

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р**  
*(проект, 1 редакция)*

**Охрана природы. Гидросфера  
Оценка соответствия качества вод установленным требованиям с  
учетом «эффекта суммации»**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению  
до его утверждения



Москва  
Стандартинформ  
20\_\_

## 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 1.0-2012 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения». Правовые основы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29 июня 2015 г. №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».

### Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН ФГБУН Институт водных проблем РАН.

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г.

3 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.*

© Стандартинформ, 20\_\_

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

## Содержание

<b>1</b> Область применения.....	1
<b>2</b> Нормативные ссылки.....	1
<b>3</b> Термины и определения.....	2
<b>4</b> Основные положения.....	3
<b>Приложение А</b> (справочное) Примеры заключения о соответствии качества вод установленным требованиям с учетом «эффекта суммации».....	7
<b>Приложение Б</b> (справочное).....	9
<b>Приложение В</b> (справочное)	12
Библиография.....	15
Библиографические данные.....	16

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

## Охрана природы. Гидросфера МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учет погрешности измерений при оценке соответствия качества вод установленным требованиям с учетом «эффекта суммации»

The nature conservancy. Hydrosphere  
METROLOGICAL SUPPORT

The accounting of measurement errors in conformity assessing of water quality to statutory requirements taking into account “summation effect”

---

Дата введения – 20 – –

### 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие подходы к учету погрешности измерений при оценке соответствия качества вод установленным требованиям с учетом «эффекта суммации» загрязняющих веществ.

Настоящий стандарт относится к контролю качества воды.

### 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и федерального органа исполнительной власти, утвердившего данный стандарт организации, в сети Интернет или по официальным периодическим печатным изданиям (каталогам и/или информационным указателям) этих органов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом организации следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Водным кодексом РФ [1], Федеральным законом «Об обеспечении единства измерений» № 102-ФЗ [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

#### 3.1

**загрязняющее воду вещество:** Вещество в воде, вызывающее нарушение норм качества воды

[ГОСТ 17.1.1.01-77, п. 40]

#### 3.2

**загрязняющие вещества:** Вещества, которые в результате поступления в окружающую среду и при контакте с организмом человека вызывают любое нежелательное изменение

[ГОСТ Р 8.639-2008, п. 6]

#### 3.3

**качество воды:** Характеристика состава и свойств воды, определяющая пригодность ее для конкретных видов водопользования

[ГОСТ 17.1.1.01-77, п. 4]

#### 3.4

**контроль качества воды:** Проверка соответствия показателей качества воды установленным нормам и требованиям

[ГОСТ 27065-86, п. 2]

#### 3.5

**нормы качества воды:** Установленные значения показателей качества воды для конкретных видов водопользования

[ГОСТ 27065-86, п. 3]

#### 3.6

**нормы характеристик погрешности измерений (нормы погрешности измерений):** Характеристики погрешности измерений, задаваемые в качестве требуемых или допускаемых. В качестве норм погрешности измерений приняты границы допускаемого интервала (нижняя и верхняя), в которых погрешность измерений находится с вероятностью  $P = 0,95$

[ГОСТ 27384-2002, п. 3.1]

### 3.7

**оценка соответствия:** Систематическая оценка соответствия продукции, процесса или услуги установленным требованиям посредством испытаний

[ГОСТ Р ИСО 10576-1-2006, п. 3.4]

### 3.8

**погрешность оценки:** Разность  $(T - \theta)$  при оценивании параметра, где  $T$  обозначает результат оценки, а  $\theta$  – оцениваемый параметр

[ГОСТ Р 50779.10-2000, п. 2.52]

### 3.9

**погрешность результата измерения (погрешность измерения):** Отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

[РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения] [3]

### 3.10

**предельно допустимая концентрация веществ в воде (ПДК):** Концентрация веществ в воде, выше которой вода непригодна для одного или нескольких видов водопользования

[ГОСТ 27065-86, п. 17]

### 3.11

**приписанная характеристика погрешности измерений:** Характеристика погрешности измерений, приписываемая любому результату совокупности измерений, полученному при соблюдении требований стандартизированной или аттестованной методики. В качестве приписанной характеристики погрешности измерений приняты границы интервала (нижняя и верхняя), в которых погрешность измерений находится с вероятностью  $P = 0,95$

[ГОСТ 27384-2002, п. 3.2]

**3.12 эффект суммации:** Суммарный эффект действия смеси, равный сумме эффектов входящих в смесь веществ, характерен для веществ общенаправленного действия.

