



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)**

**ПРОГРАММА**

**Проведения совместного оценочного эксперимента  
ПМСИ РТ 002-2017**

1 Настоящая программа проведения совместного оценочного эксперимента предназначена для оценки показателей точности (правильности и прецизионности) результатов измерений испытательных лабораторий (ИЛ), осуществляющих испытания (контроль эксплуатационных параметров) рентгеновского диагностического оборудования и определяет порядок проведения испытаний в рамках данного межлабораторного эксперимента.

2 Испытания проводятся в объеме определяемых значений объекта контроля, указанных в таблице 1.

Таблица 1

Наименование измеряемого параметра	Методы испытаний
Анодное напряжение	ГОСТ Р 50267.2.54-2013 п. 203.6.4.3.104.3
Длительность экспозиции	ГОСТ Р 50267.2.54-2013 п. 203.6.4.3.104.5
Керма в воздухе	ГОСТ Р 50267.2.54-2013 п.203.6.3.2
Мощность кермы в воздухе	ГОСТ Р 50267.2.54-2013 п.203.6.3.2
СПО	ГОСТ Р МЭК 60601-1-3-2013 п.7.5

Примечание. В каждом конкретном случае объем испытаний может сокращаться или дополняться по согласованию между ИЛ-координатором и ИЛ-участником.

3. Сведения о ИЛ-координаторе.

3.1 Наименование ИЛ, сведения об аттестате аккредитации.

Испытательная лаборатория Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»).

Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.21ГА31 действителен до 18 апреля 2019 г.

3.2 Почтовый адрес ИЛ.

117418, г. Москва, Нахимовский пр-т., д. 31.

4. Сроки проведения испытаний.

Проведение испытаний, представление результатов ИЛ-координатору: 28 – 29 ноября 2017 г.

Обработка и оценка результатов ИЛ-координатором: до 28 февраля 2018 г.

5. Сведения об объекте контроля.

5.1 Наименование, тип, заводской номер, дата изготовления, изготовитель.

Передвижной рентгеновский аппарат АРП 15-«ТМО»

зав.№ 02169.03.001;

год выпуска: 2004;

изготовитель: ТМО НИИЭМ, Россия.

5.2 Место нахождения объекта контроля: г. Реутов, ул. Ленина, 19/10, этаж - 12, пом. XXIV, кабинет № 2, ООО «РАДЭК».

6. Сведения о порядке проведения испытаний и об используемой методике оценки результатов совместного оценочного эксперимента.

6.1 Порядок проведения испытаний содержится в Инструкции, которой должны придерживаться участвующие лаборатории и которая является неотъемлемой частью Программы.

6.2 Обработка результатов измерений проводится в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений». Проводятся вычисления средних арифметических значений  $\bar{y}_i$ , средних оценок внутрिलाбораторных стандартных отклонений  $s_i$ , анализ и исключение грубых погрешностей (выбросов) по критерию Кохрена (С). Рассчитывается общее среднее значение совокупности результатов измерений  $\bar{y}$ , принимаемое за опорное значение, которое служит в качестве согласованного для сравнения.

После вычисления общего среднего значения определяется оценка стандартного отклонения средних арифметических  $s$  и проводится анализ на наличие выбросов совокупности средних значений результатов измерений, используя критерий Граббса ( $G_p$  и  $G_1$ ). При выявлении выброса в ряду средних значений результаты измерений лаборатории, у которой он выявлен, исключаются.

Рассчитываются оценки дисперсий: повторяемости  $s_r^2$ , межлабораторной  $s_L^2$  и воспроизводимости  $s_R^2$ , а также оценивается соответствие результатов измерений каждого участника критерию приемлемости прецизионности  $s_i^2/s_r^2$  и критерию приемлемости значения систематической погрешности  $|\bar{y}_i - \bar{y}|$ .

Результаты измерений и обработки оформляются в виде сводной таблицы.

Также, для наглядности, результаты измерений отображаются в виде диаграмм.

Диаграмма «Правильность» содержит математические ожидания (средние арифметические значения) результатов измерений всех лабораторий, принявших участие в оценочном эксперименте, с расширенной неопределённостью при доверительной вероятности  $P=0,95$  и коэффициентом охвата  $k=2$ , в соответствии с «Руководством по выражению неопределенности измерения». Красной сплошной линии соответствует опорное значение, зеленой пунктирной определены границы критерия приемлемости значения систематической погрешности.

Диаграмма «Воспроизводимость» графически отображает стандартные отклонения результатов измерений каждой лаборатории, как меру прецизионности в условиях воспроизводимости. Меньшая прецизионность соответствует большему стандартному отклонению.

## 7 Конфиденциальность (степень гласности) информации

В целях обеспечения конфиденциальности информации, полученной от участников при реализации совместного оценочного эксперимента, а также выводов, полученных по результатам совместного оценочного эксперимента, ИЛ-координатор присваивает числовой код каждому из участников. При получении выписки из отчета по результатам участия испытательной лаборатории в совместном оценочном эксперименте каждый участник информируется только о присвоенном ему коде. Все выводы, а также комментарии и рекомендации будут излагаться с привязкой к принятым численным кодам участников.

## ИНСТРУКЦИЯ

1 Испытания проводятся в объеме, указанном в п.1 Программы.

2 Испытания каждого параметра проводятся с использованием одной методики, в регламентированных условиях, средства измерений используются одинакового уровня точности, измерения выполняются специалистами высокой квалификации, координатором совместного оценочного эксперимента устанавливается одинаковое для всех участников количество результатов измерений.

2.1 Методы испытаний на каждый измеряемый параметр указаны в таблице 1 Программы.

2.2 При измерениях допускается применение средств измерений, с характеристиками не хуже, чем указаны в таблице 2. Средства измерений, применяемые при испытаниях, должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерения характеристик	Погрешность
Анодное напряжение	36...153 кВ	предел погрешности $\pm 3 \%$
Длительность экспозиции	1 мс...999 с	предел погрешности $\pm 3 \%$
Керма в воздухе	15 нГр...1000 Гр	предел погрешности $\pm 10 \%$
Мощность кермы в воздухе	15 нГр/с...450 мГр/с	предел погрешности $\pm 10 \%$
СПО	1,2...14 мм Al	предел погрешности $\pm 7 \%$

2.3 Операторы выполняющие измерения должны иметь высшее, либо среднее профессиональное, либо дополнительное образование, соответствующее области аккредитации и стаж работы в указанной области не менее трех лет.

Измерения должны осуществляться одним оператором, отобранным в каждой лаборатории в качестве ответственного за выполнение измерений в процессе нормальной работы.

Операторы должны сообщать о любых аномалиях или трудностях, с которыми пришлось столкнуться; лучше сообщить об ошибке, чем подгонять результаты измерений, так как один или два недостающих результата не испортят эксперимента, а большое их количество выявит недостаток стандарта.

2.4 По каждому из проверяемых параметров выполняют 6 (шесть) измерений.

3 Условия проведения испытаний.

3.1 При проведении испытаний должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающего воздуха –  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность воздуха – не более 80 %;
- атмосферное давление –  $(84...106)$  кПа.

Перед началом проведения испытаний, используемые средства измерения и рентгеновский аппарат выдерживаются в определенных климатических условиях не менее 1 ч.

3.2 Объект контроля:

Передвижной рентгеновский аппарат АРП 15-«ТМО»  
зав.№ 02169.03.001;  
год выпуска: 2004;  
изготовитель: ТМО НИИЭМ, Россия.

### 3.3 Описание объекта контроля:

Таблица 3

Наименование блока	Модель	Серийный (заводской) №
Устройство рентгеновское питающее	E100R HF XD56	01.01544HF
Рентгеновский излучатель	XD56-11-32	2091803A
Коллиматор	R105	043/9107

Место нахождения объекта контроля: г. Реутов, ул. Ленина, 19/10, этаж - 12, пом. XXIV, кабинет № 2, ООО «РАДЭК».

3.4 Установленный режим работы рентгеновского аппарата, на котором проводятся измерения:

Таблица 4

Анодное напряжение $U_a$ , кВ	Количество электричества, $Q_a$ , мАс
70	10

3.5 Расстояние фокус-приемник излучения – 1 м.

4. Результаты измерений разборчиво заносятся операторами в предусмотренную форму (Протокол испытаний), без переписывания от руки или печатания (в качестве альтернативы допускается распечатка с компьютера или испытательного оборудования) и представляется ИЛ-координатору.

