
Качество воды. Отбор проб.

Часть 17.

**Руководство по отбору валовых проб
взвешенных твердых частиц**

Water quality — Sampling —

Part 17: Guidance on sampling of bulk suspended solids

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5667-17:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13a31b5d-c832-4382-96ba-9a45c473a36a/iso-5667-17-2008>

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



Ссылочный номер
ISO 5667-17:2008(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 5667-17:2008

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13a31b5d-c832-4382-96ba-9a45c473a36a/iso-5667-17-2008>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2008

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
Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

| | |
|--|----|
| Предисловие | iv |
| Введение | vi |
| 1 Область применения | 1 |
| 2 Нормативные ссылки | 1 |
| 3 Термины и определения | 1 |
| 4 Стратегии и цели отбора проб взвешенных твердых частиц | 2 |
| 4.1 Программа и план отбора проб | 2 |
| 4.2 Зависимость содержания взвешенных твердых частиц от расхода | 2 |
| 4.3 Частота, продолжительность и расчет времени для отбора проб | 3 |
| 4.4 Места отбора проб | 3 |
| 5 Оборудование для отбора проб | 4 |
| 5.1 Общие положения | 4 |
| 5.2 Пассивные пробоотборники | 4 |
| 5.3 Мешочные пробоотборники | 4 |
| 5.4 Валовые пробоотборники | 4 |
| 6 Методы отбора проб взвешенных твердых частиц | 5 |
| 6.1 Общие положения | 5 |
| 6.2 Методы центрифугирования | 5 |
| 6.3 Методы осаждения | 9 |
| 6.4 Методы фильтрации | 11 |
| 6.5 Фильтрация посредством тангенциального потока | 13 |
| 6.6. Требования к накачиванию | 14 |
| 7 Измерения на месте | 15 |
| 8 Обработка и анализ проб после сбора | 16 |
| 8.1 Общие положения | 16 |
| 8.2 Идентификация проб | 16 |
| 8.3 Протокол отбора проб | 16 |
| 8.4 Консервация | 17 |
| 8.5 Транспортировка проб | 17 |
| 9 Гарантия качества полевых проб | 18 |
| 9.1 Общие положения | 18 |
| 9.2 Гарантия качества, специфическая для центрифуг | 18 |
| 9.3 Характеристика взвешенных твердых частиц | 19 |
| 10 Интерпретация данных | 19 |
| 10.1 Общие положения | 19 |
| 10.2 Изменчивость во времени | 19 |
| 10.2 Изменчивость в пространстве | 19 |
| 10.4 Выводы для интерпретации данных | 20 |
| 10.5 Полевые методы для уменьшения неопределенности | 20 |
| 11 Меры предосторожности | 20 |
| Приложение А (информативное) Информация о взвешенных твердых частицах и отборе их проб | 22 |
| Приложение В (информативное) Описание пробоотборников | 24 |
| Библиография | 31 |

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. ISO осуществляет тесное сотрудничество с международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

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 возможность патентования некоторых элементов данного международного стандарта. ISO не несет ответственности за идентификацию какого-либо или всех таких патентных прав.

ISO 5667-17 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 147, *Качество воды*, Подкомитетом SC 6, *Отбор проб (общие методы)*.

Это второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 5667-17:2000), которое технически пересмотрено.

ISO 5667 состоит из следующих частей под общим заглавием *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 сточных вод и на сооружениях водоочистки*
- *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 18. Руководство по отбору проб подземных вод на загрязненных участках*
- *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*

Следующие части находятся в стадии разработки:

- *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 отбор проб подземных вод*
- *Часть 23. Определение значительных загрязнений в поверхностных водах методом пассивного отбора проб*

[ISO 5667-17:2008](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13a31b5d-c832-4382-96ba-9a45c473a36a/iso-5667-17-2008)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/13a31b5d-c832-4382-96ba-9a45c473a36a/iso-5667-17-2008>

Введение

В этой части ISO 5667 показана важная роль взвешенных твердых частиц в проточной воде, особенно совокупного компонента из ила с глиной (< 63 мкм), связанного углерода в качестве транспортной среды для нутриентов (особенно фосфора), следов металлов и некоторых классов органических веществ (см. Раздел А.1).

