

**ПОДГОТОВКА  
К АТТЕСТАЦИИ  
МЕТОДИК  
КОЛИЧЕСТВЕННОГО  
ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

**Аналитический контроль объекта. Термины и определения**

**Принцип анализа вещества – физическое явление или эффект, положенные в основу метода анализа вещества.**

**Метод анализа вещества – способ получения информации о химическом составе вещества на основе одного или нескольких принципов анализа.**

**Методика анализа вещества – документированная совокупность процедур и правил, выполнение которых обеспечивает получение результата анализа вещества с установленными характеристиками погрешности.**

**Методика (метод) измерений –  
совокупность конкретно описанных  
процедур, выполнение которых  
обеспечивает получение результатов  
измерений с установленными  
показателями точности**

**ГОСТ Р 8.563-2009**

## ЭТАПЫ АТТЕСТАЦИИ МЕТОДИКИ

### 1 Разработка методики измерений (задача исполнителя)

Осуществляют на основе исходных данных, которые могут быть приведены в техническом задании и других документах.

1.1 Формулирование измерительной задачи и описание измеряемых **величин**

1.2 Выбор метода и средств измерений

1.3 Установление последовательности и содержания процедур при подготовке и выполнении измерений

1.4 Экспериментальное опробование методики (проведение измерений для их статистической обработки)

1.5 Пропись методики

## **2 Метрологическое исследование методики (задача исполнителя и ответственного специалиста–метролога отдела)**

**2.1 Обработка промежуточных результатов измерений, вычисление окончательных**

**2.2 Анализ выборок результатов измерений**

**2.3 Оценка характеристик прецизионности, правильности и точности**

**2.4 Оценка критериев контроля качества результатов измерений**

## **3 Аттестация методик (задача юридического лица)**

**Аттестацию методик (методов) измерений, относящихся к сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, проводят аккредитованные в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели – Центр «Сертимет» УрО РАН**

# КАЧЕСТВО РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

 $\pm\Delta$ 

ТОЧНОСТЬ

```
graph TD; A([ТОЧНОСТЬ]) --> B[прецизионность]; A --> C[правильность]; A --> D[погрешности СИ];
```

прецизионность

 $S(x)$ 

правильность

 $\hat{\Delta}$ 

погрешности  
СИ

 $\pm\Delta_{СИ}$

# 1 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ

Средства измерений				
Фотометр фотоэлектрический КФК-3	ТУ 3-3.2164-89	Приложение А		
Весы лабораторные электронные Excellence Plus XP 204 (компания METTLER TOLEDO)	ГОСТ 24104	Приложение Б		
Мерные колбы: 2-100-2	ГОСТ 1770	$\pm\Delta=0,20 \text{ см}^3$		
Электронный дозатор Biohit eLINE 100-5000 $\mu\text{l}$	Номер в каталоге 730100	$V, \mu\text{l}$	$\delta_c, \%$	$S, \%$
		5000	0,50	0,15
Вспомогательные устройства				
Истиратель лабораторный дисковый	ТУ 41-08-042			
Сушильный шкаф электрический круглый	ТУ 64-1-1411			
Лабораторная муфельная печь серий МИМП-10	ТУ 3442.002.24662585-			
Тигли никелевые. Никель марки Н-1У вакуумной выплавки	Государственное научно-производственное предприятие «Рубин» НАН Украины			
Магнитная мешалка	Лабораторные приборы Санкт-Петербурга			
<b>Якорь для магнитной мешалки</b>	ГОСТ 25336-82			
Воронки полипропиленовые	ТУ 229-018-23050963			
Стаканы полипропиленовые без шкалы	ТУ 229-018-23050963			
Воронка лабораторная В-75	ГОСТ 25336-82			
Лопаточка для весов, конический	Vochem Laborbedarf			
Шпатель двухсторонний плоский	Vochem Laborbedarf			
Эксикатор исполнения 2	ГОСТ 6371-73			
<b>Палочка стеклянная</b>	Минимед / Каталог / Лабораторная посуда			
Ступка с пестиком	ТУ 22-3479-75			

<b>Реактивы</b>	
<b>Гидроокись натрия, чда</b>	ГОСТ 4328-77
<b>Серная кислота, осч</b>	ГОСТ 14262-78
<b>Аммоний молибденовокислый 4-водный, хч</b>	ГОСТ 3765-78
<b>β-динитрофенол, 2.4- динитрофенол, индикатор, чда</b>	ТУ 6-09-1883-72
<b>Аскорбиновая кислота, хч</b>	ГОСТ 4815-76
<b>Лимонная кислота моногидрат</b>	ГОСТ 908-2004
<b>Соляная кислота (водный раствор хлористого водорода), хч</b>	ГОСТ 3118-77
<b>Вода для лабораторного анализа</b>	ГОСТ Р 52501
<b>Кальций хлористый прокаленный</b>	ГОСТ 450-77

<b>Реактивы</b>	
Название по ГОСТ	Правила номенклатуры неорганических соединений, утвержденные Международным союзом теоретической и прикладной химии — ИЮПАК (IUPAC).
<b>Гидроокись натрия, чда</b>	Гидроксид натрия, чда
<b>Аммоний молибденовокислый 4-водный, хч</b>	Тетрагидрат гептамолибдата аммония, хч
<b>Соляная кислота, хч</b>	Хлороводородная кислота, хч
<b>Кальций хлористый прокаленный</b>	Хлорид кальция прокаленный



## **ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДИКИ**

**1 Стандартные образцы (СО) – образцы вещества (материала) с установленными по результатам испытаний значениями одной и более величин, характеризующих состав или свойство этого вещества (материала).**

**2 Образцы, идентичные по составу и структуре с объектами измерений, включенными в область применения методики.**

## ОБРАЗЦЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДИКИ

ОО	НД	Аттестованные характеристики		
		Массовая доля кремния (IV)	Абсолютная погрешность	
		$\omega(\text{Si}), \%$	$\pm\Delta, \%$ ( $P = 0,95$ )	
1	Зерно пшеницы			
2	Стандартный образец состава листа березы	ЛБ-1 ГСО 8923-2007	0,40	0,07
3	Стандартный образец состава травосмеси	Тр-1 ГСО 8922-2007	0,55	0,04
4	Зерно овса			
5	Стандартный образец состава элодеи канадской	ЭК-1 ГСО 8921-2007	1,1	0,2
6	Хвощ			

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРИ ОТСУТСТВИИ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ**

**1 Образцы, идентичные по составу и структуре с объектами измерений, включенных в область применения методики.**

**2 Стандартные образцы, используемые для градуировки средств измерений.**

**Оценена правильность измерения компонента в образце, обусловленная только методикой анализа раствора, погрешности процедуры извлечения компонента из твердого образца в раствор не учтены.**

**Результаты анализа твердых объектов гарантируют точность измерений содержания форм компонента образца, перешедших в раствор в условиях, строго регламентированных методикой.**

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

### 1 ГРАДУИРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

#### Оценка параметров градуировочной функции

$$Y = Y_0 + Kx$$

**1.1 Приготовление аттестованных смесей состава водных растворов определяемого компонента, обусловленные используемыми средствами измерений**

АС	Масса кремния (IV) $m(\text{Si})$ , мг	Границы интервала абсолютной погрешности, $\pm\Delta$ , мг ( $P = 0,95$ )	Границы интервала относительной погрешности, $\pm\delta$ , % ( $P = 0,95$ )
1	0,00250	0,00005	2,0
2	0,00500	0,00009	1,8
3	0,0100	0,0002	1,7
4	0,0150	0,0002	1,6
5	0,0200	0,0003	1,5

