ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72527— 2026

Охрана окружающей среды

ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Методика выбора системы очистки воды по критерию эффективности

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 409 «Охрана окружающей природной среды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 февраля 2026 г. № 82-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 Основные положения 2
5 Причины ошибочного выбора систем очистки воды и методика корректного выбора этих систем по критерию их эффективности 2
Приложение А (справочное) Примеры, иллюстрирующие возможность ошибочного выбора системы очистки воды вследствие нерепрезентативности результатов исследования и способа недопущения ошибок 4
Библиография 8

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Охрана окружающей среды

ОХРАНА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Методика выбора системы очистки воды по критерию эффективности

Environmental protection. Protection of water bodies. The method of selecting a water purification system based on the criterion of water and environmental efficiency

Дата введения — 2026—09—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает методику выбора системы очистки воды по критерию эффективности (при этом решается задача обеспечения корректного объединения результатов испытаний путем введения весовых коэффициентов, обеспечивающих равенство взвешенных долей результирующих данных, полученных для однородных контролируемых показателей).

1.2 Для принятия корректных решений настоящий стандарт необходимо применять в случаях, когда сравнивается указанная эффективность очистки воды различными средствами и методами, в том числе полученным внешней (проводящей аудит) стороной, при выборе способа учета результатов: по отдельности для воды различного состава и свойств или путем агрегирования полученных данных.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 27065 Качество вод. Термины и определения

ГОСТ 31952 Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения

ГОСТ Р 8.736 Государственная система обеспечения единства измерений. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения

ГОСТ Р 50779.12 Статистические методы. Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ Р 50779.70 (ИСО 28590:2017) Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Введение в стандарты серии ГОСТ Р ИСО 2859

ГОСТ Р 54316 Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия

ГОСТ Р 59962 Управление корпоративное. Руководство по определению весовых коэффициентов ключевых показателей эффективности

ГОСТ Р ИСО 31073 Менеджмент риска. Словарь

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 ут-

Издание официальное

верждения (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 [1], [2], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

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

[ГОСТ 27065—86, статья 17]

3.2

риск: Следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей.

[ГОСТ Р ИСО 31073—2024, статья 3.1.1]

4 Основные положения

4.1 Современная система водопользования предусматривает широкое применение очистки природных и сточных вод от загрязняющих веществ до уровня, в разных случаях удовлетворяющего производственным, санитарно-гигиеническим или экологическим требованиям. Разнообразны методы и устройства очистки воды путем осветления жидкости, обезжелезивания, умягчения, дезинфекции и т. д. Правильный подбор этих методов и устройств в каждом конкретном случае для поверхностных и подземных вод, а также для производственных сточных вод, является важнейшим условием устойчивого водопользования по ГОСТ 31952. Однако, во многих случаях при этом возникают ошибки (см. [3], [4]). Настоящим стандартом предлагается релевантный выбор системы очистки путем ее испытаний и на этом основании оценки ее эффективности как соотношения количества случаев соответствия очищенной воды нормативным требованиям с количеством случаев несоответствия. Такой выбор предлагается выполнять при проектировании технологий, методов и систем очистки природных или сточных вод на каждом узле водоподготовки.

4.2 Показатели качества природных вод, т. е. их состав и свойства, полученные в результате выборочных (многократных — не менее четырех) измерений по ГОСТ Р 8.736, меняются в зависимости, например, от сезона года. Тем более эти характеристики меняются при смене природного водоисточника или, в случае сточных вод, при смене технологии их очистки. С учетом этой изменчивости необходим выбор методов и систем очистки воды, достаточно эффективных для различных вод, преобладающих в водном объекте или в системах водопользования и водоотведения. Такой выбор осуществляется путем анализа эффективности доступных методов и систем очистки.

4.3 Обычно осуществляется выбор эффективности очистки воды по раздельным или агрегированным показателям состава и свойств воды. В первом случае каждый контролируемый количественный показатель эффективности учитывается по отдельности. Во втором случае эти показатели предварительно суммируются.

В зависимости от способа указанного выбора результаты часто различаются таким образом, что если некоторый способ очистки оказался более эффективным по каждому из раздельно контролируемых показателей, то это не означает, что таковым он останется и по сумме этих показателей (см. А.1).

5 Причины ошибочного выбора систем очистки воды и методика корректного выбора этих систем по критерию их эффективности

5.1 Указанное в 4.3 различие результатов возникает из-за некорректного использования методики выборочных статистик по ГОСТ Р 50779.70, когда при наличии нескольких групп данных, в которых наблюдается одинаково направленная зависимость, при объединении групп эта зависимость исчезает или меняется на противоположную. В результате единственным ошибочным заключением об эффек-

тивности систем (методов) очистки воды является недоучет фактов нерепрезентативности результатов (массивов данных), полученных путем их прямого объединения по нескольким независимым группам измерений.

