

ГЛАВА 6

ОЧИСТКА И СБРОС СТОЧНЫХ ВОД

Авторы

Мишель Р.Дж. Доорн (Нидерланды), Сиринторнтет Тоупрейоон (Тайланд),

Соня Мария Мансо Виейра (Бразилия), Уильям Ирвинг (США), Крейг Палмер (Канада),

Риитта Пипатти (Финляндия) и Кан Ванг (Китай)

Содержание

6	Очистка и сброс сточных вод	
6.1	Введение.....	6.6
6.1.1	Изменения по сравнению с Руководящими принципами 1996 г. и Руководящими указаниями по эффективной практике.....	6.9
6.2	Выбросы метана из сточных вод.....	6.10
6.2.1	Методологические вопросы.....	6.10
6.2.2	Бытовые сточные воды.....	6.11
6.2.2.1	Выбор метода.....	6.11
6.2.2.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	6.13
6.2.2.3	Выбор данных о деятельности.....	6.14
6.2.2.4	Согласованность временного ряда.....	6.17
6.2.2.5	Неопределенности.....	6.17
6.2.2.6	ОК/КК, полнота, отчетность и документация.....	6.18
6.2.3	Промышленные сточные воды.....	6.19
6.2.3.1	Выбор метода.....	6.20
6.2.3.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	6.22
6.2.3.3	Выбор данных о деятельности.....	6.23
6.2.3.4	Согласованность временного ряда.....	6.24
6.2.3.5	Неопределенности.....	6.24
6.2.3.6	ОК/КК, полнота, отчетность и документация.....	6.25
6.3	Выбросы закиси азота из сточных вод.....	6.26
6.3.1	Методологические вопросы.....	6.26
6.3.1.1	Выбор метода.....	6.26
6.3.1.2	Выбор коэффициентов выбросов.....	6.27
6.3.1.3	Выбор данных о деятельности.....	6.27
6.3.2	Согласованность временного ряда.....	6.28
6.3.3	Неопределенности.....	6.28
6.3.4	ОК/КК, полнота, отчетность и документация.....	6.29
	Ссылки.....	6.31

Уравнения

Уравнение 6.1	Общее количество выбросов CH_4 из бытовых сточных вод	6.12
Уравнение 6.2	Коэффициент выбросов CH_4 для каждого пути или системы очистки/сброса сточных вод	6.13
Уравнение 6.3	Общая масса органически разлагаемых материалов в бытовых сточных водах	6.15
Уравнение 6.4	Общее количество выбросов из промышленных сточных вод	6.21
Уравнение 6.5	Коэффициент выбросов CH_4 для промышленных сточных вод	6.22
Уравнение 6.6	Органически разлагаемый материал в промышленных сточных водах	6.23
Уравнение 6.7	Выбросы N_2O из отвода сточных вод	6.27
Уравнение 6.8	Общее количество азота в отводе очищенных сточных вод	6.27
Уравнение 6.9	Выбросы N_2O в процессе централизованной очистки сточных вод	6.28

Рисунки

Рисунок 6.1	Системы очистки сточных вод и пути сброса	6.7
Рисунок 6.2	Схема принятия решений по выбросам CH_4 из бытовых сточных вод	6.11
Рисунок 6.3	Схема принятия решений для выбросов CH_4 при очистке промышленных сточных вод	6.20

Таблицы

Таблица 6.1	Потенциал выбросов CH_4 и N_2O для систем очистки и сброса сточных вод и отстоя	6.9
Таблица 6.2	Максимальная способность образования CH_4 по умолчанию (B_0) для бытовых сточных вод.....	6.13
Таблица 6.3	Значения MSF по умолчанию для бытовых сточных вод.....	6.14
Таблица 6.4	Оценочные значения БПК ₅ бытовых сточных вод для отдельных регионов и стран.....	6.15
Таблица 6.5	Рекомендуемые показатели по урбанизации (U) и степени применения путей или методов очистки и сброса (T_{ij}) по каждой группе доходов в отдельных странах.....	6.16
Таблица 6.6	Примеры использования величин по умолчанию для степеней применения очистки (T) по группам дохода.....	6.17
Таблица 6.7	Диапазоны неопределенностей по умолчанию для бытовых сточных вод.....	6.18
Таблица 6.8	Значения MCF по умолчанию для промышленных сточных вод	6.22
Таблица 6.9	Примеры данных о промышленных сточных водах	6.24
таблица 6.10	Диапазоны неопределенности по умолчанию для промышленных сточных вод	6.25
Таблица 6.11	Методологические данные по умолчанию для N_2O	6.29

Блоки

Блок 6.1	Подкатегория – Выбросы, образующиеся на современных централизованных станциях очистки сточных вод.....	6.28
----------	--	------

6 ОЧИСТКА И СБРОС СТОЧНЫХ ВОД

6.1 ВВЕДЕНИЕ

При анаэробной обработке или утилизации сточные воды могут стать источником метана (CH_4). Они так же могут стать источником выбросов закиси азота (N_2O). Выбросы диоксида углерода (CO_2) из сточных вод не учитываются в *Руководящих принципах МГЭИК*, поскольку имеют биогенное происхождение и не включаются в национальные итоговые величины. Сточные воды происходят из различных бытовых, коммерческих и промышленных источников и могут подвергаться обработке локально (без сбора), могут быть сброшены в канализационный коллектор или удалены в необработанном виде через водоотвод. Бытовые сточные воды определяются как сточные воды, полученные в результате хозяйственно-бытового использования, а промышленные сточные воды в свою очередь – только в результате промышленной деятельности¹. Системы очистки и сбора сточных вод могут значительно отличаться в разных странах. Так же могут различаться и системы очистки и сбора сточных вод, предназначенные для сельских и городских потребителей, а также для городских потребителей с высоким и низким доходом.

Коллекторы могут быть открытого или закрытого типа. В городских районах развивающихся стран, а также в некоторых развитых странах канализационные системы могут состоять из сетей открытых каналов, желобов и канав, которые относятся к канализационным системам открытого типа. В наиболее развитых странах и в городских районах с высоким уровнем доходов канализационные системы обычно бывают закрытого типа и находятся под землей. Считается, что сточные воды в закрытых подземных канализационных системах являются незначительным источником CH_4 . С открытыми коллекторами дело обстоит совершенно иначе, поскольку они подвергаются воздействию солнечных лучей, в них вода может застаиваться, тем самым позволяя CH_4 выделяться в анаэробных условиях. (Doorn *et al.*, 1997).

Самым распространенным методом очистки вод в развитых странах является использование централизованных анаэробных водоочистных сооружений и отстойников для бытовых и промышленных сточных вод. Чтобы избежать высокой платы за сброс и отвечать регулятивным нормам, многие крупные промышленные предприятия очищают сточные воды перед их сбросом в канализационную систему. Бытовые сточные воды так же могут обрабатываться на локальных системах септической очистки. Это современные системы, которые позволяют обрабатывать воду из одного или нескольких домашних хозяйств. Они состоят из анаэробных подземных резервуаров, и дренажной области для обработки сточных вод из цистерн. Некоторые развитые страны продолжают выбрасывать необработанные бытовые сточные воды через желоба или трубопроводы в водоемы, такие как, например, океан.

Уровень очистки сточных вод различается в большинстве развивающихся стран. В некоторых случаях промышленные сточные воды сбрасываются непосредственно в водоемы, в то время как крупные промышленные предприятия могут иметь комплексную систему очистки на месте. Бытовые сточные воды подвергаются обработке на централизованных станциях, отхожих ямах, системах септической очистки или сбрасываются в неконтролируемые отстойники или каналы через открытые или закрытые канализационные системы. В некоторых прибрежных городах бытовые сточные воды сбрасываются непосредственно в океан. Отхожие ямы или открытые ямы, достигающие несколько метров в глубину, для удобства могут быть оборудованы туалетными кабинками. На рисунке 6.1 показаны различные пути очистки и сброса сточных вод.