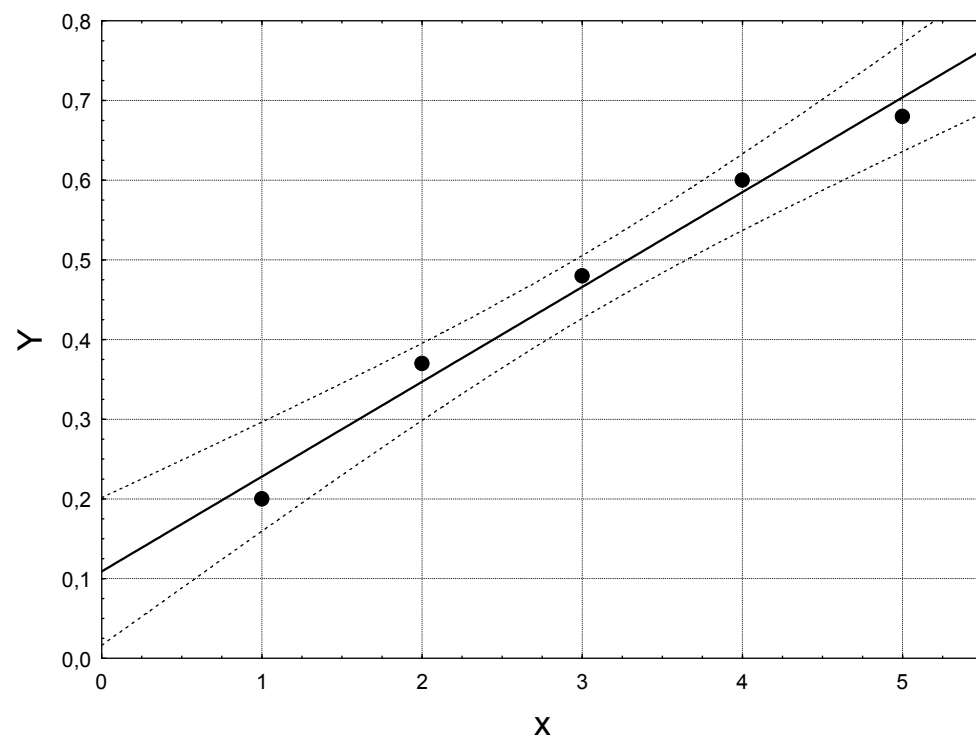
## Средства измерений

Наименование	Обозначение	Вместимость средств измерений, $V, \text{см}^3$	Характеристики погрешности		
			$V, \mu\text{l}$	$\delta_c, \%$	$S, \%$
Колбы мерные	2-100-2	100	$\pm \Delta = 0,20 \text{ см}^3$		
Электронный дозатор Biohit eLINE	100- 5000 $\mu\text{l}$	5	5000	0,50	0,15
			2500	0,80	0,20
			500	1,00	0,40
Стандартный образец состава раствора ионов кремния МСО 0130:2000 (ГСОРМ-5 2298-8911)					
Массовая концентрация кремния (IV): $\rho(\text{Si}) = 1,00 \text{ мг/см}^3$ .					
Относительная погрешность ( $P = 0,95$ ): $\pm \delta = 0,5 \%$ .					

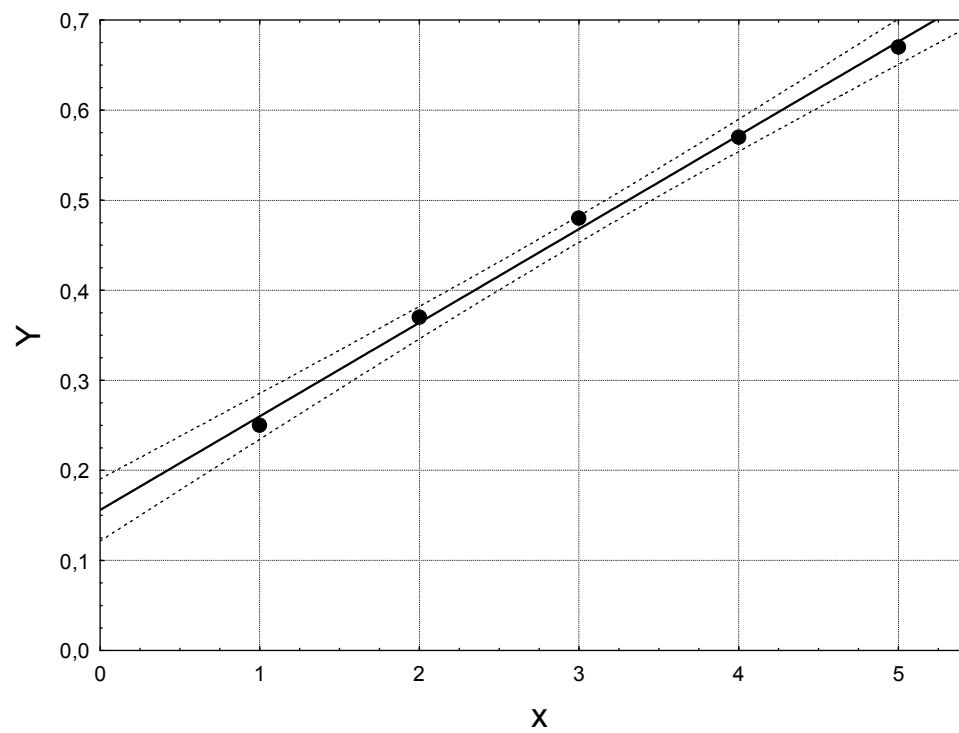
## 1.2 ИЗМЕРЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКОГО СИГНАЛА

$$Y = Y_0 + Kx$$

				1	2
$x$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_0$	0.123	0.156
1,00	0,20	0,25	$S(Y_0)$	0.109	0.011
2,00	0,37	0,37	$p(Y_0)$	0.029	0.0007
3,00	0,48	0,48	$K, \text{мг}^{-1}$	0.1190	0.1040
4,00	0,60	0,57	$S_r(K), \text{мг}^{-1}$	0.0088	0.0033
5,00	0,68	0,67	$S_0$	0.0278	0.0103
			$R$	0.9919	0.9985

