ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72627— 2026

СПЛАВЫ МЕДНО-ФОСФОРИСТЫЕ

Определение массовой доли свинца, олова, железа, висмута, сурьмы, мышьяка, алюминия методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина» (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 368 «Медь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 апреля 2026 г. № 405-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие требования 2
5 Сущность метода 2
6 Требования к условиям проведения анализа 3
7 Требования к квалификации персонала 3
8 Средства измерений, аппаратура, материалы, реактивы и растворы, вспомогательное оборудование 3
9 Подготовка к проведению анализа 4
10 Проведение анализа 6
11 Обработка результатов анализа 7
12 Оформление результатов анализа 7
13 Контроль точности результатов анализа 8
14 Требования безопасности выполняемых работ и экологической безопасности 9
Приложение А (обязательное) Значения погрешности, пределов повторяемости и воспроизводимости 10
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СПЛАВЫ МЕДНО-ФОСФОРИСТЫЕ

Определение массовой доли свинца, олова, железа, висмута, сурьмы, мышьяка, алюминия методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой

Copper-phosphorous alloys. Determination of mass fraction of lead, tin, iron, bismuth, antimony, arsenic, aluminum by atomic emission spectrometry method with inductively coupled plasma

Дата введения — 2027—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой для определения в сплавах на основе меди и фосфора массовой доли:

- свинца — от 0,030 % до 0,200 %;
- олова и железа — от 0,05 % до 0,20 %;
- висмута — от 0,0030 % до 0,0100 %;
- сурьмы — от 0,005 % до 0,020 %;
- мышьяка — от 0,0050 % до 0,0200 %;
- алюминия — от 0,010 % до 0,030 %.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.315 Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ 12.1.004 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.4.009 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 12.4.011 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.021 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 860 Олово. Технические условия

ГОСТ 1089 Сурьма. Технические условия

ГОСТ 1770 (ИСО 1042—83, ИСО 4788—80) Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 3118 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ 3760 Реактивы. Аммиак водный. Технические условия

ГОСТ 4204 Реактивы. Кислота серная. Технические условия

ГОСТ 4461 Реактивы. Кислота азотная. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 4515 Сплавы медно-фосфористые. Технические условия

ГОСТ 6563 Изделия технические из благородных металлов и сплавов. Технические условия

ГОСТ 9147 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия

ГОСТ 10157 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10928 Висмут. Технические условия

ГОСТ 11069 Алюминий первичный. Марки

ГОСТ 13610 Железо карбонильное радиотехническое. Технические условия

ГОСТ 18389 Проволока из платины и сплавов на ее основе. Технические условия

ГОСТ 22861 Свинец высокой чистоты. Технические условия

ГОСТ 24231 Цветные металлы и сплавы. Общие требования к отбору и подготовке проб для химического анализа

ГОСТ 25086 Цветные металлы и их сплавы Общие требования к методам анализа

ГОСТ 25336 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 28053 Стружка цветных металлов и сплавов. Методы отбора, подготовки проб и методы испытаний

ГОСТ 28498 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 29169 (ИСО 648—77) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой

ГОСТ 29227 (ИСО 835-1—81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 58144 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ Р 59123 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Общие требования и классификация

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 8.315, ГОСТ 25086, [1]—[3].

4 Общие требования

4.1 Общие требования к методам анализа — в соответствии с ГОСТ 25086.

4.2 Отбор и подготовку проб к анализу проводят по ГОСТ 4515, ГОСТ 24231, ГОСТ 28053 и нормативным документам на конкретную продукцию.

5 Сущность метода

Метод основан на растворении пробы в растворе азотной кислоты, отделении меди электролизом, растворении свинца, осадившегося на аноде, и отделении висмута, соосадившегося на катоде, от меди двойным переосаждением на гидроксиде лантана. Определение заканчивают измерением мас-

совой концентрации аналитов в растворе методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

6 Требования к условиям проведения анализа

6.1 Температура окружающего воздуха — от 18 °С до 25 °С.

6.2 Относительная влажность — от 30 % до 80 %.

6.3 Атмосферное давление — от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

7 Требования к квалификации персонала

К выполнению анализа и/или обработке результатов допускаются лица, прошедшие профессиональную подготовку на уровне не ниже среднего специального образования или прошедшие профессиональную переподготовку по направлениям, соответствующим проведению химического анализа.