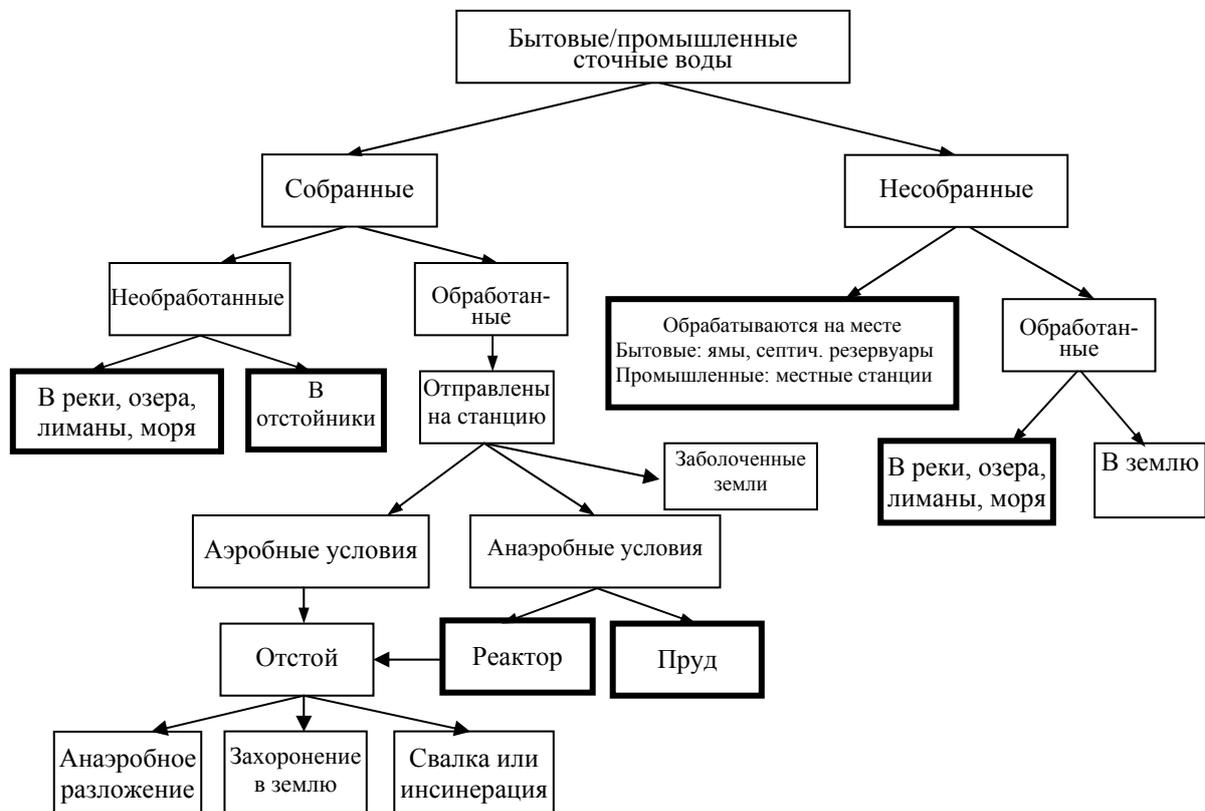
Централизованные методы очистки сточных вод могут быть разделены на первичные, вторичные и третичные. При первичной обработке физические барьеры устраняют более крупные твердые вещества из сточных вод. Оставшиеся макро частицы затем допускается осаживать. Вторичная обработка состоит из комбинации биологических процессов, которые способствуют биоразложению с помощью микроорганизмов. Это может включать аэробные пруды-усреднители, капельные биофильтры и активизированные процессы осадкообразования, а также анаэробные реакторы и отстойники. Процесс третичной обработки необходим для дальнейшей очистки сточных вод от патогенных микроорганизмов, примесей и оставшихся нутриентов, таких как азот и фосфористые соединения. Это достигается благодаря использованию одного процесса или нескольких процессов, которые могут включать

¹ Поскольку методология построена на основании конкретных случаев, выбросы сточных вод торгового сектора рассматриваются как часть бытовых сточных вод. Чтобы избежать путаницы, термин «коммунальные сточные воды» в тексте не используется. Коммунальные сточные воды – это комбинация бытовых, коммерческих и не вредных промышленных сточных вод, обрабатываемых на водоочистных сооружениях.

использование прудов-усреднителей/прудов для очистки сточных вод, биологические процессы, улучшенную фильтрацию, абсорбцию активированным углем, ионный обмен и дезинфекцию.

Отстой образуется при всех трех этапах обработки. Отстой, образовавшийся при первичной обработке состоит из твердых веществ, которые удаляются из сточных вод и которые не принимаются во внимание в данной категории. Отстой, образованный при вторичной и третичной обработке появляется в результате биологического роста в биомассе, а также представляет собой совокупность мелких частиц. Его необходимо подвергнуть дальнейшей обработке перед безопасной утилизацией. Методы обработки отстоя сточных вод включают аэробную и анаэробную стабилизацию (биологическую переработку), кондиционирование, центрифугирование, компостирование и высушивание. Данные о захоронении отходов в землю, компостировании и инсинерации отстоя сточных вод рассматривается в разделе 2.3.2 главы 2 (Данные об образовании отходов, их составе и управлении ими) тома 5, разделе 3.2 главы 3 (Удаление твердых отходов), разделе 4.1 главы 4 (Биологическая обработка твердых отходов) и в главе 5 (Инсинерация и открытое сжигание отходов) соответственно. Некоторое количество отстоя сточных вод сжигается перед захоронением в землю. Выбросы N_2O из отстоя и распространение сточных вод на сельскохозяйственные земли рассматривается в разделе 11.2 (Выбросы N_2O из обрабатываемых почв) главы 11 (Выбросы N_2O из обрабатываемых почв и выбросы CO_2 в результате применения извести и мочевины) тома 4 сектора «Сельское хозяйство, лесное хозяйство и другие виды землепользования» (СХЛХДВЗ).

Рисунок 6.1 Системы очистки сточных вод и пути сброса



Примечание: Выбросы, указанные в блоках, выделенных жирной линией, учитываются в данной главе.

Метан(CH_4)

Сточные воды, а также компоненты отстоя при анаэробном распаде могут выделять CH_4 . Объем выделяемого метана в первую очередь зависит от количества разлагаемых органических материалов в сточных водах, температуры и системы обработки. При повышении температуры увеличивается так же и количество выделяемого CH_4 , что имеет большое значение при наличии неконтролируемых систем и в теплом климате. При температуре ниже $15^\circ C$ значительные выделения CH_4 маловероятны, так как метан-

продуцирующие бактерии не активны, а пруды в данном случае служат в основном в качестве отстойных емкостей. Однако при повышении температуры выше 15°C выработка CH_4 должна возобновиться.

Главным коэффициентом при определении потенциала выработки CH_4 в сточных водах является количество разлагаемых органических продуктов в сточных водах. Стандартными параметрами, используемыми для измерения количества органического компонента в сточных водах, являются Биохимическая потребность в кислороде (БПК) и Химическая потребность в кислороде (ХПК). В одинаковых условиях сточные воды с более высоким уровнем ХПК или БПК, как правило, вырабатывают больше CH_4 , чем сточные воды с более низкой концентрацией ХПК (или БПК).

Концентрация БПК указывает только на количество углерода, способного к аэробному биологическому разложению. Стандартным методом измерения для определения БПК является пятидневный тест, обозначенный как БПК₅. Термин «БПК» в данной главе относится к БПК₅. ХПК измеряет общее количество материала, доступного для химического окисления (как разлагаемого, так и неразлагаемого).² Поскольку БПК является аэробным параметром, он может меньше подходить для определения органических компонентов в анаэробной среде. Кроме того, как тип сточных вод, так и виды бактерий, присутствующих в них, влияют на концентрацию БПК в сточных водах. Как правило, БПК более часто учитывается в категории бытовых сточных вод, а ХПК в основном используется для промышленных сточных вод.

Закись азота (N_2O).