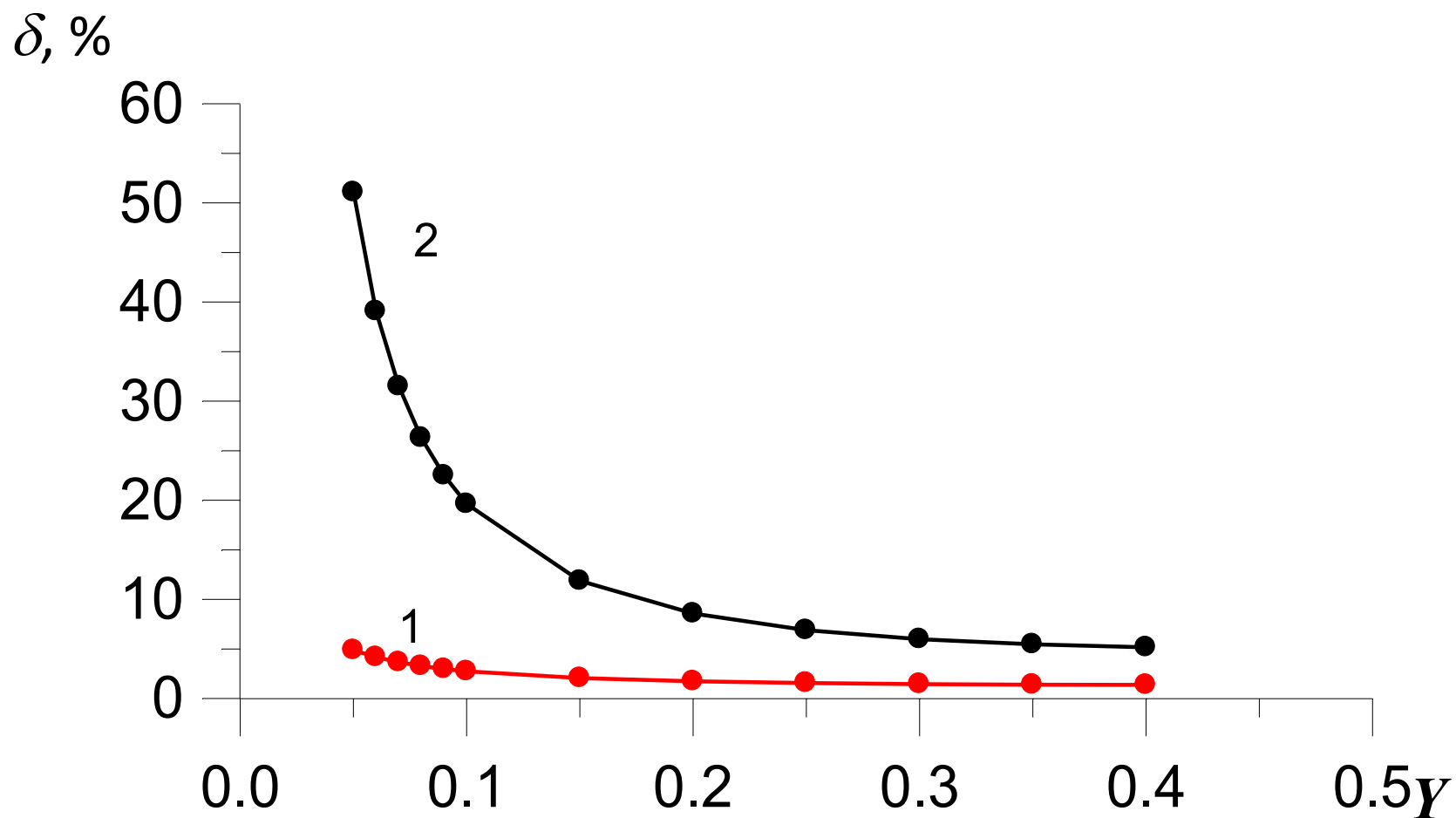


$$R = 0.9919$$



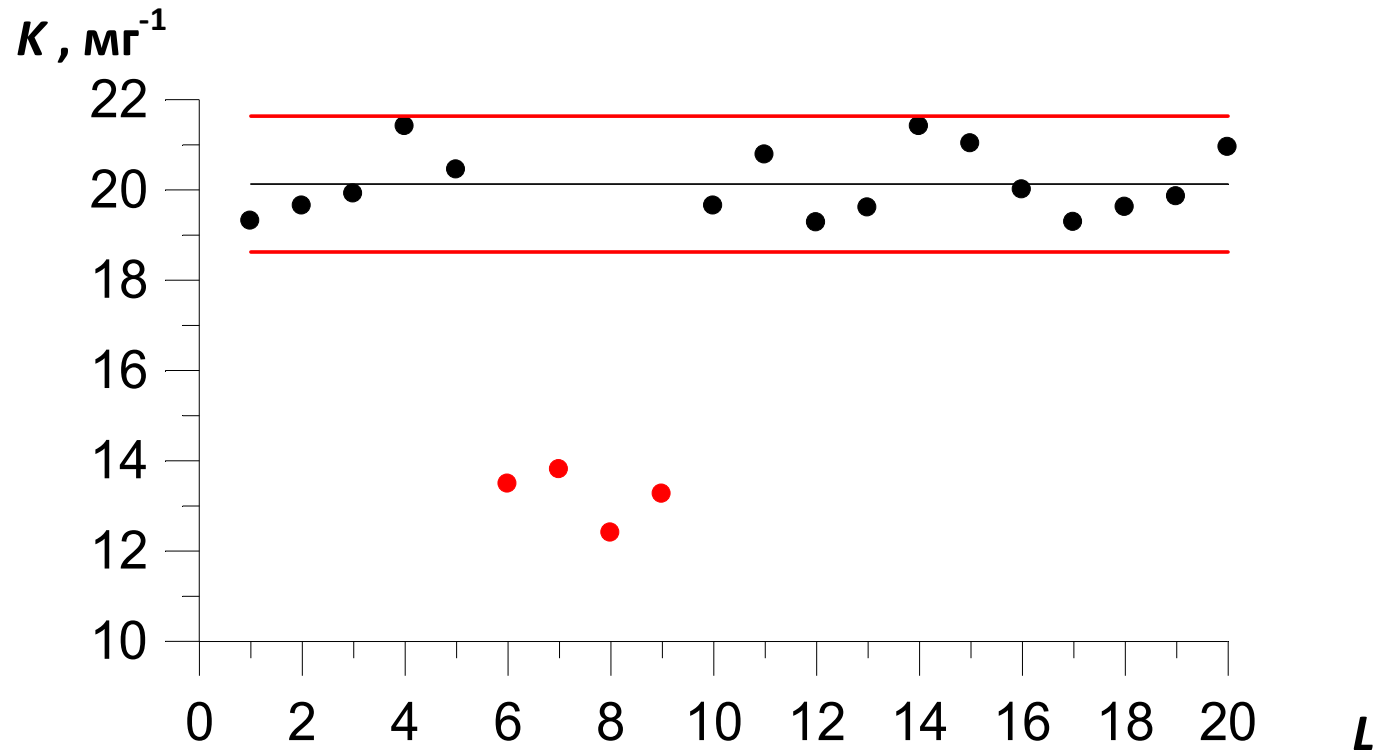
$$R = 0.9983$$





Зависимость относительной погрешности измеренного значения  $x$ , обусловленная СИ (фотометром) (1), градуировочной зависимостью с коэффициентами корреляции:  $r_1 = 0,9983$  (2)

### 1.3 Контроль правильности и стабильности градуировочной функции



Значения коэффициентов градуировочной функции  $A = A_0 + Km(\text{Si})$ , где  $m(\text{Si})$  – масса кремния (IV) в  $100,00 \text{ см}^3$  раствора гетерополисини ( $l = 5 \text{ см}$ ,  $\lambda = 700 \text{ нм}$ ), измеренные в условиях воспроизводимости  $\bar{K} = 20,3 \text{ мг}^{-1}$ ,  $S_R(K) = 0,8 \text{ мг}^{-1}$ ,

$$\pm \delta = 8 \%$$

$$\pm \delta_M \geq 24 \%$$

## 2 АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ОЦЕНКИ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТОДИКИ

Измеренные значения массовой доли кремния (IV),  $\omega(\text{Si(IV)})$ , %

Образец	1	2	3	4	5	6	7
$x_1$	0,0290	0,2381	0,4111	0,595	0,559	1,178	2,165
	0,0348	0,2205	0,4289	0,553	0,554	1,152	2,337
	0,0320	0,2712	0,3914	0,478	0,575	1,242	2,634
	0,0373	0,2370	0,3530	0,605	0,525	1,162	2,720
	0,0286	0,2990	0,4170	0,571	0,616	1,082	2,841
	0,0331	0,2371	0,4140	0,457	0,617	1,040	2,832
	0,0304	0,2804	0,3750	0,606	0,674	1,056	2,819
	0,0409	0,2528	0,3760	0,572	0,598	1,057	2,978
	0,0365	0,2040	0,3570	0,557	0,664	1,161	2,821
	0,0338	0,2061	0,3820	0,511	0,656	1,114	2,599
	0,0320	0,2275	0,3957	0,515	0,564	1,069	2,521
	0,0383	0,2784	0,3960	0,559	0,590	1,131	2,795
	0,0286	0,2340	0,3980	0,506	0,604	1,140	2,951
	0,0335	0,2205	0,4020	0,496	0,566	1,136	2,979
	0,0310	0,2971	0,3870	0,518	0,595	1,090	2,809
	0,0413	0,2920	0,4010	0,511	0,710	1,107	2,945
		0,2856	0,4280	0,493	0,693	1,082	2,842
		0,2619	0,4050	0,559	0,673	1,161	2,799
		0,2448	0,3900	0,518	0,643	1,010	3,027
			0,3930	0,509	0,617		2,893
			0,5731	0,663			

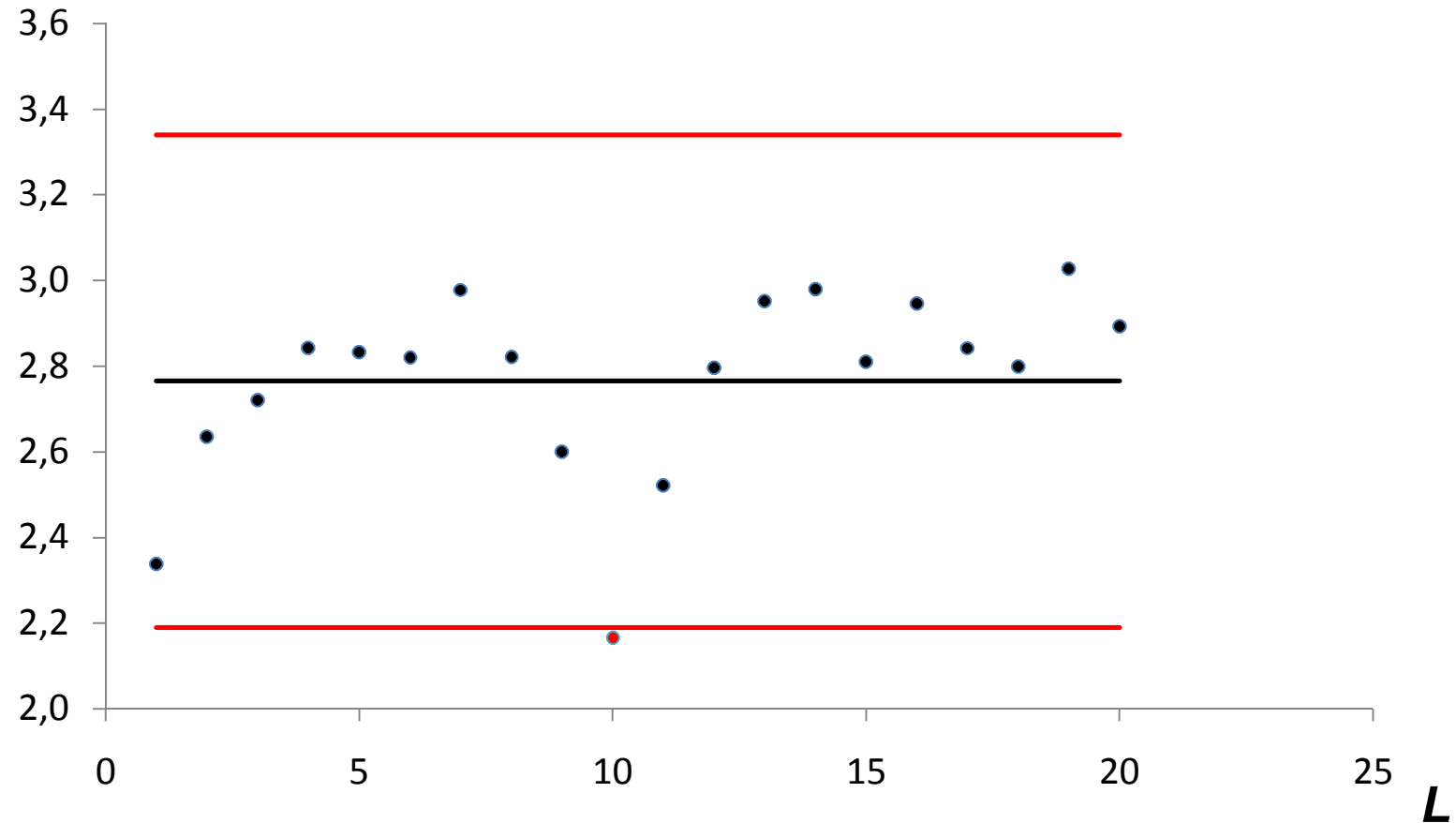
## МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

