

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

---



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
54751—  
2011

---

## СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ ПИЩЕВАЯ

Расчетный метод определения основного вещества  
по солевому составу

Издание официальное



Москва  
Стандартинформ  
2013

## Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт Галургии» (ЗАО «ВНИИ Галургии»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 154 «Пищевые добавки и ароматизаторы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 938-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «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*

© Стандартиформ, 2013

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

II

**Содержание**

1 Область применения. . . . .	1
2 Нормативные ссылки . . . . .	1
3 Сущность метода . . . . .	1
4 Требования к квалификации оператора . . . . .	1
5 Определение массовой доли хлористого натрия . . . . .	1
6 Проверка правильности результатов определения. . . . .	4
7 Метрологические характеристики. . . . .	4
Приложение А (справочное) Примеры расчетов. . . . .	6



## СОЛЬ ПОВАРЕННАЯ ПИЩЕВАЯ

## Расчетный метод определения основного вещества по солевому составу

Food common salt. Calculation method for determination (measurement) of the principal substance by saline composition

Дата введения — 2013—01—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на пищевую поваренную соль и устанавливает расчетный метод определения массовой доли основного вещества (хлористого натрия) в диапазоне определения от 97,0 % до 99,9 % по солевому составу.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 51574—2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия

ГОСТ Р 54345—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли нерастворимого в воде остатка гравиметрическим методом

ГОСТ Р 54351—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли хлор-иона меркуриметрическим методом

ГОСТ Р 54352—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли магний-иона и кальций-иона комплексонометрическим методом

ГОСТ Р 54353—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли сульфат-иона гравиметрическим методом

ГОСТ Р 54730—2011 Соль поваренная пищевая. Определение массовой доли калий-иона пламенно-фотометрическим методом

**П р и м е ч а н и е** — 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 ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на первое января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Сущность метода

Метод основан на пересчете химического состава соли, измеренного в массовых долях ионов, в переводе их в определенной последовательности в солевой состав с последующим вычислением массовой доли хлористого натрия. Массовые доли ионов определяются в соответствии с ГОСТ Р 54345, ГОСТ Р 54351, ГОСТ Р 54352, ГОСТ Р 54353, ГОСТ Р 54730.

Издание официальное

1

#### 4 Требования к квалификации оператора

К выполнению расчетов допускается специалист, имеющий высшее или среднее специальное химическое образование.

#### 5 Определение массовой доли хлористого натрия

5.1 Для вычисления массовой доли хлористого натрия  $X_{\text{NaCl}}$ , %, проводят пересчет результатов измерений массовых долей отдельных ионов соли в последовательности (1—7), указанной в таблице 1.

Таблица 1

Анион	Катион			
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1 – CaSO <sub>4</sub>	2 – MgSO <sub>4</sub>	—	3 – Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cl <sup>-</sup>	4 – CaCl <sub>2</sub>	5 – MgCl <sub>2</sub>	6 – KCl	7 – NaCl

Массовую долю  $j$ -компонента  $X_j$ , %, вычисляют по формуле

$$X_j = X_i \cdot K_{\text{пер}} \quad (1)$$

где  $X_i$  — известная массовая доля  $i$ -компонента, определяемая по ГОСТ Р 54345, ГОСТ Р 54351, ГОСТ Р 54352, ГОСТ Р 54353, ГОСТ Р 54730, %;

$K_{\text{пер}}$  — коэффициент пересчета.

5.2 Для пересчета используют коэффициенты, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

№ п/п	Наименование $i$ -компонента	Наименование $j$ -компонента	$K_{\text{пер}}$
1	Ca	SO <sub>4</sub>	2,3966
2	Ca	CaSO <sub>4</sub>	3,3966
3	SO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	1,4172
4	SO <sub>4</sub>	Ca	0,4172
5	Mg	SO <sub>4</sub>	3,9522
6	Mg	MgSO <sub>4</sub>	4,9522
7	SO <sub>4</sub>	Mg	0,2530
8	SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	1,2530
9	SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,4787
10	Ca	2Cl	1,7691
11	Ca	CaCl <sub>2</sub>	2,7691
12	Mg	2Cl	2,9173
13	Mg	MgCl <sub>2</sub>	3,9173
14	K	Cl	0,9067
15	K	KCl	1,9067
16	Cl	Na	0,6485
17	Cl	NaCl	1,6485
18	MgCl <sub>2</sub>	2Cl	0,7447

### 5.3 Схема расчетов массовой доли хлористого натрия в соли

В зависимости от содержания иона  $\text{SO}_4^{2-}$  в соли используют ту или иную схему расчета.

Все схемы расчетов начинаются с вычисления отношения массовых долей ионов сульфата и кальция  $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}}$ .