## 4 Основные положения

**4.1** В случае присутствия в воде водного объекта двух и более веществ 1 и 2 классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76, характеризующихся однонаправленным механизмом токсического действия, в т. ч. канцерогенных, сумма отношений

концентраций каждого из них к соответствующим ПДК не должна превышать единицу в соответствии с СанПиН [4]:

$$c_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m c_i = \sum_{i=1}^m C_i / \text{ПДК}_i \leq 1, \quad (1)$$

где  $C_i$ ,  $c_i$ ,  $\text{ПДК}_i$  – соответственно измеренная абсолютная, относительная и предельно допустимая концентрация  $i$ -го компонента,  $i = 1, 2 \dots m$ .

**4.2** В случае если приписанная характеристика погрешности  $i$ -го компонента  $\Delta_i$ , то:

- истинная концентрация с доверительной вероятностью  $P$  лежит в диапазоне  $C_i \pm \Delta_i$ ,

- истинная суммарная относительная концентрация – в диапазоне  $c_{\Sigma} \pm \delta_{\Sigma}$ .

Тогда суммарная характеристика погрешности в окрестности ПДК равна:

$$\delta_{\Sigma} \approx \sqrt{\delta_1^2 c_1^2 + \delta_2^2 c_2^2}, \quad (2)$$

где  $\delta_1$  и  $\delta_2$  – приписанные характеристики относительной погрешности измерений  $C_1$  и  $C_2$ , соответственно.

**4.3** Переход к более общему случаю  $m > 2$  осуществляется простыми итерациями. Например, при выполнении условия  $c_{\Sigma} = c_{1+2} = c_1 + c_2 \leq 1$  проверяется справедливость неравенства  $c_{\Sigma} = c_{1+2} + c_3 \leq 1$  и т.д.

**4.4** Оценка риска ложных заключений о нарушении установленных требований ( $\alpha_{\Sigma}$ ), об их выполнении ( $\beta_{\Sigma}$ ), для нормального распределения результатов измерений равны:

$$\left. \begin{aligned} \alpha_{\Sigma} &= \Phi\left(\frac{1 - c_{\Sigma}}{\sigma_{\Sigma}}\right), \\ \beta_{\Sigma} &= 1 - \Phi\left(\frac{1 - c_{\Sigma}}{\sigma_{\Sigma}}\right), \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где  $\Phi(x)$  – гауссова функция;

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{\text{ПДК}_1^2} + \frac{\sigma_2^2}{\text{ПДК}_1^2}} = \frac{\delta_{\Sigma}}{z_P}, \text{ где } z_P = 1,96 \text{ – квантиль, при } P = 0,95.$$

**4.5** В зависимости от количественных значений  $c_{\Sigma}$  и  $\delta_{\Sigma}$  возможна реализация следующих ситуаций:

- $c_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} \leq 1$  (ситуация 1);
- $c_{\Sigma} \leq 1$ , но  $c_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} > 1$  (ситуация 2);

-  $c_{\Sigma} > 1$ , но  $c_{\Sigma} - \delta_{\Sigma} \leq 1$  (ситуация 3);

-  $c_{\Sigma} - \delta_{\Sigma} > 1$  (ситуация 4).