- $x_0$  – аттестованное значение массовой доли кремния (IV), %
- $x_i$  – измеренное значение массовой доли кремния (IV) в условиях воспроизводимости, %
- $L$  – число измерений в условиях воспроизводимости
- $\bar{x}$  – среднее измеренных значений массовой доли кремния (IV), %
- $x_M$  – медиана, %
- $S_{n-1}$  – стандартное отклонение, %
- $S_n$  – приведенное стандартное отклонение, %
- $W$  – относительное стандартное отклонение (коэффициент вариации), %
- $\tau$  – коэффициент Граббса
- $x_{min}$  – минимальное допустимое измеренное значение массовой доли кремния (IV), %
- $x_{max}$  – максимальное допустимое измеренное значение массовой доли кремния (IV), %
- $x'_{min}$  – минимальное измеренное значение массовой доли кремния (IV), %
- $x'_{max}$  – максимальное измеренное значение массовой доли кремния (IV), %
- $d$  – критерий нормального распределения результатов измерений

## 2.1 Анализ выборок результатов измерений

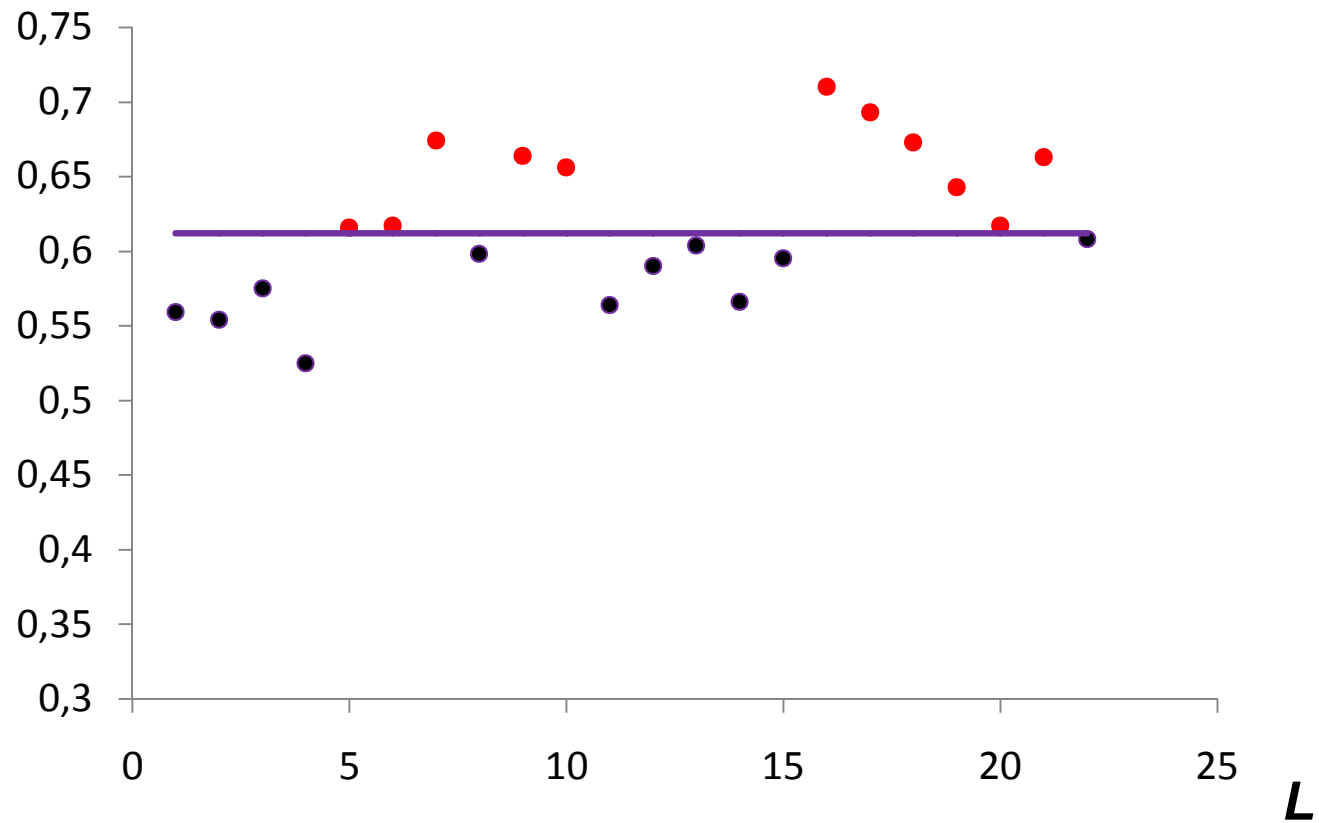
	Критерии	
<b>Анализ на выбросы</b>	Допустимые границы размаха	$\tau S$
<b>Анализ на стохастическую зависимость от какого-либо фактора</b>	Критическое число значений выше или ниже медианы и их смена	Знаков – $\nu$ , серий – $\tau$
<b>Проверка гипотезы о нормальном распределении</b>	Критические значения параметра	$d$

