

---

---

**Качество воды. Отбор проб.**

**Часть 23.**

**Руководство по пассивному отбору  
проб из поверхностных вод**

*Water quality — Sampling —*

*Part 23: Guidance on passive sampling in surface waters*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 5667-23:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/857b2d65-1161-4b3a-a68b-7db48200ffda/iso-5667-23-2011>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 5667-23:2011(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 5667-23:2011

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/857b2d65-1161-4b3a-a68b-7db48200ffda/iso-5667-23-2011>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2011

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по соответствующему адресу, указанному ниже, или комитета-члена ISO в стране заявителя.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Напечатано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	vi
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	2
4 Сущность метода .....	4
5 Обращение с пассивными пробоотборниками .....	5
5.1 Общие положения .....	5
5.2 Пассивные пробоотборники для органических соединений .....	6
5.3 Пассивные пробоотборники для металлов .....	6
6 Оценка подходящего времени для полевого размещения .....	7
7 Приготовление и сборка пассивных пробоотборников .....	7
7.1 Приготовление пассивных пробоотборников .....	7
7.2 Сборка пассивных пробоотборников .....	8
7.3 Хранение пассивных пробоотборников .....	8
8 Гарантия качества .....	8
8.1 Общие положения .....	8
8.2 Применение дублированных пассивных пробоотборников в полевом размещении .....	9
8.3 Дублированные пассивные пробоотборники для контроля качества .....	9
8.4 Контрольные пассивные пробоотборники .....	10
9 Выбор участка для отбора проб и меры предосторожности .....	10
9.1 Выбор участка для отбора проб .....	10
9.2 Соответствующие меры предосторожности против несчастных случаев .....	11
10 Размещение и извлечение пассивного пробоотборника .....	11
10.1 Материалы и оборудование .....	11
10.2 Транспортировка .....	11
10.3 Процедура размещения .....	12
10.4 Процедура извлечения .....	13
11 Экстракция аналитов из пассивных пробоотборников и подготовка для анализа .....	14
12 Анализ .....	14
13 Вычисления .....	14
14 Протокол испытания .....	17
Приложение А (информативное) Таблицы, представляющие обзор основных типов пассивных пробоотборников и методов для их калибровки .....	19
Приложение В (нормативное) Материалы и оборудование для размещения пассивных пробоотборников в полевых условиях .....	21
Приложение С (информативное) Меры по контролю качества .....	22
Библиография .....	24

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. Что касается стандартизации в области электротехники, ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Проекты международных стандартов разрабатываются по правилам, указанным в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Главная задача технических комитетов состоит в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Обращается внимание на то, что некоторые элементы данного документа могут быть объектом патентных прав. ISO не несет ответственности за идентификацию какого-либо одного или всех таких патентных прав

ISO 5667 состоит из следующих частей под общим названием *Качество воды. Отбор проб*:

- *Часть 1. Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программ и методикам отбора проб*
- *Часть 3. Руководство по хранению и обращению с пробами воды*
- *Часть 4. Руководство по отбору проб из естественных и искусственных озер*
- *Часть 5. Руководство по отбору проб питьевой воды из очистных сооружений и трубопроводных распределительных систем*
- *Часть 6. Руководство по отбору проб из рек и потоков*
- *Часть 7. Руководство по отбору проб воды и пара из котельных установок*
- *Часть 8. Руководство по отбору проб влажных осадений*
- *Часть 9. Руководство по отбору проб морской воды*
- *Часть 10. Руководство по отбору проб из сточных вод*
- *Часть 11. Руководство по отбору проб грунтовых вод*
- *Часть 12. Руководство по отбору проб из донных отложений*
- *Часть 13. Рекомендации по отбору проб шлама*
- *Часть 14. Руководство по обеспечению качества при отборе проб природных вод и обращении с ними*

- *Часть 15. Руководство по консервированию и обработке проб осадка и отложений*
- *Часть 16. Руководство по биотестированию проб*
- *Часть 17. Руководство по отбору валовых проб взвешенных твердых частиц*
- *Часть 19. Руководство по отбору проб в морских отложениях*
- *Часть 20. Руководство по использованию данных об образцах для принятия решения. Соответствие с пороговыми и классификационными системами*
- *Часть 21. Руководство по отбору проб питьевой воды, распределяемой цистернами или другими средствами, кроме водопроводных труб*
- *Часть 22. Руководство по проектированию и размещению мест для отбора проб грунтовых вод*
- *Часть 23. Руководство по пассивному отбору проб из поверхностных вод*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 5667-23:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/857b2d65-1161-4b3a-a68b-7db48200ffda/iso-5667-23-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/857b2d65-1161-4b3a-a68b-7db48200ffda/iso-5667-23-2011>

## Введение

Устройства для пассивного отбора проб могут быть использованы для мониторинга концентраций аналитов в широком диапазоне, включая металлы, неорганические анионы, полярные органические соединения (например, пестициды и фармацевтические препараты), неполярные органические соединения (например, неполярные пестициды) и промышленные химикаты (например, полиароматические углеводороды и полихлорированные бифенилы) в водных средах.