8 Средства измерений, аппаратура, материалы, реактивы и растворы, вспомогательное оборудование

При выполнении анализа применяют следующие средства измерений, аппаратуру, материалы, реактивы, растворы и вспомогательное оборудование:

- спектрометр атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой, рабочим диапазоном длин волн от 180 до 500 нм по нормативным документам и/или технической документации;
- весы лабораторные по ГОСТ OIML R 76-1, класс точности II;
- установку электролизную по нормативным документам и/или технической документации;
- электроды из платины сетчатые по ГОСТ 6563 (изделие № 300);
- проволоку платиновую диаметром 0,40—1,00 мм и длиной 2—3 см по ГОСТ 18389;
- термометр ртутный стеклянный по ГОСТ 28498;
- барометр-анероид по нормативным документам и/или технической документации;
- гигрометр по нормативным документам и/или технической документации;
- электрическую плиту с закрытой спиралью по нормативным документам и/или технической документации;
- посуду лабораторную стеклянную по ГОСТ 25336;
- посуду мерную лабораторную стеклянную по ГОСТ 1770;
- фарфоровые чашки по ГОСТ 9147;
- часовые стекла;
- пипетки по ГОСТ 29169 и ГОСТ 29227;
- аргон газообразный высшего сорта по ГОСТ 10157;
- воду дистиллированную по ГОСТ Р 58144;
- аммиак водный по ГОСТ 3760, разбавленный в соотношении 2:100;
- фильтры беззольные «белая лента» по нормативным документам и/или технической документации;
- кислоту азотную по ГОСТ 4461 и разбавленную в соотношении 1:1;
- кислоту соляную по ГОСТ 3118 и разбавленную в соотношении 1:1;
- кислоту серную по ГОСТ 4204 и разбавленную в соотношении 1:4;
- алюминий марки А995 по ГОСТ 11069;
- висмут марки Ви00 по ГОСТ 10928;
- железо карбонильное особо чистое по ГОСТ 13610;
- олово металлическое марки О1 по ГОСТ 860;
- свинец высокой чистоты по ГОСТ 22861;
- сурьму марки Су00 по ГОСТ 1089;
- мышьяк металлический особо чистый по нормативным документам и/или технической документации;
- лантан азотнокислый 6-водный химически чистый по нормативным документам и/или технической документации, раствор массовой концентрации 2 г/дм^3, приготовленный в соответствии с 9.1;

- стандартные растворы свинца А1, олова А2, железа А3, висмута А4, сурьмы А5, мышьяка А6, алюминия А7, приготовленные в соответствии с 9.2;
- стандартные растворы висмута Б4, мышьяка Б6, алюминия Б7, приготовленные в соответствии с 9.3.

9 Подготовка к проведению анализа

9.1 Приготовление раствора азотнокислого лантана концентрацией 2 г/дм^3

Навеску азотнокислого лантана массой 6,2 г растворяют в 150 см^3 дистиллированной воды, добавляют 20 см^3 азотной кислоты. Полученный раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

9.2 Приготовление стандартных растворов свинца, олова, железа, висмута, сурьмы, мышьяка и алюминия

9.2.1 Стандартный раствор свинца А1

Навеску свинца массой 1,000 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 50 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании до окончания выделения оксидов азота. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора А1 содержит 1000 мкг свинца.

Срок хранения раствора составляет 1 год.

9.2.2 Стандартный раствор олова А2

Навеску олова массой 1,000 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 50 см^3 серной кислоты, накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доливают до метки серной кислотой (разбавленной в соотношении 1:4) и перемешивают.

1 см^3 раствора А2 содержит 1000 мкг олова.

Срок хранения раствора составляет 1 год.

9.2.3 Стандартный раствор железа А3

Навеску железа массой 1,000 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 50 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании до окончания выделения оксидов азота. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора А3 содержит 1000 мкг железа.

Срок хранения раствора составляет 1 год.

9.2.4 Стандартный раствор висмута А4

Навеску висмута массой 0,100 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 30 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании до окончания выделения оксидов азота. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора А4 содержит 100 мкг висмута.

Срок хранения раствора составляет 3 месяца.

9.2.5 Стандартный раствор сурьмы А5

Навеску сурьмы массой 0,100 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 20 см^3 серной кислоты (разбавленной в соотношении 1:4), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, содержащую 400 см^3 серной кислоты (разбавленной в соотношении 1:4), доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора А5 содержит 100 мкг сурьмы.

Срок хранения раствора составляет 3 месяца.