### 2.1.1 Анализ выборок результатов измерений на выбросы $\omega(\text{Si(IV)}), \%$

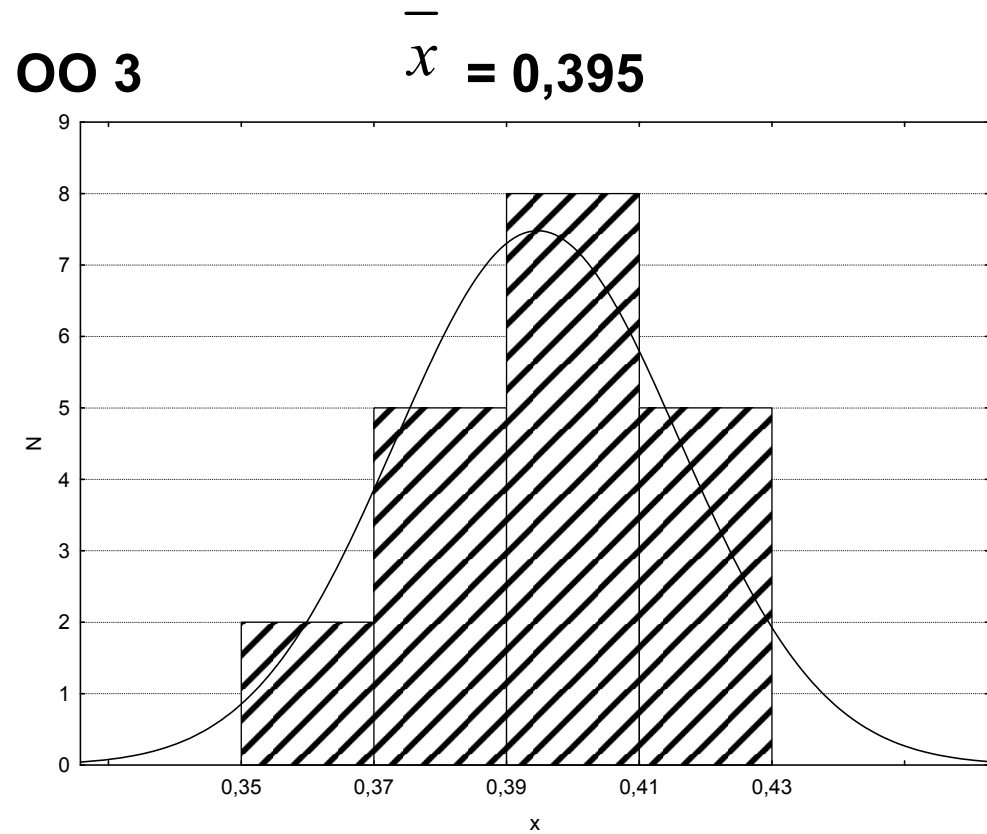


## 2.1.2 Анализ выборок результатов измерений на стохастическую зависимость от какого-либо фактора

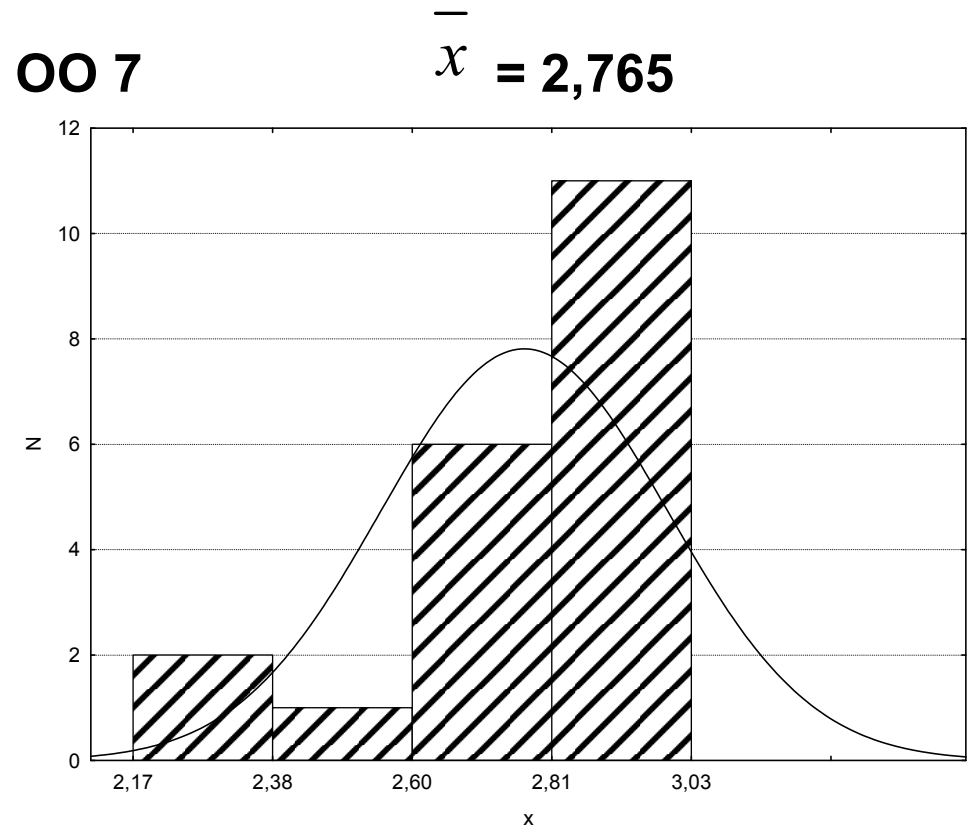
$\omega(\text{Si(IV)}), \%$



### 2.1.3 Проверка гипотезы о нормальном распределении результатов измерений

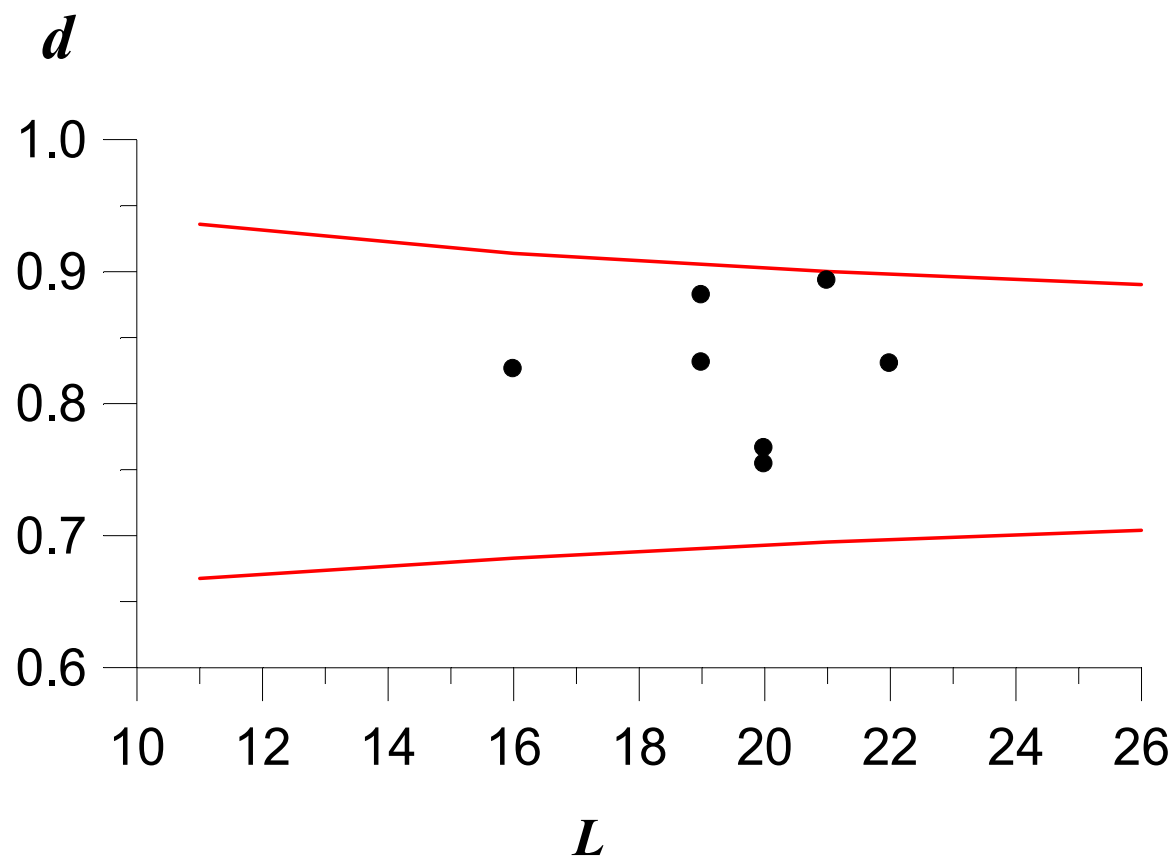


**$L = 20$**

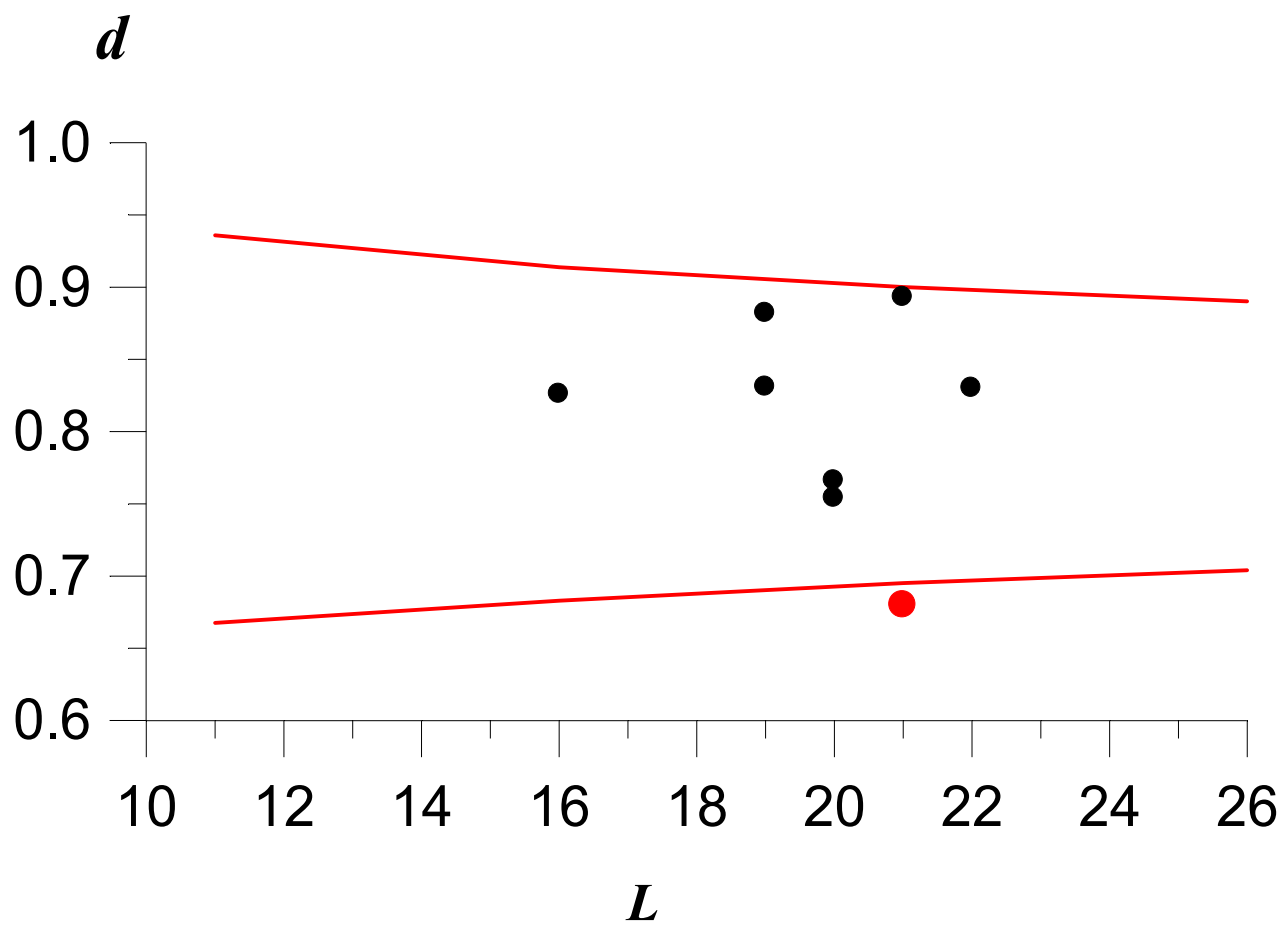


**$L = 20$**





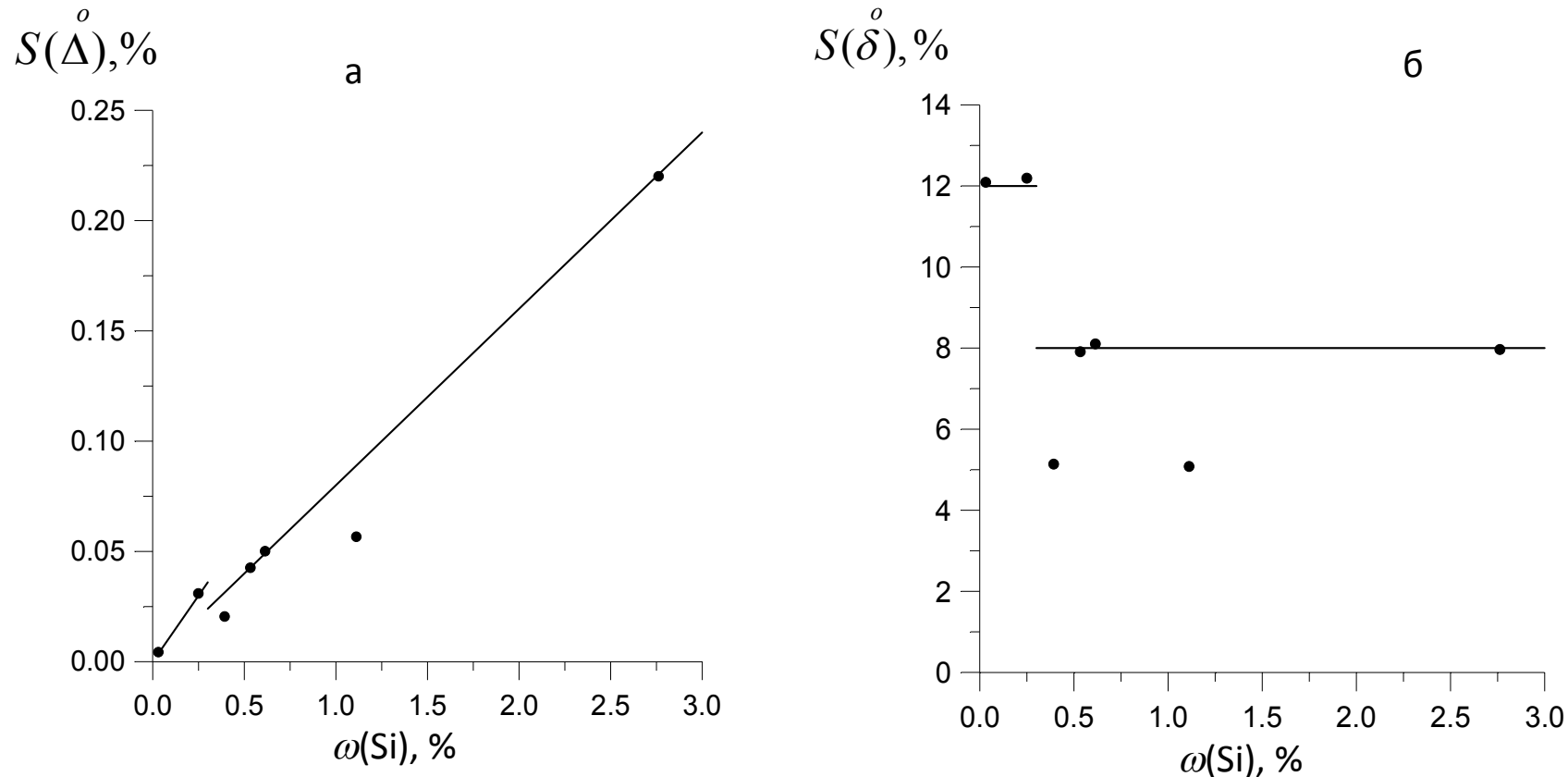
**Расчетные и критические значения критерия  $d$**



**Расчетные и критические значения критерия  $d$**

## Оценка показателей прецизионности, правильности и точности

### 2.2.1 Оценка характеристик прецизионности результатов измерений



Зависимость абсолютного (а) и относительного (б) значения стандартного отклонения от массовой доли кремния (IV) в растительных материалах

## 2.2.2 Оценка характеристик систематической составляющей погрешности результатов измерений

### 2.2.2.1 Погрешность аттестованного значения характеристики в СО

ОО		НД	Аттестованные характеристики		
			Массовая доля кремния (IV)	Погрешность ( $P = 0.95$ )	
				$\omega(\text{Si}), \%$	$\pm\Delta, \%$
2	Стандартный образец состава листа березы	ЛБ-1 ГСО 8923-2007	0,40	0,07	18
5	Стандартный образец состава элодеи канадской	ЭК-1 ГСО 8921-2007	1,1	0,2	18

### 2.2.2.2 Оценка показателей правильности результатов анализа

$$\hat{\Delta} = \bar{x} - x_0$$

### 2.2.2.3 Погрешности средств измерений

$$\delta_{СИ} = 1,1 \sqrt{\sum_{i=1}^I \delta_i^2}$$

1 Погрешность измерения оптической плотности на фотометре

2 Погрешности используемых мерных колб

3 Погрешности дозаторов

Случайная составляющая погрешности, перешедшая в статус систематической

1 Погрешность оценки коэффициента градуировочной функции