Хотя анализ взвешенных твердых частиц проводится уже в течение многих лет, нет стандартных методов отбора проб взвешенных твердых частиц в полевых условиях для исследования качества воды (т.е. для физического, химического, биологического и/или токсикологического описания). Хотя существуют стандартные методы отбора проб воды для седиментологических целей (см. ISO 5667-1 [1], ISO 5667-4 [2] и ISO 5667-6 [3]), они часто не годятся для химического анализа взвешенных твердых частиц из-за загрязнения самого пробоотборника и из-за отсутствия достаточного объема пробы для достоверного химического анализа. Часто косвенные методы оценки химического вклада твердых частиц (например, метод разностей, см. Раздел А.3) дают ошибочные результаты (см. Раздел А.2) из-за проблем, возникающих во время процесса фильтрования и при обработке аналитических результатов для определения концентраций химических веществ в дисперсной фазе (см. Разделы А.2 и А.3). Из-за отсутствия стандартов на отбор проб взвешенных твердых частиц для исследования качества воды, из-за невозможности достижения полной стандартизации в связи с различием в целях программ качества воды и из-за отсутствия стандартного оборудования эта часть ISO 5667 дает руководство для разных процедур отбора проб, представляет их систематические ошибки и альтернативы. В этой части ISO 5667 исключаются протоколы отбора проб, которые относятся к общепринятому отбору проб воды. Полевые и лабораторные процедуры фильтрования, которые обычно используются для измерения количества взвешенных твердых частиц, также исключаются. Любая ссылка на эти методы дается только в целях демонстрации их абсолютной ограниченности для исследования качества взвешенных твердых частиц.

Цели программы качества воды определяют размер требуемой пробы и, следовательно, тип применяемого оборудования. Обычно, однако, для анализа физических, химических, биологических и токсикологических свойств могут потребоваться пробы, масса которых измеряется от нескольких граммов до сотен граммов, в зависимости от предпринимаемого анализа. Примеры целей программы, которые требуют валовой сбор взвешенных твердых частиц, включают:

- мониторинг окружающей среды для оценки, контроля или регулирования качества воды;
- мониторинг речных вод для регулирования или контроля, особенно в отношении химических и токсикологических свойств;
- изучение качества воды, включая физико-химические процессы, которые влияют на пути, существование и эффекты взвешенных твердых частиц, а также химические свойства связанных с ними нутриентов и загрязняющих веществ;
- восстановление взвешенных твердых частиц для физического анализа, включая размер частиц, органическое содержание, включая твердые частицы углерода, геохимию, неорганическую и органическую химию и токсичность взвешенных твердых частиц;
- сбор проб взвешенных твердых частиц для долгосрочного хранения (Ссылка [35]).

Качество воды. Отбор проб.

Часть 17.

Руководство по отбору валовых проб взвешенных твердых частиц

1 Область применения

Эта часть ISO 5667 распространяется на отбор проб взвешенных твердых частиц для мониторинга и исследования качества пресной воды и, в частности, проточных систем, таких как реки и водные потоки. Некоторые элементы этой части ISO 5667 могут применяться для пресноводных озер, резервуаров и водохранилищ; однако программы отбора проб в естественных условиях могут различаться, и необязательно, что они сюда включены.

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

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

ISO 5667-15, *Качество воды. Отбор проб. Часть 15. Руководство по консервированию и обработке проб осадка и отложений*¹⁾

3 Термины и определения

Применительно к этой части ISO 5667 используются следующие термины и определения.

3.1

взвешенные твердые частицы **suspended solids**

(валовой отбор проб) твердые частицы диаметром более 0,45 мкм, которые суспендированы в воде

3.2

валовые взвешенные твердые частицы **bulk suspended solids**

твердые частицы, которые могут быть удалены из воды путем фильтрования, осаждения или центрифугирования при определенных условиях

1) Будет опубликовано. (Пересмотр ISO 5667-15:1999)

ПРИМЕЧАНИЕ Адаптация из ISO 6107-2:2006 [4], 139, “взвешенные твердые частицы”.

3.3

изокинетический отбор проб isokinetic sampling

метод, при котором водный поток проходит через отверстие пробоотборника со скоростью, которая равна скорости потока в непосредственной близости от пробоотборника

[ISO 6107-2:2006 [4], 56]

4 Стратегии и цели отбора проб взвешенных твердых частиц

4.1 Программа и план отбора проб

К наиболее важным шагам в программах мониторинга и оценки рисков относится разработка подходящего плана отбора проб, который должен быть составлен соответственно индивидуальным целям оценки и конкретным требованиям к качеству данных.