Закись азота (N_2O) сопутствует распаду азотных компонентов в сточных водах, таких как мочевины, соль азотной кислоты и белок. Бытовые сточные воды включают сточные воды, полученные в результате деятельности человека, смешанные с другими хозяйственными отходами, которые могут включать отходы из душевых водостоков, сливных систем, стиральных машин и т.д. Централизованные системы очистки сточных вод могут включать несколько процессов, начиная от сброса сточных вод в отстойник до современной третичной системы очистки для удаления азотных соединений. После обработки отходы обычно сбрасываются в воду (например, реку, озеро, лиман и т.д.). Прямые выбросы N_2O могут возникать как в ходе нитрификации, так и в ходе денитрификации присутствующего азота. Оба эти процесса могут происходить как на очистных станциях, так и в водоемах, принимающих отходы. Нитрификация является аэробным процессом, преобразовывающим аммиак и другие азотные соединения в соль азотной кислоты (NO_3^-), в то время как денитрификация происходит при анаэробных условиях (без свободного кислорода), и включает биоконверсию соли азотной кислоты в молекулярный азот (N_2). Закись азота может стать немедленным продуктом обоих процессов, но чаще его ассоциируют с процессом денитрификации.

Системы очистки и сброса и потенциал выработки CH_4 и N_2O

Системы очистки и различные пути сброса, которые обеспечивают анаэробные условия, как правило, выделяют CH_4 , в то время как системы, обеспечивающие аэробные условия, как правило, выделяют незначительное количество CH_4 , или вообще не выделяют его. Например, для прудов без смешивания или проникновения воздуха, их глубина является решающим фактором при выделении CH_4 . Неглубокие пруды, менее одного метра в глубину, как правило, обеспечивают аэробные условия и вероятность выделения CH_4 очень мала или равна нулю. Пруды, чья глубина превышает 2-3 метра, обеспечивают развитие анаэробной среды и можно ожидать образование значительного количества CH_4 .

В таблице 6.1 представлены основные системы очистки и сброса, применяемые в развитых и развивающихся странах, и их потенциал к выделению CH_4 и N_2O .

² В настоящем руководстве ХПК понимается как химическая потребность в кислороде, измеренная бихроматным методом. (Американская Ассоциация Здравоохранения, Американская Ассоциация по строительству водопроводов и Федерация водной окружающей среды, 1998)

ТАБЛИЦА 6.1 ПОТЕНЦИАЛ ВЫБРОСОВ CH ₄ И N ₂ O ДЛЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ И СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД И ОТСТОЯ				
Типы систем очистки и утилизации		Потенциал выбросов CH ₄ и N ₂ O		
Собранные	Необработанные	Сброс в реки	Стоячие реки и озера с недостатком кислорода могут привести к анаэробному разложению и производству CH ₄ . Реки, озера и лиманы – вероятные источники N ₂ O.	
		Канализации (закрытые и подземные)	Не являются источником CH ₄ /N ₂ O.	
		Канализации (открытые)	Стоячие реки, переполненные открытые коллекторы или желоба/каналы источник значительного количества CH ₄ .	
	Обработанные	Аэробная обработка	Централизованные аэробные водоочистные сооружения	Могут вырабатывать небольшое количество CH ₄ из анаэробных карманов. Плохо оснащенные или контролируемые аэробные водоочистные сооружения становятся источником CH ₄ . Современные очистные сооружения с удалением биогенных элементов (нитрификация и денитрификация) являются источниками небольших, но постоянных выбросов N ₂ O.
			Анаэробная обработка отстоя в централизованных аэробных водоочистных сооружениях	Отстой может стать источником значительного количества CH ₄ , в том случае, если выделяемый CH ₄ не восстанавливается и не сжигается.
		Аэробные неглубокие пруды-усреднители	Маловероятный источник CH ₄ /N ₂ O. Плохо оснащенные или контролируемые аэробные водоочистные сооружения становятся источником CH ₄ .	
		Анаэробная обработка	Анаэробные отстойники	Вероятный источник CH ₄ . Не являются источником N ₂ O.
			Анаэробные реакторы	Могут стать источником значительного количества CH ₄ , в том случае, если выделяемый CH ₄ не восстанавливается и не сжигается.
	Несобранные	Резервуары септической очистки		Частое удаление твердых отходов уменьшает выбросы CH ₄ .
Открытые ямы/Отхожие места		Открытые ямы/Отхожие места могут быть источником CH ₄ при благоприятной температуре и времени пребывания.		
Речной сток		Смотри выше.		

6.1.1 Изменения по сравнению с Руководящими принципами 1996 г. и Руководящими указаниями по эффективной практике

Пересмотренные Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов 1996 г. (Руководящие принципы 1996 г., МГЭИК, 1997) включают отдельные уравнения для оценки выбросов из сточных вод и удаленного из них отстоя. Различия были устранены, поскольку способности образования CH₄ для отстоя и сточных вод с растворенными органическими веществами практически одинаковы, в связи с этим отпадает необходимость в использовании отдельных уравнений. Руководящие указания 2006 г. включают новый раздел для определения выбросов CH₄ из несобранных сточных вод. Кроме того, были внесены рекомендации по определению уровня выбросов N₂O на современных станциях водоочистки. Более того, упрощен раздел по промышленным отходам, в нем предлагается рассматривать только наиболее важные промышленные источники. См. раздел 6.2.3.

6.2 ВЫБРОСЫ МЕТАНА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

6.2.1 Методологические вопросы

Выбросы являются присущей характеристикой большого количества собранных органических отходов, и коэффициент выбросов определяет степень, до которой данные отходы накапливают CH_4 .

Три метода для определения CH_4 из этой категории приводятся ниже:

По методу уровня 1 для определения коэффициента выбросов и параметров деятельности используются данные по умолчанию. Этот метод считается *эффективной практикой* для стран с ограниченными данными.

Метод второго уровня аналогичен первому, но предусматривает использование коэффициентов выбросов и данных о деятельности, применимых для конкретной страны. Например, в него могут быть включены коэффициенты выбросов из наземных систем очистки, основанные на эксплуатационных измерениях. Необходимо так же принимать во внимание и количество отстойной массы, отобранной для сжигания, сброса на свалки и сельскохозяйственные земли.

Для стран, обладающих достаточными данными и современными методиками, метод, применимый для конкретных стран может быть использован как метод третьего уровня. Более современные конкретные для стран методы могут основываться на конкретных для установок данных из крупных водоочистных сооружений.

Водоочистные сооружения могут включать этапы анаэробного процесса. CH_4 , собранный на подобных сооружениях, может быть рекуперирован и сожжен в факеле или энергетической установке. Количество CH_4 сожженного или рекуперированного для получения энергии должно быть вычтено из общего количества выбросов посредством использования отдельных параметров рекуперации CH_4 . В уравнении 6.1 количество подвергнутого рекуперации CH_4 выражено посредством R.

Необходимо помнить, что только некоторые страны могут располагать данными по удалению отстоя сточных вод и рекуперации CH_4 . Значение по умолчанию для удаления отстоя из сточных вод равно нулю. Если какая-то страна решит включить в отчет рекуперацию CH_4 , то *эффективная практика* заключается в проведении различий между сжиганием в факелах и восстановлением с целью выделения энергии, что должно быть учтено в секторе «Энергетика», принимая во внимание избежание двойного учета выбросов при сжигании в факелах и использованной энергии.