Мониторинг степени загрязнения поверхностных вод традиционно выполняется посредством точечного отбора проб (известного также как отбор проб в бутылки или черпаком). Такой отбор проб дает моментальную регистрацию уровней загрязнения в данное время. Уровни загрязнения имеют тенденцию к изменениям с течением времени, и поэтому желательно проводить мониторинг в течение длительного периода, чтобы получить более представительный показатель химического качества водного объекта. Это можно достигнуть точечным отбором проб, непрерывным мониторингом, биомониторингом или пассивным отбором проб.

В пассивном отборе проб применяются устройства, в которых используется диффузионный градиент для сбора загрязняющих примесей за период от нескольких дней до нескольких недель. За этим процессом следует экстрагирование и анализ загрязнителей в лаборатории.

Устройства для пассивного отбора проб (далее пассивные пробоотборники) могут быть использованы в кинетическом и равновесном режимах. В равновесном режиме пассивный пробоотборник достигает равновесия с отобранной средой и обеспечивает меру концентрации во время извлечения из окружающей среды. В кинетическом режиме пассивный пробоотборник отбирает пробы интегративным способом и обеспечивает меру средневзвешенной во времени концентрации загрязняющей примеси в воде за период экспонирования. Когда поглощение в приемную фазу регулируется через мембрану, тогда пассивные пробоотборники действуют как интегративные пробоотборники с момента размещения и периода экспонирования до момента накопления половины максимального количества в приемной фазе. Мембранное регулирование означает, что сопротивление мембраны транспорту больше, чем сопротивление граничного слоя воды. В застойной воде поглощение обычно регулируется граничным слоем воды. В условиях высокой турбулентности поглощение регулируется мембраной. Когда поглощение регулируется граничным слоем воды, поведение пассивных пробоотборников аналогично поведению пробоотборников при мембранном регулировании, но скорость отбора проб зависит от параметров течения. Если параметры течения изменяются с течением времени, то поглощение может регулироваться граничным слоем воды, когда турбулентность низкая, но регулирование изменяется на мембранное, когда турбулентность увеличивается.

Диффузия в приемную фазу происходит за счет концентрации свободного растворенного загрязнителя, не связанного с твердыми частицами и органическими соединениями с большой молекулярной массой (например, гуминовая и фульвовая кислоты). Этот метод обеспечивает меру средневзвешенной во времени концентрации свободной растворенной части загрязнителей, собираемых пассивным пробоотборником. Для некоторых пассивных пробоотборников, применяемых для металлов, концентрация измеряемого аналита включает как его свободную растворенную часть, так и ту часть, которая связана с неорганическими и органическими соединениями с маленькой молекулярной массой и может диффундировать в проницаемый слой и диссоциировать в нем. Загрязнитель, связанный с химическими соединениями с большой молекулярной массой, диффундирует в диффузионный слой только очень медленно. Концентрация, измеренная пассивным пробоотборником, может отличаться от концентрации, измеренной в точечной пробе (в бутылке). В точечной пробе часть измеряемого загрязнителя определяется посредством комбинации таких факторов, как связь части загрязнителя с твердыми частицами и большими органическими соединениями и обработка (например, фильтрование при 0,45 мкм или ультрафильтрование), применяемая до анализа. Пассивные пробоотборники, используемые в поверхностных водах, обычно состоят из приемной фазы (как правило, растворитель, полимер или сорбент), которая имеет высокое сродство с анализируемыми загрязнителями и таким образом собирает их. Эта приемная фаза может быть фиксированной сзади мембраны или быть окруженной мембраной, через которую может

проникать целевой аналит. Схематическое изображение такого пассивного пробоотборника представлено на Рисунке 1. В своей самой простой форме устройство для пассивного отбора проб состоит только из «голой» мембраны, волокна или объемного сорбента, который действует как приемная фаза. В таких пассивных пробоотборниках полимер действует и как приемная фаза и как проницаемая мембрана. Полимеры, используемые в этих пробоотборниках, обычно имеют высокую проницаемость, и поглощение регулируется граничным слоем воды. Поглощение переходит под мембранное регулирование только при очень высоких скоростях течения. Различные комбинации проницаемого слоя и приемной фазы используются для различных классов загрязняющих веществ (неполярные органические, полярные органические и неорганические). Пассивные пробоотборники предназначены для использования с одним из этих основных классов загрязнителей.