2 Погрешность, обусловленная измерением оптической плотности окрашенных растворов в условиях повторяемости

### Систематическая составляющая погрешности

	Аттестация СО	Правильность	Средств измерений	Сумма (квадратичная)
	$\pm\delta_o, \%$	$\hat{\delta}, \%$	$\pm\delta_{си}, \%$	$\pm\delta_c, \%$
3	18	-1,2	7	19
4	7	-2,6	6	
6	18	1,3	7	

3		-1,2	7	7
4		-2,6	6	
6		1,3	7	

## 2.3 Показатели прецизионности, правильности и точности измерений

Диапазон измерений массовых долей кремния (IV),  $\omega(\text{Si}), \%$	Показатель внутрилабо- раторной прецизион- ности  $\sigma_{Rл} \overset{\circ}{\delta} \%$	Показа- тель правиль- ности  $\pm \delta_c, \%$	Показатель точности ( $P = 0,95$ ),  $\pm \delta_{л}, \%$
<b>От 0,025 до 0,25 включ.</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>30</b>
<b>От 0,25 до 4,0 включ.</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>25</b>

## **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ЛАБОРАТОРИИ**

**Цель:** обеспечение необходимой точности результатов текущего анализа и экспериментальное подтверждение лабораторией своей технической компетентности.

Внутренний контроль качества результатов анализа проводят при реализации методик с установленными нормативным документом показателями качества.

Внутренний контроль всех видов основан на реализации контрольных процедур оценок погрешности или ее составляющих, выполненных с применением образцов для контроля.



## **Образцы для контроля:**

**прецизионности –**

**рабочие образцы;**

**правильности и точности –**

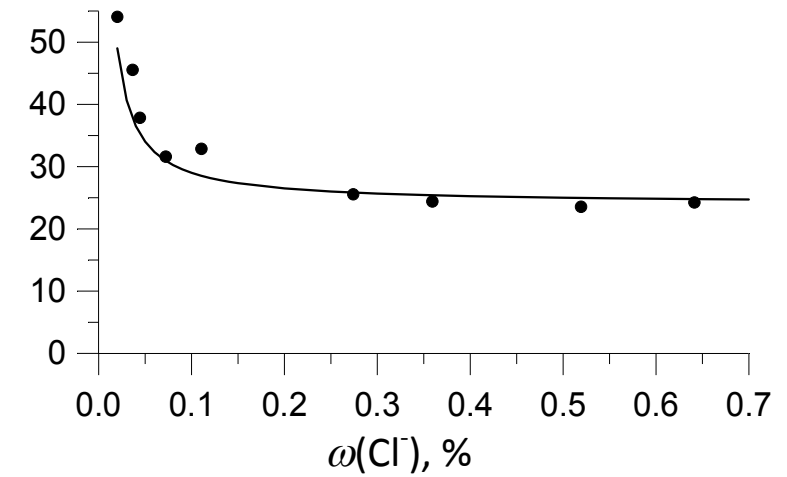
**стандартные образцы или аттестованные смеси,**

**рабочие образцы с известной добавкой определяемого компонента.**

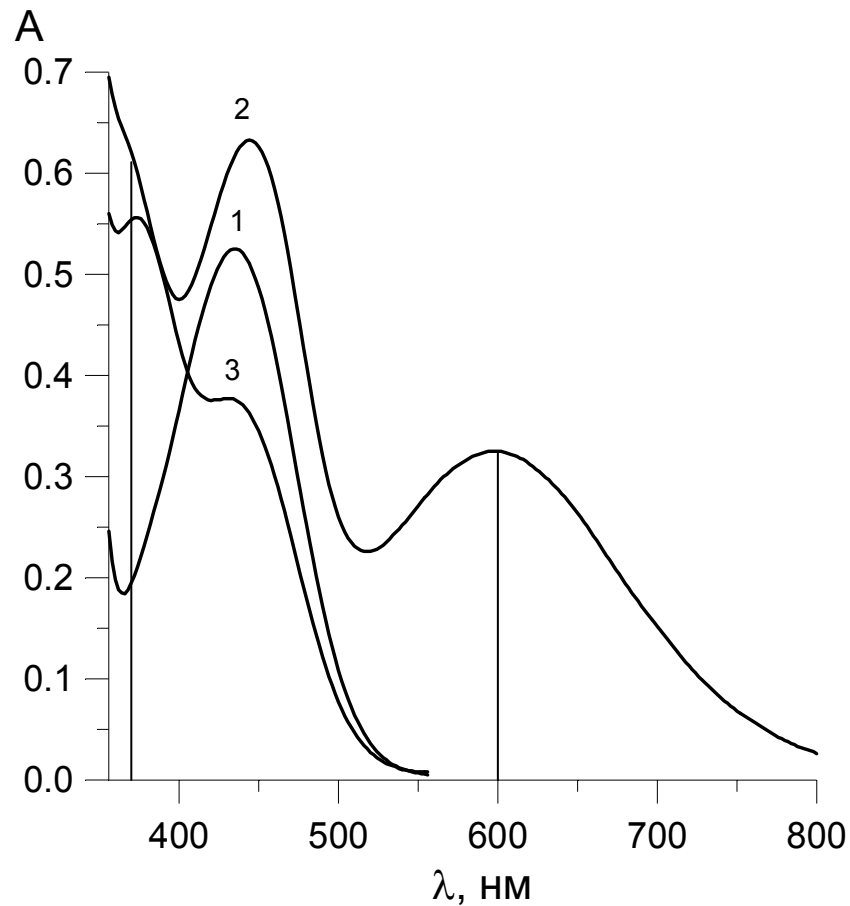
## Примеры

### Измерение содержание хлоридов в растительных материалах

Результаты анализа стандартных образцов растительных материалов  
на содержание хлорид-ионов