9.2.6 Стандартный раствор мышьяка А6

Навеску мышьяка массой 0,1000 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 10 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании до окончания выделения оксидов азота. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 100 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора А6 содержит 1000 мкг мышьяка.

Срок хранения раствора составляет 1 год.

9.2.7 Стандартный раствор алюминия А7

Навеску алюминия массой 1,000 г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 50 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при нагревании в присутствии металлической платины. Полученный раствор охлаждают, переносят в мерную колбу вместимостью 1000 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора А7 содержит 1000 мкг алюминия.

Срок хранения раствора составляет 1 год.

9.3 Стандартные растворы висмута Б4, мышьяка Б6, алюминия Б7

Аликвотные части по 10 см^3 стандартных растворов висмута А4, мышьяка А6, алюминия А7 помещают в мерные колбы вместимостью 100 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

1 см^3 раствора Б4 содержит 10 мкг висмута.

Раствор используют только свежеприготовленный.

1 см^3 растворов Б6 и Б7 содержит по 100 мкг мышьяка и алюминия соответственно.

Срок хранения раствора составляет 3 месяца.

9.4 Приготовление градуировочных растворов

В семь мерных колб вместимостью 100 см^3 помещают по 10 см^3 соляной кислоты и аликвотные части стандартных растворов свинца, олова, железа, висмута, сурьмы, мышьяка и алюминия, как указано в таблице 1, доливают до метки водой и перемешивают.

Растворы для построения градуировочного графика должны быть свежеприготовленными.

Таблица 1

Номер колбы	Свинец, олово, железо		Сурьма, мышьяк		Алюминий		Висмут	
	Концентрация, мкг/см^3	Объем аликвотной части стандартного раствора А1, А2, А3, см^3	Концентрация, мкг/см^3	Объем аликвотной части стандартного раствора А5, Б6, см^3	Концентрация, мкг/см^3	Объем аликвотной части стандартного раствора Б7, см^3	Концентрация, мкг/см^3	Объем аликвотной части стандартного раствора А4 или Б4, см^3
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	1	1	1	2	2	0,5	5 Б4
3	20	2	2	2	4	4	1	10 Б4
4	40	4	4	4	6	6	2	2 А4
5	60	6	6	6	8	8	3	3 А4
6	80	8	8	8	10	10	4	4 А4
7	100	10	10	10	15	15	5	5 А4

9.5 Подготовка прибора к работе

Подготовку спектрометра к работе и работу на приборе проводят согласно инструкции по эксплуатации.

9.6 Построение градуировочного графика

Осуществляют настройку спектрометра, распыляют в плазму градуировочные растворы.

Построение градуировочных графиков, обработку и хранение результатов градуировки проводят с использованием стандартного программного обеспечения, входящего в комплект прибора.

Градуировочные растворы измеряют в порядке возрастания массовых концентраций определяемых химических элементов.

Градуировочные характеристики получают в координатах (*I*—*C*),

где *I* — интенсивность аналитической линии определяемого химического элемента за вычетом интенсивности излучения спектра для раствора, не содержащего определяемых химических элементов (раствор в первой колбе), на длине волны аналитической линии;

C — концентрация определяемого химического элемента в растворах для градуировки, мкг/см3.

Длины волн аналитических спектральных линий приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование химического элемента	Длина волны, нм
Олово	189,9
Мышьяк	197,2
Сурьма	217,5
Свинец	220,3
Железо	238,2
Висмут	306,7
Алюминий	308,2

10 Проведение анализа

10.1 Навеску пробы массой (2,000 ± 0,002) г помещают в стакан вместимостью 250 см^3, приливают 20 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), накрывают фарфоровой чашкой или часовым стеклом и растворяют при умеренном нагревании до удаления оксидов азота. Раствор охлаждают, разбавляют водой до 150 см^3, прибавляют 0,4 см^3 серной кислоты. Рекомендуемая температура раствора приблизительно 40 °С. В раствор погружают сетчатые платиновые электроды, накрывают стакан специальной крышкой с прорезями, проводят электролиз при постоянном перемешивании и силе тока 2,5 А в течение 2 ч.

Электролиз проводят до полного обесцвечивания раствора. Стенки стакана, крышку, выступающие части электродов ополаскивают водой и продолжают электролиз еще 10—15 мин. Если на свежепогруженной части катода медь не выделяется, электролиз считают законченным. В обратном случае процесс продолжают еще 30 мин и вновь проверяют полноту выделения меди.