**4.6** В ситуации 1 заключение о соответствии суммарной допустимой концентрации веществ в воде рекомендуется принимать с вероятностью ошибки (приложение А, пример 1):

$$\beta_{\Sigma} \leq (1-P) / 2 = 2,5 \% \quad (4)$$

**4.7** В ситуации 2 заключение о соответствии воды установленным требованиям принимается с повышенной вероятностью ошибочного решения  $\beta_{\Sigma}$  (Приложение Б, таблицы Б1 - Б3). При условиях  $\delta_1, \delta_2 \leq 0,2$  и  $c_1+c_2 \leq 0,9$  заключение о соответствии следует считать установленным надежно. По мере увеличения погрешности измерений уверенность сохраняется при условии, что суммарная концентрация веществ достаточно мала.

*Например:* если  $\delta_1 = \delta_2 = 0,3$ , то надежное заключение возможно при условии  $c_1+c_2 \leq 0,8$ , а если  $\delta_1 = \delta_2 = 0,4$ , то требуется  $c_1+c_2 \leq 0,7$ .

Примечание. Невысокие погрешности характерны, в основном, для малоопасных загрязняющих воду веществ. Для загрязняющих веществ, относительные характеристики погрешности которых заметно повышены, вероятность ошибочной оценки соответствия велика. Так при условии возрастания  $\delta_1, \delta_2$  от 30 % (усредненной погрешности для приоритетных загрязняющих веществ в питьевой воде) до 40 % (усредненной погрешности для приоритетных загрязняющих веществ в природной воде), то при  $c_1+c_2=0,9$   $\beta_{\Sigma}$  увеличивается от 15-20 % до 22-27 %; при дальнейшем увеличении  $\delta_1, \delta_2$  и/или приближении концентрации загрязняющих веществ к ПДК правильные и ложные заключения о соответствии воды становятся практически равновероятными, а принятие управленческих решений по результатам контроля ненадежным.

Примеры заключений о соответствии суммарной допустимой концентрации веществ в воде в случае наступления ситуации 2 представлены в приложении А, пример 2.

**4.8** В ситуации 3 принимается заключение о несоответствии исследуемой воды установленным требованиям с риском ошибки  $\alpha_{\Sigma}$  (Приложение В, таблицы В4, В5), которая в отличие от  $\beta_{\Sigma}$  (Приложение Б, таблица Б1), стремится к своему предельному значению – 50 % «сверху», по мере снижения концентрации загрязняющих веществ. Только при условии  $c_1+c_2 > 1,2$  и характеристиках погрешности  $\delta_1, \delta_2 < 20$  %, характерных для малоопасных загрязняющих веществ, заключения о несоответствии можно считать установленными надежно. При типичных для приоритетных загрязняющих веществ



ГОСТ Р

(проект, 1 редакция)

погрешностях  $\delta_1, \delta_2 \sim 30-40\%$  и  $c_1+c_2 \leq 1,2$  риск  $\alpha_\Sigma$  увеличивается от  $\sim 20\%$  вплоть до предельных  $50\%$  – значения, при котором правильные и ложные заключения принимаются с практически одинаковой вероятностью.

Примеры заключения о соответствии суммарной допустимой концентрации веществ в воде в случае наступления ситуации 3 представлены в приложении А, пример 3.

**4.9** В ситуации 4 заключение о несоответствии воды установленным требованиям принимается с вероятностью ошибки:

$$\alpha_\Sigma = (1-P) / 2 \leq 2,5\%. \quad (6)$$

Примеры заключения о соответствии суммарной допустимой концентрации веществ в воде в случае наступления ситуации 4 представлены в приложении А, пример 4.

**4.10** Вследствие погрешности измерений, в окрестности значений  $c_\Sigma$ , удовлетворяющих условию зависимости (1) формируется область возможного принятия ложных заключений о соответствии воды установленным требованиям. Эта область расширяется по мере увеличения количества загрязняющих веществ, участвующих в «эффекте суммации» и роста приписанных характеристик погрешности.