В Протокол вносятся сведения о нарушениях или помехах, если таковые были во время измерений, включая любую смену оператора, которая могла быть вместе с данными о том, какие измерения каким оператором были выполнены, и причины, приведшие к любым пропускам в получении результатов; комментарии (замечания) операторов по стандарту на метод измерений.

4.1 Единицы измерения и число значащих цифр должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5

Наименование измеряемого параметра	Условное обозначение	Единица измерения	Число значащих цифр, не менее
Анодное напряжение	$U_i$	кВ	4
Длительность экспозиции	$T_i$	мс	4 (при $t < 100$ мс), 5 (при $t \geq 100$ мс)
Керма в воздухе	$D$	мГр	3
Мощность кермы в воздухе	$\dot{D}$	мГр/с	4
Слой половинного ослабления	СПО	мм Al	3

4.2 Рекомендуются обращаться с объектом контроля так, как если бы это были типовые испытания.

СОГЛАСОВАНО  
Представитель ИЛ-координатора  
И.о. начальника лаборатории № 421  
ФБУ «Ростест-Москва»

СОГЛАСОВАНО  
Представитель ИЛ-участника

«28» ноября 2017 г.

«28» ноября 2017 г.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

---

ОТЧЕТ № 004-2017

по результатам участия испытательной лаборатории в совместном оценочном эксперименте  
в 2017 году

1. ИЛ-координатор: Испытательная лаборатория Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»).

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект., д. 31, тел: 8(499)129-24-33.

2. Цель: оценка показателей точности (правильности и прецизионности) результатов измерений испытательных лабораторий посредством проведения совместного оценочного эксперимента – испытаний рентгеновского диагностического аппарата.

3. Испытания проведены по: Программе проведения совместного оценочного эксперимента № ПМСИ РТ 002-2017.

3.1 Разработчик программы: и.о. начальника лаборатории поверки, испытаний СИ медицинского назначения и технического обслуживания медицинской техники № 421 ФБУ «Ростест-Москва» А.В. Казак.

4. Наименование ИЛ-участника: Испытательная лаборатория радиационного контроля ООО «Рентген-Центр».

4.1 Используемое СИ: Дозиметр универсальный для контроля характеристик рентгеновских аппаратов Piranha R&F/M 657.

4.2 Кодовый номер лаборатории: **4**

5. Объект контроля: Передвижной рентгеновский аппарат АРП 15-«ТМО»

зав.№ 02169.03.001;

год выпуска: 2004;

изготовитель: ТМО НИИЭМ, Россия.

5.1 Место проведения испытаний: г. Реутов, ул. Ленина, 19/10, этаж - 12, пом. XXIV, кабинет № 2, ООО «РАДЭК».

6. Сроки.

6.1 Испытания объекта контроля были проведены участниками 28.11.2017 г.

6.2 Срок предоставления результатов был установлен до 29.11.2017 г.

7. Результаты измерений контролируемых параметров и их обработки представлены в таблицах 1-10.

Условные обозначения:

$\bar{y}_i$  - среднее арифметическое значение;

$s_i$  - внутрिलाбораторное стандартное отклонение;

$C$  - тестовая статистика Кохрена;

$\bar{y}$  - общее среднее значение совокупности результатов измерений;

$s$  - стандартное отклонение средних арифметических значений;

$G_p$  - тестовая статистика Граббса для наибольшего среднего арифметического значения;

$G_l$  - тестовая статистика Граббса для наименьшего среднего арифметического значения;

$s_r^2$  - дисперсия повторяемости;

$s_L^2$  - межлабораторная дисперсия;

$s_R^2$  - дисперсия воспроизводимости;

$s_i^2 / s_r^2$  - критерий приемлемости прецизионности;

$\left| \bar{y}_i - \bar{y} \right|$  - критерий приемлемости систематической погрешности.

Таблица 1

Номер результата измерений	Результаты измерений величины $U_i$ , кВ												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
1	68,76014709	69,407547	68,71104431	69,31658936	68,61804962	68,72531891	68,48733521	68,68354034	68,3475	68,3553	68,4115	73,1536785**	69,0717
2	68,72766113	69,30723572	68,61528015	69,19746399	68,54470062	68,47879028	68,59733582	68,70671082	68,632	69,4513**	68,5585	73,1788125**	69,0213
3	68,654953	69,32443237	68,65435791	69,14862061	68,48164368	68,57339478	68,47188568	68,68115997	68,2186	68,9244	68,7463	72,658773**	68,9239
4	68,59375	69,37054443	68,5435791	69,13661194	68,63072205	68,73420715	68,55297852	68,70214844	68,1155	68,8617	68,2915	73,2141705**	68,4179
5	68,63607788	69,25413513	68,59217072	69,22071838	68,47444916	68,70062256	68,54548645	68,65892792	68,5551	69,1296*	68,4227	73,0665615**	69,028
6	68,76119995	69,31121826	68,6455307	69,13555908	68,5550766	68,75830078	68,48601532	68,6754303	68,4032	68,783	68,6964	72,9272595**	69,1249

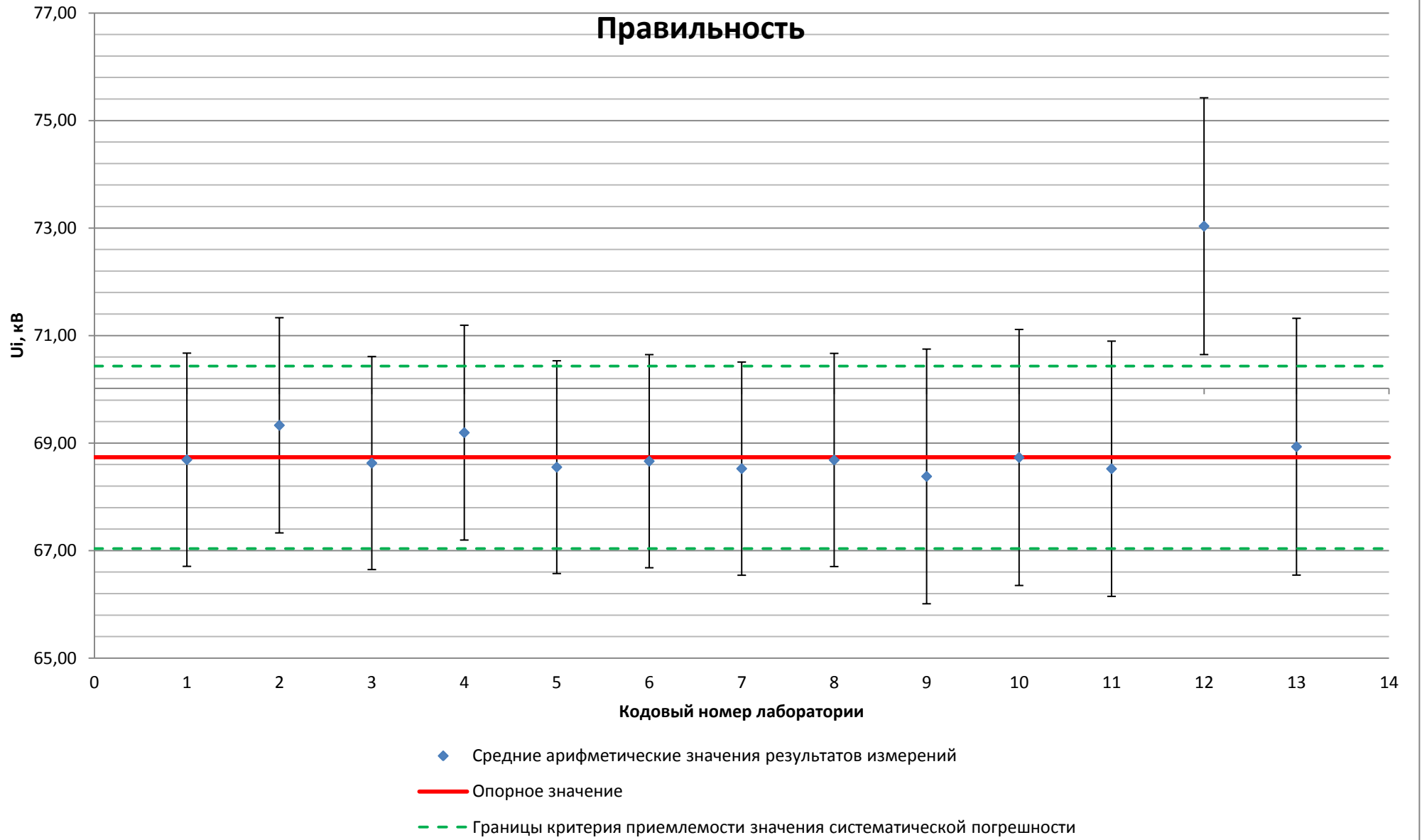
Таблица 2

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
$\bar{y}_i$	68,69	69,33	68,63	69,19	68,55	68,66	68,52	68,68	68,38	68,73	68,52	73,03	68,93
$s_i$	0,070430	0,053499	0,057384	0,070015	0,065693	0,110820	0,049358	0,017623	0,195836	0,257125	0,177344	0,210238	0,260107
$s_i^2$	0,004960	0,002862	0,003293	0,004902	0,004316	0,012281	0,002436	0,000311	0,038352	0,066114	0,031451	0,044200	0,067656
$s$	1,222263												
$\bar{y}$	68,74												