5.2 Ошибки, описанные в А.1, не будут происходить, если учитывать, что количество измерений, выполненных по различным системам очистки воды на практике, обычно различается. Поэтому корректное агрегирование данных предусматривает введение весовых коэффициентов по ГОСТ Р 59962 таким образом, чтобы взвешенная доля исследуемых соотношений в двух группах данных была одинаковой. Введение весовых коэффициентов необходимо для безошибочного выбора систем очистки воды у каждого водопользования, а также и в группах водопользователей, в частности, чтобы оценить эффективность аудита процессов очистки воды (см. А.2).

5.3 Что касается примера, представленного в А.1, то, как указано выше, противоречие возникает из-за нерепрезентативности выборок. Для корректного разрешения спорной ситуации необходима предварительная подготовка данных перед их суммированием. Следует уравнять величины статистических весов проведенных измерений. Такая работа может быть выполнена приравниванием веса, характеризующего результат для каждого из фильтров, по которым было выполнено разное количество измерений.

5.4 В примерах А.1 и А.2 рассмотрены случаи противоречия интуитивных (опирающихся на накопленный опыт) и расчетных выводов, когда имеет место изменение зависимостей на противоположное при переходе от групп данных к их сумме.

Примечание — При выборе наиболее эффективного способа очистки воды и/или эффективных устройств, сменных узлов и материалов, лица, принимающие решения, должны учитывать риски по ГОСТ Р ИСО 31073 ошибок нерепрезентативности объединения данных и критически относиться к получаемым заключениям, кажущимся верными, что противоречит требованиям ГОСТ Р 50779.12. Для предотвращения ошибок, связанных с нерепрезентативностью выборки и некорректной интерпретацией результатов, необходимо учитывать, что статистический анализ, несмотря на математическую строгость, может приводить к ошибочным выводам при неправильной постановке задачи или обработке данных.

Приложение А
(справочное)

Примеры, иллюстрирующие возможность ошибочного выбора системы очистки воды вследствие нерепрезентативности результатов исследования и способа недопущения ошибок

А.1 Пример ошибки при объединении результатов в различных условиях очистки воды

А.1.1 Для локальной обратноосмотической очистки воды в медицинских учреждениях Центр сертификационных испытаний (ЦСИ) «Аквametрия» (аттестат об аккредитации № РОСС RU.0001.03ЭП00) запланировал изменение поставщика рулонных фильтровальных элементов (РФЭ-1) на аналог отечественного производства со сходными эксплуатационными характеристиками (РФЭ-2). Допустимость такого перехода проверяют путем сравнительных испытаний мембран обоих видов на лабораторной установке в идентичных условиях.

Очищают от избыточного содержания меди маломинерализованную воду (согласно ГОСТ Р 54316 норма минерализации от 2 до 5 г/дм^3) и среднеминерализованную (норма минерализации от 5 до 10 г/дм^3), после чего сравнивают количество случаев (X) соответствия обработанной воды заранее установленным нормативным требованиям с количеством случаев (Y) несоответствия. Результаты испытаний на маломинерализованной воде составили:

- на мембранах РФЭ-2: $X_1 = 15$, $Y_1 = 18$, на мембранах РФЭ-1: $X_2 = 9$, $Y_2 = 12$.

Результаты испытаний на среднеминерализованной воде составили:

- на мембранах РФЭ-2: $X_3 = 18$, $Y_3 = 9$, на мембранах РФЭ-1: $X_4 = 27$, $Y_4 = 15$.

Эти данные свидетельствуют о допустимости предполагаемой замены мембран, поскольку эффективность очистки воды не снизилась, а повысилась, как видно из следующих оценок:

$$X_1/Y_1 = 0,83 > X_2/Y_2 = 0,75;$$

$$X_3/Y_3 = 2,0 > X_4/Y_4 = 1,8. \quad (А.1)$$

При этом доли соблюдений норматива находятся в соотношениях соответственно:

$$\frac{X_1}{X_1 + Y_1} = 0,45 > \frac{X_2}{X_2 + Y_2} = 0,43;$$

$$\frac{X_3}{X_3 + Y_3} = 0,67 > \frac{X_4}{X_4 + Y_4} = 0,64. \quad (А.2)$$

Следовательно, замена фильтров не снизит, а напротив повысит эффективность очистки воды.