При  $m = 2-3$  и характерной для многих распространенных загрязняющих веществ погрешности измерений  $0,3-0,4$  ПДК корректное заключение о соответствии может быть сделано только при условии, что сумма  $c_1+c_2+c_3$  не превышает  $0,7-0,8$ , а о несоответствии – если эта сумма больше  $1,3-1,4$ . При  $m > 3$  и измеренной концентрации в пределах  $0,5-0,9$  ПДК, вероятности правильной и ложной оценки соответствия могут оказаться практически равными.

## Приложение А (справочное)

### Примеры заключения о соответствии качества вод установленным требованиям с учетом «эффекта суммации»

#### Пример 1

При исследовании в соответствии с требованиями стандарта в питьевой воде обнаружены хлороформ и бромформ в концентрациях  $0,12 \text{ мг/дм}^3$  и  $0,01 \text{ мг/дм}^3$ . ПДК этих веществ равны  $0,2 \text{ мг/дм}^3$  и  $0,1 \text{ мг/дм}^3$ , соответственно. Следовательно,  $c_1=0,6$ ,  $c_2=0,1$ ,  $c_{\Sigma}=0,7 < 1$ , т. е. установленное требование выполняется. Можно ли считать это заключение надежным?

Решение. Согласно в области рассматриваемых концентраций приписанные относительные погрешности измерения хлороформа и бромформа равны, соответственно,  $\delta_1 = 35 \%$ ,  $\delta_2 = 40 \%$ . Тогда  $\delta_{\Sigma} = 0,21$ . Следовательно,  $c_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} = 0,91$ , что меньше единицы. Поэтому реализуется ситуация 1, и заключение о соответствии следует считать надежным.

#### Пример 2

Измеренные концентрации хлороформа и бромформа в питьевой воде составляют:

а)  $0,12 \text{ мг/дм}^3$  и  $0,03 \text{ мг/дм}^3$ , т. е.  $c_1 = 0,6$ ,  $c_2 = 0,3$ ,  $c_{\Sigma} = 0,9$ ;

б)  $0,06 \text{ мг/дм}^3$  для обоих веществ, т. е.  $c_1 = 0,3$ ,  $c_2 = 0,6$  и снова  $c_{\Sigma} = 0,9$ .

В обоих случаях  $c_{\Sigma} < 1$ , поэтому делаются заключения о соответствии воды установленным требованиям. Оценить вероятности того, что эти заключения ложны.

Решение. Следуя правилам расчета, приведенным в примере 1, получаем, что в случае «а»  $\delta_{\Sigma} = 0,24$ ,  $c_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} = 1,14 > 1$ . В соответствии с таблицей 1 искомая вероятность  $\beta_{\Sigma} = 20 \%$ . В случае «б»  $\delta_{\Sigma} = 0,26$ ,  $c_{\Sigma} + \delta_{\Sigma} = 1,16 > 1$ , поэтому  $\beta_{\Sigma} = 22 \%$ . Здесь повышение искомой вероятности в случае «б» против «а», несмотря на сохранение суммарной концентрации  $c_{\Sigma}$ , объясняется тем, что относительная погрешность измерения бромформа больше, чем хлороформа.

#### Пример 3

Измеренные концентрации хлороформа и бромформа в питьевой воде равны  $C_1 = 0,06 \text{ мг/дм}^3$ ,  $C_2 = 0,09 \text{ мг/дм}^3$ , так что  $c_1 = 0,3$ ,  $c_2 = 0,9$ ,  $c_{\Sigma} = 1,2 > 1$ . Поэтому делается

ГОСТ Р

(проект, 1 редакция)

заключение о несоответствии воды установленным требованиям. Оценить вероятность того, что это заключение ложно.

Решение. В данном случае,  $\delta_{\Sigma}=0,38$ ,  $c_{\Sigma} - \delta_{\Sigma} = 1,2-0,38=0,82 < 1$ . Следовательно, реализуется ситуация 3, и, как видно из таблицы 4 при значениях  $\delta$ , приведенных в примере 1, искомая  $\alpha_{\Sigma} = 14 \%$ .