Пассивные пробоотборники могут использоваться в нескольких режимах, включая качественный и полуколичественный, которые можно применять, например, для обнаружения источников загрязнения. Если имеются соответствующие калибровочные данные, пассивные пробоотборники можно использовать в количественном режиме для измерения концентрации свободного растворенного вида загрязнителя.

## iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 5667-23:2011](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/857b2d65-1161-4b3a-a68b-7db48200ffda/iso-5667-23-2011)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/857b2d65-1161-4b3a-a68b-7db48200ffda/iso-5667-23-2011>





## Качество воды. Отбор проб.

### Часть 23.

## Руководство по пассивному отбору проб из поверхностных вод

### 1 Область применения

Настоящая часть ISO 5667 устанавливает процедуры для определения средневзвешенных во времени и равновесных концентраций свободной растворенной доли органических и металлоорганических соединений, а также неорганических веществ, включая металлы, в поверхностных водах методом пассивного отбора проб с последующим анализом.

### 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные нормативные документы являются обязательными при применении данного документа. Для жестких ссылок применяется только цитированное издание документа. Для плавающих ссылок необходимо использовать самое последнее издание нормативного ссылочного документа (включая любые изменения).

ISO 5667-1, *Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программ и методикам отбора проб*

ISO 5667-3, *Качество воды. Отбор проб. Часть 3. Руководство по хранению и обращению с пробами воды*

ISO 5667-4, *Качество воды. Отбор проб. Часть 4. Руководство по отбору проб из естественных и искусственных озер*

ISO 5667-6, *Качество воды. Отбор проб. Часть 6. Руководство по отбору проб из рек и потоков*

ISO 5667-9, *Качество воды. Отбор проб. Часть 9. Руководство по отбору проб морской воды*

ISO 5667-14, *Качество воды. Отбор проб. Часть 14. Руководство по обеспечению качества при отборе проб природных вод и обращении с ними*

ISO 6107-2, *Качество воды. Словарь. Часть 2*

ISO/TS 13530, *Качество воды. Руководство по аналитическому контролю качества для анализа воды*

ISO 14644-1, *Помещения чистые и связанные с ними контролируемые среды. Часть 1. Классификация чистоты воздуха*

### 3 Термины и определения

Применительно к настоящему документу используются термины и определения, данные в ISO 6107-2, и нижеследующие.

**3.1**  
**аналитический эталон восстановления**  
**analytical recovery standard**  
вещество, добавляемое к приемной фазе пассивного пробоотборника до анализа, степень восстановления которого во время анализа используется для получения информации об эффективности восстановления

**3.2**  
**полевое контрольное устройство**  
**field control**  
пассивный пробоотборник для контроля качества, регистрирующий любой химикат, который накапливается в пассивном пробоотборнике во время изготовления, сборки, хранения, транспортировки, размещения, извлечения и последующего анализа

**3.3**  
**пассивный отбор проб**  
**passive sampling**  
метод отбора проб, основанный на диффузии аналита из отобранной среды в приемную фазу в пассивном пробоотборнике в результате разницы между химическими потенциалами аналита в двух средах: результирующее течение из одной среды в другую продолжается до тех пор, пока в системе не будет установлено равновесие или когда период отбора проб будет завершен

**3.4**  
**интегративная фаза пассивного отбора проб**  
**integrative phase of passive sampling**  
фаза отбора проб, во время которой скорость поглощения аналита в приемную фазу пассивного пробоотборника приблизительно линейная и поглощение пассивного пробоотборника пропорционально средневзвешенной во времени концентрации аналита в окружающей среде

**3.5**  
**эталонное соединение для контроля рабочих характеристик**  
**рабочее эталонное соединение**  
**performance reference compound**  
**PRC**  
вещество, которое добавляется в пробоотборник до экспонирования и имеет такое сродство к пробоотборнику, что оно рассеивается из него во время экспонирования и не мешает отбору проб и аналитическим процессам

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Скорости отделения (удаления) PRCs используются для получения информации о кинетике поглощения загрязнителей *in situ*.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В настоящее время нет PRCs для пассивных пробоотборников, ориентированных на металлы и полярные органические соединения.