$T_{гр} = 250 \div 300 \text{ } ^\circ\text{C}$				$T_{гр} = 550 \text{ } ^\circ\text{C}$ , в присутствии NaOH
Метрологические характеристики	PM1	PM3	PM4	$\delta, \%$  <p>Зависимость относительного значения погрешности измерения от массовой доли хлорид-ионов</p>
$\omega_o(\text{Cl}^-), \text{‰}$	8,4	0,69	1,11	
$L$	8	8	8	
$\bar{\omega}(\text{Cl}^-), \text{‰}$	6,9	0,35	0,88	
$W(\omega), \%$	20	11	27	
$\delta_c, \%$	-18	-50	-21	
$\pm\delta(\omega), \%$ ( $P = 0,95$ )	<b>50</b>	<b>90</b>	<b>70</b>	

**ИЗМЕРЕНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ ЖЕЛЕЗА (III) И АЛЮМИНИЯ (III),  
ИЗВЛЕКАЕМЫХ ИЗ ПОЧВЫ ЩАВЕЛЕВОКИСЛЫМ РАСТВОРОМ ОКСАЛАТА АММОНИЯ –  
ПО ТАММУ**

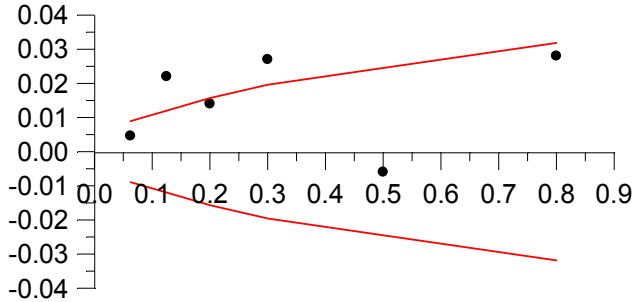


Характеристикв погрешности, %: ( $P = 0.95$ )			
Компонент		Fe (III)	Al (III)
Показатель прецизионности	$\sigma_R(\delta)$	10	40
Показатель правильности	$\delta_c$	10	30
Показатель точ- ности	$\pm\delta$	22	<b>80</b>

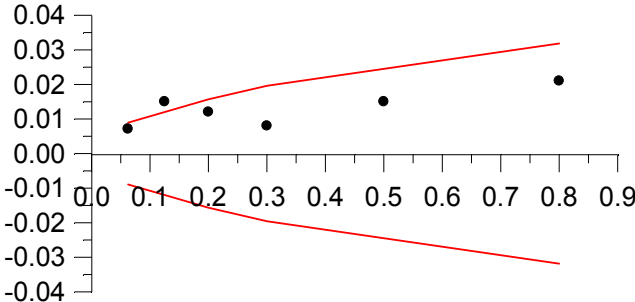
Спектры поглощения водных растворов: феррона (1), ферроната железа (III) (2) и ферроната алюминия (III) (3) с избытком феррона при pH = 5.0

**ИЗМЕРЕНИЕ ХЛОРФЕНОЛОВ И ФЕНОЛА В ПИТЬЕВЫХ, ПРИРОДНЫХ, ОЧИЩЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ И АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ**

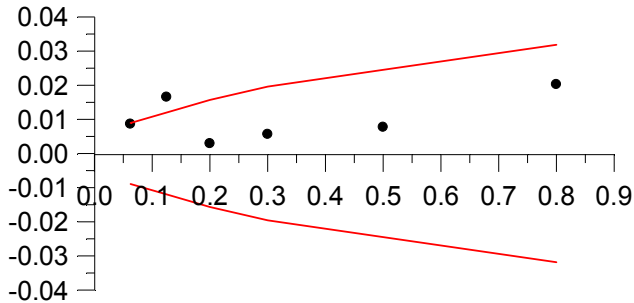
$\bar{\rho}(X) - \rho_0(X)$ , мкг/дм<sup>3</sup>      2,4-дихлорфенол



$\bar{\rho}(X) - \rho_0(X)$ , мкг/дм<sup>3</sup>      2,6-дихлорфенол

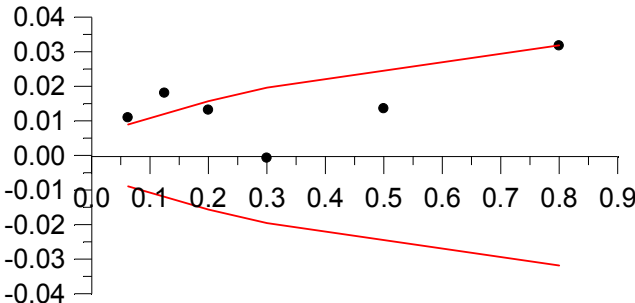


$\bar{\rho}(X) - \rho_0(X)$ , мкг/дм<sup>3</sup>      4-хлорфенол



$\rho(X)$ , мкг/дм<sup>3</sup>

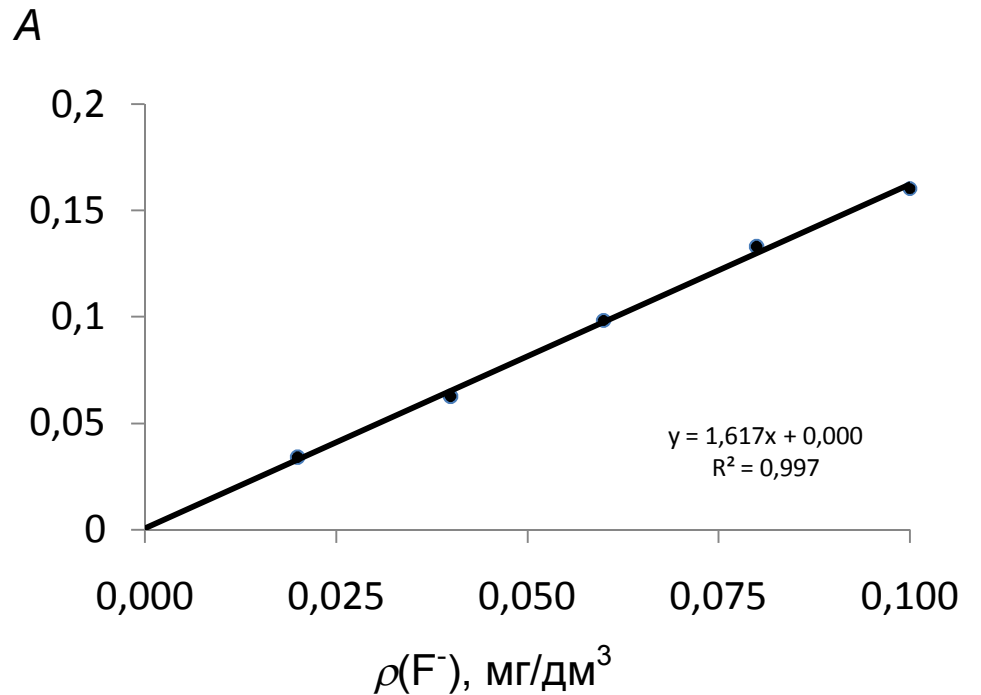
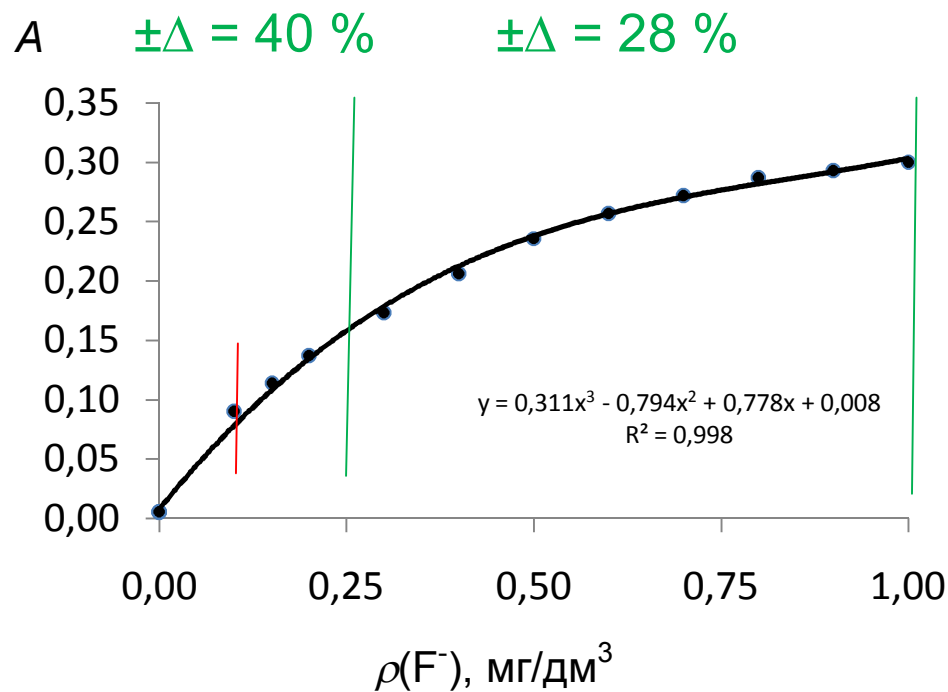
$\bar{\rho}(X) - \rho_0(X)$ , мкг/дм<sup>3</sup>      2-хлорфенол