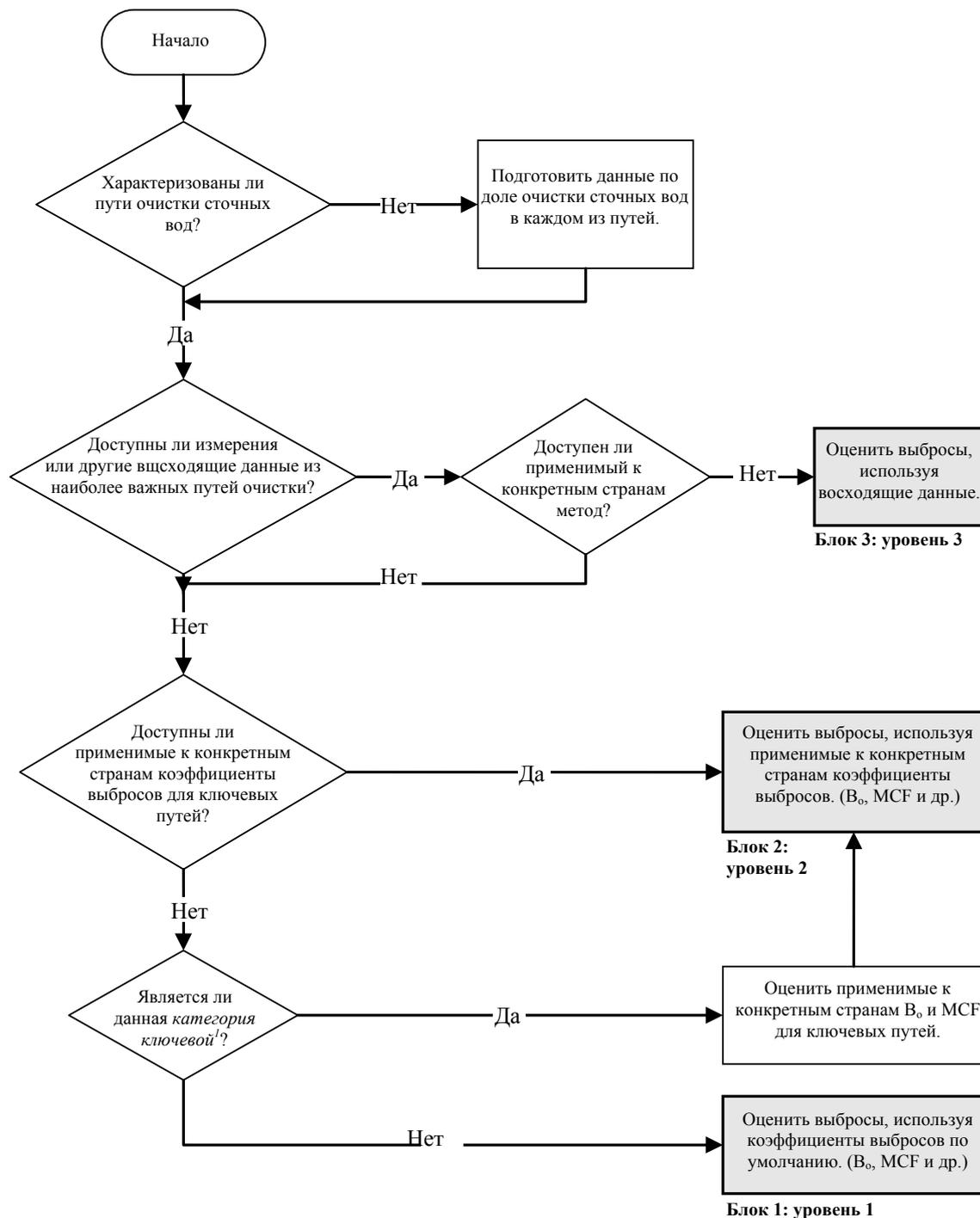
Тем не менее, выбросы при сжигании в факелах не являются значительными, так как выбросы CO_2 имеют биогенное происхождение, а выбросы CH_4 и N_2O очень малы, поэтому *эффективная практика* раздела «Отходы» не предполагает их оценки. Однако при желании произвести такую оценку, эти выбросы должны быть учтены в секторе «Отходы». Рассмотрение выбросов, образующихся в результате сжигания, а также более подробные сведения, приводятся в томе 2 (Энергетика), глава 4.2. Выбросы при сжигании в факелах не обрабатываются с помощью метода уровня 1.

6.2.2 Бытовые сточные воды

6.2.2.1 ВЫБОР МЕТОДА

Схема принятия решений относительно бытовых сточных вод показана на рисунке 6.2.

Рисунок 6.2 Схема принятия решений по выбросам CH_4 из бытовых сточных вод



1. См. главу 4 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (раздел 4.1.2 по ограниченным ресурсам) тома 1, в которой рассматриваются ключевые категории и использование схем принятия решений.

Для подготовки кадастра выбросов CH_4 из бытовых сточных вод *эффективная практика* предполагает следующие этапы:

- Этап 1:** Использовать уравнение 6.3 для подсчета общего количества способного к органическому разложению углерода в сточных водах.
- Этап 2:** Выбрать путь и систему (см. рисунок 6.1) в соответствии с данными о деятельности страны. Использовать уравнение 6.2 для определения коэффициента выбросов для каждого пути или системы очистки/сброса бытовых сточных вод
- Этап 3:** Использовать уравнение 6.1 для оценки выбросов, откорректировать с учетом возможного удаления отстоя и/или рекуперации CH_4 , и просуммировать результаты для каждого пути/системы.

Как упоминалось ранее, характеристика сточных вод определяет долю сточных вод, обработанных или утилизированных определенной системой. Для того чтобы определить, какой тип системы очистки или сброса использовать, *эффективная практика* состоит в том, чтобы обратиться к национальной статистике (например, от распорядительных органов). Если такие данные недоступны, ассоциации по проблемам сточных вод или международные организации, такие как Всемирная Организация Здравоохранения (ВОЗ) могут располагать данными по использованию системы.

В иных случаях могут помочь консультации с экспертами по санитарной очистке, и также можно применить экспертную оценку (см. гл. 2 (Подходы к сбору данных) тома 1). Полезна и статистика по урбанизации, например, по размерам городов и распределению доходов.

Если практикуется сепарация отстоя и необходимые статистические данные доступны, то данная категория должна быть выделена как подкатегория. При использовании коэффициентов по умолчанию, выбросы сточных вод и отстоя сточных вод должны оцениваться совместно. Независимо от того, каким образом обрабатываются отстой сточных вод, важно следить за тем, чтобы выбросы CH_4 из осадков, отправленных на свалки, сожженных в печах или использованных в сельском хозяйстве не попали в категорию очистки и сброса сточных вод. Если данные по отстою сточных вод имеются в наличии, то их необходимо распределить по секторам и категориям, а объемы, утилизированные на СТО, использованные на сельскохозяйственных землях, сожженные в печах или примененные где-либо еще, должны быть равными объемам органических компонентов, извлеченных в качестве отстоя сточных вод по уравнению 6.1. Сточные воды и их отстой, используемый на сельскохозяйственных землях должны рассматриваться в томе 4 сектора СХЛХДВЗ, раздел 11.2 (Выбросы N_2O из обрабатываемых почв) главы 11 (Выбросы N_2O из обрабатываемых почв и выбросы CO_2 в результате применения извести и мочевины).

Водоочистные сооружения/ каналы сброса зачастую отличаются в сельских и городских районах. Кроме того, в развивающихся странах возможно будет наблюдаться разница между городскими районами с высоким и низким доходом. Таким образом, переменная U вводится для показания уровня дохода групп. *Эффективная практика* заключается в рассмотрении трех категорий по отдельности: сельское население, городское население с высоким доходом и городское население с низким доходом. Рекомендуются использовать сводную таблицу, как показано ниже в таблице 6.5.

Общее уравнение для оценки выбросов CH_4 из сточных вод выглядит следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 6.1
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ CH_4 ИЗ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

$$\text{Выбросы } \text{CH}_4 = \left[\sum_{i,j} (U_i \cdot T_{i,j} \cdot EF_j) \right] (TOW - S) - R$$

Где:

Выбросы CH_4 = выбросы CH_4 в учетный год, CH_4 кг/год

TOW = общее количество органических веществ в сточных водах в учетный год, БПК кг/год

S = количество органического компонента, извлеченного в качестве осадка в учетный год БПК кг/год

U_i = классы населения в группах дохода i в учетный год, см. таблицу 6.5.