Стратегия отбора проб включает: идентификацию исследуемой области, выбор процедуры и типа анализа и выбор места и количества участков отбора проб. Эти положения затем объединяют в программу отбора проб, в которой учитываются сезонность и структуры затрат.

Для отбора проб следует учитывать требуемую точность результатов, типы местных субстратов, топографические и гидрографические условия в исследуемом районе, информацию о местных источниках загрязнения, а также (если имеются) данные из предыдущих оценок. Количество точек отбора проб, их расположение, количество проб, которое будет взято в каждом участке, и система идентификации проб должны быть определены заранее. Любые соответствующие корректировки можно сделать потом в полевых условиях, и в этих случаях причины для таких изменений следует логически объяснить в отчете. Когда планируется исследование трендов, важно учитывать требуемую статистическую достоверность данных, если должны быть сделаны заключения по измеряемым вариациям за определенный период; для этого требуется статистическая оценка. С точки зрения статистики потенциальные ошибки в процессе отбора проб и/или измерения особенно влияют на вариацию данных. О других деталях разработки программ отбора проб см. ISO 5667-1 [1].

4.2 Зависимость содержания взвешенных твердых частиц от расхода

Содержание взвешенных твердых частиц в проточной воде в первую очередь определяется скоростью течения, т.е. расходом исследуемой воды. Чем выше скорость течения, тем больше также его размывающая способность и время, в течение которого частицы отложения остаются в суспензии. В этом состоит причина динамического характера переноса взвешенных частиц. В участках, где течение замедлено (например, в запруженных зонах или в доках), взвешенные твердые частицы оседают, образуя наносы, которые затем будут переноситься, если расход воды начнет увеличиваться (Ссылка [36]).

Поэтому предполагается, что для точной интерпретации анализа взвешенных твердых частиц нужно знать соответствующий расход и учитывать его происхождение (точка отбора проб). Например, когда расход увеличивается, содержание взвешенных твердых частиц часто растет экспоненциально, так что возрастающие потоки транспортируют значительные количества взвешенных частиц, в результате чего максимальные концентрации взвешенных твердых частиц могут возникнуть раньше, чем течение достигнет своего пика. Высокие концентрации загрязняющих веществ могут вызвать значительное увеличение потенциальной токсичности взвешенных твердых частиц (Ссылка [37]). Снабжение осадка значительно уменьшается перед пиком течения, так что пониженные концентрации взвешенных твердых частиц могут возникнуть после того, как течение достигнет своего пика. Часто эти гидрологические явления объединяются, обуславливая образование временно интегрированной пробы, которую собирают.

Состав взвешенных твердых частиц может быть обусловлен увеличением размыва и поступления частиц из стока, вызванного сильными ливнями. Особенно воды с высокой концентрацией планктона обычно показывают заметное увеличение содержания минералов (показанного как доля остатков озоления) по мере увеличения дренажа.

Когда воды запружены или регулируются и имеет место только маленький расход, тогда наблюдается и увеличенное производство первичных продуктов в резервуарах, и увеличение осаждения минеральных частиц — последнее потому, что плотность частиц больше, чем плотность планктона. По мере увеличения дренажа минеральные частицы удерживаются, так как более легкий планктон быстро вымывается, тогда как осажденные минеральные частицы ресуспендируются (Ссылка [38]).

4.3 Частота, продолжительность и расчет времени для отбора проб

Частота, продолжительность и расчет времени отбора проб конкретно зависят от цели исследования.

В зависимости от исследуемой проблемы единичный анализ может быть вполне достаточным, тогда как для оценки наносов или долгосрочных предсказаний, особенно, когда измерения показывают значения, распределенные в широком диапазоне, могут потребоваться еженедельный или ежемесячный анализы, чтобы сделать обоснованное заключение. Статистический анализ (см. ISO 5667-1 [1]) может быть полезен, чтобы оценить, являются ли вариации случайными (т.е. показывают нормальное распределение) или систематическими (тренды, циклические вариации).