#### **Пример 4**

Измеренная концентрация хлороформа в питьевой воде  $0,12 \text{ мг/дм}^3$ , а бромформа –  $0,08 \text{ мг/дм}^3$ . Следовательно,  $c_1 = 0,6$ ,  $c_2 = 0,8$ ,  $c_{\Sigma} = 1,4$ , т. е. больше единицы, и установленные требования нарушены. Можно ли считать это заключение надежным?

Решение. Поскольку здесь  $\delta_{\Sigma} = 0,38$ , то  $c_{\Sigma} - \delta_{\Sigma} = 1,4-0,38 = 1,02$ . Поэтому реализуется ситуация 4, и заключение о несоответствии следует считать установленным надежно.

Приложение Б (справочное)

Таблица Б1 – Вероятность ложных заключений о выполнении установленных требований  $\beta_{\Sigma}$  (%) при  $m=2$

$c_2$	$c_1$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\delta_1 = 20\%, \delta_2 = 20\%$									
0,1	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	11	50
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	8,5	50	
0,3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	7	50		
0,4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	7	50			
0,5	<2,5	<2,5	<2,5	6	50				
0,6	<2,5	<2,5	7	50					
0,7	<2,5	8,5	50						
0,8	11	50							
0,9	50								
$\delta_1 = 30\%, \delta_2 = 30\%$									
0,1	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	3	20	50
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	18	50	
0,3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	16	50		
0,4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	15	50			
0,5	<2,5	<2,5	<2,5	15	50				
0,6	<2,5	<2,5	16	50					
0,7	3	18	50						
0,8	20	50							
0,9	50								
$\delta_1 = 35\%, \delta_2 = 40\%$									
0,1	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	5	24	50
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	4	22	50	
0,3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	3	20	50		
0,4	<2,5	<2,5	<2,5	4	20	50			
0,5	<2,5	<2,5	4	21	50				
0,6	<2,5	5,5	22	50					
0,7	8	24	50						
0,8	27	50							
0,9	50								
$\delta_1 = 40\%, \delta_2 = 40\%$									
0,1	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	8	27	50
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	6	25	50	
0,3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	4	23	50		
0,4	<2,5	<2,5	<2,5	4	22	50			
0,5	<2,5	<2,5	4	22	50				
0,6	<2,5	6	23	50					
0,7	8	25	50						
0,8	27	50							
0,9	50								

Риск ошибочной оценки возрастает при условии, если в «эффекте суммации» участвует более двух веществ. При измеренной концентрации 2-х веществ на уровне 0,3-0,4 ПДК и  $\delta_1, \delta_2 = 40\%$  риск  $\beta_\Sigma$  достигает 18-20 % даже, если концентрация третьего вещества 0,2-0,3 ПДК, а если  $c_3$  увеличивается до 0,3-0,4 ПДК, то  $\beta_\Sigma \sim 50\%$  (таблица Б 2).

**Таблица Б 2 – Вероятность ложных заключений о выполнении установленных требований  $\beta_\Sigma$  (%) при  $m=3$  и  $\delta_1=\delta_2=\delta_3=40\%$**

$c_1=0,1$								
$c_2 \backslash c_3$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,1	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	2,6	5	24	50
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	3,4	22	50	
0,3	<2,5	<2,5	<2,5	2,5	20	50		
0,4	<2,5	2,6	2,5	19	50			
0,5	<2,5	3,4	20	50				
0,6	2,5	22	50					
0,7	24	50						
0,8	50							
$c_1=0,2$								
$c_2 \backslash c_3$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	
0,1	< 2,5	<2,5	<2,5	<2,5	3,4	22	50	
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	19	50		
0,3	<2,5	<2,5	<2,5	18	50			
0,4	<2,5	<2,5	18	50				
0,5	3,4	19	50					
0,6	22	50						
0,7	50							
$c_1=0,3$								
$c_2 \backslash c_3$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6		
0,1	<2,5	<2,5	<2,5	2,5	20	50		
0,2	<2,5	<2,5	<2,5	18	50			
0,3	<2,5	17	17	50				
0,4	2,5	18	50					
0,5	20	50						
0,6	50							