- $T_{i,j}$ = степень применения систем очистки/сброса, j – показатель класса населения в группе дохода I в учетный год, см. таблицу 6.5.
- i = группа населения по размерам дохода: сельское, городское население с высоким доходом и городское население с низким доходом
- j = каждый путь или система очистки/сброса
- EF_j = коэффициент выбросов кг CH_4 / кг БПК
- R = количество рекуперированного CH_4 в учетный год, CH_4 кг/год

6.2.2.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициент выбросов для путей и систем обработки и сброса сточных вод (блоки, выделенные жирной рамкой рисунке 6.1) отображает максимальный потенциал выбросов CH_4 (B_o) и поправочный коэффициент для метана (MCF) для систем очистки и сброса сточных вод, как показано в уравнении 6.2. B_o - это максимальное количество CH_4 , которое может быть выделено из определенного количества органических веществ (как показано в БПК или ХПК) в сточных водах. MCF отображает предел, до которого реализуется способность образования CH_4 (B_o) для каждого конкретного типа систем очистки и путей сброса. Таким образом, это является показателем той степени, до которой система является анаэробной.

УРАВНЕНИЕ 6.2
КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ CH_4 ДЛЯ КАЖДОГО ПУТИ ИЛИ СИСТЕМЫ
ОЧИСТКИ/СБРОСА СТОЧНЫХ ВОД

$$EF_j = B_o \cdot MCF_j$$

Где:

- EF_j = коэффициент выбросов кг CH_4 / кг БПК
- j = каждый путь или система очистки/сброса
- B_o = максимальная способность образования CH_4 кг CH_4 /кг БПК
- MCF_j = поправочный коэффициент для метана (дробь), см таблицу 6.3.

Эффективная практика заключается в использовании конкретных для страны данных для B_o , там где они доступны, выраженных в кг CH_4 /кг удаленной БПК, в целях обеспечения согласованности с данными о деятельности. Если конкретных для страны данных не существует, можно использовать значение по умолчанию 0,6 кг CH_4 /кг БПК. В отношении бытовых сточных вод значение B_o , основанное на ХПК, можно перевести в значение, основанное на БПК, умножив его на коэффициент 2,4. В таблице 6.2 показаны значения максимальной производительности образования CH_4 по умолчанию (B_o) для бытовых сточных вод.

ТАБЛИЦА 6.2
МАКСИМАЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ CH_4 ПО УМОЛЧАНИЮ (B_o) ДЛЯ
БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД

0,6 кг CH_4 /кг БПК
0,25 кг CH_4 /кг ХПК
На основании экспертной оценки ведущих авторов и работ Doorn <i>et al.</i> , (1997)

Значения MCF по умолчанию включены в таблицу 6.3.

ТАБЛИЦА 6.3 ЗНАЧЕНИЯ MSF ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД			
Тип пути или системы очистки и сброса	Примечания	MCF ¹	Диапазон
Необработанные системы			
Морские, речные и озерные стоки	Реки с большим содержанием органических веществ могут стать анаэробными.	0,1	0 – 0,2
Стоячие коллекторы	Открытые и теплые	0,5	0,4 – 0,8
Проточные коллекторы (открытые или закрытые)	Быстротечные, чистые. (Незначительное количество CH ₄ из насосных станций, и т.д.)	0	0
Обработанные системы			
Централизованные аэробные водоочистные сооружения	Должны быть хорошо управляемыми. Некоторое количество CH ₄ может выделяться из отстойных бассейнов и других резервуаров.	0	0 – 0,1
Централизованные аэробные водоочистные сооружения	Плохо управляемые. Перегружены.	0,3	0,2 – 0,4
Установка для анаэробного сбраживания для отстоя сточных вод	Рекуперация CH ₄ здесь не рассматривается.	0,8	0,8 – 1,0
Анаэробные реакторы	Рекуперация CH ₄ здесь не рассматривается.	0,8	0,8 – 1,0
Анаэробные неглубокие отстойники	Глубина менее 2 метров, использовать экспертную оценку.	0,2	0 – 0,3
Анаэробные глубокие отстойники	Глубина более 2 метров	0,8	0,8 – 1,0
Септические системы	Половина БПК оседает в анаэробных резервуарах.	0,5	0,5
Отхожее место	Сухой климат, уровень грунтовых вод ниже, чем отхожее место, небольшие семьи (3-5 человек)	0,1	0,05 – 0,15
Отхожее место	Сухой климат, уровень грунтовых вод ниже, чем отхожее место, общественное (для большого количества людей)	0,5	0,4 – 0,6
Отхожее место	Влажный климат/использование промывных вод, уровень грунтовых вод выше, чем отхожее место	0,7	0,7 – 1,0
Отхожее место	Регулярное удаление отстоя для удобрений.	0,1	0,1

¹ На основании экспертной оценки ведущих авторов данного раздела.

6.2.2.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности для данной категории источников представляют собой общее количество органически разлагаемого вещества в сточных водах (TOW). Данные параметр представляет собой функцию народонаселения и формирования БПК на человека. Выражается при помощи биохимической потребности в кислороде (кг БПК/год). Уравнение для TOW следующее:

УРАВНЕНИЕ 6.3
ОБЩАЯ МАССА ОРГАНИЧЕСКИ РАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ В БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

$$TOW = P \cdot BOD \cdot 0,001 \cdot I \cdot 365$$

Где:

- TOW = Общая масса органических материалов в сточных водах за учетный год, БПК кг/год
 P = количество населения в учетный год, (человек)
 БПК = конкретный для страны показатель БПК на душу населения за учетный год, г/человек/день, см. таблицу 6.4.
 0.001 = перевод из граммов БПК в килограммы БПК
 I = поправочный коэффициент для дополнительных промышленных сбросов БПК в канализационные коллекторы (для собранного количества значение по умолчанию составляет 1,25; для несобранного – 1,00)

Показатель *I* в уравнении 6.3 основан на экспертной оценке авторов. Это определяет количество БПК различных предприятий и заведений (например, рестораны, мясные магазины или бакалейные лавки), которые так же смешаны с бытовыми сточными водами. В некоторых странах может быть доступна информация из разрешений на промышленные выбросы, что может позволить улучшить показатель *I*. В противном случае, рекомендуется получить экспертную оценку. Общая статистика народонаселения должна всегда быть доступна из национальных статистических агентств или международных агентств (например, Управление статистики ООН, см <http://esa.un.org/unpp/>). В таблице 6.4 указаны конкретные для стран значения БПК по умолчанию. *Эффективная практика* заключается в том, чтобы использовать значения по умолчанию БПК близлежащих аналогичных стран, в том случае если конкретные для страны данные отсутствуют. Степень урбанизации страны можно получить из различных источников (таких как, Глобальная экологическая перспектива, программа ООН по окружающей среде и Показатели мирового развития, Всемирная Организация Здравоохранения). Данные по городским районам с высоким доходом и низким доходом могут быть определены с помощью экспертной оценки, в том случае, если статистика и другая сравнительная информация недоступна. В таблице 6.5 указаны величины U_i и T_{ij} по умолчанию для отдельных стран.

Регион / Страна	БПК ₅ (г/человек/день)	Диапазон	Ссылки
Африка	37	35 – 45	1
Египет	34	27 – 41	1
Азия, Ближний Восток, Латинская Америка	40	35 – 45	1
Индия	34	27 – 41	1
Западный берег и сектор Газа (Палестина)	50	32 – 68	1
Япония	42	40 – 45	1
Бразилия	50	45 – 55	2
Канада, Европа, Россия, Океания	60	50 – 70	1
Дания	62	55 – 68	1
Германия	62	55 – 68	1
Греция	57	55 – 60	1
Италия	60	49 – 60	3
Швеция	75	68 – 82	1
Турция	38	27 – 50	1
США	85	50 – 120	4

Примечания: Данные получены на основе оценки литературы. По возможности использовать местные значения.
 Ссылки:
 Doorn and Liles (1999).
 Feachem *et al.* (1983).
 Masotti (1996).
 Metcalf and Eddy (2003).