Продолжительность периода, установленного для сбора взвешенных твердых частиц, зависит главным образом от количества взвешенного вещества в воде и от массы осадка, требуемой для аналитических целей. В зависимости от процесса отбора проб время, необходимое для получения осадка, может меняться от нескольких часов до нескольких недель.

Количество взвешенных твердых частиц в первую очередь зависит от стока (расхода) водного течения и, таким образом, обычно не зависит от времени дня. Особые гидравлические события, такие как отлив и прилив, также должны быть включены в текущую программу, чтобы отбор проб был действительно репрезентативным (Ссылка [39]).

Многие загрязняющие вещества (например, связанные с дорожным стоком) могут переноситься на ранних стадиях нового события. В некоторых случаях может быть полезно использование именно этого периода, чтобы предотвратить недооценку наносов загрязняющих веществ.

4.4 Места отбора проб

Места отбора проб следует выбирать таким образом, чтобы результаты измерений были представительными для протяженного участка реки. При выборе участка следует учитывать существующую сеть пунктов мониторинга воды, чтобы соответствующие и дополнительные результаты можно было получить для обоих отсеков.

Если должны быть идентифицированы причины загрязнения, точки отбора проб следует правильно устанавливать относительно исследуемых источников загрязнения. Часто следует принимать во внимание такие практические вещи, как доступ к воде, доступность места отбора проб, подходящее место для портативной центрифуги или защита пробоотборного оборудования от вандализма.

Наносы притоков могут быть нужны для обеспечения идентификации мест, где мог бы быть необходим контроль источника. Для оптимизации расчета наносов притоков предпочтительно собирать пробы взвешенного осадка как можно дальше вниз по течению, но выше мест, где может влиять слияние.

Прежде чем принимать решение о назначении участка для точек постоянного мониторинга, должны быть проведены предварительные исследования в различных потенциальных измерительных участках, чтобы определить, для какой области и для каких характеристик место отбора проб является репрезентативным (Ссылка [39]).

Зона отбора проб должна быть описана посредством ее координат (восточное и северное направления) и точного указания расположения каждой точки замера. Кроме того должна быть обеспечена документация в виде карт в масштабе 1:5 000 и 1:25 000 и фотографий, и маршрут доступа должен был описан таким образом, чтобы новый персонал, например, мог по нему установить место отбора проб. Если возможно, точку отбора проб следует маркировать (например, буйками).

Подходящие места отбора проб часто находятся поблизости от мостов или гидрометрических станций, так как легко установить их местонахождение. Обычно в таких местах вода доступна, даже когда ее уровень выше нормального. Соответствующий сток можно определить водомерами.

5 Оборудование для отбора проб

5.1 Общие положения

Существует целый ряд различных методов отбора проб с использованием различного оборудования для валового сбора взвешенных твердых частиц. Многие из этих пробоотборников являются специфическими для конкретного места выборки и применяются с лодок, мостов или вброд.

Руководство по объемам материала, которые требуются для различных типов физического, химического, биологического и токсикологического анализа, дано в ISO 5667-15.

5.2 Пассивные пробоотборники

Этот класс пробоотборников включает обычные пробоотборники для взвешенных твердых частиц, такие как батометры-интеграторы для отбора проб взвешенных наносов по вертикали и пробоотборники для разовой выборки. Пассивные пробоотборники помещают в толщу воды, где они наполняются в условиях окружающей среды, при использовании изокинетических методов отбора проб. Эти пробоотборники обычно используются вместе со стандартными протоколами отбора проб для сбора наиболее репрезентативных минеральных твердых веществ в заданном речном поперечном сечении, такими как методы одинакового приращение расхода и одинакового приращения ширины (Ссылки [7], [8], [9]).

Большинство стандартных пробоотборников, описанных в Ссылке [9], были разработаны для определений количества, а не качества взвешенных твердых частиц. Их использование не рекомендуется для качественного отбора проб твердых частиц из-за малых объемов пробы, загрязнения пробы материалами, используемыми для изготовления этих пробоотборников, и по другим техническим и методологическим причинам (Ссылка [14]).

5.3 Мешочные пробоотборники

Пассивный пробоотборник с большим мешком (6,5 л), описанный в Ссылке [10], был разработан специально для оценки качества взвешенных твердых частиц из-за его большой вместимости и использования химически инертных материалов в качестве конструкционных. Многомешочные пробоотборники обычно комбинируют для отбора пробы достаточного объема, чтобы получить достаточно взвешенных твердых частиц для последующего химического анализа. Мешочный пробоотборник также используется в сочетании с валовыми пробоотборниками, описанными в 5.4.

5.4 Валовые пробоотборники

Валовые пробоотборники обычно используются для обезвоживания больших (валовых) количеств взвешенных твердых частиц. Полевые валовые пробоотборники включают фильтрацию в тангенциальном потоке и центрифугирование. Для обоих требуется, чтобы большой объем смеси воды/твердых частиц был взят, или откачан, из толщи воды в валовой пробоотборник. Эта часть ISO 5667 распространяется только на те методы, которые можно применять в естественных условиях. Поэтому использование лабораторных центрифуг и другие лабораторные методы обезвоживания, такие как седиментация, здесь не рассматриваются.

6 Методы отбора проб взвешенных твердых частиц

6.1 Общие положения

Ввиду того, что пока еще нет стандартизованных инструкций для отбора проб взвешенных твердых частиц, важно соблюдать стандартную процедуру, чтобы данные долгосрочных исследований были сравнимы.

При выборе процедуры отбора проб важными являются следующие критерии (Ссылка [25]):

- a) горизонтальное распределение взвешенных твердых частиц;
- b) вертикальное распределение взвешенных твердых частиц;
- c) пространственное и временное распределение взвешенных твердых частиц при постоянных скоростях расхода (основной расход) или при быстрых изменениях расхода (паводковый расход воды);
- d) переменный состав взвешенных твердых частиц в зависимости от стратегии или процедуры отбора проб;
- e) величина пробы, которая минимизирует ошибку, обусловленную нерегулярным распределением взвешенных твердых частиц в воде, и удовлетворяет аналитическим требованиям.

Взвешенные твердые частицы отбирают различными методами отбора проб, в которых используется различное оборудование:

- a) методы центрифугирования (например, центрифугирование в непрерывном потоке);
- b) методы осаждения (например, использование отстойников, плавающих коллекторов);
- c) методы фильтрования (нормальное, под давлением и в вакууме).

Некоторые из этих методов включают экстракцию больших объемов смеси воды/твердых частиц из реки. Это часть ISO 5667 относится только к процедурам *in situ*, вот почему лабораторное центрифугирование и другие методы, основанные на лабораторном разделении, здесь не рассматриваются.

6.2 Методы центрифугирования

6.2.1 Общие положения

Приборы для отбора проб, которые основаны на процедурах центрифугирования, называются очистителями, или чаще, центрифугами. Эти приборы действуют с непрерывным потоком; вода закачивается через поле центробежных сил, где твердые частицы отделяются от водной среды (см. Раздел В.2). Хотя существует целый ряд различных типов центрифуг непрерывного действия, все они функционируют согласно одному и тому же принципу. Для всех требуется:

- a) привод (электромотор или бензиновый двигатель) для вращения ротора центрифуги с высокой скоростью;
- b) насос для подачи смеси взвешенных твердых частиц/воды в ротор центрифуги;
- c) ротор центрифуги (сепаратор, очистительный цилиндр), который удерживает обезвоженные взвешенные твердые частицы.

В центрифугах сырая вода закачивается сверху или снизу в центр ротора. Центробежная сила отталкивает твердые частицы, которые плотнее воды, от края ротора, где их удерживают когезионные и адсорбционные силы. Очищенная вода вытекает из ротора. Эти системы эффективны для сбора взвешенных твердых частиц, если концентрация органического вещества не избыточна (см. ISO 5667-15). Минимальный размер частиц, которые могут отделяться, зависит от геометрии ротора, центробежной силы (скорость вращения) и физических характеристик взвешенных твердых частиц (гранулометрический состав, химический состав и плотность) (см. ISO 6107-2 [4]).

Эффективность восстановления зависит от вышеназванных трех характеристик, а также от концентрации взвешенных твердых частиц и количества органического вещества в пробе. Удержание более 90 % взвешенных твердых частиц в смеси воды/твердых частиц описано в Ссылке [12]. Процентное содержание сохранных твердых частиц, диаметр которых меньше 0,45 мкм, часто составляло более 50 % в сухой пробе.

Детали относительно применения и стратегий для центрифуг непрерывного действия и насосов даны в Ссылках [13], [14], [18] и [19]. Работа центрифуги должна всегда соответствовать техническим условиям производителя. Безопасность является особенно важной и описана в Разделе 11. Рекомендуется также ISO 5667-3, в котором, хотя и рассматривается отбор цельных проб воды, также описывается подготовка контейнера (очистки) перед сбором пробы.

Все детали центрифуги, которые контактируют со смесью воды/твердых частиц, должны быть сделаны из нержавеющей стали или покрыты политетрафторэтиленом (PTFE) для избежания загрязнения пробы. Это особенно важно, если очищенная вода, выпускаемая из очистителя, (пермеат), будет использоваться для дальнейшего химического анализа и/или в полученных взвешенных твердых частицах будут определяться металлы. Предпочтительно, чтобы PTFE использовался, когда должен проводиться неорганический анализ (например, для металлов), тогда как стерильная нержавеющая сталь предпочтительнее для органического анализа.

Восстановление взвешенных твердых частиц из ротора или трубчатой камеры обычно не рассматривается в инструкциях производителя. В зависимости от типа проводимого анализа восстановленные частицы следует удалять, используя шпатели из PTFE либо из нержавеющей стали (центрифуги роторного типа) или извлекая PTFE прокладки (трубчатые камеры).

Использование центрифуги позволяет разделять гидрологические события (например, отбор проб из паводковой воды или пространственное распределение взвешенных элементов), которые должны регистрироваться, когда они происходят. Результаты анализов позволяют осуществлять мониторинг заданного соответствия и показывают существующий уровень нагрузки загрязнений во взвешенных твердых частицах. Отбор проб с использованием центрифуг включает отдельные пробы, которые можно непосредственно коррелировать с расходом во время отбора проб, так чтобы можно было сделать оценки наноса или другие гидрологические оценки (например, источников загрязнения), когда в год взято адекватное число проб (например, каждые две недели).

Центрифуги непрерывного действия можно использовать несколькими способами:

- экстракция *in situ* (непосредственная экстракция из водоема);
- стационарное использование (установка центрифуги непрерывного действия на станции мониторинга воды);
- мобильное использование (например, установка центрифуги непрерывного действия в лодке или на трейлере);
- лабораторная экстракция (подача из резервуара/контейнера).

6.2.2 Преимущества процессов центрифугирования

Преимущества процессов центрифугирования состоят в следующем:

- a) быстрое свертывание отбора проб в чрезвычайных случаях (наводнение, волны загрязнений);
- b) метод отбора проб можно варьировать в зависимости от наноса взвешенных твердых частиц;
- c) они позволяют собирать большие количества взвешенных твердых частиц за несколько часов;
- d) они обеспечивают хорошее разделение твердых частиц и воды, т.е. степень разделения от 91 % до 98 % (Ссылка [40]);
- e) наносы веществ, которые главным образом связаны с взвешенными твердыми частицами, могут быть оценены;
- f) гидрологические оценки наноса взвешенных твердых частиц могут быть сделаны на основе непосредственной связи с уровнями расхода;
- g) проба остается неизменной после экстракции (ее немедленно охлаждают или замораживают);
- h) пробы могут быть взяты из нескольких различных точек в течение нескольких дней в зависимости от их местонахождения;
- i) мобильная установка на лодке позволяют проводить горизонтальные и глубинные измерения.

6.2.3 Недостатки процессов центрифугирования

Недостатки процессов центрифугирования состоят в следующем:

- a) высокая стоимость приобретаемого оборудования;
- b) расходы на обслуживание при непрерывной эксплуатации;
- c) дорогие сменные детали;
- d) мобильное размещение требует высококвалифицированного персонала;
- e) экстракция осажденных частиц посредством центрифуги непрерывного действия выгодна только для локальных мест отбора проб (см. также 6.2.4);
- f) они не дают исчерпывающую картину, а только моментальные отображения;
- g) речные берега не доступны в некоторых местах, где неблагоприятная топография;
- h) пробы воды не могут быть взяты при глубоком охлаждении водоемов.

6.2.4 Рассмотрение рабочих процедур для центрифуг непрерывного действия

Процедуры и обслуживание центрифуг устанавливаются согласно рабочим инструкциям. Особое внимание следует обратить на безопасность (см. Ссылку [7]).