



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р
— 202**
*(Проект, первая
редакция)*

**Охрана окружающей среды
ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ
Оценка уровня соответствия состава и свойств воды
заданному классу качества**

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

**Москва
Российский институт стандартизации
20__**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом водных проблем Российской академии наук (ИВП РАН)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом 409 «Охрана окружающей природной среды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

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 (www.gost.ru)

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 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.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Охрана окружающей среды
ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ**

**Оценка уровня соответствия состава и свойств воды заданному
классу качества**

Environmental protection. Surface water.

Examination of the compliance of the composition and properties of water with the
specified quality class

Дата введения – 20 – –

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод оценки уровня соответствия состава и свойств воды заданному классу качества.

Настоящий стандарт предназначен для применения при выборе источников питьевого и технического водоснабжения, при выборе оборудования для водоочистки, и в других случаях, требующих строгой классификации контролируемых показателей качества воды.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 17.1.1.01—77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения

ГОСТ 17.1.3.07—82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков

ГОСТ 17.1.3.08—82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод

ГОСТ 19179—73 Гидрология суши. Термины и определения

ГОСТ 27065—86 Качество вод. Термины и определения

Проект, первая редакция

ГОСТ 27384—2002 Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств

Примечание — При пользовании настоящим стандартом организации 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 [1,2], 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

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

[ГОСТ 17.1.1.01-77, п. 4]

3.3

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

[ГОСТ 27065-86, п. 2]

3.4

критерий качества воды: Признак или комплекс признаков, по которым производится оценка качества воды.

[ГОСТ 27065-86, п. 4]

3.5

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

[ГОСТ 27065-86, п. 3]

3.6

методика выполнения измерений: Совокупность условий, операций и правил, выполнение которых обеспечивает получение результатов измерений с известной погрешностью. [ГОСТ 27384-2002, п. 3.3]

3.7

класс качества воды: Уровень качества воды, устанавливаемый в интервале числовых значений свойств и состава, характеризующий её пригодность для конкретного вида водопользования. [ГОСТ 27065-86]

4 Основные положения

4.1 Состав, свойства и другие критерии качества природных технических, питьевых и других вод классифицируют в номинальных шкалах [3]. Принимается, что в пределах заданного класса качества учитываемые характеристики сохраняются неизменным, а на границах допусков скачкообразно меняются.

4.2 Фактически же в пределах заданного класса качества учитываемые характеристики не сохраняются неизменными, а на границах допусков скачкообразно не меняются. Эти характеристики изменяются постепенно по мере отклонения контролируемого показателя от номинального значения любого выбранного класса. Поэтому общепринятая классификация [3], [4] не позволяет детально охарактеризовать водные ресурсы, что понижает точность водохозяйственных решений.

4.3 Состав и/или свойства воды, характеризующие определенный класс качества, полностью соответствуют установленным показателям в области номинальных значений (в центральной части допустимого интервала [5]), и постепенно изменяются по мере приближения контролируемых показателей к установленным границам класса. Для оценки меняющегося уровня соответствия фактического состава и свойств воды заданному классу предложена замена используемой номинальной шкалы такой оценки относительной шкалой, классифицирующей объекты пропорционально степени выраженности контролируемого показателя.

4.4 В тех случаях, когда контролируемый показатель, например, концентрация загрязняющего воду вещества, изменяется от своего номинального значения C_0 до максимального или минимального допустимого (т.е. C_{\max} и C_{\min}), соответствие воды, отвечающей заданному классу качества характеризуется

функцией потерь такого соответствия $F(C)$ — величины, которая изменяется от 0 до 1. При этом качество воды, $\bar{F}(C)$, изменяется от 1 до 0.

Примечание — Максимальная и минимальная граница допусков для приемлемого состава и свойств воды, устанавливается для целого ряда показателей. Например, для оптимальной температуры воды и для водородного показателя (рН). Кроме того, устанавливается также необходимое для нормального функционирования живых организмов максимальное и минимальное содержание галогенов, щелочноземельных металлов, микроэлементов в биологически полноценной воде.

4.5. В принятой в [1] системе классификации воды используется номинальная шкала оценки, которая соответствует концепции контроля качества продукции по Тейлору. В этом случае изменение класса потери качества воды происходит скачкообразно на границах допустимого интервала (см. рисунок 1а).

4.7 В предлагаемой системе классификации изменение качества воды происходит в рамках модели потери качества, т.е. удовлетворительное качество теряется плавно в пределах, указанных в п. 4.4 (см. рисунок 1б).

Такая функция потерь позволяет различить показатель качества воды внутри поля допуска в зависимости от его близости к номиналу (оптимальному значению).