Страна	Урбанизация(U) ¹			Степень применения путей или методов очистки и сброса сточных вод по каждой группе доходов (T _{ij}) ³														
	Часть населения			U = сельское					U = городское с высоким доходом					U = городское с низким доходом				
	Сельское	городское - с высоким доходом ²	городское с низким доходом ²	Резервуары септ. очистки	Отх. место	Другие	Канал. системы ⁴	Ничего	Резервуары септ. очистки	Отх. место	Другие	Канал. системы ⁴	Ничего	Резервуары септ. очистки	Отх. место	Другие	Канал. системы ⁴	Ничего
Африка																		
Нигерия	0,52	0,10	0,38	0,02	0,28	0,04	0,10	0,56	0,32	0,31	0,00	0,37	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20
Египет	0,57	0,09	0,34	0,02	0,28	0,04	0,10	0,56	0,15	0,05	0,10	0,70	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20
Кения	0,62	0,08	0,30	0,02	0,28	0,04	0,10	0,56	0,32	0,31	0,00	0,37	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20
Южная Африка	0,39	0,12	0,49	0,10	0,28	0,04	0,10	0,48	0,15	0,15	0,00	0,70	0,00	0,17	0,24	0,05	0,34	0,20
Азия																		
Китай	0,59	0,12	0,29	0,00	0,47	0,50	0,00	0,3	0,18	0,08	0,07	0,67	0,00	0,14	0,10	0,03	0,68	0,05
Индия	0,71	0,06	0,23	0,00	0,47	0,10	0,10	0,33	0,18	0,08	0,07	0,67	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20
Индонезия	0,54	0,12	0,34	0,00	0,47	0,00	0,10	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20
Пакистан	0,65	0,07	0,28	0,00	0,47	0,00	0,10	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20
Бангладеш	0,72	0,06	0,22	0,00	0,47	0,00	0,10	0,43	0,18	0,08	0,00	0,74	0,00	0,14	0,10	0,03	0,53	0,20
Япония	0,20	0,80	0,00	0,20	0,00	0,50	0,30	0,00	0,00	0,00	0,10	0,90	0,00	0,10	0	0	0,90	0
Европа																		
Россия	0,37	0,73	0,00	0,30	0,10	0,00	0,60	0,00	0,10	0,00	0,00	0,90	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Германия ⁵	0,06	0,94	0,00	0,20	0,00	0,00	0,80	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Соединенное королевство	0,10	0,90	0,00	0,11	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Франция	0,24	0,76	0,00	0,37	0,00	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Италия	0,32	0,68	0,00	0,42	0,00	0,00	0,58	0,00	0,04	0,00	0,00	0,96	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Северная Америка																		
Соединенные штаты	0,22	0,78	0,00	0,90	0,02	0,00	0,08	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Канада	0,20	0,80	0,00	0,90	0,02	0,00	0,08	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	NA	NA	NA	NA	NA
Латинская Америка и район Карибского моря																		
Бразилия	0,16	0,25	0,59	0,00	0,45	0,00	0,10	0,45	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00	0,40	0,00	0,40	0,20
Мексика	0,25	0,19	0,56	0,00	0,45	0,00	0,10	0,45	0,00	0,20	0,00	0,80	0,00	0,00	0,40	0,00	0,40	0,20
Океания																		
Австралия и Новая Зеландия	0,08	0,92	0,00	0,90	0,02	0,00	0,08	0,00	0,05	0,00	0,00	0,95	0,00	NA	NA	NA	NA	NA

Примечание:

1. Проекты урбанизации на 2005 год (ООН, 2002).
2. Рекомендуемое разделение на городское население с высоким доходом и городское население с низким доходом. Странам рекомендуется использовать собственные данные или наиболее точные оценки.
3. Показатели T_{ij} основаны на экспертной оценке (Doom and Liles, 1999).
4. Канализация может быть открытого или закрытого типа, именно это и определит выбор MCF, см таблицу 3.3.
5. Destatis, 2001.

Примечание: Данные значения взяты из литературы или основаны на экспертной оценке. По возможности используйте местные значения.

Пример

Пример приводится в таблице 6.6. Категории с незначительным вкладом не показаны. Необходимо отметить, что данную таблицу можно легко расширить, добавив колонку MCF для каждой категории. Степень урбанизации для данной страны составляет 65%.

ТАБЛИЦА 6.6 ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕЛИЧИН ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ СТЕПЕНЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ОЧИСТКИ (Т) ПО ГРУППАМ ДОХОДА			
Системы очистки или сброса		Т (%)	Примечания
Городское население с высоким доходом	В море	10	Нет CH ₄
	На аэробные станции	20	Добавляется промышленный компонент
	В септические системы	10	Несобранные
Городское население с низким доходом	В море	10	Собранные
	В отхожие места	15	Несобранные
Сельское население	В реки, озера, моря	15	Несобранные
	В отхожие места	15	
	В септические резервуары	5	
Итого		100%	Необх. добавить до 100 %
Ссылка: Doorn and Liles (1999)			

6.2.2.4 СОГЛАСОВАННОСТЬ ВРЕМЕННОГО РЯДА

Аналогичный метод и наборы данных необходимо использовать для оценки выбросов CH₄ из сточных вод по каждому году. Показатель MCF для различных систем очистки не должен изменяться между годами, за исключением случаев, когда такое изменение оправданно и документировано. Если количество сточных вод, обрабатываемых в различных системах очистки изменяется в определенный период времени, причины подобных изменений должны быть документированы.

Удаление отстоя сточных вод и рекуперация CH₄ должны подсчитываться постоянно в определенной временной последовательности. Данные по рекуперации метана необходимо включать лишь в том случае, если имеется достаточная информация. Количество рекуперированного метана должно быть вычтено из выделенного метана, как это показано в уравнении 6.1.

Поскольку данные о деятельности извлекаются из данных народонаселения, которые доступны для всех стран и во все года, страны должны иметь возможность формировать полный временной ряд по несобранным и собранным сточным водам. Если данные о доле несобранных сточных вод, очищенных на месте, по сравнению с неочищенными, отсутствуют за год или более, то суррогатные данные и экстраполяционные/интерполяционные методы сращивания, описанные в главе 5 (Согласованность временного ряда) тома 1 (Общие руководящие указания и отчетность), могут использоваться для оценки выбросов. Как правило, количество выбросов из сточных вод не меняется значительно из года в год.

6.2.2.5 НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

В главе 3 (Неопределенности) тома 1 даются рекомендации по количественному определению неопределенностей на практике. В ней содержатся руководящие указания по извлечению и использованию экспертных оценок, которые наряду с опытными данными могут способствовать определению общего количества неопределенностей. В таблице 6.7 представлены диапазоны неопределенности по умолчанию амплитуде для коэффициента выбросов и данных о деятельности бытовых сточных вод. Следующие параметры считаются очень ненадежными:

- Степень очистки сточных вод в отхожих местах, септических резервуарах в развивающихся странах, или количество сточной воды, удаленной в канализации для групп городского населения с высоким и низким доходом и сельского населения ($T_{i,j}$).
- Количество «открытых» канализационных систем, а также степень анаэробности открытых канализационных систем в развивающихся странах и степень выбросов CH₄ из них. Это зависит от продолжительности удержания и температуры, а также от других факторов, включающих наличие

дополнительного слоя и возможных токсичных для анаэробной бактерии компонентов (например, определенные промышленные выбросы сточных вод).

- Количество промышленных TOW для каждой страны, которые выбрасываются в открытые или закрытые канализационные системы, определить очень сложно.