В результате принято решение, что указанная замена мембран допустима, и ЦСИ «Аквametрия» представил обращение в Минздрав России на лицензирование деятельности по производству и техническому обслуживанию систем локальной очистки воды на основе мембран РФЭ-2 в качестве медицинской техники. Однако, в Федеральной службе по надзору в сфере здравоохранения появились сомнения в эффективности предложенного усовершенствования, поскольку объединение результатов исследований (на случай использования любой воды с уровнем минерализации, по крайней мере, не превышающей 10 000 мг/дм^3) показало, что мембраны РФЭ-2 не улучшают уровень очистки, а, напротив, снижают его. В качестве доказательства были приведены следующие расчеты с использованием агрегированных вышеприведенных данных:

- доля соблюдений норматива при использовании РФЭ-2:

$$(X_1 + Y_1)/[(X_1 + Y_1) + (X_3 + Y_3)].$$

$$(15 + 18)/[(15 + 18) + (18 + 9)] = 33/(33 + 27) = 0,55; \quad (А.3)$$

- то же при использовании фильтра РФЭ-1:

$$(X_2 + Y_2)/[(X_2 + Y_2) + (X_4 + Y_4)].$$

$$(9 + 27)/[(9 + 27) + (12 + 15)] = 36/(36 + 27) = 0,57. \quad (А.4)$$

Следовательно, РФЭ-2 менее эффективны. Вывод этот парадоксальный и он неверный.

А.1.2 Для РФЭ-2 выполнено больше измерений по маломинерализованной воде: 15 + 18 = 33, чем по среднеминерализованной воде: 18 + 9 = 27.

Следовательно, при формировании итогового заключения измерениям концентрации по маломинерализованной воде: 33/(33 + 27) = 3/60 фактически был установлен больший вес, чем по среднеминерализованной воде: 27/(33 + 27) = 27/60.

Поэтому и доля случаев соблюдения предельно допустимой концентрации (ПДК по ГОСТ 27065) для РФЭ-2 складывается из долей измерений с повышенным весом маломинерализованной воды: 0,55 ≈ (0,45 · 33 + 0,67 · 27)/(33 + 27), чем среднеминерализованной.

Для РФЭ-1 больше измерений выполнено по среднеминерализованной воде: 27 + 15 = 42, чем по маломинерализованной: 9 + 12 = 21.

Поэтому итоговое заключение для РФЭ-1 формируется на основании большего веса измерений по среднеминерализованной воде: 42/(42 + 21) = 42/63, чем по маломинерализованной: 21/(42 + 21) = 21/63.

При простом суммировании число случаев соблюдения ПДК при использовании РФЭ-1 складывается из долей измерений с повышенным весом для среднеминерализованной воды: 0,57 ≈ (0,43 · 21 + 0,64 · 42)/(21 + 42).

Для исправления ситуации следует приравнять вес, характеризующий результат для РФЭ-1 весу, характеризующему результат для РФЭ-2. Тогда общая доля заключений о выполнении норматива ПДК для РФЭ-1 будет меньше:

$$\frac{X_2}{X_2+Y_2}(X_1+Y_1)/\left[(X_1+Y_1)+(X_3+Y_3)\right]+\frac{X_4}{X_4+Y_4}(X_2+Y_2)/\left[(X_2+Y_2)+(X_4+Y_4)\right]=$$

$$= 0{,}43 \cdot (33/60) + 0{,}64 \cdot (27/60) \approx 0{,}52. \qquad (A.5)$$

Следовательно, количество случаев соблюдения ПДК при использовании нового фильтра РФЭ-2 окажется больше, чем при использовании РФЭ-1: 0,55 > 0,52.

На это же указывает и рисунок А.1, поскольку линия для результатов измерений на РФЭ-1 проходит выше, чем на РФЭ-2.

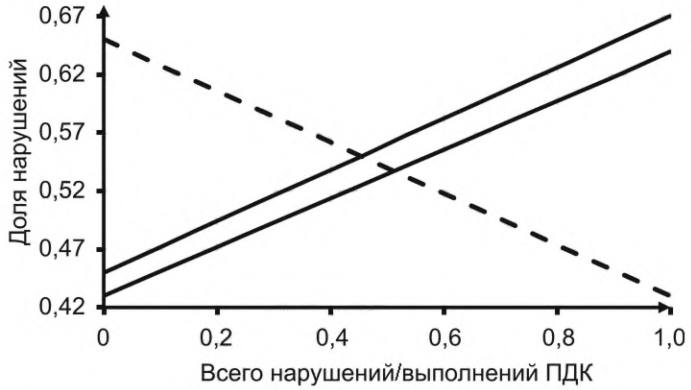


Рисунок А.1 — Геометрическое представление описанного парадокса нерепрезентативности: позитивные тенденции для РФЭ-2 (сплошная нижняя линия) и РФЭ-1 (верхняя) и их сумма, представляющая собой негативную тенденцию (штриховая линия)

В данном случае имело место обобщение результатов разнородных измерений без учета их репрезентативности, что привело к искажению выводов.

