  $S_s$  со стандартной неопределённостью оценки компетентности  $\hat{\sigma}$ , так чтобы удовлетворялось условие

$$S_s \leq 0,3 \hat{\sigma} \quad (1)$$

Коэффициент 0,3 указывает, что при удовлетворении критерия, межэкземплярное стандартное отклонение не превысит значения стандартной неопределённости оценки компетентности более чем на 10% [1, 2].

Удовлетворение критерия данной величины с большой вероятностью обеспечивает, что в межлабораторных квалификационных испытаниях результаты тестирования участвующих лабораторий будут в пределах допустимых границ и критерии оценки компетентности лаборатории останутся в пределах объективной оценки.

Рассмотрим предложенную методику на примере анализа деления по фракциям строительного гравия (песка), который осуществляется согласно стандартам ASTM 136-14, ГОСТ 8269,0-97, где исследуемая проба делится на две порции, каждая подвергается многократным измерениям, и по результатам измерений проводится статистическая обработка данных [2].

Данные для оценки однородности имеют вид  $x_{t,k}$ ,

где  $t$  – соответствует пробе ( $t=1,2 \dots g$ );

$k$  – соответствует исследуемой порции ( $k = 1,2$ ).

По результатам данных двух порции определяют среднее значение проб

$$x_t = (x_{t,1} + x_{t,2}) / 2 \quad (2)$$

и диапазон амплитуды

$$w_t = |x_{t,1} - x_{t,2}|, \quad (3)$$

Также вычисляют общее среднеарифметическое проб по порциям

$$\bar{x} = \sum \bar{x}_t / g \quad (4)$$

и его стандартное отклонение

$$S_x = \sqrt{\sum (x_t - \bar{x})^2 / (g - 1)} \quad (5)$$

Необходимо также вычислить стандартное отклонение между пробами для чего сперва находят среднее значение диапазона амплитуд

$$\bar{w}_t = \sum \frac{w_t}{n} \quad (6)$$

где:  $n$  число параллельных наблюдений ( $n = 10$ ), в последствии находят стандартное отклонение между пробами и стандартную неопределённость, где суммирование  $\sum w_t^2$  производится по сумме квадратов диапазона амплитуд проб ( $t=1,2 \dots g$ )

$$S_w = \sqrt{\sum w_t^2 / 2g} \quad (7)$$

**Примечание.** С целью получения более точных результатов вычисления для нахождения стандартного отклонения используем классический метод вычисления по формуле

$$S_w = \sqrt{\sum (w_t - \bar{w}_t)^2 / (g - 1)} \quad (7^1)$$

После вычисляют Межэкземплярное стандартное отклонение

$$S_s = \sqrt{S_x^2 - S_w^2 / 2} \quad (8)$$

**Результаты исследования.** Исследование и вычисление стандартного отклонения компетентности  $\hat{\sigma}$  производится на основе проведенных многократных измерений [1, 2]. Расчет стандартного отклонения компетентности  $\hat{\sigma}$  для конкретного результата межлабораторных испытаний [2] проведенного в марте 2020 года в Грузии провайдером профессионального тестирования (РТ) представляет приписное значение, которое определено для выборки и составило  $\hat{\sigma} = \pm 0,012 \text{ kg}$ .

Из подготовленных и расфасованных, для межлабораторных испытаний 10-и килограммовых проб гравия (песка) в пронумерованных в мешках с общим количеством 25 мешков в случайном порядке были выбраны 5 мешков (20%) на пример №1 №7, №14, №17, №21. В каждом мешке делёнными по порциям (1-2) в пробе выделяют фракции 19, 14, 12,5, <12,5 (мм) путем десятикратных просеиваний (измерений) [3]. По этим данным рассчитывают среднее арифметическое и стандартное отклонение порции и проб, а также значения меж пробного среднеарифметического и стандартного отклонения по вышеуказанным формулам (2-8). Окончательные суммарные результаты вычисления показаны в табл. 1.

Таблица 1.

Параметр вычисления	фракция	Мешок 1 (kg)	Мешок 7 (kg)	Мешок 14 (kg)	Мешок 17 (kg)	Мешок 21 (kg)
Общее среднее значение выборки	19mm	$\bar{x} = 0,108$	$\bar{x} = 0,1175$	$\bar{x} = 0,125$	$\bar{x} = 0,11$	$\bar{x} = 0,1$
Стандартное отклонение общих средних выборки		$S_x = 0,006$	$S_x = 0,0044$	$S_x = 0,0064$	$S_x = 0,005$	$S_x = 0,005$
межпробное стандартное отклонение		$S_w = 0,00075$	$S_w = 0,00052$	$S_w = 0,0011$	$S_w = 0,0007$	$S_w = 0,00035$
Межэкземплярное стандартное отклонение		$S_s = 0,00597$	$S_s = 0,00438$	$S_s = 1,6 \cdot 10^{-6}$	$S_s = 2,5 \cdot 10^{-5}$	$S_s = 2,49 \cdot 10^{-5}$

**Обсуждение результатов.**

С помощью значений приведённых в табл. 1 можно рассчитать критерии однородности проб 19 мм-ой фракций для мешка 1.

$$S_{s19} \leq 0,3 \hat{\sigma}_{19} \quad S_{s19} = 0,28 \cdot 10^{-6}; \quad \hat{\sigma}_{19} = 0,012.$$

Критерии однородности  $0,00597 \leq 0,3 \cdot 0,012 = 0,0036$  не удовлетворяет требования критерия (1).

**Заключение.** Образцы 19 мм-ой пробы для мешка 1 **неоднородные**.

По полученным данным проверим критерии однородности образца 19 мм-ой фракции, испытуемого мешка 14.

$$S_{s14} \leq 0,3 \hat{\sigma}_{14} \quad S_{s14} = 1,6 \cdot 10^{-6}; \quad \hat{\sigma}_{14} = 0,012.$$

Критерий однородности  $1,6 \cdot 10^{-6} \leq 0,3 \cdot 0,012 = 0,0036$  удовлетворяет требования критерия (1).

**Заключение.** Образцы 19 мм-ой пробы для мешка 14 **однородные**.

Аналогично по этой схеме проверяется показатели однородности для всех мешков для всех фракций.

Провайдеру придётся провести корректирующие мероприятия для проб контрольного образца, которые не удовлетворяют критериям однородности в данном случае для 19 мм-ой фракции.

**Выводы.** В статье на практическом примере рассматривается методика оценки однородности результатов испытаний для подготовки контрольного образца межлабораторных квалификационных испытаний, что является одной из ключевых моментов при определении статуса контрольного образца.

Игнорирование этого требования может привести к ошибочным выводам для некоторых лабораторий, участвующих в межлабораторных испытаниях, о необходимости принятия корректирующих действий.

Предложено и практически обосновано преимущество использования классической формулы для расчета стандартного отклонения между образцами по сравнению с предлагаемым методом.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. ISO 13528:2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison. p.97. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/56125.html>
2. N. Abelashvili. Evaluation of the standard deviation, reproducibility and repeatability of the qualification test control. AUTOMATED CONTROL SYSTEMS 2021 # 1 (32). Publishing House "Technical University", 2021, art. (In Georgian); Retrieved from [https://gtu.ge/Learning/ElBooks/ims\\_books.php](https://gtu.ge/Learning/ElBooks/ims_books.php)
3. ASTM C 136-14. Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Active Standard ASTM C136 / C136M | Developed by Subcommittee: C09.20. P.5.; Retrieved from <https://www.astm.org/Standards/C136>