**3.6**  
**холостой реактив**  
**reagent blank**  
аликвота реактива, используемого в обработке пассивных пробоотборников, которая анализируется после их применения, для того чтобы диагностировать любое загрязнение от используемых реактивов

**3.7****добавка для контроля восстановления****recovery spike**

пассивный пробоотборник для контроля качества, предварительно обогащенный известной массой аналитического эталона восстановления, применяемый для определения степени восстановления загрязнителя из пассивных пробоотборников после размещения

**3.8****класс пассивного пробоотборника****passive sampling device class**

класс пассивного пробоотборника на основе класса загрязнителя, для накопления которого он предназначен

ПРИМЕЧАНИЕ Классы пассивных пробоотборников включают:

- полярные органические соединения;
- неполярные органические соединения;
- неорганические соединения, включая металлы.

**3.9****мембранное регулирование****membrane control**

когда диффузия через мембрану пассивного пробоотборника определяет весь массоперенос и сопротивление массопереносу аналитов из объемной фазы воды в приемную фазу

**3.10****граничный слой воды****water boundary layer**

вязкий подслой воды, смежный с поверхностью, обусловленный сложными гидродинамическими взаимодействиями поверхности с водой, который создает сопротивление диффузии из объемной фазы воды в приемную фазу и уменьшается по толщине при увеличении турбулентности в объемной фазе воды

**3.11****скорость отбора проб****sampling rate**

$R_s$

кажущийся объем воды, освобождаемой от аналита в единицу времени, вычисляемый как произведение коэффициента полного массопереноса на площадь приемной фазы, подвергающейся воздействию окружающей среды

ПРИМЕЧАНИЕ Скорость отбора проб выражается в литрах за день.

**3.12****монтажное устройство****deployment device**

конструкция, к которой пассивные пробоотборники могут прикрепляться или в которой они могут удерживаться в правильном положении на участке размещения пробоотборников в течение всего периода их использования

ПРИМЕРЫ Металлическая сетка, шест или клеть с якорными оттяжками, буйами и анкерными устройствами, где необходимо.

## 4 Сущность метода

Общие характеристики пассивного пробоотборника представлены на Рисунке 1. Конструкции различных типов пассивных пробоотборников для разных классов загрязнителей, полярных органических, неполярных органических и неорганических (включая металлы), приведены в Таблице А.1. Процедуры, обычно используемые для калибровки различных конструкций пассивного пробоотборника, приведены в Таблице А.2.

Загрязнители накапливаются в приемной фазе пассивного пробоотборника за измеряемый период времени воздействия поверхностной воды. В лаборатории загрязнители извлекают из пассивного пробоотборника, и количество каждого накопленного загрязнителя определяют методом химического анализа.

Поглощение загрязнителя в приемную фазу пробоотборника соответствует приближению первого порядка к максимуму (см. Рисунок 2). Масса, накопленная за время экспозиции,  $t$ ,  $m_t$ , определяется Уравнением (1):

$$m_t = m_{\max} [1 - \exp(-k_e t)] \quad (1)$$

где

$m_{\max}$  накопленная максимальная масса;

$k_e$  константа макроскорости первого порядка (константа скорости результирующего обмена), которая зависит от свойств пробоотборника и загрязнителя (см. Примечание).

ПРИМЕЧАНИЕ Параметры, которые составляют константу макроскорости,  $k_e$ , рассматриваются в Разделе 13.

Поглощение имеет приблизительно линейную зависимость от времени на протяжении всего периода экспозиции от момента размещения,  $t = 0$ , до момента накопления половины максимального количества в приемной фазе,  $t = t_{0,5}$ . При таких условиях и в том случае, когда перенос массы загрязнителя линейно связан с концентрацией в воде, пассивный пробоотборник действует в интегративном режиме и может использоваться для измерения средневзвешенной во времени концентрации загрязнителя, воздействующего на пассивный пробоотборник.

Время до накопления половины максимального количества в приемной фазе,  $t_{0,5}$ , вычисляется с использованием Уравнения (2):

$$t_{0,5} = \frac{\ln 2}{k_e} \quad (2)$$

При более продолжительном времени экспонирования, по мере приближения  $m_{\max}$ , пассивный пробоотборник действует в равновесном режиме и обеспечивает меру концентрации только во время извлечения пассивного пробоотборника.