Примечание — Схема расчетов с целью упрощения приведена без обозначения массовой доли  $X$  и единицы измерения %.

Схема I

Если  $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} > 2,3966$ , то весь  $\text{Ca}^{2+}$  связан с  $\text{SO}_4^{2-}$  в  $\text{CaSO}_4$ , а оставшиеся ионы  $\text{SO}_4^{2-}$  связываются

последовательно с  $\text{Mg}^{2+}$  в  $\text{MgSO}_4$ , и если  $\text{SO}_4^{2-}$  хватает, то и с  $\text{Na}^+$  в  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

а) Вычисляют  $\text{CaSO}_4$  в соли:

$$\text{CaSO}_4 = \text{Ca}^{2+} \cdot 3,3966.$$

б) Вычисляют  $\text{SO}_4^{2-}$ , связанные с  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Na}^+$

$$\text{SO}_{4(\text{Mg, Na})}^{2-} = \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966.$$

в) Находят  $\text{SO}_4^{2-}$ , связанный с  $\text{Mg}^{2+}$

$$\text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-} = \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9522$$

и сравнивают с  $\text{SO}_{4(\text{Mg, Na})}^{2-}$

1 вариант схемы 1

Если  $\text{SO}_{4(\text{Mg, Na})}^{2-} > \text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-}$ , то весь  $\text{Mg}^{2+}$  в виде  $\text{MgSO}_4$ , а оставшаяся часть  $\text{SO}_4^{2-}$  связана в  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

а) Вычисляют  $\text{MgSO}_4$  в соли:

$$\begin{aligned} \text{MgSO}_4 &= \text{Mg}^{2+} \cdot 4,9522; \\ \text{SO}_{4(\text{Na})}^{2-} &= \text{SO}_{4(\text{Mg, Na})}^{2-} - [\text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966 + \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9522]. \end{aligned}$$

б) Вычисляют  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в соли:

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = \text{SO}_{4(\text{Na})}^{2-} \cdot 1,4787.$$

в) Вычисляют  $\text{KCl}$  в соли:

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют катион  $\text{Na}^+$

$$\text{Na}^+ = (\text{Cl}^- - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 0,6485,$$

где  $\text{Cl}^-_{(\text{K})} = \text{K}^+ \cdot 0,011$ .

д) Вычисляют массовую долю

$$\text{NaCl} = (\text{Cl}^- - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 1,6485.$$

2 вариант схемы 1

Если  $\text{SO}_{4(\text{Mg, Na})}^{2-} < \text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-}$ , то часть  $\text{Mg}^{2+}$  связана  $\text{SO}_4^{2-}$  в  $\text{MgSO}_4$ , оставшаяся часть  $\text{Mg}^{2+}$  связана с

$\text{Cl}^-$  в  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в соли отсутствует.

а) Вычисляют  $\text{Mg}^{2+}$ , связанных с  $\text{SO}_4^{2-}$  в  $\text{MgSO}_4$ :

$$\text{Mg}^{2+}(\text{SO}_4) = [\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966] \cdot 0,2530;$$

$\text{MgSO}_4$  в соли

$$\text{MgSO}_4 = [\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966] \cdot 1,2531.$$

б) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ , связанных с  $\text{Mg}^{2+}$  в  $\text{MgCl}_2$ :

$$2\text{Cl}^-_{(\text{Mg})} = [\text{Mg}^{2+} - \text{Mg}^{2+}(\text{SO}_4)] \cdot 2,9173;$$

$\text{MgCl}_2$  в соли

$$\text{MgCl}_2 = [\text{Mg}^{2+} - (\text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} \cdot 2,3966) \cdot 0,2530] \cdot 3,9173.$$

в) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ , связанных с  $\text{K}^+$  в  $\text{KCl}$

$$\text{Cl}^-_{(\text{K})} = \text{K}^+ \cdot 0,9067;$$

$\text{KCl}$  в соли

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ , связанных с  $\text{Na}^+$  в  $\text{NaCl}$

$$\begin{aligned} \text{Na}^+ &= \text{Cl}^-_{(\text{Na})} \cdot 0,6485; \\ \text{NaCl} &= [\text{Cl}^- - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}] \cdot 1,6485. \end{aligned}$$

Схема II

Если  $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} < 2,3966$ , то все сульфаты связаны с  $\text{Ca}^{2+}$  в  $\text{CaSO}_4$ , а оставшиеся ионы связаны с  $\text{Cl}^-$  в

$\text{CaCl}_2$ .

а) Вычисляют  $\text{CaSO}_4$  в соли:

$$\text{CaSO}_4 = \text{SO}_4^{2-} \cdot 1,4172.$$

Вычисляют  $\text{Cl}^-_{(\text{Ca})}$  — хлорид-ионов, связанных с  $\text{Ca}^{2+}$ :

$$\text{Cl}^-_{(\text{Ca})} = [\text{Ca}^{2+} - \text{SO}_4^{2-} \cdot 0,4172] \cdot 1,7691.$$

Вычисляют  $\text{CaCl}_2$  в соли:

$$\text{CaCl}_2 = [\text{Ca}^{2+} - \text{SO}_4^{2-} \cdot 0,4172] \cdot 2,7691.$$

б) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ -ионов, связанных с  $\text{Mg}^{2+}$ :

$$2\text{Cl}^-_{(\text{Mg})} = \text{Mg}^{2+} \cdot 2,9173.$$

Вычисляют  $\text{MgCl}_2$  в соли:

$$\text{MgCl}_2 = \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9173.$$

в) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ -ионов, связанных с  $\text{K}^+$

$$\text{Cl}^-_{(\text{K})} = \text{K}^+ \cdot 0,9067.$$

Вычисляют  $\text{KCl}$  в соли:

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ , связанных с  $\text{Na}^+$ :

$$\text{Cl}^-_{(\text{Na})} = [\text{Cl}^-_{(\text{общ})} - \text{Cl}^-_{(\text{Ca})} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}].$$

Вычисляют  $\text{NaCl}$  в соли:

$$\text{NaCl} = [\text{Cl}^-_{(\text{общ})} - \text{Cl}^-_{(\text{Ca})} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}] \cdot 1,6485.$$

Схема III

Если  $\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} = 2,3966$ , то все сульфаты связаны с  $\text{Ca}^{2+}$  в  $\text{CaSO}_4$  без остатка.

а) Вычисляют  $\text{CaSO}_4$  в соли:

$$\text{CaSO}_4 = \text{Ca}^{2+} \cdot 3,3966 \text{ или } \text{CaSO}_4 = \text{SO}_4^{2-} \cdot 1,4172.$$

б) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ , связанных с  $\text{Mg}^{2+}$

$$2\text{Cl}^-_{(\text{Mg})} = \text{Mg}^{2+} \cdot 2,9173.$$

Вычисляют  $\text{MgCl}_2$  в соли:

$$\text{MgCl}_2 = \text{Mg}^{2+} \cdot 3,9165.$$

в) Вычисляют  $\text{Cl}^-$ , связанных с  $\text{K}^+$

$$\text{Cl}^-_{(\text{K})} = \text{K}^+ \cdot 0,9067.$$

Вычисляют  $\text{KCl}$  в соли:

$$\text{KCl} = \text{K}^+ \cdot 1,9067.$$

г) Вычисляют  $\text{NaCl}$  в соли:

$$\text{NaCl} = [\text{Cl}^-_{(\text{общ})} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}] \cdot 1,6485.$$

За результат определения массовой доли хлористого натрия принимают значение, вычисленное до четвертого десятичного знака и округленное до второго десятичного знака.



## 6 Проверка правильности результатов определения

Проверку проводят путем сравнения суммы массовых долей ионов  $\Sigma X_{\text{ионов}}$  и суммы массовых долей солей  $\Sigma X_{\text{солей}}$ .

Полученные значения сумм округляют до первого десятичного знака.

Результат проверки признают удовлетворительным, если  $\Sigma X_{\text{ионов}} = \Sigma X_{\text{солей}}$ .

## 7 Метрологические характеристики

Метрологические характеристики метода определений приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 — Метрологические характеристики метода определений массовой доли хлористого натрия

В процентах

Диапазон измерения массовой доли хлористого натрия $X_{\text{NaCl}}$	Показатель точности (границы абсолютной погрешности при $P = 0,95$ ) $\pm \Delta$
От 97,0 до 99,9 включ.	0,6

П р и м е ч а н и е — Диапазоны и показатели точности измерения хлористого натрия соответствуют его нормируемым значениям по ГОСТ Р 51574.

**Приложение А**  
**(справочное)**

**Примеры расчетов**

**Пример 1**

При анализе пробы соли получены следующие результаты:

Массовая доля: нерастворимый остаток (Н.О.) = 0,21 %;  $\text{Ca}^{2+}$  = 0,34 %;  $\text{Mg}^{2+}$  = 0,02 %;  $\text{K}^+$  = 0,011 %;  $\text{SO}_4^{2-}$  = 0,94 %;  $\text{Cl}^-$  = 59,54 %.

$$\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} = \frac{0,94}{0,34} = 2,7647 > 2,3966.$$

$$\text{CaSO}_4 = 0,34 \cdot 3,3966 = 1,15 \%$$

$$\text{SO}_{4(\text{Mg,Na})}^{2-} = 0,94 - 0,34 \cdot 2,3966 = 0,125.$$

$$\text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-} = 0,02 \cdot 3,9522 = 0,079.$$