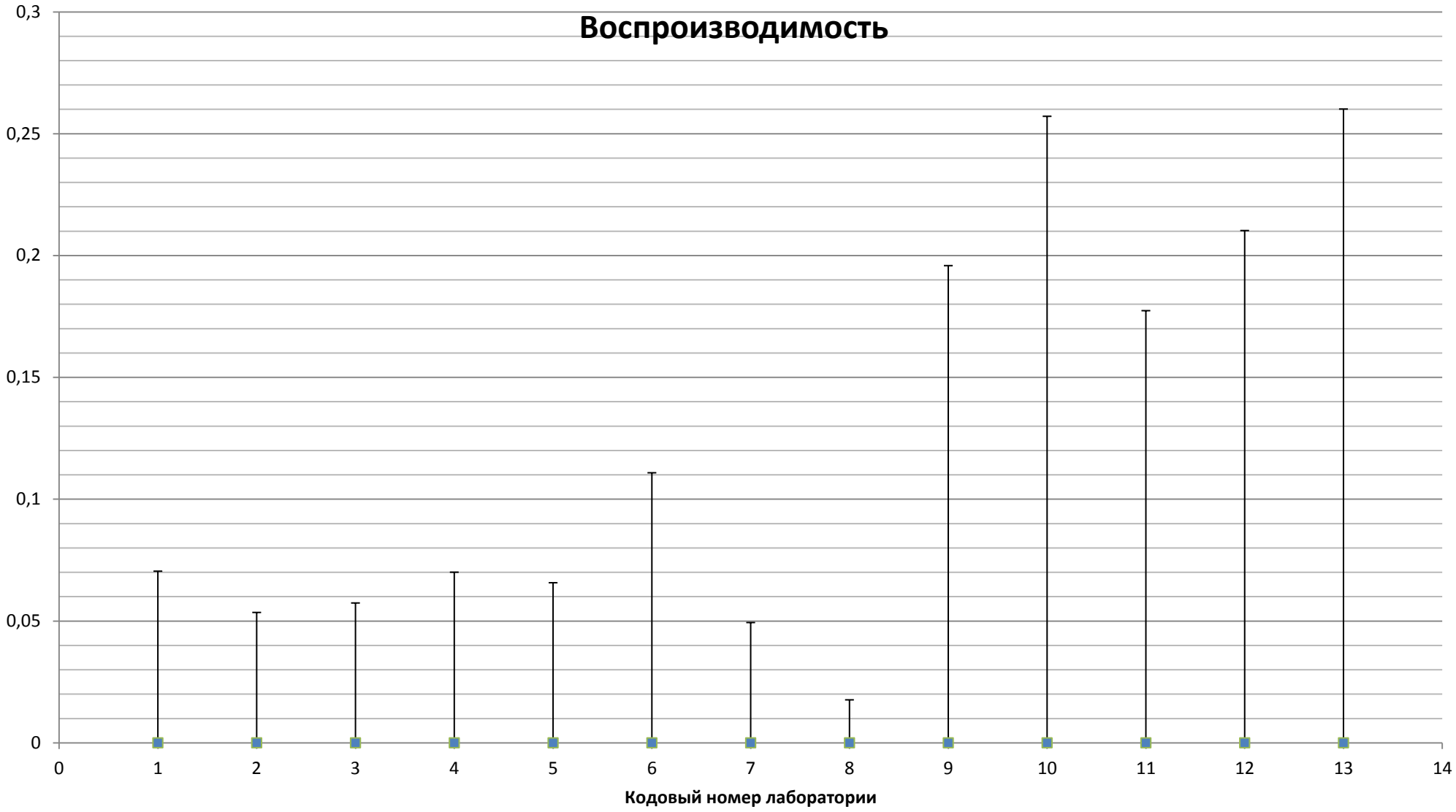
Продолжение Таблицы 2

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
Критерий Кохрена	1% - 0,291 5% - 0,243												
C										0,239			
По критерию Кохрена у лаборатории <u>10</u> один результат измерений являются СТАТВЫБРОСОМ и один результат является КВАЗИВЫБРОСОМ													
Критерий Граббса	1% - 2,699 5% - 2,462												
$G_p$												3,516	
$G_1$									0,292				
По критерию Граббса у лаборатории <u>12</u> все результаты измерений являются СТАТВЫБРОСОМ													
$s_r^2$	0,019911												
$s_L^2$	0,716052												
$s_R^2$	0,735963												
Критерий приемлемости прецизионности	2,2141												
$s_i^2 / s_r^2$	0,2491	0,1437	0,1654	0,2462	0,2167	0,6168	0,1224	0,0156	1,9261	3,3204	1,5796	2,2199	3,3979
Лаборатории <u>10</u> и <u>13</u> превысили критерий приемлемости прецизионности													
Критерий приемлемости систематической погрешности	1,6963												
$ \bar{y}_i - \bar{y} $	0,0462	0,5940	0,1082	0,4574	0,1844	0,0734	0,2117	0,0505	0,3565	0,0041	0,2140	4,2980	0,1961
Лаборатория <u>12</u> превысила критерий приемлемости систематической погрешности													

# Правильность



# Воспроизводимость



■ Стандартные отклонения результатов измерений

Таблица 3

Номер результата измерений	Результаты измерений величины $T_i$ , мс												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
1	43,65364838	44,18349075	43,67272949	43,65364838	43,15222168	42,66817856	43,17977905	42,64994812	45,1111	35,2222**	40,1111	45,2222	45,1111
2	42,64442825	42,66859818	42,66859818	42,63595963	42,67792892	42,6495285	42,65927887	43,1471405	45,4444	35,4444**	40,4444	45,5556	45,4444
3	42,14302063	41,6466713	42,18115997	42,18115997	41,64622879	42,16675186	41,66490173	41,64622879	42,1111	32,1111**	37,1111	42,2222	42,2222
4	42,14344025	42,14302063	41,65555954	42,16717148	42,17140961	41,65642166	42,15275955	42,17140961	42,7778	32,6667**	37,6667	42,7778	42,6667
5	42,17182922	42,14302063	42,14302063	42,18115997	42,65927887	43,18019867	42,67792892	43,15179825	42,6667	32,5556**	37,4444	42,6667	42,5556
6	42,17098999	42,66859818	42,14344025	42,64529037	42,67792892	42,66859818	42,65504074	42,65927887	42,4444	32,4444**	37,3333	42,4444	42,4444