А.2 Пример влияния агрегирования данных на интерпретацию эффективности мероприятий по очистке воды

Многие производственные предприятия небрежно относятся к испытаниям и выбору оптимальных для требуемых условий очистки воды сменного оборудования и химических реагентов. Не выполняются правила обоснованного подбора картриджей, коагулянтов, флокулянтов, других узлов и материалов, снижающих эффективность очистки воды. В соответствии с [5] и другими нормативно-правовыми актами вступают в силу правила ужесточения нормативов по сбросам загрязняющих веществ. В целях изменения ситуации Федеральное агентство по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству рекомендовало поднадзорным субъектам регулярно проводить аудит мероприятий по оценке эффективности выбора систем очистки воды от загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных сточных водах перед выпуском их в водоемы.

Однако оказалось, что оценка эффективности систем очистки воды после такого аудита зависит от способа учета данных и не всегда однозначна. Для демонстрации этого рассмотрим пример повышения эффективности

систем очистки воды, в котором приняли участие водоканалы и металлургические предприятия, часть из которых прошла аудит, а часть решила обойтись собственными силами без аудита (см. таблицы А.1 и А.2). В таблицах А.1—А.5 показателями обозначается количество в шт. предприятий проходивших/не проходивших аудит.

Таблица А.1

Эффективность	Водоканалы	
	проходившие аудит	не проходившие аудит
Эффективность повысилась	700	80
Эффективность не повысилась	800	130
Соотношение	0,875	0,615

Таблица А.2

Эффективность	Металлургические предприятия	
	проходившие аудит	не проходившие аудит
Эффективность повысилась	150	400
Эффективность не повысилась	70	280
Соотношение	2,142	1,429

В обоих случаях видна положительная роль аудита. Интуитивно предполагается, что, если прослеживается такой результат, он должен сохраняться и при объединении рассмотренных групп предприятий. Но это заключение может быть ошибочным. Хотя соотношение повысивших и не повысивших эффективность очистки воды металлургических предприятий и водоканалов, проходивших аудит, больше, чем среди тех из них, кто аудит не проходил, при агрегировании данных эта закономерность не сохраняется (см. таблицу А.3).

Таблица А.3

Эффективность	Всего водоканалов и металлургических предприятий	
	проходивших аудит	не проходивших аудит
Эффективность повысилась	850	480
Эффективность не повысилась	870	410
Соотношение	0,977	1,171

Как видно, соотношение в агрегированных данных 850/870 < 480/410, т. е. 0,977 < 1,171.

Здесь доля повысивших эффективность очистки воды среди проходивших аудит меньше той же доли среди не проходивших.

Противоречие результатов, полученных по раздельным и агрегированным группам предприятий, возникает вследствие нерепрезентативности данных. Чтобы устранить это противоречие, необходимо учесть, что отношение общего числа проходивших и не проходивших аудит в приведенных группах резко различается. У водоканалов оно составляет: (80 + 130)/(700 + 800) = 14 %, а у металлургов: (400 + 280)/(150 + 70) = 309 %.

Для корректного усреднения необходимо ввести весовые коэффициенты так, чтобы взвешенная доля измерений в обеих группах предприятий стала одинаковой. В данном случае достаточно количество водоканалов, не проходивших аудит, следует умножить на весовой коэффициент $\frac{309}{14} = 22{,}07$.

Измененная таблица (см. таблицу А.4) для водоканалов будет выглядеть так, что соотношения в ней не изменятся.

Таблица А.4

Эффективность	Водоканалы		
	проходившие аудит	не проходившие аудит	
		исходные	с учетом коэффициента 22,07
Эффективность повысилась	700	80	1765
Эффективность не повысилась	800	130	2869
Соотношение	700/800 = 0,875	1765/2869 = 0,615	

Поменяется также соотношение для взвешенного агрегированного количества предприятий, повысивших по отношению к не повысившим эффективность очистки воды (см. таблицу 5).

Таблица А.5

Эффективность	Всего предприятий		
	проходивших аудит	не проходивших аудит	
		исходных	с учетом коэффициента 22,07
Эффективность повысилась	850	480	1765 + 400 = 2165
Эффективность не повысилась	870	410	2869 + 280 = 3149
Соотношение	0,977	1,171	0,685

Согласно таблице А.5, среди не проходивших аудит в этом случае доля предприятий, улучшивших очистку воды, составит 0,685, т. е. ниже, чем у проходивших аудит (0,977). Это устраняет ошибку.

Библиография

[1] Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ

[2] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[3] ИТС 10-2015 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений городских округов

[4] Водоподготовка: Справочник./Под ред. С.Е. Беликова. М.: Аква-Терм, 2007 — 240 с.

[5] Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

УДК 658.562:006.354 ОКС 13.060.50

Ключевые слова: охрана окружающей среды, очистка воды, предельно допустимая концентрация, контролируемые показатели, репрезентативность выборки, статистический вес, агрегированные данные

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 09.02.2026. Подписано в печать 25.02.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,12.

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