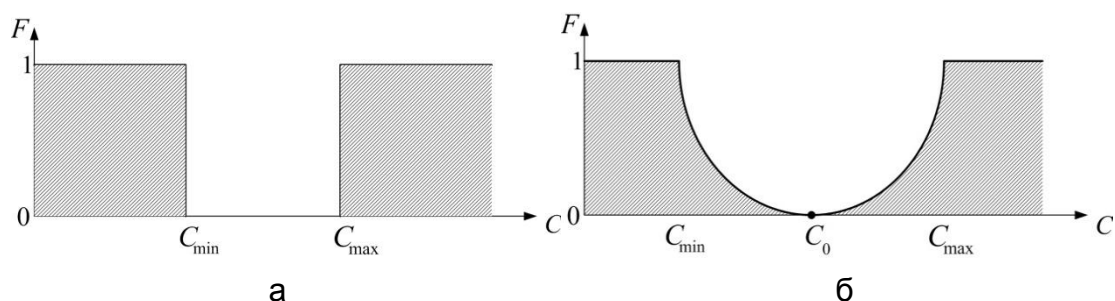


Рисунок 1 — Функции потери качества F по Тейлору (а) и по Тагути (б); при $C_i = C_0$ потеря качества $F = 0$; при $C_i = C_{\min}$ или $F = 1$ при $C_i = C_{\max}$.

4.8 В настоящем стандарте принят параболический закон спадания уровня соответствия показателей состава и свойств воды внутри поля допуска заданного класса качества, в соответствии с функцией потерь качества Тагути. Схема, приведенная на рис. 1б, показывает, каким образом спадает этот уровень соответствия: его наименьшее значение, равное нулю, локализовано на вершине параболы ($C_i = C_0$), а наибольшее, равное единице, в точках $C_i = C_{\min}$ и $C_i = C_{\max}$. При этом функция спадания уровня соответствия показателей состава и свойств воды описывается формулой (1):

$$F = \left(\frac{C - C_0}{C_m} \right)^2, \quad (1)$$

где $C_m = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{2}$, $C_0 = \frac{C_{\max} + C_{\min}}{2}$ — номинал, начало отсчета потери качества.

Вне допустимого интервала (при $C \geq C_{\max}$, $C \leq C_{\min}$) потеря соответствия полная ($F = 1$).

4.9 Для практических целей необходима количественная оценка соответствия воды заданному классу качества, которая описывается формулой (2):

$$\bar{F} = 1 - \left(\frac{C - C_0}{C_m} \right)^2. \quad (2)$$

4.10 При одностороннем ограничении, если контролируемый показатель ограничен сверху, указанная функция имеет вид, приведенный на рисунке 2, и ее рассчитывают по формуле (3):

$$\bar{F}(C) = 1 - F(C) = 1 - \left(\frac{C}{C_N} \right)^2, \quad (3)$$

где C_N — нормы качества воды, например, предельно допустимая концентрация (ПДК) загрязняющего воду вещества.

Примечание — Оценка $\bar{F}(C)$ в случае ограничения величины контролируемого показателя снизу осуществляется по формуле (4):

$$\bar{F}(C) = 1 - F(C) = 1 - \left(\frac{C}{C_N} \right)^{-2}. \quad (4)$$

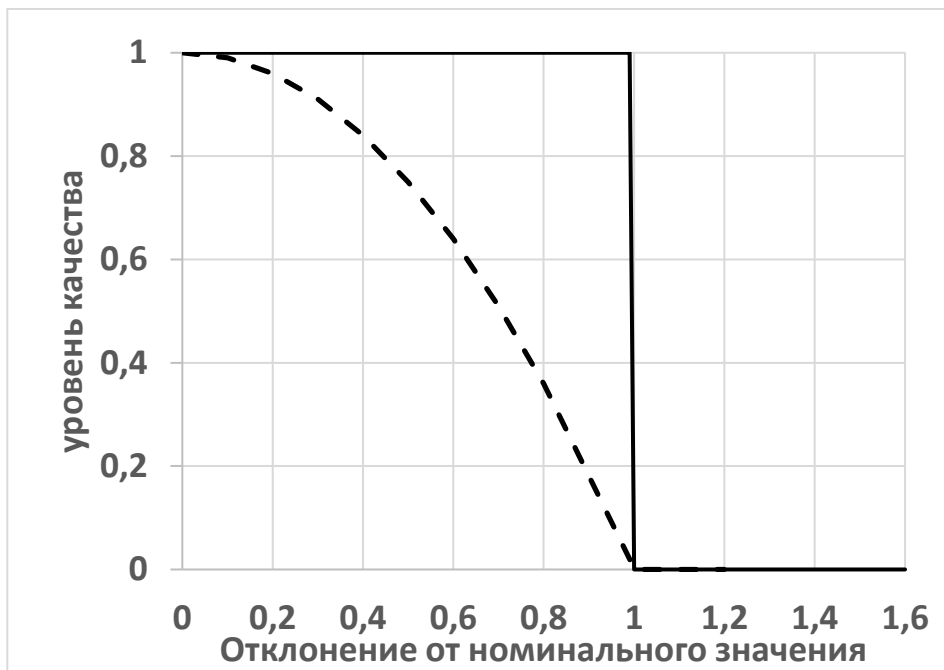


Рисунок 2 — Динамика снижения качества воды в зависимости от величины $\frac{C}{C_N}$ по существующим правилам [1] (сплошная линия) и в соответствии с настоящим стандартом (штриховая).