При оценке влияния «эффекта многокомпонентности» на надежность заключений о соответствии воды установленным требованиям имеем, что если концентрации компонентов близки между собой, при сравнении значения  $\beta_\Sigma$  систем с разным  $m$  при постоянной суммарной относительной концентрации загрязняющих веществ  $c_\Sigma$  и единой

относительной погрешности измерения  $\delta = 40\%$ , то риск ложных заключений уменьшается с увеличением числа компонентов в системе (таблица Б 3).

**Таблица Б 3 – Вероятность ложных заключений о выполнении установленных требований  $\beta_{\Sigma}$  (%) для одно- двух- и трехкомпонентных систем с различным соотношением концентрации загрязняющих веществ**

$\sum_{i=1}^m c_i$	$m$	$c_i$	$\beta_{\Sigma}, \%$
0,8	1	$c_1 = 0,8$	10,6
	2	$c_1 = 0,1, c_2 = 0,7$	8
		$c_1 = c_2 = 0,4$	3,85
	3	$c_1 = 0,1, c_2 = 0,6, c_3 = 0,1$	5,2
		$c_1 = 0,26, c_2 = 0,27, c_3 = 0,27$	1,52
0,9	1	$c_1 = 0,9$	29
	2	$c_1 = 0,1, c_2 = 0,8$	27
		$c_1 = 0,45, c_2 = 0,45$	22
	3	$c_1 = 0,1, c_2 = 0,7, c_3 = 0,1$	24
		$c_1 = 0,3, c_2 = 0,3, c_3 = 0,3$	17

Значение среднеквадратического отклонения при «эффекте многокомпонентности» рассчитывается по формуле, нелинейно зависящей от количества компонентов:

$$\sigma = \frac{1}{z_P} \sqrt{\sum_{i=1}^m \delta_i^2 c_i^2}, \quad (5)$$

где  $z_P$  – квантиль функции распределения истинной концентрации вещества для заданной доверительной вероятности.

При оценке суммарной погрешности ( $\Delta_i$ ) нескольких компонентов, ее рост отстает от роста суммарной концентрации загрязняющих веществ согласно зависимости (2). Коэффициент отставания достигает своего максимального значения  $\sqrt{m}$  в случае равенства всех погрешностей ( $\Delta_i$ ), что объясняется необходимостью проведения  $m$  независимых равноточных измерений для оценки искомой суммарной погрешности. По мере увеличения разброса между значениями  $\Delta_i$  и, следовательно, их удельных вкладов в  $\Delta_{\Sigma}$  коэффициент отставания уменьшается вплоть до единицы вследствие увеличения доли неравноточных (по  $\Delta_i$ ) измерений.

Приложение В  
(справочное)

Таблица В 1 - Вероятность ложных заключений о нарушении установленных требований  $\alpha_{\Sigma}$  (%) при  $m = 2$

$c_1 \backslash c_2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
$\delta_1 = 30\%, \delta_2 = 30\%$									
0,1									50
0,2								50	23,5
0,3							50	22	8
0,4						50	20,4	7	<2,5
0,5					50	20	6	<2,5	<2,5
0,6				50	20	6	<2,5	<2,5	<2,5
0,7			50	20,4	6	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8		50	22	7	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	50	23,5	8	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
1,0	25	10	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
1,2	5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
$\delta_1 = 35\%, \delta_2 = 40\%$									
0,1									50
0,2								50	27
0,3							50	26	12
0,4						50	25	11	4,5
0,5					50	24,5	10	4	< 2,5
0,6				50	25	10,5	4	< 2,5	< 2,5
0,7			50	26	11	4	<2,5	< 2,5	< 2,5
0,8		50	28	13	5	<2,5	<2,5	< 2,5	< 2,5
0,9	50	29	14	6	<2,5	<2,5	<2,5	< 2,5	< 2,5
$\delta_1 = 40\%, \delta_2 = 40\%$									
0,1									50
0,2								50	29
0,3							50	28	15
0,4						50	27	13	6
0,5					50	26	12	6	3
0,6				50	26	12	5	<2,5	<2,5
0,7			50	27	12	5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8		50	28	13	6	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	50	29	15	6	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
1,0	31	16	8	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
1,1	18	9	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
1,2	11	5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
1,4	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