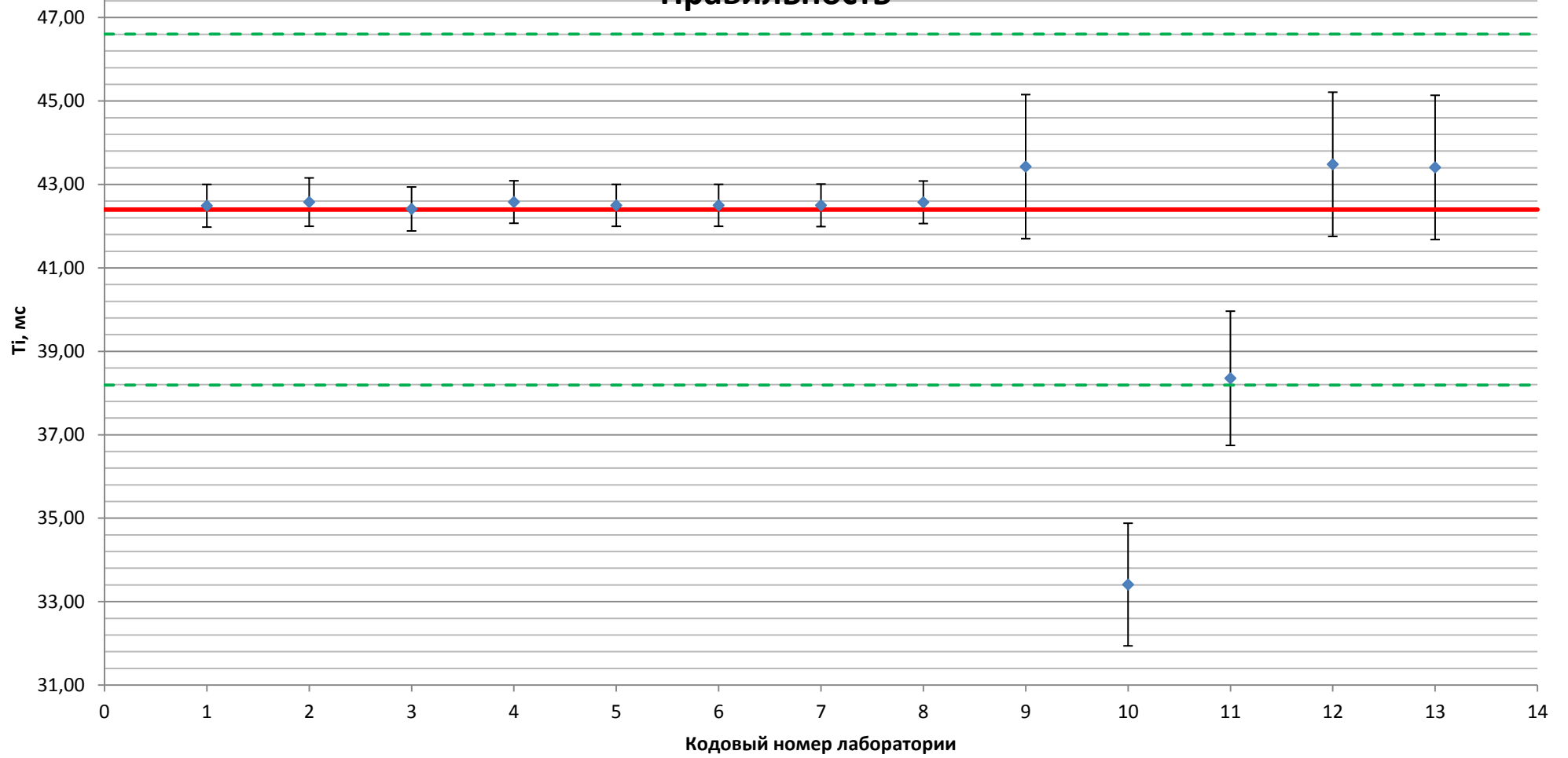
Таблица 4

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
$\bar{y}_i$	42,49	42,58	42,41	42,58	42,50	42,50	42,50	42,57	43,43	33,41	38,35	43,48	43,41
$s_i$	0,603556	0,876330	0,696453	0,574221	0,519796	0,522379	0,521750	0,582780	1,456207	1,504980	1,506222	1,493481	1,460016
$s_i^2$	0,364279	0,767954	0,485047	0,329730	0,270188	0,272880	0,272223	0,339633	2,120540	2,264966	2,268705	2,230487	2,131646
$s$	2,804401												
$\bar{y}$	42,40												

Продолжение Таблицы 4

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
Критерий Кохрена	1% - 0,291 5% - 0,243												
C											0,161		
По критерию Кохрена выбросов не выявлено													
Критерий Граббса	1% - 2,699 5% - 2,462												
$G_p$												0,386	
$G_1$										3,206			
По критерию Граббса у лаборатории 10 все результаты измерений являются СТАТВЫБРОСОМ													
$s_r^2$	0,987776												
$s_L^2$	4,257927												
$s_R^2$	5,245703												
Критерий приемлемости прецизионности	2,2141												
$s_i^2 / s_r^2$	0,3688	0,7775	0,4910	0,3338	0,2735	0,2763	0,2756	0,3438	2,1468	2,2930	2,2968	2,2581	2,1580
Лаборатории <u>11</u> и <u>12</u> превысили критерий приемлемости прецизионности													
Критерий приемлемости систематической погрешности	4,2060												
$\left  \bar{y}_i - \bar{y} \right $	0,0893	0,1770	0,0121	0,1788	0,0989	0,0997	0,0997	0,1724	1,0273	8,9912	4,0468	1,0829	1,0088
Лаборатория <u>10</u> превысила критерий приемлемости систематической погрешности													

## Правильность



- ◆ Средние арифметические значения результатов измерений
- Опорное значение
- - - Границы критерия приемлемости значения систематической погрешности