Использование выражений (1) и (2) позволяет водопользователям количественно оценивать уровень потери степени соответствия воды заданному классу качества в целях коррекции водохозяйственных решений. Примеры такой оценки в случае одностороннего ограничения концентрации загрязняющего воду вещества ($C_N \equiv ПДК$) или в случае двусторонних ограничений качества (C_{max}, C_{min}) приведены в приложении А.

Приложение А (справочное)

Примеры оценки уровня соответствия состава и свойств воды заданному классу качества

А.1 Пример 1. Физиологически полноценная питьевая вода должна содержать фторид-ион в пределах 0,6-1,0 мг/дм³ [СанПиН 2.1.4.1116-02.], т.е. по Тейлору $F \in [C_{\max} = 0,6 - C_{\min} = 1,0]$ и $F = 0$ вне этого диапазона. Оценить качество (полноценность) воды по Тагути.

Решение: здесь $C_0 = \frac{C_{\max} + C_{\min}}{2} = \frac{0,6 + 1,0}{2} = 0,8$. Следовательно,

$$\bar{F} = 1 - \left[\frac{2(C_i - 0,8)}{0,4} \right]^2.$$

В результате получаем данные, которые возможно оформить в виде таблицы (см. таблицу 1). Это позволяет более строго подойти к выбору приемлемого качества воды:
Таблица А.1 — Качество (полноценность) воды по фторид-иону с использованием функции Тагути

C_i								
0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	0,95	1,0
\bar{F}								
0	0,44	0,75	0,94	1	0,94	0,75	0,44	0

Примечание — Часто качество воды снижается с повышением значения контролируемого показателя. В таких случаях также целесообразен учет плавного изменения потери качества воды

А.2 Пример 2. Классы качества воды по бихроматной окисляемости приведены в столбце 3 таблицы А.2. Требуется количественно оценить качество воды по бихроматной окисляемости, принимая в качестве единой ПДК среднее значение концентрации кислорода (символ «О») для грязной воды.

Таблица А.2 — Классы качества воды по бихроматной окисляемости (столбец 3) и количественная оценка качества воды по этому показателю (столбец 4)

№ класса	Качество воды	ХПК, мгО/дм ³	\bar{F}
1	Очень чистая	1	0,99
2	Чистая	2	0,96
3	Умеренно загрязненная	3	0,91
4	Загрязненная	4	0,84
5	Грязная	5–15	0

В данном случае имеем односторонний допустимый интервал с нулевым нижним и верхним допустимым пределом ПДК=10 мгО/дм³.

Приведенная величина качества воды: $F = \left(\frac{\text{ХПК}}{\text{ПДК}} \right)^2$. Результаты, приведенные в

последнем столбце таблицы, показывают, что по мере загрязнения воды показатель \bar{F} падает быстрее всего при переходах между начальными классами качества, а также при переходе к последнему классу.

Здесь величина \bar{F} обеспечивает непрерывную оценку ХПК в отличие от существующей системы дискретизации по классам, что позволяет точнее судить о качестве воды.

Покажем теперь, что даже если концентрация загрязняющего воду вещества находится в допустимом интервале, все же оценка уровня ее качества может дать полезную информацию.

А.3 Пример 3. В таблице А.3 приведена концентрация брома C_{Br} ПДК=0,5 мг/ дм³, в воде с использованием методики выполнения измерений с помощью жидкостной ионной хроматографии в подземной воде из скважин для питьевого водоснабжения в окрестности г. Талица (Западное Зауралье) в 2019-2020 гг. По методике данного стандарта приведены также результаты расчетов функции качества \bar{F} . Требуется оценить качество воды по бром.

Т а б л и ц а А . 3 — Результаты расчета качества воды (№ - номер скважины)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C_{Br}	0,0 6	0,0 7	0,1 7	0,0 9	0,0 8	0,0 5	0,2 1	0,3 2	0,2 1	0,1 6	0,2 2	0,4 6	0,1 9	0,2 3	0,3 7
\bar{F}	0,9 9	0,9 8	0,9 5	0,9 7	0,9 7	0,9 9	0,8 2	0,5 9	0,8 2	0,9 0	0,8 0	0,3 3	0,8 6	0,7 6	0,4 4

Из таблицы А.3 видно, что хотя все данные находятся в допустимом интервале, все же воды скважин №№ 8, 12, 15 наименее пригодны для использования, тогда как предпочтительна вода скважины №№ 1, 2, 6.

Библиография

- [1] «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 №74-ФЗ).
- [2] Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 №102-ФЗ (последняя редакция)
- [3] РД 52.24.643-2002 «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» (отраслевой руководящий документ).
- [4] СанПиН 2.1.4.1116-02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости.
- [5] IEC 60812:2006 «Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis».

Ключевые слова: качество воды, функция потери качества, заданный класс качества, номинальный уровень класса качества

Директор ИВП РАН
член-корр. РАН

А.Н. Гельфан