$\rho(X)$ , мкг/дм<sup>3</sup>

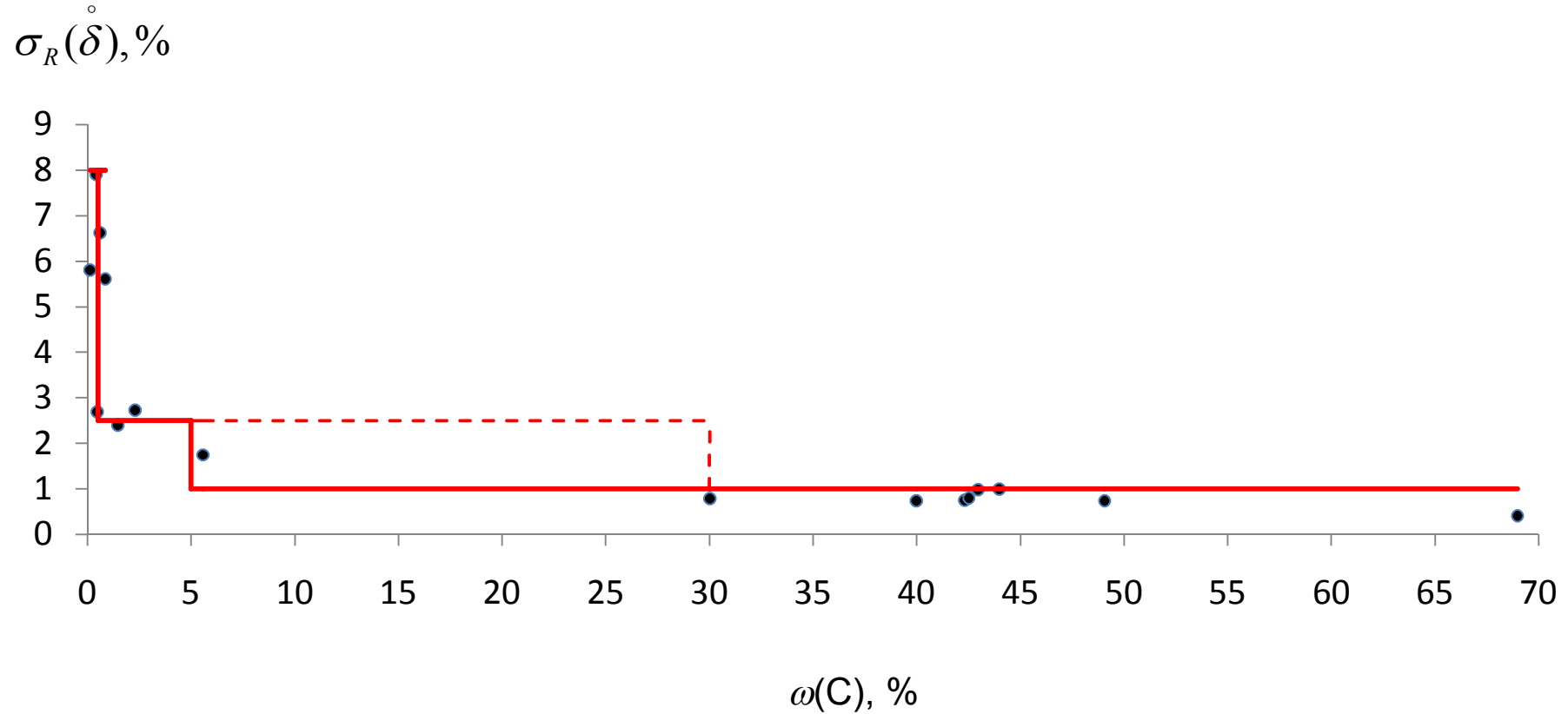
**Зависимость разности опорного и измеренного значений массовой концентрации компонента от опорного значения**

**ПНД Ф 14.1:2.179-02**  
**Методика выполнения измерений массовой концентрации**  
**фторид-ионов в водах фотометрическим методом**



**Зависимость оптической плотности градуировочных систем от массовой концентрации фторид-ионов погрешности**

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕРОДА И АЗОТА В ТВЕРДЫХ ОБЪЕКТАХ  
МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ЭЛЕМЕНТНОМ АНАЛИЗАТОРЕ  
EA 1110 (CHNS-O)



Зависимость показателя прецизионности от массовой доли углерода в твердых объектах

M = 16 CO

**На аттестацию методик измерений представляют документы:**

**1 исходные данные на разработку методики измерений;**

**2 проект документа, регламентирующий методику измерений –**

**пропись методики;**

**3 программу и результат оценки показателей прецизионности, правильности и точности методики, включая материалы теоретических и экспериментальных исследований методики – отчет.**

**Пропись методики:**

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| <b>1</b> | <b>СВЕДЕНИЯ О РАЗРАБОТКЕ</b>                    | Учреждение - разработчик  |
| <b>2</b> | <b>СВЕДЕНИЯ ОБ АТТЕСТАЦИИ</b>                   | Аккредитованная метрологическая служба  |
| <b>3</b> | <b>СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ</b>                      | С указанием Института, отдела, должности  |
| <b>4</b> | <b>НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ</b> | С указанием: объекта исследования, метода, определяемого компонента, диапазона измерений содержания определяемого компонента  |
| <b>5</b> | <b>НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>                       | <p><b>ГОСТ</b> – межгосударственный стандарт;</p> <p><b>ГОСТ Р</b> – национальный стандарт Российской Федерации;</p> <p><b>ГСИ</b> – государственная система измерений, государственная система обеспечения единства измерений;</p> <p><b>ГСО</b> – государственный стандартный образец;</p> <p><b>МИ</b> – методические инструкции;</p> <p><b>РМГ</b> – рекомендации по межгосударственной стандартизации;</p> <p><b>НД</b> – нормативные документы;</p> <p><b>ТУ</b> – технические условия;</p> <p><b>МСО</b> – межгосударственный стандартный образец стран СНГ;</p> <p><b>ГСОРМ</b> – государственный стандартный образец расплава металлов</p> |



- |           |  |  |
|-----------|--|--|
| <b>6</b>  | <b>ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ</b>                               |  |
| <b>7</b>  | <b>ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ</b>                         | Численные значения показателей прецизионности, правильности и точности для установленных диапазонов содержания компонента                        |
| <b>8</b>  | <b>СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА, МАТЕРИАЛЫ, РЕАКТИВЫ</b> | С указанием документов, в соответствии с которыми их выпускают, при отсутствии НД – с указанием производителя                                    |
| <b>9</b>  | <b>МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ</b>   | Указывают физико-химический метод анализа, приводят краткое описание последовательности процессов, происходящих при анализе исследуемого объекта |
| <b>10</b> | <b>ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ</b>                                     | Температура, относительная влажность воздуха, атмосферное давление   |
| <b>11</b> | <b>ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ</b>   | Указывают НД и класс опасности используемых реактивов  |
| <b>12</b> | <b>ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА</b>                                 | Высшее или средним профессиональное образование  |
| <b>13</b> | <b>ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ</b>   | Подробное описание с указанием навесок веществ, вместимости мерной посуды, растворителей, условий приготовления                                  |

- 14 ГРАДУИРОВКА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
Описание: выбора и приготовления градуировочных систем, процедур измерения интенсивности аналитического сигнала, уравнения градуировочной функции и метода оценки ее метрологических характеристик, процедур и оценки правильности, стабильности и воспроизводимости градуировочной зависимости
- 15 АНАЛИЗ ОБЪЕКТА**  
Описание процедур при проведении анализа объекта
- 16 ВЫЧИСЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
Формулы расчета показателя содержания компонента в объекте с указанием названий физических величин и приведением их единиц выражения
- 17 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
Запись результата измерений с указанием показателя точности
- 18 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И СТАБИЛЬНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
Описание процедур и критериев контроля качества и стабильности результатов измерений
- 19 ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
Технические и метрологические характеристики основных средств измерений