Таблица 6.7 Диапазоны неопределенностей по умолчанию для бытовых сточных вод	
Параметр	Диапазон неопределенности
Коэффициент выбросов	
Максимальная способность образования CH_4 (V_0)	$\pm 30\%$
Количество, обработанное анаэробным способом (MCF)	Показатель MCF зависит от технологии. См. Таблицу 6.3. Таким образом, диапазон неопределенности тоже зависит от технологии. Диапазон неопределенности должна определять экспертная оценка, при учете того, что MCF – это лишь часть, которая должна варьироваться в диапазоне от 0 до 1. Предложенные диапазоны приводятся ниже. Необработанные системы и отхожие места $\pm 50\%$ Отстойники, плохо управляемые очистные сооружения $\pm 30\%$ Централизованные хорошо управляемые сооружения, биореакторы для гидролиза, реакторы $\pm 10\%$
Данные о деятельности	
Численность населения (P)	$\pm 5\%$
БПК на душу населения	$\pm 30\%$
Данные о категориях дохода	Доступна достаточная информация, однако разница между городскими группами с высоким уровнем дохода и низким уровнем дохода возможно должна основываться на заключении эксперта. $\pm 15\%$
Степень применения систем обработки или сброса сточных вод для групп с различным доходом (T_{ij})	Может опуститься до $\pm 3\%$ для стран с хорошими показателями и только одной или двумя системами. Может быть $\pm 50\%$ для индивидуального метода очистки. Убедиться, что общее $T_{ij} = 100\%$
Поправочный коэффициент для дополнительных промышленных БПК, сброшенных в канализацию (I)	Для несобранных, уровень неопределенности равен 0 %. Для собранных, уровень неопределенности $\pm 20\%$
Источник: Заключение группы экспертов (авторов данного раздела).	

6.2.2.6 ОК/КК, полнота, отчетность и документация

Эффективная практика заключается в проведении процедур обеспечения качества и контроля качества, как было отмечено в главе 6 тома 1. Ниже приводятся фундаментальные процедуры ОК/КК.

Данные о деятельности

- Характеризуют все сточные воды в зависимости от количества, попадающего в различные очистные системы (аэробные и анаэробные) и количество необработанных сточных вод. Подтверждают то, что все сточные воды характеризованы таким образом, что суммарный поток сточных вод составляет 100 % от всех сточных вод в данной стране.
- Составители кадастра должны сравнить конкретные для страны данные по БПК в бытовых сточных водах с данными МГЭИК по умолчанию. Если составители кадастра используют конкретные для страны данные, они должны предъявить документированное подтверждение, почему эти данные больше подходят для их национальных условий.

Коэффициенты выбросов

- Что касается бытовых сточных вод, составители кадастра могут сравнить конкретные для страны данные для V_0 с величинами по умолчанию МГЭИК (0,25 кг CH_4 /кг ХПК или 0,6 кг CH_4 /кг БПК). Несмотря на то, что не существует величин по умолчанию МГЭИК для количества сточных вод, обработанных анаэробным путем, составители кадастра должны стремиться сравнить показатели MCF с показателями в других странах, имеющими похожую систему работу со сточными водами.

- Составители кадастра должны подтвердить согласованность между единицами измерения, используемыми для разлагаемого углерода в отходах и для V_0 . Оба параметра должны основываться на одинаковых единицах (либо БПК либо ХПК) для расчета выбросов. Аналогичный подход применяется и при сравнении выбросов.

Рекуперация CH_4 и удаление отстоя сточных вод

- Проверка баланса углерода может использоваться для обеспечения того, чтобы содержание углерода во входящем и исходящем потоках (истекающий БПК, выбросы метана и рекуперация метана) можно было сравнить.
- Если в кадастре сточных вод учитывается об удалении отстоя, необходимо проверить согласованность с приблизительным количеством отстоя, использованного на сельскохозяйственных землях, сожженного в инсинераторах и помещенного на свалки отстоя сточных вод.

Сравнение оценки выбросов при использовании различных подходов

- Для стран, которые используют конкретные для страны параметры, методы уровня 2 или более высоких уровней, составители кадастра могут провести перекрестную проверку национальных оценок с выбросами, используя методы по умолчанию и параметры МГЭИК.

ПОЛНОТА

Полнота может быть определена на основании степени применения систем очистки или сброса сточных вод (Т). Сумма показателей Т должна равняться 100%. *Эффективная практика* заключается в построении диаграммы, аналогичной рисунку 6.1, чтобы страны могли учитывать весь потенциал систем анаэробной обработки и сброса, включая собранную и несобранную сточную воду, а также обработанную и необработанную. Любые промышленные сточные воды, обработанные в системах очистки бытовых сточных вод, должны включаться в категорию собранных. Если отстой сточных вод собирается с целью сжигания, вывоза на свалку или в качестве удобрения на сельскохозяйственных землях, количество органического материала, удаленного в качестве отстоя необходимо сопоставить с данными, используемыми в соответствующих секторах (см. текст под разделом 6.2.2).

ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Эффективная практика заключается в документировании и включению в отчет информации о применяемых методах, данных о деятельности и коэффициентах выбросов. Рабочие формуляры представлены в конце настоящего тома. В случаях, когда используются конкретные для страны методы и/или коэффициенты выбросов, причины такого выбора, а также ссылка на то, каким способом такие данные (измерения, литература, экспертная оценка и т.д.) были получены, должны быть задокументированы и включены в отчет.

Если отстой сточных вод сжигается в инсинераторах, сбрасывается на свалку или используется на сельскохозяйственных землях, количество отстоя и соответствующие выбросы должны быть учтены в категориях инсинерации отходов, СТО или сельского хозяйства, соответственно.

Там где CH_4 рекуперруется для получения энергии, данные по результатам выбросов парниковых газов должны быть включены в сектор энергетики. Как отмечалось в разделе 6.2.1, *эффективная практика* в секторе «Отходы» не требует оценки выбросов CH_4 и N_2O при рекуперации и сжигании CH_4 . Однако при желании произвести данную оценку, выбросы от сжигания в факелах должны учитываться в секторе «Отходы».

Более подробную информацию по отчетности и документации можно найти в разделе 6.11 (Документация, архивация и отчетность) главы 6 тома 1.