# Воспроизводимость

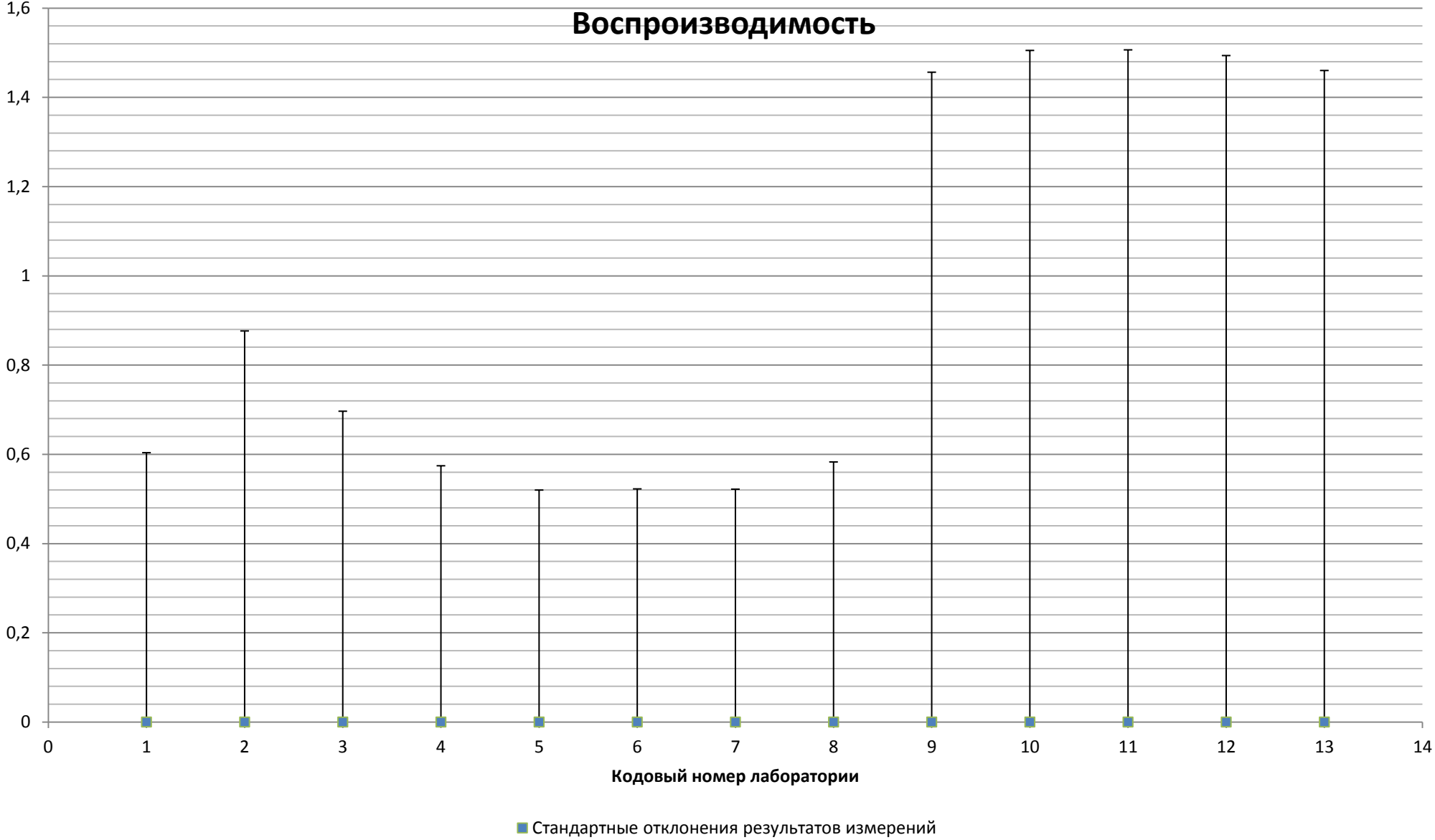


Таблица 5

Номер результата измерений	Результаты измерений величины $\bar{D}_i$ , мГр/с												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
1	11,09448031	9,811265407	11,16499259	9,435382323	10,34247231	11,35737681	10,04096746	11,71792309	10,4511	10,4211	10,4168	10,2801	10,4385
2	11,48189552	10,12192976	11,68871386	9,982132194	10,1943544	11,21239379	10,02843346	11,56408927	10,4446	10,4243	10,4102	10,2814	10,4301
3	11,4426631	10,10784335	11,65622596	9,963595864	10,16941009	11,58736304	10,1092676	11,94548321	11,167	11,163	11,1523	10,9904	11,1015
4	11,44615238	10,0080416	11,79481772	9,851289081	10,06519742	11,74748226	10,11721015	11,81597519	11,1002	11,1434	11,0945	10,9577	11,1078
5	11,70644891	9,998435205	11,54126349	9,96456319	10,23116851	11,53732732	10,07752303	12,01253407	11,1413	11,1728	11,1559	10,9801	11,1518
6	11,5389477	10,17308214	11,61121744	9,904513191	10,19701678	11,6144192	10,02853376	11,83392979	11,088	11,0893	11,0934	10,927	11,0456

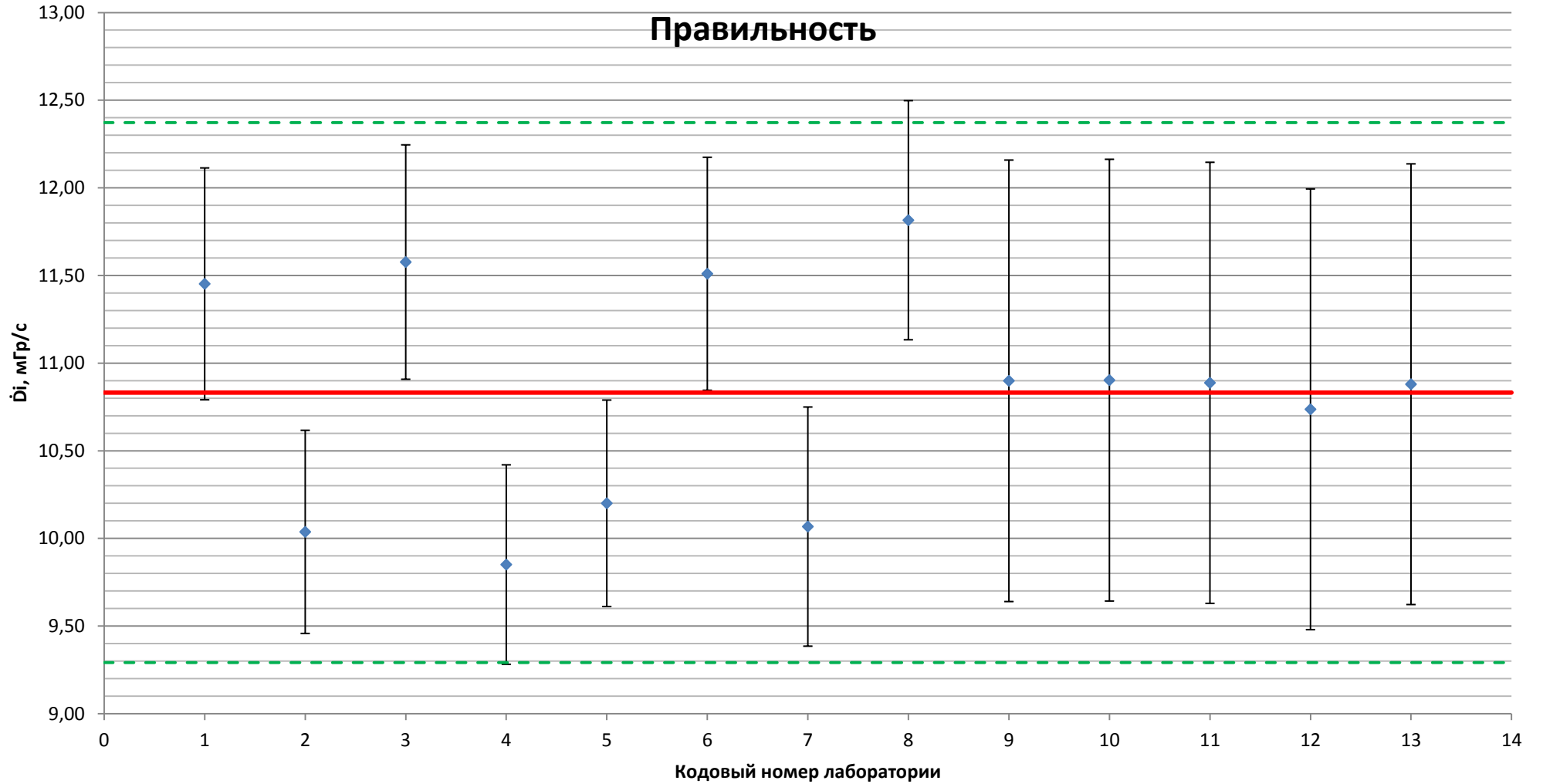
Таблица 6

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
$\bar{y}_i$	11,45	10,04	11,58	9,85	10,20	11,51	10,07	11,81	10,90	10,90	10,89	10,74	10,88
$s_i$	0,200569	0,129639	0,218355	0,208983	0,089909	0,192818	0,040157	0,160490	0,350379	0,372631	0,367906	0,353396	0,346290
$s_i^2$	0,040228	0,016806	0,047679	0,043674	0,008084	0,037179	0,001613	0,025757	0,122766	0,138854	0,135355	0,124888	0,119916
$s$	0,643423												
$\bar{y}$	10,83												

Продолжение Таблицы 6

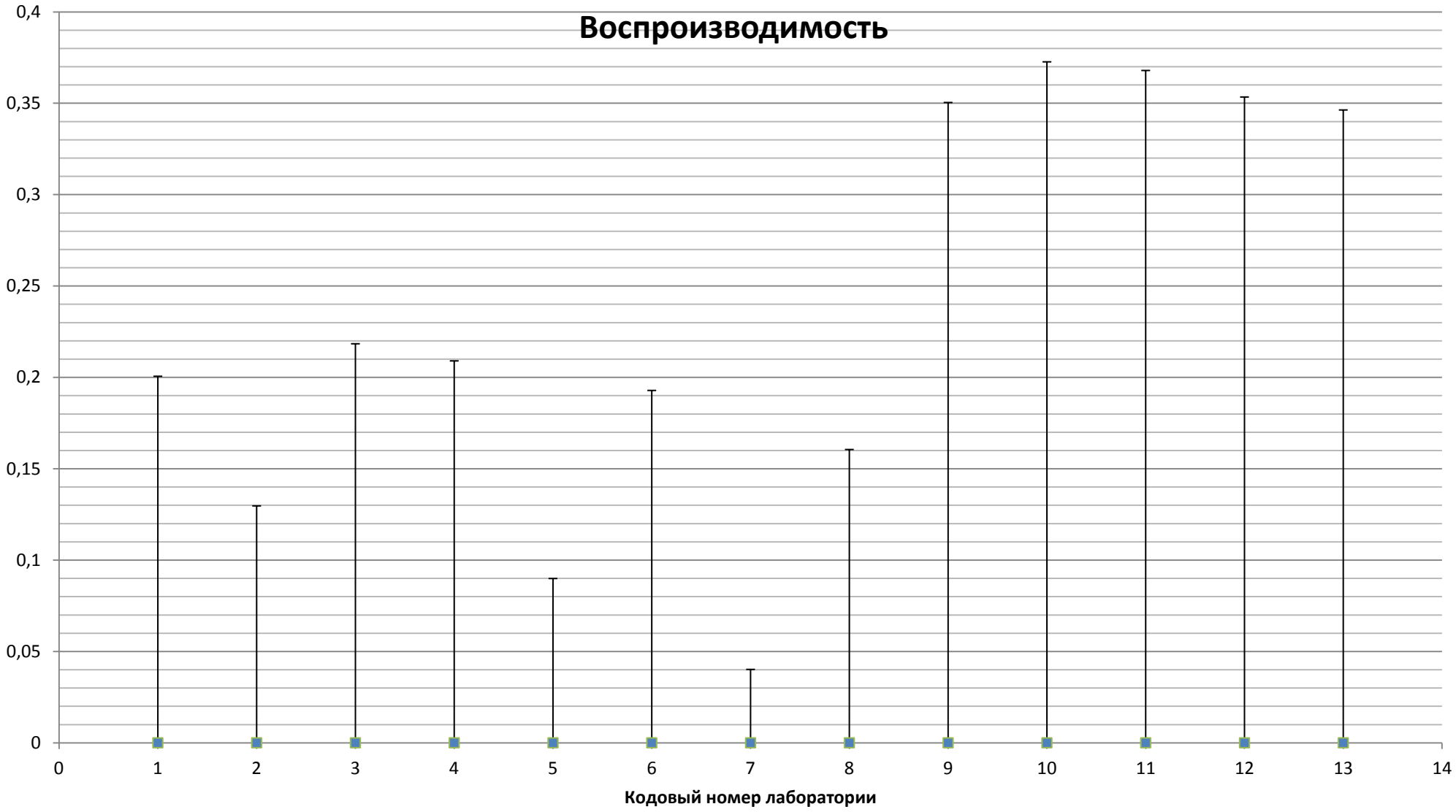
Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
Критерий Кохрена	1% - 0,291 5% - 0,243												
C										0,161			
По критерию Кохрена выбросов не выявлено													
Критерий Граббса	1% - 2,699 5% - 2,462												
$G_p$								1,528					
$G_1$			1,525										
По критерию Граббса выбросов не выявлено													
$s_r^2$	0,066369												
$s_L^2$	0,582106												
$s_R^2$	0,648475												
Критерий приемлемости прецизионности	2,2141												
$s_i^2 / s_r^2$	0,6061	0,2532	0,7184	0,6580	0,1218	0,5602	0,0243	0,3881	1,8497	2,0921	2,0394	1,8817	1,8068
Все лаборатории удовлетворяют критерию приемлемости прецизионности													
Критерий приемлемости систематической погрешности	1,5403												
$ \bar{y}_i - \bar{y} $	0,6202	0,7948	0,7447	0,9813	0,6316	0,6779	0,7645	0,9835	0,0672	0,0708	0,0557	0,0954	0,0477
Все лаборатории удовлетворяют критерию приемлемости систематической погрешности													

# Правильность



- ◆ Средние арифметические значения результатов измерений
- Опорное значение
- - - Границы критерия приемлемости значения систематической погрешности

# Воспроизводимость



■ Стандартные отклонения результатов измерений

Таблица 7

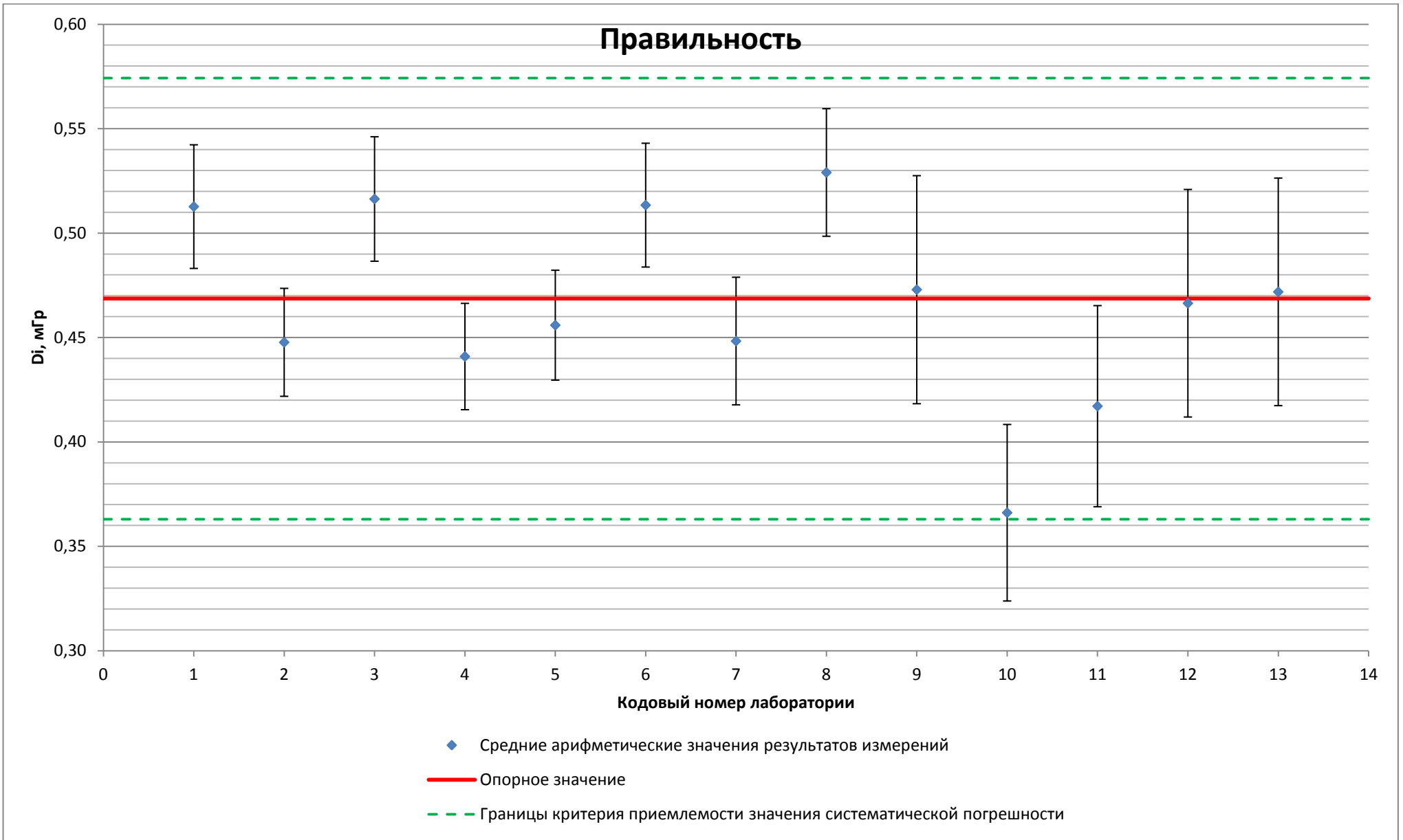
Номер результата измерений	Результаты измерений величины $D_i$ , мГр												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
1	0,512501602	0,448250633	0,515971773	0,440819863	0,457001602	0,513458319	0,44866714	0,529539692	0,47146	0,367055	0,41783	0,46489	0,470891
2	0,513052945	0,447445267	0,51670576	0,441083482	0,455520991	0,512587725	0,448395932	0,528337577	0,474649	0,369483	0,421036	0,468376	0,47399
3	0,511299956	0,446638296	0,515052267	0,440260196	0,454699377	0,512230461	0,446885566	0,527833576	0,470253	0,358455**	0,413875	0,46404	0,468731
4	0,511460668	0,447195891	0,515536911	0,440195737	0,454852065	0,512920149	0,447236645	0,528321262	0,474842	0,364017	0,417893	0,468745	0,473934
5	0,511674405	0,446766578	0,515705814	0,440302923	0,457460703	0,515534738	0,450300539	0,530796402	0,475363	0,363737	0,417725	0,468486	0,474572
6	0,515929882	0,449706503	0,518836507	0,442573922	0,455639912	0,513426424	0,448217735	0,52912412	0,470623	0,359787*	0,414155	0,463789	0,468823

Таблица 8

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
$\bar{y}_i$	0,51	0,45	0,52	0,44	0,46	0,51	0,45	0,53	0,47	0,37	0,42	0,47	0,47
$s_i$	0,001740	0,001152	0,001356	0,000905	0,001131	0,001167	0,001207	0,001076	0,002330	0,002725	0,002688	0,002384	0,002688
$s_i^2$	0,000003	0,000001	0,000002	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000005	0,000007	0,000007	0,000006	0,000007
$s$	0,045425												
$=$ $y$	0,47												

Продолжение Таблицы 8

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
Критерий Кохрена	1% - 0,291 5% - 0,243												
C										0,164			
По критерию Кохрена у лаборатории 10 один результат измерений являются СТАТВЫБРОСОМ и один результат является КВАЗИВЫБРОСОМ													
Критерий Граббса	1% - 2,699 5% - 2,462												
$G_p$								1,328					
$G_1$										2,258			
По критерию Граббса выбросов не выявлено													
$s_r^2$	0,000003												
$s_L^2$	0,002789												
$s_R^2$	0,002793												
Критерий приемлемости прецизионности	2,2141												
$s_i^2 / s_r^2$	0,8692	0,3815	0,5284	0,2355	0,3672	0,3912	0,4184	0,3328	1,5599	2,1328	2,0747	1,6326	2,0760
Все лаборатории удовлетворяют критерию приемлемости прецизионности													
Критерий приемлемости систематической погрешности	0,1056												
$ \bar{y}_i - \bar{y} $	0,0440	0,0210	0,0477	0,0278	0,0128	0,0447	0,0204	0,0603	0,0042	0,1026	0,0516	0,0023	0,0032
Все лаборатории удовлетворяют критерию приемлемости систематической погрешности													



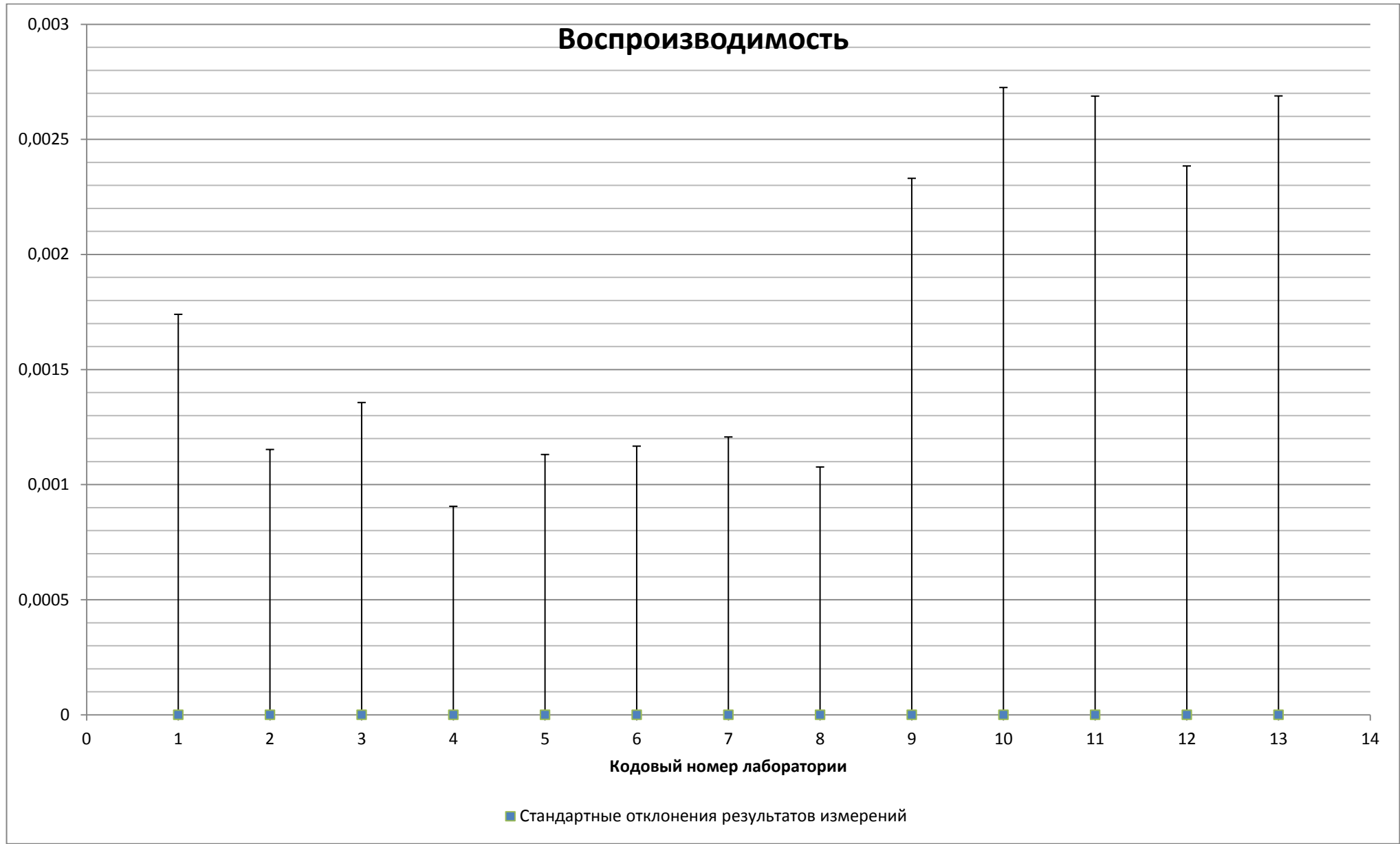


Таблица 9

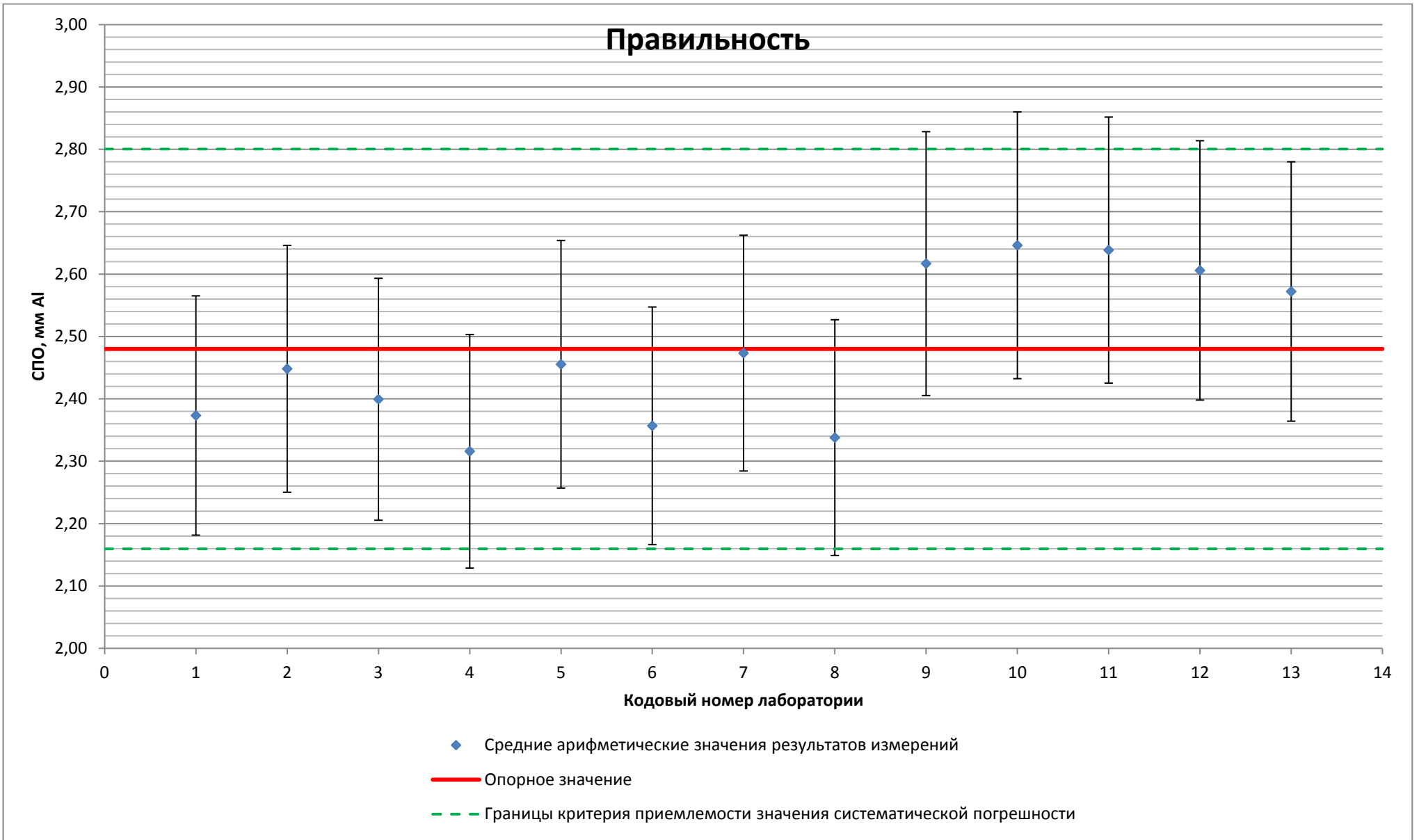
Номер результата измерений	Результаты измерений СПО, мм А1												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
1	2,377455711	2,443388939	2,399079323	2,316792011	2,454847097	2,356689692	2,476938963	2,34124589	2,61493	2,64526	2,63626	2,60987	2,57064
2	2,366030693	2,452293158	2,396136284	2,321935654	2,458028078	2,367269039	2,469376097	2,336580515	2,62199	2,64395	2,63409	2,60786	2,57629
3	2,371779203	2,442442417	2,387972593	2,305461884	2,45755291	2,351047039	2,486283302	2,333927155	2,61909	2,6504	2,63809	2,60818	2,576
4	2,3895123	2,453168154	2,404361486	2,325059175	2,450892687	2,354477406	2,466022015	2,331100702	2,61826	2,6449	2,64279	2,60228	2,57073
5	2,375524998	2,443486691	2,400023937	2,318414211	2,455797195	2,349345922	2,467612982	2,344773531	2,61189	2,64395	2,63837	2,60232	2,56674
6	2,358900547	2,453462839	2,407505274	2,307077169	2,454647541	2,360791683	2,47275424	2,338823795	2,6138	2,64773	2,64035	2,60411	2,57133

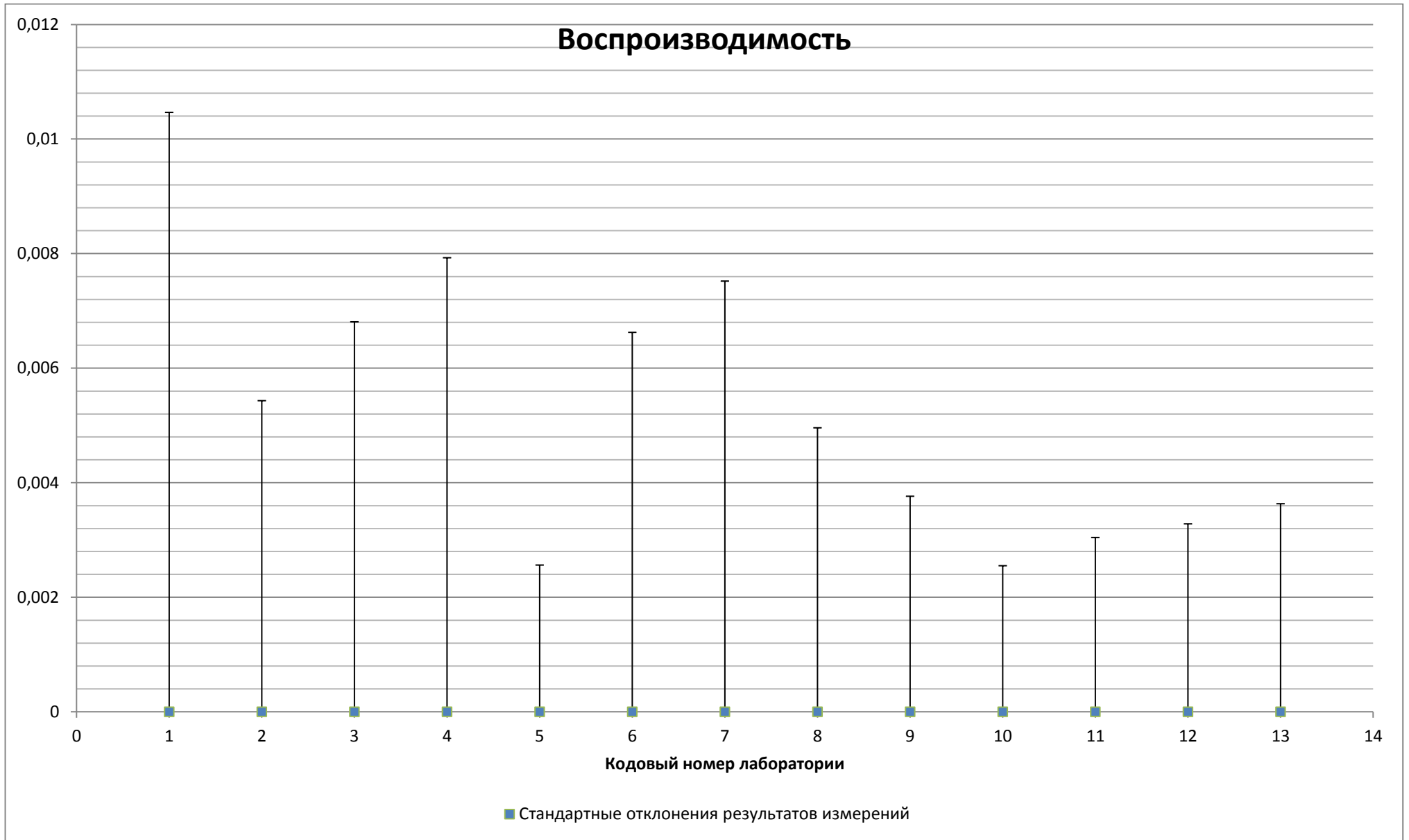
Таблица 10

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
$\bar{y}_i$	2,37	2,45	2,40	2,32	2,46	2,36	2,47	2,34	2,62	2,65	2,64	2,61	2,57
$s_i$	0,010464	0,005431	0,006808	0,007927	0,002562	0,006624	0,007519	0,004958	0,003763	0,002550	0,003043	0,003281	0,003632
$s_i^2$	0,000109	0,000029	0,000046	0,000063	0,000007	0,000044	0,000057	0,000025	0,000014	0,000007	0,000009	0,000011	0,000013
$s$	0,121665												
$=$ $y$	2,48												

Продолжение Таблицы 10

Условные обозначения характеристик	Результаты обработки												
	Кодовый номер лаборатории												
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>
Критерий Кохрена	1% - 0,291 5% - 0,243												
C	0,253												
По критерию Кохрена выбросов не выявлено													
Критерий Граббса	1% - 2,699 5% - 2,462												
$G_p$										1,366			
$G_1$			1,348										
По критерию Граббса выбросов не выявлено													
$s_r^2$	0,000033												
$s_L^2$	0,025653												
$s_R^2$	0,025687												
Критерий приемлемости прецизионности	2,2141												
$s_i^2 / s_r^2$	3,2828	0,8844	1,3896	1,8837	0,1968	1,3153	1,6951	0,7369	0,4245	0,1949	0,2776	0,3227	0,3956
Лаборатория <u>1</u> превысила критерий приемлемости прецизионности													
Критерий приемлемости систематической погрешности	0,3204												
$ \bar{y}_i - \bar{y} $	0,1066	0,0318	0,0806	0,1640	0,0245	0,1232	0,0067	0,1421	0,1368	0,1662	0,1585	0,1259	0,0921
Все лаборатории удовлетворяют критерию приемлемости систематической погрешности													





Выводы:

Оценочный эксперимент показал, что при измерении анодного напряжения три лаборатории не удовлетворяют критерию приемлемости прецизионности. Это лаборатории под кодовыми номерами 10, 12, 13. Лаборатория 12 также превысила критерий приемлемости систематической погрешности. По критерию Граббса для наибольшего среднего арифметического значения у лаборатории 12 все результаты измерений являются СТАТВЫБРОСОМ.

При измерении длительности экспозиции три лаборатории не удовлетворяют критерию приемлемости прецизионности. Это лаборатории под кодовыми номерами 10, 11, 12. Лаборатория 10 также превысила критерий приемлемости систематической погрешности. Все результаты измерений лаборатории 10 являются СТАТВЫБРОСОМ по критерию Граббса для наименьшего среднего арифметического значения.

При измерении слоя половинного ослабления лаборатория 1 не удовлетворяет критерию приемлемости прецизионности.

При измерении кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе показатели правильности и прецизионности соответствует критериям приемлемости во всех лабораториях, участвовавших в эксперименте.