По окончании электролиза, не выключая ток, поднимают электроды из раствора, промывают их водой 5—6 раз, а затем выключают ток. Промытый катод с осадком меди снимают и помещают в пустой стакан вместимостью 250 см^3. Анод приподнимают над раствором, обрабатывают 10 см^3 горячей соляной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1) и снова 5—6 раз водой, количественно собирая жидкость в стакан с электролитом.

В стакан с катодом приливают 30 см^3 азотной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1), растворяют медь при умеренном нагревании. Раствор охлаждают, катод тщательно промывают водой и удаляют. К полученному раствору приливают 10 см^3 раствора лантана азотнокислого, добавляют водный раствор аммиака до образования синего аммиаката меди и выдерживают не менее 30 мин в теплом месте для коагуляции осадка. Осадок отфильтровывают через фильтр «белая лента», промывают 6—7 раз горячим раствором аммиака, смывают горячей водой с фильтра в стакан, где проводилось осаждение. Обрабатывают фильтр 10 см^3 горячей соляной кислоты (разбавленной в соотношении 1:1) и снова промывают 5—6 раз водой. Для более полного отделения меди осаждение повторяют еще раз. Раствор, полученный после растворения осадка, присоединяют к электролиту и упаривают до объема примерно 25 см^3. После охлаждения полученный раствор переносят в мерную колбу вместимостью 50 см^3, доливают до метки водой и перемешивают.

Одновременно через весь ход анализа проводят контрольный опыт для учета загрязнения реактивов.

10.2 Растворы анализируемой пробы и контрольного опыта распыляют в плазму спектрометра. С помощью градуировочных характеристик, сохраненных в памяти прибора, получают результаты измерений определяемого химического элемента в мкг/см^3. Каждый раствор измеряют дважды.

При измерении используют раствор для стандартизации формата, близкий по составу к анализируемой пробе. После анализа двух-четырех проб осуществляют коррекцию дрейфа градуировочного графика путем повторной стандартизации формата.

11 Обработка результатов анализа

11.1 Массовую долю определяемых химических элементов (свинца, олова, железа, висмута, сурьмы, мышьяка и алюминия) в пробах материалов на основе меди и фосфора $X_{1,2}$ вычисляют по формуле

$$X_{1,2} = \frac{C^1_{ср} \cdot V_к \cdot 100}{m \cdot 10^6}, \quad (1)$$

где $C^1_{ср}$ — концентрация определяемого химического элемента в анализируемом растворе, найденная по градуировочному графику, мкг/см^3;

m — масса навески анализируемой пробы, г;

$V_к$ — объем анализируемого раствора, см^3.

Концентрацию $C^1_{ср}(C^2_{ср})$ вычисляют по формуле

$$C^1_{ср} = (C^1_1 + C^1_2)/2, \quad (2)$$

где C^1_1 и C^1_2 — отдельные измерения концентрации одного и того же раствора, найденные по градуировочному графику.

11.2 За результат анализа $\overline{X}$ принимают среднее арифметическое значение результатов двух параллельных определений массовой доли химических элементов в пробе X_1 и X_2 (полученных в условиях повторяемости, каждое из которых выполнено из отдельной навески), рассчитанное по формуле

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2}{2}, \quad (3)$$

если абсолютное расхождение между результатами параллельных определений $|X_1 - X_2|$ не превышает предел повторяемости r, указанный в таблице А.1.

Если абсолютное расхождение между результатами параллельных определений превышает предел повторяемости, то необходимо получить еще два результата определений.

Если при этом расхождение максимального и минимального результатов четырех определений не превышает критический диапазон $CR_{0,95}(4)$, то в качестве окончательного результата принимают среднее арифметическое значение результатов четырех параллельных определений.

Значения критического диапазона для четырех результатов параллельных определений $CR_{0,95}(4)$ рассчитывают по формуле

$$CR_{0,95}(4) = 1{,}3r. \quad (4)$$

Если расхождение максимального и минимального результатов четырех определений превышает критический диапазон $CR_{0,95}(4)$, то в качестве окончательного результата принимают медиану четырех результатов параллельных определений.

12 Оформление результатов анализа

12.1 Совместно с результатом анализа представляют характеристику погрешности (при доверительной вероятности $P = 0{,}95$) в виде $\overline{X} \pm \Delta$,

где $\overline{X}$ — результат анализа, %;

Δ — абсолютная погрешность измерений, %.