Ложное заключение о несоответствии воды установленным требованиям особенно вероятно, если в «эффekte суммации» участвует более двух веществ.

При условии если концентрация третьего вещества 0,1-0,2 ПДК, то при концентрации двух других веществ на уровне 0,4-0,6 ПДК и  $\delta_{1,2,3} = 40\%$  ложное заключение о несоответствии может быть принято с вероятностью  $\alpha_{\Sigma} \approx 20\%$  (таблица В 2). При концентрации всех трех веществ на уровне 0,3-0,4 ПДК вероятности правильных и ложных заключений оказываются практически равными.

**Таблица В 2 – Вероятность ложных заключений о нарушении требований  $\alpha_{\Sigma}$  (%) при  $m = 3$  и  $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 40\%$**

$c_1 \backslash c_2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b><math>c_3 = 0,1</math></b>									
0,1								50	29
0,2							50	27	14
0,3						50	27	12	6
0,4					50	26	12	5	<2,5
0,5				50	24	11	5	<2,5	<2,5
0,6			50	25	10	4	<2,5	<2,5	<2,5
0,7		50	26	11	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8	50	27	12	5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	29	14	6	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
<b><math>c_3 = 0,2</math></b>									
0,1							50	27	14
0,2						50	25	12	6
0,3					50	24	10	4	<2,5
0,4				50	23	9	3,5	<2,5	<2,5
0,5			50	23	9	3	<2,5	<2,5	<2,5
0,6		50	30	9	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,7	50	25	24	3,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8	27	12	10	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	14	6	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
<b><math>c_3 = 0,3</math></b>									
0,1						50	26	12	6
0,2					50	24	10	4	<2,5
0,3				50	22	9	3	<2,5	<2,5
0,4			50	22	8	2,7	<2,5	<2,5	<2,5
0,5		50	22	8	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,6	50	24	9	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,7	26	10	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8	12	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	6	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5



ГОСТ Р

(проект, 1 редакция)

Продолжение таблицы В 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$c_3 = 0,4$									
0,1				50	24	11	5	<2,5	<2,5
0,2				50	23	9	3,5	<2,5	<2,5
0,3			50	22	8	2,7	<2,5	<2,5	<2,5
0,4		50	22	7	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,5	50	23	8	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,6	25	9	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,7	11	3,5	2,7	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8	5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
$c_3 = 0,5$									
0,1				50	24	10	4	<2,5	<2,5
0,2			50	23	9	3	<2,5	<2,5	<2,5
0,3		50	22	8	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,4	50	23	8	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,5	24	9	2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,6	10	3	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,7	4	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,8	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5
0,9	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5

### Библиография

- [1] Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ Принят Государственной Думой 12 апреля 2006 года.
- [2] Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Принят Государственной Думой 11 июня 2008 года.
- [3] РМГ 29-2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения.
- [4] СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы.

ГОСТ Р  
(проект, 1 редакция)

УДК 628.1

ОКС 13.060.45

Ключевые слова: качество воды, погрешность измерений, вероятность ложных заключений, норматив погрешности измерений, оценка соответствия, приписанная характеристика погрешности, эффект суммации

---

Руководитель разработки,  
Директор ФГБУН ИИР РАН,  
чл.-корр. РАН



В.И. Данилов-Данильян

Ответственный исполнитель,  
Главный научный сотрудник,  
д.т.н.

О.М. Розенталь