$\text{SO}_{4(\text{Mg,Na})}^{2-} > \text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-}$ , поэтому рассчитываем

$$\text{MgSO}_4 = 0,02 \cdot 4,9512 = 0,099 \%$$

$$\text{Na}_2\text{SO}_4 = [0,125 - 0,079] \cdot 1,4787 = 0,07 \%$$

$$\text{KCl} = 0,011 \cdot 1,9067 = 0,021 \%$$

$$\text{Na}^+ = (\text{Cl}^- - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 0,6485 = [59,54 - 0,011 \cdot 0,9067] \cdot 0,6485 = 38,61 \%$$

$$\text{NaCl} = (\text{Cl}^-_{\text{общ}} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 1,6485 = [59,54 - 0,011 \cdot 0,9067] \cdot 1,6485 = 98,14 \% = 98,1 \%$$

Проверка:

$$\Sigma X_{\text{ионов}} = 0,34 + 0,02 + 0,011 + 0,94 + 59,54 + 38,61 = 99,46 \% = 99,5 \%$$

$$\Sigma X_{\text{солей}} = 1,15 + 0,099 + 0,07 + 0,021 + 98,14 = 99,48 \% = 99,5 \%$$

$$\Sigma X_{\text{ионов}} = \Sigma X_{\text{солей}}, \text{результат проверки удовлетворительный.}$$

**Пример 2**

При анализе пробы соли получены следующие результаты:

Массовая доля: Н.О. = 0,76 %;  $\text{Ca}^{2+}$  = 0,43 %;  $\text{Mg}^{2+}$  = 0,04 %;  $\text{K}^+$  = 0,87 %;  $\text{SO}_4^{2-}$  = 1,07 %;  $\text{Cl}^-$  = 58,95 %.

$$\frac{\text{SO}_4^{2-}}{\text{Ca}^{2+}} = \frac{1,07}{0,43} = 2,4884 > 2,3966.$$

$$\text{CaSO}_4 = 0,43 \cdot 3,3966 = 1,46 \%$$

$$\text{SO}_{4(\text{Mg,Na})}^{2-} = 1,07 - 0,43 \cdot 2,3966 = 0,039.$$

$$\text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-} = 0,04 \cdot 3,9522 = 0,158.$$

$\text{SO}_{4(\text{Mg})}^{2-} > \text{SO}_{4(\text{Mg,Na})}^{2-}$ , поэтому рассчитываем  $\text{MgSO}_4$  исходя из содержания оставшегося  $\text{SO}_4^{2-}$

$$\text{MgSO}_4 = 0,04 \cdot 1,2530 = 0,05 \%$$

$$\text{Mg}_{(\text{SO}_4)}^{2+} = 0,04 \cdot 0,2530 = 0,010.$$

$$\text{Mg}_{(\text{Cl})}^{2+} = 0,04 - 0,01 = 0,03.$$

$$\text{MgCl}_2 = 0,03 \cdot 3,9173 = 0,12 \%$$

$$\text{KCl} = 0,87 \cdot 1,9067 = 1,66 \%$$

$$\text{Na}^+ = (\text{Cl}^-_{\text{общ}} - \text{Cl}^-_{(\text{Mg})} - \text{Cl}^-_{(\text{K})}) \cdot 0,6485 = [58,95 - 0,03 \cdot 2,9173 - 0,87 \cdot 0,9067] \cdot 0,6485 = 37,66 \%$$

$$\text{NaCl} = [58,95 - 0,09 - 0,79] \cdot 1,6485 = 95,73 \%$$

Проверка:

$$\Sigma X_{\text{ионов}} = 0,43 + 0,04 + 0,87 + 1,07 + 58,95 + 37,66 = 99,02 \% = 99,0 \%$$

$$\Sigma X_{\text{солей}} = 1,46 + 0,05 + 0,12 + 1,66 + 95,73 = 99,02 \% = 99,0 \%$$

$$\Sigma X_{\text{ионов}} = \Sigma X_{\text{солей}}, \text{результат проверки удовлетворительный.}$$

---

УДК 664.41.001.4:006.354

ОКС 67.220.20

Н95

ОКП 91 9203

91 9220

91 9230

91 9240

Ключевые слова: соль поваренная пищевая, расчетный метод, определение, массовая доля хлористого натрия, основное вещество

---

Редактор *Л.В. Коретникова*  
Технический редактор *Н.С. Гришанова*  
Корректор *И.А. Королева*  
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 16.01.2013. Подписано в печать 23.01.2013. Формат 60 × 84  $\frac{1}{8}$ . Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 0,70. Тираж 186 экз. Зак. 75.

---

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.

Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Ляпин пер., 6.