12.2 Результат анализа оформляют протоколом, записью в журнале или регистрируют на электронных носителях.

13 Контроль точности результатов анализа

13.1 Оперативный контроль процедуры анализа с применением образцов для контроля (стандартных образцов) проводят путем сравнения результата отдельно взятой контрольной процедуры $K_к$ с нормативом контроля K.

Результат контрольной процедуры $K_к$ рассчитывают по формуле

$$K_к = |\overline{X} - C|, \quad (5)$$

где $\overline{X}$ — результат контрольного измерения содержания определяемого элемента в образце для контроля ($\overline{X}$ представляет собой среднее арифметическое значение двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми не превышает предел повторяемости r);

C — аттестованное значение образца для контроля.

Норматив контроля K принимают:

$$K = \Delta, \quad (6)$$

где Δ — погрешность результатов анализа (измерений), соответствующая аттестованному значению образца для контроля.

Процедуру измерений признают удовлетворительной при выполнении условия

$$K_к \le K. \quad (7)$$

При нарушении условия (7) измерения повторяют.

При повторном нарушении условия (7) измерения прекращают до выявления и устранения причин, приводящих к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

13.2 Контроль точности результатов анализа допускается проводить с применением метода добавок. Величину добавки выбирают таким образом, чтобы сохранились оптимальные условия проведения измерений, предусмотренные методикой выполнения анализа.

Результат контрольной процедуры $K_к$ рассчитывают по формуле

$$K_к = \overline{X}' - \overline{X} - C_д, \quad (8)$$

где $\overline{X}'$ — результат анализа пробы с добавкой (среднее арифметическое значение двух результатов параллельных определений, расхождение между которыми не превышает предел повторяемости r);

$\overline{X}$ — результат анализа пробы;

$C_д$ — значение добавки.

Норматив контроля K рассчитывают по формуле

$$K = \sqrt{\Delta^2 + \Delta_д^2}, \quad (9)$$

где Δ ($\Delta_д$) — значение показателя точности границ погрешности измерений (при P = 0,95), соответствующее содержанию компонента в пробе (пробе с добавкой).

Процедуру измерений признают удовлетворительной при выполнении условия (7).

При нарушении условия (7) измерения повторяют. При повторном нарушении условия (7) измерения прекращают до выявления и устранения причин, приводящих к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

14 Требования безопасности выполняемых работ и экологической безопасности

14.1 Помещение, в котором проводят анализ, должно быть оборудовано общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией согласно ГОСТ 12.4.021.

14.2 При выполнении анализов необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007.

14.3 При работе с оборудованием необходимо соблюдать правила электробезопасности по ГОСТ 12.1.019, а также требования, изложенные в технической документации на оборудование.

14.4 Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

14.5 Персонал лаборатории должен быть обеспечен специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ Р 59123.

14.6 Утилизация отработанных проб, реактивов должна осуществляться в соответствии с действующими в лаборатории (на предприятии) нормативными документами.

Приложение А
(обязательное)

Значения погрешности, пределов повторяемости и воспроизводимости

Таблица А.1

Химический элемент	Массовая доля химических элементов, %	Границы абсолютной погрешности измерений ±Δ, % (P = 0,95)	Нормативы точности, %	
			Предел повторяемости r (P = 0,95)	Предел воспроизводимости R (P = 0,95)
Свинец	От 0,030 до 0,200 включ.	0,008	0,008	0,010
Олово	От 0,05 до 0,20 включ.	0,01	0,01	0,01
Железо	От 0,05 до 0,20 включ.	0,01	0,01	0,01
Висмут	От 0,0030 до 0,0100 включ.	0,0008	0,0008	0,0010
Сурьма	От 0,005 до 0,020 включ.	0,001	0,001	0,002
Мышьяк	От 0,0050 до 0,0200 включ.	0,0015	0,0020	0,0030
Алюминий	От 0,010 до 0,030 включ.	0,005	0,005	0,010

Библиография

[1] РМГ 29—2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения

[2] РМГ 61—2010 Государственная система обеспечения единства измерений. Показатели точности, правильности, прецизионности методик количественного химического анализа. Методы оценки

[3] РМГ 76—2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа

УДК 669.35:543.42:006.354 ОКС 77.120.30

Ключевые слова: сплав медно-фосфористый, свинец, олово, железо, висмут, сурьма, мышьяк, алюминий, метод атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, массовая доля

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 28.04.2026. Подписано в печать 08.05.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru