

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЧЕСТВО ВОДЫ
Отбор проб. Часть 1.
Руководство по составлению программ отбора проб

СТ РК ИСО 5667-1-2006
(ИСО 5667-1:1980 «Качество воды. Отбор проб. Часть 1. Руководство по составлению программ отбора проб», IDT)

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии
Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

(Мемстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН И ВНЕСЕН РГП «Казахстанский институт стандартизации и сертификации»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 18 августа 2006 г. № 357

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 5667-1:1980 «Качество воды. Отбор проб. Часть 1.Руководство по составлению программ отбора проб» («Water quality. Sampling. Part 1. Guidance on the design of sampling programmes»), IDT, с дополнительными требованиями, отражающими потребности экономики Республики Казахстан, которые выделены курсивом.

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ	2011
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ	5 лет

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
4 Определение задач	1
5 Идентификация различных видов отбора проб	4
6 Меры безопасности	4
7 Отдельные замечания по отбору проб	5
8 Отдельные методы отбора проб	7
9 Отбор проб воды, используемой в промышленных целях	10
10 Промышленные сточные воды	12
11 Сточные воды и их обработка	13
12 Время и частота отбора проб	14
13 Виды программ отбора проб	15
14 Статистическая обработка данных по отбору проб	16
15 Изменения, вызванные исключительными обстоятельствами	18
16 Продолжительность отбора и составные пробы	18
17 Измерения дебитов воды и положения, объясняющие эти измерения в рамках контроля качества	19
18 Измерение дебита для контроля качества воды	20
19 Наиболее распространенные методы измерения дебитов	21
Приложение (справочное) Библиография	23

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КАЧЕСТВО ВОДЫ
Отбор проб. Часть 1.
Руководство по составлению программ отбора проб

Дата введения 2006.08.18.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные принципы, которые должны соблюдаться при составлении программ отбора проб с целью контроля качества, определения характеристик качества и идентификации источников загрязнения воды, включая донные отложения и ил.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте используется государственный стандарт:
СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 Вода. Общие требования к отбору проб.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяются термины и определения в соответствии [1], [2], а также следующий термин с соответствующим определением:

Дебит: объем жидкости, проходящей в данный промежуток времени в заданной точке.

4 Определение задач

Целью данного раздела является выявление наиболее важных факторов, которые следует принимать во внимание при разработке программ отбора проб в отношении воды, донных отложений и ила. Более подробная информация приводится в последующих разделах. Пробы собираются и подвергаются анализу с целью определения соответствующих физических, химических, биологических и радиологических параметров.

Отобранные пробы должны быть полностью представительными для всего исследуемого объема. Необходимо принимать все меры предосторожности к тому, чтобы пробы, по возможности, не подвергались любым изменениям в период между их отбором и анализом.

Перед разработкой программы отбора проб необходимо установить задачи, поскольку они являются основными факторами, которые следует

Издание официальное

принимать во внимание при определении нахождения частоты, длительности и процедур отбора проб, последующей обработки проб, а также аналитических требований. Следует также принимать во внимание адекватный уровень детализации и точности, а также метод выражения и представления результатов, например: концентрации или нагрузки, максимальные и минимальные значения, средние арифметические значения медианы и т.д. Кроме того, следует установить перечень определяемых параметров и *аналитических методик, установленных в нормативных документов и МВИ внесенных в реестр РК,* поскольку в них обычно приводятся руководящие указания относительно предосторожностей, которые необходимо соблюдать во время отбора проб и последующего обращения с ними. (Общие руководящие указания по последним вопросам даны в частях 2 и 3 настоящего стандарта соответственно):

а) измерения при контроле качества, используемые местным руководством для решения вопроса о необходимости коррекции краткосрочного процесса;

в) измерения для определения характеристик качества, используемые для указания качества, возможно, как часть исследовательского проекта для долгосрочного контроля, или указания долгосрочных тенденций;

с) идентификация источников загрязнения.

Цель программы может изменяться в зависимости от определения характеристик качества при его контроле и наоборот. Например, долгосрочная программа по определению характеристик нитратов может стать краткосрочной программой контроля качества, что требует увеличения частоты отбора проб, если концентрация нитратов приближается к критическому значению.

4.1 Требования

Все конкретные причины, необходимые для составления программ отбора проб и анализа без перечисления их, могут быть сгруппированы следующим образом.

4.1.1 Основные требования

Установление порядка уровней концентрации или нагрузок конкретных параметров в выбранных местоположениях (например, на поверхности или в массе воды) либо в случае с донными отложениями получение визуальных индикаций об их природе.

4.1.2 Конкретные требования

Подробное определение уровней концентрации или распределений нагрузки физических или химических параметров, а также интересующих биологических видов для всей или части массы воды. Обычно это связано с изучением изменений в зависимости от времени, скорости потока, условий эксплуатации установки, метеорологических условий и т. д.

Эти причины для отбора проб можно подразделить на более конкретные задачи следующим образом:

а) Определение пригодности воды для предполагаемого использования

и, если существует необходимость, оценка любых требований к обработке и контролю, например, исследование воды из буровой скважины для охлаждения, питания котлов или для технологических целей, или в случае природного родника исследование в качестве источника питьевой воды.

б) Изучение влияния сброса сточных вод, включая случайные сбросы, на приемную воду. Помимо вклада в нагрузку загрязнения такие сбросы могут вызывать другие химические взаимодействия, такие как химическое осаждение или выделение газов.

в) Оценка рабочих характеристик и контроль установок для очистки воды, сточных вод и промышленных отходов, например, оценка колебаний и долгосрочных изменений нагрузки на очистные сооружения; определение эффективности процесса очистки на каждом этапе; предоставление данных, свидетельствующих о качестве очищенной воды; контроль за концентрацией очищенных веществ, включая вещества, которые могут представлять опасность для здоровья или мешать бактериологической обработке; контроль веществ, которые могут наносить повреждение материалу установки или оборудования.

г) Изучение влияния потоков пресной и соленой воды в условиях залива с целью получения информации по их перемешиванию и соответствующей *неоднородности*, учитывая колебания приливов и потока свежей воды.

д) Идентификация и количественное определение концентрации веществ, теряемых при промышленных процессах. Эта информация необходима для оценки баланса веществ в установке и измерения сбросов сточных вод.

е) Определение качества котловой воды, конденсата пара и другой оборотной воды. Это позволяет оценить пригодность воды для предназначенного использования.

ж) Контроль за работой промышленных систем водяного охлаждения. Это позволяет рационально использовать воду и в то же время минимизировать проблемы, связанные с образованием накипи и коррозией.

з) Изучение влияния атмосферных примесей на качество дождевой воды. Это дает полезную информацию о качестве воздуха и указывает также на возможность возникновения проблем, например, с незащищенными электрическими контактами.

и) Оценка влияния веществ, поступающих из почвы, на качество воды. Это влияние может быть вызвано природными материалами или загрязнением удобрениями, пестицидами и другими химикатами, используемыми в сельском хозяйстве, или иными веществами.

к) Оценка влияния накопления и выделения веществ донными отложениями на водную биоту в массе воды и донных отложениях.

л) Оценка влияния забора воды, регулирования стока речного бассейна и межбассейновой переброски стока на естественный водоток.

м) Определение изменений качества воды в распределительной сети.

4.2 Особенности отбора проб при изменяющихся характеристиках

4.2.1. Программы отбора проб могут быть сложными, когда определяемые параметры испытывают быстрые и большие изменения, вызванные такими факторами как экстремальные колебания температур, колебания расхода воды или изменение условий работы установки. *Отбор проб производится в соответствии с СТ РК ГОСТ Р 51592.*

4.2.2 Когда колебания концентрации очень медленные, исследование большого водного объекта, например, бассейна реки, представляется достаточно сложным.

4.2.3 Следует избегать или свести к минимуму любое изменение определяемых параметров, которое может возникнуть в результате отбора проб, необходимо, чтобы не произошло никаких изменений в период между отбором проб и их анализом.

4.2.4 Составные пробы дают более полную оценку среднего состава за данный период времени при условии, что обеспечивается постоянство состава проб в период между отбором и анализом.

5 Идентификация различных видов отбора проб

Идентификация различных видов отбора проб и влияние, которые они могут оказывать на выбор места отбора проб, описаны в п.п. 7.2, 8.1, 8.2.

6 Меры безопасности

6.1 Различные условия при отборе проб воды и донных отложений могут представлять различного рода опасность для жизни и здоровья. Кроме мер предосторожности против физических травм, необходимо принимать меры против отравления токсичными газами, а также контакта кожи с токсичными веществами.

Разработчикам программ и методов отбора проб следует предусмотреть меры безопасности и информировать о них персонал, занимающийся отбором проб.

6.2 Чтобы обезопасить людей и оборудование, необходимо принимать во внимание климатические условия. При отборе проб на крупных водных объектах следует использовать спасательные жилеты и страховочные веревки.

Перед отбором проб из-подо льда необходимо отметить участок, где толщина льда еще очень мала. При использовании какого-либо водолазного аппарата, нужно строго соблюдать меры безопасности при работе с данной аппаратурой.

6.3 Наиболее важное требование при проведении отбора проб-это устойчивость судна. В любом случае должны быть приняты меры пре-

досторожности при встрече с судами, например, должны быть подняты флаги, предупреждающие о виде производимых работ.

6.4 По возможности следует избегать отбора проб в опасных местах например, местах с обрывистыми и сыпучими берегами. Работа должна производиться бригадой, которая может принять соответствующие меры безопасности, но ни в коем случае одним человеком. Если данное условие невыполнимо, отбор проб следует производить с моста.

6.5 При постоянных и частых отборах проб необходимо определить место отбора проб, которое было бы доступно в любое время и, где отсутствует природная опасность, такая как, например, ядовитые растения и животные, ядовитые рептилии.

6.6 Если аппаратура и другое оборудование установлены на берегах реки, не следует выбирать места, которые могут быть затоплены.

6.7 Кроме перечисленных, могут существовать и другие виды опасности: промышленные сточные воды могут быть коррозированными, содержать токсичные или воспламеняющиеся вещества. Другие виды опасности могут возникнуть при работе со сточными водами, например, опасность от вод, содержащих газы, опасность микробиологического, вирусологического, зоологического порядка, например, амебы и черви паразиты.

Газозащитное оборудование, респираторы, реанимационная аппаратура и другое защитное оборудование должно находиться в распоряжении персонала в случае, когда ему предстоит работать в опасных атмосферных условиях. Перед тем как персонал начнет работу в опасной зоне, необходимо замерить содержание кислорода, пара или токсичного газа, если имеется подозрение, что последний содержится в данной зоне.

При отборе проб пара и горячих вод следует принимать соответствующие меры предосторожности и использовать соответствующие методы отбора проб.

6.8 Отбор и обработка радиоактивных проб требует соответствующих мер предосторожности и соответствующих методов отбора. Использование электрооборудования при отборе проб вводе или в непосредственной близости от нее представляет опасность поражения током. Выбор места и работа с оборудованием должны производиться таким образом, чтобы исключить опасность поражения электрическим током.

7 Отдельные замечания по отбору проб

7.1 Составление программ отбора проб

В зависимости от задач, которые были поставлены (см. п. 4), сеть отбора проб может включать одну точку или несколько по всему водному бассейну. Основная сеть на реке может включать точки отбора проб на участках влияния приливов и отливов, в местах впадения основных притоков, точки по всему бассейну водного объекта, а также основного сброса сточных вод и

промышленных отходов.

При установлении сети отбора обычно применяют данные измерения расхода воды основных водозаборных станций (см. п.5.2).

7.2 Идентификация места отбора проб

Идентификация места отбора проб позволяет осуществлять отбор проб в одной точке с целью сравнения результатов. В большинстве случаев на реке точки отбора проб могут быть легко отмечены, учитывая рельеф берегов реки. Что касается устья и берегов без растительности, то точки отбора проб могут быть отмечены относительно того или иного легко узнаваемого объекта. В случае, когда используется отбор проб с помощью судна, должны быть использованы картографические справочные данные.

7.3 Характеристика потоков

Пробы отбираются из хорошо перемешанных турбулентных потоков. По мере возможности перемешивание должно происходить внутри потока. Это условие не обязательно, если определяется содержание растворенных газов и летучих веществ, концентрация которых может измениться при принудительном перемешивании.

7.4 Измерение характеристик потока с течением времен

Ламинарное течение потока может стать турбулентным и наоборот. Обратное течение от других частей системы может загрязнить жидкость в точке отбора.

7.5 Изменение состава жидкости с течением времени

В любой момент может возникнуть внезапное появление веществ, например, появление растворенных и твердых загрязнителей, летучих веществ, масляных пятен на поверхности.

7.6 Отбор проб в канализационных сетях

Жидкости должны закачиваться в трубы соответствующего размера (например, при отборе проб неоднородной жидкости не менее 25 мм номинального диаметра) с достаточной линейной скоростью, чтобы поддерживать турбулентные характеристики. Следует избегать применения горизонтальных труб. *При отборе проб из канализационных колодцев следует пользоваться специальным оборудованием и, по причинам безопасности, предпочтительнее проводить отбор проб снаружи, не спускаясь в колодец.*

7.7 Температурные колебания

Температурные колебания за тот или иной период могут повлечь изменение состава проб, а также повредить оборудование, используемое для отбора проб.

7.8 Отбор проб при определении взвешенных веществ

Твердые вещества могут быть распределены в жидкости неоднородно. Для отбора таких проб следует по мере возможности поддерживать постоянное перемешивание жидкости, чтобы поддерживать однородность ее состава. Было бы идеальным, если линейная скорость была бы достаточной для создания турбулентности, чтобы пробы были отобраны с помощью *методов,*

описанных в СТ РК ГОСТ 51592. Когда такие условия не достижимы, то следует производить отбор проб по всему поперечному сечению. Необходимо также помнить, что концентрация взвешенных веществ может изменяться в течение времени, необходимого для отбора проб.

7.9 Отбор проб для определения летучих веществ

Содержимое должно откачиваться с минимальным подсосом. Водовозы должны быть полны, и проба должна быть отобрана под давлением после предварительного сброса первой порции для обеспечения представительности отобранной пробы.

7.10 Смеси вод с различной плотностью

В ламинарном потоке могут иметь место несколько слоев, например, слой более холодной воды или слой мягкой воды на слое соленой воды, *в данном случае вода отбирается дозаторами, по действующей нормативной документации, исключающими попадание жидкости из других слоев.*

7.11 Опасные жидкости

Следует принимать во внимание, что в водотоке возможно присутствие токсичных жидкостей или паров, а также возможно присутствие взрывчатых паров, *поэтому при отбору необходимо соблюдать технику личной безопасности (см. раздел б).*

7.12 Влияние метеорологических условий

Изменение метеорологических условий может повлечь за собой значительное изменение качества воды. *Такие изменения должны быть фиксированы, определена периодичность изменения и они должны приниматься во внимание при изучении результатов.*

8 *Отдельные методы отбора проб*

8.1. Осадки

При отборе проб осадков для химического анализа необходимо избегать попадания в пробу инородных веществ, таких, как пыль, удобрения, пестициды и т. п. Аппаратура по отбору проб должна располагаться на лужайке. В случае, если проба замерзшая, является снегом или градом, воронка в которую она отбирается, должна нагреваться, например, с помощью электронагревательного прибора. Если это невозможно, аппаратура должна быть полностью демонтирована и затем постепенно, при низкой температуре разморожена.

8.2 *Заливы*, прибрежные воды, моря и океаны

8.2.1 Пространство и глубина

Пределы изучаемой зоны должны быть четко определены с учетом их взаимоотношения с соседними зонами. Выбор места отбора проб должен проводиться с учетом приливных течений. Влияние ветра, плотности воды, состояния дна, удаленности от берега и судоходства может в значительной мере повлиять на пробу и вызвать изменения в ее качестве на данном участке

отбора проб. Кроме того, следует учитывать влияние любых местных осадков, стоков или выбросов в месте отбора проб.

8.2.2 Применение судов

В случае использования для отбора проб судов, они должны обеспечивать при удовлетворительных метеорологических условиях достижение установленного пункта отбора проб в заданный срок.

8.2.3 Покрытие льдом

В воде, покрытой льдом развивается обратная термическая неоднородность, в результате которой образуется незначительный слой (порядка 5 мм) холодной воды температурой (0-3)°С на основной водной массе, температура которой 4°С. Такие типичные *неоднородности* могут образовывать значительный градиент химических концентраций, не говоря уже о появлении неоднородности биологических популяций.

8.3 Реки и водотоки

8.3.1 Перемешивание

При наличии течения или значительной неоднородности в точке отбора, необходимо отобрать несколько проб, как в поперечном сечении, так и по глубине, с тем, чтобы определить характер и объем каждого течения или *неоднородности.*

8.3.2 Выбор пунктов отбора проб

Для получения достаточно представительных образцов пункты отбора проб должны находиться в местах наиболее вероятного изменения качества воды, в зонах наличия притоков или водозабора, при этом следует избегать мест сброса сточных вод, вследствие их локального влияния.

Пункты отбора проб устанавливаются в местах возможной регистрации дебита. Постройки для замера уровня рек часто используются для установки оборудования по контролю качества воды.

Если отбор проб предназначен для контролирования влияний сброса сточных вод, он должен проводиться одновременно в верхнем и нижнем пунктах. При этом следует тщательно проверять полноту смешения сточных вод с водой водотока, а также влияние сброса на воду в нижнем пункте. Отбор проб должен проводиться в нескольких слоях, с помощью пробоотборников, обеспечивающих непопадание воды из других слоев, с тем, чтобы получить представление о состоянии воды в водотоке.

8.4. Каналы

В принципе, отбор проб в каналах подобен отбору проб в реках и водоемах, однако заслуживают внимания следующие факторы.

8.4.1 Сток

Направление стока может меняться. Расход воды может изменяться в значительной степени и зависеть в большей мере от интенсивности судоходства (то есть числа шлюзований), чем от метеорологических условий.

8.4.2 *Неоднородность* и течение

Эти аспекты в значительной степени зависят от условий покоя, кото-

рые встречаются в каналах чаще, чем в реках. Проход судов может оказать весьма чувствительное краткосрочное влияние на качество воды в каналах, в частности на концентрацию взвешенных веществ.

8.5 Водохранилища и озера

Помимо точек поступления вод, отбор проб должен проводиться во всех точках сброса вод. Вода может стратифицироваться термически, а ее качество меняться по мере углубления водоема. При экологическом исследовании следует составлять более подробную программу отбора проб, которая составляется специалистами с учетом особенностей водоемов. Может возникнуть необходимость в данных по дебиту воды и данных метеорологии. На водохранилищах большой площади, как правило, практикуется отбор проб с борта судна.

8.6 Подземные воды

8.6.1 Отбор подземных вод

Пробы необходимы для оценки пригодности воды тому или иному виду водопользования. Пробы могут быть отобраны в одной, произвольной точке, однако они не могут отражать качество воды всего водоносного слоя.

8.6.2 Вода водоносного слоя

Если целью отбора проб является оценка качества воды в зоне водозабора, то следует предварительно откачать воду из скважины для обеспечения достоверности данных. Даже в этом случае поступающая из скважины вода может быть стратифицирована и для оценки степени неоднородности может быть применен дополнительный отбор проб.

Скважины и колодцы, изготовленные из материалов, подверженных коррозии, *должны быть тщательно промыты в местах отбора проб для предотвращения попадания продуктов коррозии в пробу.*

При необходимости отбора проб с определенных глубин пробу на контроль следует отбирать глубже, либо проводить бурение для каждой глубины. Глубину отбора проб фиксируют по уровню моря или другому уровню.

8.7 Донные отложения рек, *залив*, морей, озер и водохранилищ

Программы отбора проб должны быть составлены с учетом изменений состава донных отложений по горизонтали и вертикали. Может возникнуть необходимость в получении информации, как по толщине донных отложений, так и по их составу на различных уровнях.

Большинство важных факторов при отборе проб вод, таких, в частности, как применение судов, играет также немаловажную роль в проведении отбора проб донных отложений.

Подстилающие пласты обычно отличаются неоднородностью, поэтому следует отбирать достаточное количество проб для получения данных по рассматриваемому параметру.

8.8 Питьевая вода

8.8.1 Вода, накачиваемая насосами

Точка отбора должна быть выбрана таким образом, чтобы осуществить

контроль дезинфицирующих реагентов до появления каких-либо их потерь, но по завершении всех реакций, например, при проверке остаточного хлора отбор проводится по истечении реакции диоксида серы с остаточным хлором. Отбор проб для проведения обычных бактериологических анализов необходимо осуществлять с соблюдением соответствующих предосторожностей и национальных правил безопасности.

Обычно точкой отбора является кран, связанный непосредственно с напорным водопроводом. Кран не должен иметь каких-либо украшений и должен быть стерилизован с помощью горелки. Материал трубы, из которой отбирается проба, должен быть тщательно подобран в зависимости от вида анализа. Например, медная труба может способствовать увеличению содержания меди в воде и снижению числа бактерий. Для того, чтобы проба попадала непосредственно из трубы в сосуд, последний должен быть помещен точно под краном, не имея с ним контакта.

8.8.2 Распределительный резервуар

Пробы должны отбираться из крана, расположенного на выходе из основного водопровода, максимально приближенного к резервуару. Многие резервуары наполняются и опорожняются по одной и той же трубе, поэтому следует убедиться в том, что резервуар при отборе проб опорожняется.

8.8.3 Вода из распределительной сети

Краны, расположенные в местах потребления воды, являются, как правило, наиболее удобным местом отбора проб воды из распределительной сети. Рассекатели струй или другое аналогичное оборудование должны быть сняты до отбора проб. Не рекомендуется также отбор из кранов-смесителей. Пробы, отобранные из разветвлений основной распределительной сети, получаются, в основном, из кранов на разветвлениях. При этом следует соблюдать предосторожности при отборе проб, предназначенных для бактериологического исследования.

8.8.4. Отходы обработки питьевой воды

Отходы поступают с установок для смягчения воды известью или биологическими растворами. Большинство отходов, получаемых при обработке питьевой воды, являются гидрооксидами аммония или железа. Может возникнуть необходимость осуществлять отбор проб в коагуляторах или отстойниках на различных глубинах. Часто пробы необходимо анализировать сразу же после отбора, так как их характеристики могут значительно изменяться в течение короткого времени.

8.9 Места купаний

В местах купаний отбор проб должен осуществляться *в разных точках, по графику, составленному ответственным лицом.* В бассейнах с системой циркуляции воды пробы должны отбираться на входе и выходе воды, а также в центре водной массы.

9 Отбор проб воды, используемой в промышленных целях

9.1 Воды, используемые для подпитки, промывки и питья

Данные воды подразделяются на питьевые, речные и артезианские воды. Состав их в заданный период является однородным, однако качество может варьировать во времени. Как правило, на завод вода поступает по системе водопроводных труб, так что никаких проблем отбор проб не составляет. При отдельном поступлении технической воды необходимо идентифицировать сети распределения, чтобы избежать какой-либо неясности в точке отбора. Место отбора проб должно позволять осуществлять проверку питьевых качеств воды. Если на установку подается смешанная вода, то при необходимости получения информации о качестве смеси, до отбора проб следует убедиться в полном перемешивании.

9.2 Воды бойлерных систем

9.2.1 Воды обработанные на фильтровальных установках

При изучении места расположения установки по обработке необходимо тщательно изучить места отбора проб с тем, чтобы он осуществлялся беспрепятственно на каждом этапе обработки (на входе или выходе из фильтров). При наличии взвешенных частиц водопроводная труба должна быть тщательно очищена до отбора. Следует предусмотреть уменьшение потерь при отборе проб, направленном, например, на определение растворенных газов (кислорода или диоксида углерода). Если система включает дегазационную камеру для отделения диоксида углерода, при отборе проб следует избегать потери из пробы или ее обогащения диоксидом углерода. Труба пробоотборника должна быть погружена на достаточную глубину, чтобы избежать влияния местных условий верхнего слоя воды.

9.2.2 Воды, поступающие в котельную и воды, обработанные в котельной. В большинстве точек отбора проб, в паре, в конденсате, в воде содержатся лишь следы определяемых элементов, поэтому следует избегать загрязнения проб в интервале между отбором и анализом.

Системы отбора проб должны быть выполнены из нержавеющей стали и иметь достаточную конструкционную стабильность для выдерживания давлений, которым они могут подвергаться. Вода, поступающая в котельную, является зачастую смесью обработанной воды, питающей котельную, и конденсатов после рециркуляции, поэтому точка отбора должна устанавливаться после образования смеси.

Вода, поступающая в котельную при высокой температуре и под большим давлением, должна отбираться из длинной трубы водопровода, что рекомендуется по причинам безопасности, чтобы охладить образец в трубе, максимально приближенной к месту отбора пробы. Более того, подобное охлаждение позволяет избежать ошибок, вызванных потерями в виде пара и снижает риск потерь кислорода при взаимодействии со стенками водопровода.

При одновременном проведении физической и химической дегазации, зачастую необходимы два образца: один для проверки эффективности физической дегазации до добавления химических веществ и второй — для проверки общей эффективности дегазации. Точки отбора проб должны обеспечивать получение полных характеристик воды котельной. Для некоторых анализов, например, для определения следов металлов, могут быть применены изокинетические зонды.

9.2.3 Пар и его конденсаты

В промышленности важно проверять качество пара и часто необходимо отбирать одновременно пробы конденсата рециркуляционного, перегретого или влажного пара, находящегося под давлением. Для отбора проб должны применяться изокинетические зонды, подсоединенные к соответствующему конденсатору пара, изготовленному из нержавеющей стали. При этом следует избегать загрязнения проб в промежутке между их отбором и анализом.

9.2.4 Вода систем охлаждения

Существуют три основных типа систем охлаждения:

1) открытые испарители;

2) проточная сеть;

3) закрытая циркуляция.

Обычно в испарителях для анализа отбираются добавочные и циркуляционные воды. Одна точка располагается, как правило, на входной трубе, но внутри самой системы. Однако для получения заданной информации может возникнуть необходимость в нескольких точках отбора проб в системе охлаждения: при входе в циркуляционный насос, до охлаждения, при проведении биоцидной обработки, а также в основании охладительной установки при использовании воды, насыщенной взвешенными веществами. Предпочтительнее применять изокинетические системы.

Для систем открытых испарителей и закрытой циркуляции точки отбора проб устанавливаются на входе и выходе из испарителя и в нижней точке закрытой циркуляционной сети.

10 Промышленные сточные воды

10.1 Местоположение

Отбор промышленных сточных вод имеет свои особенности в зависимости от характера и расположения каждого источника сточных вод. Зачастую точки сброса сточных вод расположены в удаленных местах в виде открытой трубы или сети, причем доступ к этим местам затруднен и малооборудован.

Иногда доступ к точкам сброса находится на территории предприятия. При необходимости отбора проб из глубоких смотровых колодцев следует использовать специальное оборудование. Во всех случаях по причинам безопасности предпочтительнее проводить отбор проб снаружи, не спускаясь в

колодец.

Необходимо также помнить о возможности попадания в промышленные сточные воды бытовых стоков и располагать место пробоотбора так, чтобы избежать этого.

При отборе сточных вод в бассейне, или отстойнике отбор проб должен быть аналогичен отбору проб в озере.

10.2 Характер сточных вод

В некоторых случаях (например, выбросы из специальных устройств до разбавления) концентрации некоторых веществ могут создать специфические трудности, требующие соответственного решения. Это относится к случаям наличия в сточных водах масел или взвешенных частиц большого размера, высоко кислых соединений, а также самовозгорающихся жидкостей или газов.

При попадании вод различного состава в один сборник (отстойник) для получения заданной пробы требуется адекватная смесь таких вод.

10.3 Шлам, образующийся при обработке промышленных сточных вод

В результате обработки этих вод образуется большое количество химического шлама, содержащего токсичные металлы или радиоактивные вещества. При отборе проб биологического шлама, поступающего с установок по переработке сточных вод (см. п. 12.1.2), необходимо предпринимать соответствующие меры безопасности.

11 Сточные воды и их обработка

Отбор проб может проводиться одновременно при входе в установку по очистке сточных вод, а также в процессе обработки и после обработки.

11.1 Выбор места отбора проб

11.1.1 Жидкие отходы

Место отбора проб выбирают с большой тщательностью, особенно при наличии необработанных отходов, состав которых может варьировать во времени. Отходы могут находиться в водоотводной канаве значительного сечения, а их состав может варьировать как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости в зависимости от диаметра канавы. Смесь отходов различного происхождения может быть неполной с незначительным дебитом, а взвешенные вещества могут концентрироваться в жидкости. До выбора места отбора необходимо разработать предварительную программу отбора проб для выяснения происходящих в отходах изменений, в результате чего и должны быть определены точки отбора проб. Во многих случаях следует отбирать две-три обычные пробы в различных точках и группировать их с целью получения усредненной пробы.

Плавающие частицы, *такие как жиры или масла, не должны попадать в пробу, вот почему отбор проб следует проводить под поверхностью.*

Пробы необработанных сточных вод зачастую отбирают в местах, расположенных в пунктах предварительной обработки (дробление, удаление посторонних примесей), с тем, чтобы избежать попадания крупных фракций в пробу. Тем не менее, при применении автоматического отбора проб пробоотборники располагаются у «истоков» предварительной обработки с тем, чтобы перед ними устанавливались камнедробилка или решетка, чтобы не создавалось затора.

При выборе точек отбора следует учитывать рециркуляцию жидкостей в сети. Идеально предусмотреть два отбора, когда в одном будут отбираться жидкости, что дает общую картину о положении дел в сети, а в другом — твердые фракции, поступающие из внешних источников. При невозможности организации двух упомянутых отборов состав отходов определяется по отдельному отбору и анализу жидкостей.

11.1.2 Шлам, получаемый в результате обработки сточных вод

Отбор проб шлама проводится в отстойниках, автоклавах, бассейнах, сушилках.

При отборе необработанного и обработанного шлама возникают трудности, связанные с неоднородностью и наличием крупных фракций. Если отбор проб проводится в трубе, ее диаметр должен быть не менее 50 мм, а пробы должны отбираться с одинаковым и частым промежутком времени. При отборе проб из отстойников, бассейнов или сушильных устройств следует увеличить число проб на различных глубинах и впадинах, что может вызвать трудности доступа к точкам отбора проб и создание особых приспособлений для этих целей.

Во всех случаях необходимо провести статистический расчет для определения частоты отбора проб. Пример расчета приведен в п. 16.

11.2 Дождевые сточные воды

Сток подобных вод отмечается при высоком уровне водных потоков и последующем значительным разбавлением вод этих источников. Тем не менее, по различным причинам могут отмечаться наводнения из-за интенсивных осадков, а сточные воды загрязняются до такой степени, что они могут представлять опасность для качества воды в водных объектах даже при высоком дебите.

Отбор проб таких вод представляет особую трудность вследствие их непостоянства и значительных изменений качества в период паводка.

Наиболее низкое качество отмечается в период первого поступления стока, вследствие его особо интенсивного загрязнения. Большим преимуществом обладают системы автоматического отбора проб, включающиеся через определенные промежутки времени, а также при изменении дебита стока. Подобное оборудование должно быть стационарным.

Измерения объема осадков и температуры должны проводиться в течение всего изучаемого периода.

12 Время и частота отбора проб

Зачастую информация необходима в период, когда качество воды может изменяться. Вот почему пробы должны отбираться в периоды, дающие ясную картину качества и ее изменений. Этот подход контрастирует с выбором частоты отбора, основанной, либо на субъективных рассуждениях, либо на имеющихся данных отбора проб и их анализа. Эти последние методы могут привести к недостаточно или излишне частым отборам проб.

В любом случае периодичность, время отбора устанавливается предприятием, по согласованию с органами Госэпиднадзора Республики Казахстан.

13 Виды программ отбора проб

Существует три основных вида программ. Они могут соответствовать контролю качества, характеристике качества и идентификации причин загрязнения (см. п. 4). Измерения, полученные при контроле качества, могут быть использованы для характеристики качества и наоборот.

13.1 Программы контроля качества

Программы включают контроль концентрации одного или нескольких параметров по отношению к установленным пределам. Результаты необходимы для принятия решения о потребности в немедленных действиях. Частота отбора проб должна быть выбрана таким образом, чтобы иметь между последовательными измерениями значительные допуски по отношению к установленным датам. Эту частоту определяют два основных фактора:

а) роль и продолжительность допусков по отношению к заданным условиям;

б) вероятность появления этих допусков по отношению к заданным условиям.

Зачастую возможно лишь приблизительное определение этих факторов, однако разумная оценка может позволить определить частоту отбора проб.

13.2 Программа характеристики качества

Цель таких программ — оценить один или несколько параметров, характеризующих концентрацию или ее изменения за данный период времени. Результаты могут быть необходимы либо для составления программы исследования, либо для характеристики параметров, для которых постоянный контроль не является необходимым, либо для получения результатов в рамках долгосрочного контроля.

13.3. Программы исследования причин загрязнения.

Эти программы направлены на определение характеристик загрязняющих выбросов неизвестного происхождения. Они основаны на знании природы загрязнителей и на совпадении отбора проб с периодичностью появления

загрязняющих выбросов.

В соответствии с этими критериями отборы проб в отличие от тех, которые проводятся для характеристики качества, должны осуществляться с достаточной частотой по отношению к частоте появления загрязнителей. Весьма полезной может оказаться составление диаграмм упомянутой частоты.

14 Статистическая обработка данных по отбору проб

14.1 Составление программ отбора проб

В программе отбора проб время и частоту отбора проб определяют после проведения тщательной предварительной работы, в ходе которой обрабатываются полученные статистические данные. Если в точке отбора проб качество воды не стабильно и подвержено случайным или систематическим изменениям, полученные значения статистических параметров, таких как среднее арифметическое значение, среднее квадратическое отклонение и максимумы, являются лишь оценками реальных параметров, от которых они, как правило, отличаются.

В случае, когда изменения носят чисто случайный характер, расхождения между этими оценками и реальными значениями могут быть вычислены статистическими методами, причем эти расхождения, как правило, уменьшаются с увеличением числа отобранных проб. После установления частоты отбора проб полученные данные должны периодически пересматриваться с целью внесения необходимых изменений.

В п.п. 14.2—14.5 настоящего стандарта приводится пример использования статистической обработки параметра (среднее арифметическое значение), исходя из предположения нормального распределения.

Использованная в настоящем стандарте терминология соответствует *[3]*. Более подробно вычисление среднего арифметического значения в пределах доверительного интервала описано в *[4]*.

14.2 Доверительный интервал

На практике доверительный интервал L для среднего арифметического значения n результатов определяют при данном доверительном уровне интервала, в котором располагается истинное среднее арифметическое значение.

14.3 Доверительный уровень

Доверительный уровень есть вероятность, при которой реальное среднее арифметическое значение входит в вычисленный доверительный интервал L. Доверительный интервал на доверительном уровне 95%-ного среднего значения x некоторой концентрации, определенный из пробы, для которой получено n результатов, означает, что в 95 случаях из 100 интервал содержит реальное значение $\bar{x}$. В том случае, если отобрано большее число проб, частота случаев, при которых интервал будет включать x, приблизится к 95%

14.4 Определение доверительного интервала

Для некоторого числа результатов n, оценки взятого произвольно истинного значения и стандартного отклонения σ, является средним арифметическим значением, а *S* берется в соответствии со следующей формулой

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{1}{n}\left(\sum_{i=1}^{n} x_i\right)^2\right]} \qquad (1)$$

где x_i - отдельное значение;

n - количество результатов;

$\bar{x}$ *- среднее значение концентрация;*

Если n бесконечно увеличивается (см.17.1), то S мало отличается от σ доверительный интервал $\bar{x}$, определенный по некоторому числу n результатов, есть интервал $x \pm S\,K/\sqrt{n}$, где K в соответствии с принятым доверительным уровнем дается в таблице.

Доверительный уровень, %	99	98	95	90	80	68	50
K	2,58	2,33	1,96	1,64	1,28	1,00	0,67

Для оценки среднего арифметического значения результатов X при нормальном распределении с данным доверительным интервалом *L* на выбранном доверительном уровне необходимое число проб составляет *$(K\sigma/L)^2$, если известно значение σ. Если известно только значение S, то разница по сравнению с предыдущим числом проб невелика, если она рассчитана при достаточно большом числе n.*

14.5 Случайные и систематические изменения качества воды

Случайные изменения, как правило, распределяются по закону нормального распределения или по закону логарифмического нормального распределения. Систематические изменения могут иметь либо одно направление, либо могут быть циклическими, либо соответствовать сочетанию обоих типов. Характер изменений может быть различным для различных параметров, определяемых для одной и той же воды. Если доминирующее изменение несет случайный характер, время отбора проб не имеет большого значения с точки зрения статистики. Если систематические изменения носят циклический характер, время отбора имеет важное значение, как для определения всего цикла, так и для установления максимальных или минимальных концентраций.

Периоды отбора проб должны быть достаточно регулярны, если систематические изменения имеют одно и то же направление. В каждом из указанных случаев число проб определяется в большинстве случаев с помощью развернутых статистических методов.

Если периодические систематические изменения не наблюдаются или имеют незначительный характер по сравнению со случайными колебаниями, достаточно отобрать такое число проб, чтобы допустимая неустойчивость среднего арифметического значения параметра соответствовала данному доверительному интервалу.

Например, если распределение нормальное в соответствии с вышеизложенным, то доверительный интервал L среднего арифметического значения n результатов при данном доверительном уровне вычисляют по формуле:

$$L = \frac{2K\sigma}{\sqrt{n}} \qquad (2)$$

где σ— среднее квадратическое отклонение распределения.

Следовательно, если требуемый доверительный интервал составляет 10% от реального среднего арифметического значения при требуемом доверительном уровне 95%, а среднее квадратическое отклонение составляет 20% от среднего арифметического значения, формула меняется:

$$10 = \frac{2x1{,}96x20}{\sqrt{n}} \qquad (3)$$

отсюда

$\sqrt{n} = 7.84$ и $n \approx 61$.

Это означает частоту отбора проб: 2 пробы в день за 1 мес., или 1—2 пробы в неделю за год.

15 Изменения, вызванные исключительными обстоятельствами

Необходимость увеличения частоты отбора проб может возникнуть при возникновении ненормальных (экстремальных) условий, например, при пуске установки в условиях речного паводка, в период цветения водорослей или вынужденный сброс стоков предприятием. Для долгосрочного подсчета средних величин результаты этих проб должны приниматься во внимание лишь при увеличении частоты.

16 Продолжительность отбора и составные пробы

Если интересует лишь среднее качество воды в определенный период и если доказано, что параметры носят устойчивый характер, то определенное значение может иметь долговременный отбор проб, предпочтительно в течение всего периода, представляющего интерес. Этот принцип аналогичен от-

бору составных проб. Оба подхода сокращают аналитическую работу за счет знания изменений качества вод.

17 Измерения дебитов воды и положения, объясняющие эти измерения в рамках контроля качества

17.1 Общие положения

Контроль обработки сточных вод и отходов, а также управление качеством природных водных объектов применением математических моделей повысил роль данных, относящихся к дебиту стоков. Так, например, без измерения дебита невозможно определить уровни загрязнения. В данном разделе представлены принципы, которые должны соблюдаться при разработке программ отбора проб. Тем не менее, вследствие того, что измерение дебита в обычное время не производится оператором, описание деталей измерения отсутствует.

В расчет принимаются три аспекта стока:

1) направление;

2) скорость;

3) дебит

17.2 Направление стока

В большинстве случаев сток подземных протоков является однонаправленным и невидимым, но в судоходных и дренажных каналах это не всегда имеет место, направление стока может варьировать во времени. Знание направления стока подземных вод водоносного горизонта является первостепенным при оценке последствий загрязнения подземных водонасыщенных горизонтов и при выборе места для бурения с целью отбора проб. При определении методов отбора проб условия движения воды в бассейнах влияют на перемешивание компонентов и оседание взвешенных частиц, поэтому они должны приниматься во внимание для обеспечения представительности пробы. В приливных зонах и по береговой линии необходимо определять направление движения воды в качестве основного элемента программы отбора проб. Направление и скорость могут варьировать значительно, так как они зависят от приливных течений, которые в свою очередь изменяются под влиянием метеорологических и других условий.

17.3 Скорость стока

Скорость стока имеет большое значение:

- для расчета дебита (см. п. 20.1);

- для расчета времени стока или средней скорости, которая в рамках контроля качества является промежутком времени, необходимым для прохождения водой определенного расстояния;

- при определении эффекта, вызванного скоростью перемешивания воды.

17.4 Дебит

Дебитом называют объем жидкости, проходящей в данный промежуток времени в заданной точке. Информация по средней и экстремальной величинам дебита является важной при оценке работы установок по обработке сточных вод и для составления рациональных пределов качества с целью сохранения природных водных объектов.

18 Измерение дебита для контроля качества воды

18.1 Нагрузки очистных установок

Измерения дебита необходимы для определения степени загрязнения очистных установок для принятия мер в точках сброса сточных вод или на самой станции очистки вод. Если очищаемая вода изменяется по количественным параметрам во времени, следует проводить постоянные замеры дебита с тем, чтобы получить достоверную информацию о степени загрязнения. Отбираются составные пробы с учетом измеренного дебита в момент отбора. Стоимость очистки промышленных сточных вод, сбрасываемых в общественную канализацию, прямо пропорциональна качеству и объему сбрасываемых сточных вод.

18.2 Влияние разбавления

Сброс опасных веществ в общественную канализацию должен контролироваться с точки зрения отрицательного воздействия на сточные воды и канализационными водами. В то же время фактор разбавления должен учитываться при изучении влияния сброса сточных вод в природные водотоки при наличии пределов загрязнения. В этих условиях величина сброса имеет тем большее значение, чем меньше содержится в данных водах других сбросов.

18.3 Расчет дебитов

Расчет дебитов широко используется для определения допустимых пределов и для оценки сброса вод и режима работы насосов на качество воды в реках. Значение подобных расчетов увеличивается при оценке воздействия сброса на качество систем, составляемых водами рек и прибойной зоны, и зачастую они основываются на средних или обычных коэффициентах сбросов. Методика применения динамических моделей требует наличия постоянных данных о дебите, а также о систематических расчетах дебита.

18.4 Перенос загрязнителей и коэффициент сброса

Если коэффициент загрязнителя в сбросе варьирует во времени, то правильная оценка его дисперсии и разложения может быть получена лишь тогда, когда известна скорость распространения загрязнителя от места сброса. Соответственно, программа отбора проб, составленная для реки или приливной зоны, должна учитывать отбор проб в той же водной массе по мере ее продвижения в водотоке.

Если в водный объект попадает случайный сброс загрязнителей, необходимо знать время, за которое этот загрязнитель попадет в ловушку, расположен-

ную в низовье, для последующего определения влияний и ущерба, наносимого данным загрязнителем.

18.5 Истинные характеристики дебита

Некоторые характеристики качества воды, такие, как, например, продолжительность воздействия и концентрация различных соединений, зачастую связаны с дебитом, но, как правило, в ограниченных пределах значений этих дебитов. При наличии соответствующих данных, связывающих дебит и методы очистки, а также с учетом степени разбавления этих концентраций сбрасываемых веществ, определение качества воды на основе этих параметров может быть проведено только на основе замера дебита. Следует лишь проверять через определенные промежутки времени правильность этих отношений.

18.6 Подземные воды

Правильное определение опасности загрязнения подземных вод и времени, необходимого для исчезновения загрязнения, требует знания направления и скорости перемещения подземных вод. Эта информация может упростить и удешевить оценку степени загрязнения подземных вод.

19 Наиболее распространенные методы измерения дебитов

19.1 Измерения могут носить точечный характер при использовании, например, поплавков в приливной зоне или гидрометрической вертушки с устройством для прямого считывания показаний в реке, либо быть постоянными, с использованием, например, расходомера.

19.2 Направление и скорость могут быть определены с применением:

- плавучих якорей;
- поплавков и дрейфующих устройств;
- химических трассеров (в том числе красителей);
- биологических трассеров;
- радиоактивных трассеров.

19.3 Скорость может быть также измерена при помощи:

- вертушек с прямым считывающим или регистрирующим устройством;
- ультразвуковых методов;
- электромагнитных методов;
- пневматической техники.

19.4 При сбросах следует:

- измерять скорость или проводить аналогичные измерения, упомянутые в п. 19.3, в начале известного сечения;
- применять механические средства, такие как бак или градуированный счетчик воды;
- измерять уровень воды при сужении стока, например на водосливе или канале;

Уровень воды может быть измерен: визуально — с помощью градуированной линейки; автоматически — с помощью поплавка, измерением изменения электрического сопротивления или градиента давления, фото или акустическими методами:

- в закрытом трубопроводе измерить градиент давления в горловине лотка Вентури; градиент давления в диафрагме; произведение дебита откачки; электромагнитные, ультразвуковые и другие измерения;
- измерить разбавление для последующего точного измерения сброса сточных вод в природные.

Приложение
(справочное)

Библиография

[1] ИСО 6107-1 «Качество воды. Словарь. Часть 1»
[2] ИСО 6107-2 «Качество воды. Словарь. Часть 2»
[3] ИСО 3534 «Статистика. Словарь условные обозначения»
[4] ИСО 2602 «Статистическая интерпретация результатов испытания. Оценка среднего значения. Доверительный интервал»

УДК 613.31/.34 **МКС 13.060**

Ключевые слова: отбор проб**,** сточные воды, питьевая вода, идентификация, уровень воды, сток, точки отбор проб.

gost.e-ecolog.ru