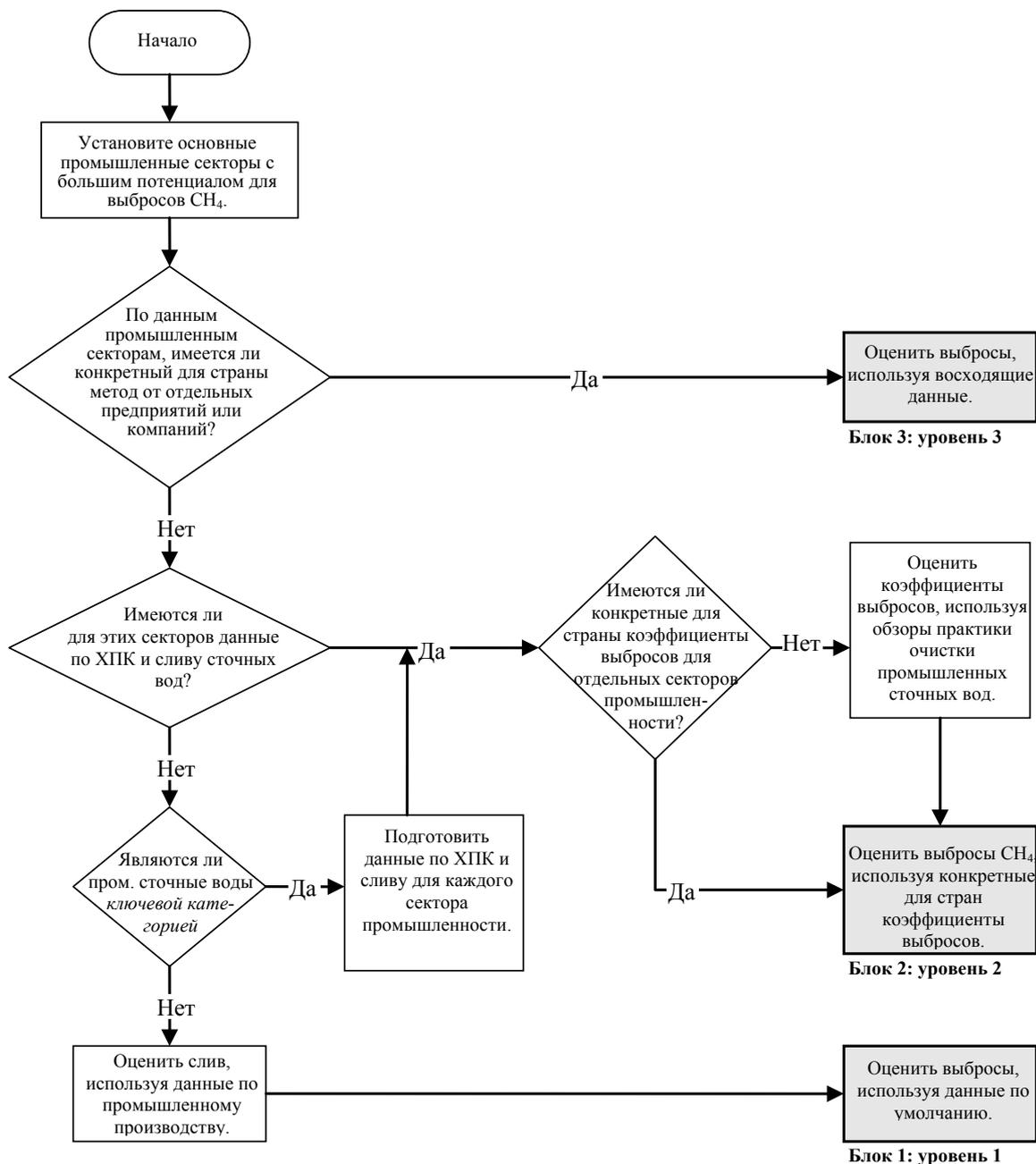
6.2.3 Промышленные сточные воды

Промышленные сточные воды могут обрабатываться на месте, либо сбрасываться в бытовые канализационные системы. В таком случае данные выбросы должны включаться в категорию выбросов бытовых сточных вод. В данном разделе рассматривается вопрос оценки выбросов CH_4 в результате очистки сточных вод на территории предприятий. Только промышленные отходы со значительным содержанием углерода при намеренных или ненамеренных анаэробных условиях будут вырабатывать CH_4 . Органические вещества, содержащиеся в сточных водах, часто выражаются в показателях ХПК, используемых в данном документе.

6.2.3.1 ВЫБОР МЕТОДА

Схема принятия решений относительно промышленных сточных вод показана на рисунке 6.3.

Рисунок 6.3 Схема принятия решений для выбросов CH_4 при очистке промышленных сточных вод



1. См. главу 4 (Методологический выбор и определение ключевых категорий) (раздел 4.1.2 по ограниченным ресурсам) тома 1, в которой рассматриваются ключевые категории и использование схем принятия решений.

Оценка потенциала образования CH_4 из промышленных сточных вод основывается на концентрации содержащихся в них органически разлагаемых веществ, их объеме и склонности промышленного сектора к очистке своих сточных вод в анаэробной системе. При использовании этих критериев, основные источники сточных вод с большим потенциалом образования CH_4 могут быть определены следующим образом:

- производство бумажной массы и бумаги,

- обработка мяса и птицы (скотобойни),
- производство алкоголя, пива, крахмала,
- производство органических химикатов,
- обработка других видов пищевых продуктов и напитков (молочные продукты, растительное масло, овощи и фрукты, консервы, соки и т.д.).

Как при производстве бумажной массы и бумаги, так и при обработке мяса и птицы образуется значительное количество сточных вод, содержащих большое количество разлагаемых органических веществ. На объектах по обработке мяса и птицы для очистки сточных вод, как правило, используются анаэробные отстойники, в то время как при производстве бумажной массы и бумаги также используются отстойники и анаэробные реакторы. Отрасли пищевой промышленности, не связанные с продуктами и напитками животного происхождения, образуют большое количество сточных вод со значительным уровнем органического углерода и, как известно, используют анаэробные процессы, такие как отстойные пруды и реакторы. Анаэробные реакторы, обрабатывающие промышленные отходы биогазом, обычно связаны с рекуперацией CH_4 , выделяемого для получения энергии. Выбросы от процессов его сжигания должны учитываться в секторе «Энергетика».

Метод оценки выбросов из промышленных сточных вод аналогичен методу, предусмотренному для бытовых сточных вод. См. схему принятия решений на рисунке 6.3. Определение коэффициентов выбросов и данных о деятельности при этом более сложно, поскольку существует множество типов сточных вод и различных отраслей промышленности, за которыми надо следить. Наиболее точные оценки выбросов для данной категории источников основываются на данных, полученных из точечных источников. В связи с высокой стоимостью измерений и потенциально большого количества точечных источников весьма сложно собрать всеобъемлющие данные измерений. Составителям кадастра рекомендуется использовать нисходящий подход, включающий следующие этапы:

Этап 1: Использовать уравнение 6.6 для определения общего количества органически разлагаемого углерода в сточных водах (TOW) для промышленного сектора i

Этап 2: Выбрать пути и системы очистки (рисунок 6.1) в соответствии с данными о деятельности по стране. Использовать уравнение 6.5 для получения коэффициента выбросов. Определить коэффициент выбросов для каждого промышленного сектора, основываясь на максимальном значении способности образования метана и среднем конкретном для отрасли поправочном коэффициенте для метана.

Этап 3: Использовать уравнение 6.4 для оценки выбросов, привести в соответствие с возможным удалением отстоя сточных вод и/или рекуперацией CH_4 и суммировать результаты.

Общее уравнение для определения выбросов CH_4 из промышленных сточных вод выглядит следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 6.4
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ВЫБРОСОВ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

$$\text{Выбросы } \text{CH}_4 = \sum_i [(TOW_i - S_i) EF_i - R_i]$$

Где:

Выбросы CH_4 = Выбросы CH_4 в учетный год, кг CH_4 /год

TOW_i = общее количество органически разложимого материала в промышленных сточных водах i , кг ХПК/год

i = промышленный сектор

S_i = количество органического компонента удаленного как отстой сточных вод, кг ХПК/год

EF_i = коэффициент выбросов промышленности i , кг CH_4 /кг ХПК, для путей или систем очистки/сброса сточных вод, использованных в учетный год.

Если в отраслях промышленности используется более одного метода очистки, то этот показатель нужно будет привести к взвешенному среднему значению.

R_i = количество CH_4 , рекуперированного за учетный год, кг CH_4 /год

Количество рекуперированного CH_4 обозначается как R в уравнении 6.4. Восстановленный газ должен обрабатываться так, как это описано в разделе 6.2.1.

6.2.3.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТА ВЫБРОСОВ

Существует огромная разница потенциала выбросов CH_4 между различными типами промышленных сточных вод. Насколько это возможно, необходимо собрать данные для определения максимальной способности образования CH_4 (B_o) в каждой отрасли. Как уже упоминалось выше, MCF является показателем предела потенциала образования CH_4 (B_o), реализуемого в каждом типе метода очистки. Таким образом, он указывает на степень анаэробности системы. См. уравнение 6.5.

УРАВНЕНИЕ 6.5
КОЭФФИЦИЕНТ ВЫБРОСОВ CH_4 ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

$$EF_j = B_o \cdot MCF_j$$

Где:

- EF_j = коэффициент выбросов для каждого пути или системы очистки/сброса, кг CH_4 /кг ХПК, (см. таблицу 6.8)
- j = каждый путь или система очистки/сброса
- B_o = максимальная способность образования CH_4 , кг CH_4 /кг ХПК
- MCF_j = поправочный коэффициент для метана (дробь) (См. таблицу 6.8.)

Эффективная практика заключается в использовании конкретных для страны и сектора промышленности данных, которые можно получить у органов власти, промышленных организаций, или промышленных экспертов. Однако большинство составителей кадастра могут посчитать подробные данные, относящиеся к конкретному промышленному сектору, недостаточными или неполными. Если таких данных нет, *эффективная практика* состоит в том, чтобы использовать значение ХПК по умолчанию МГЭИК для B_o (0,25 кг CH_4 /кг ХПК).

При определении коэффициента коррекции выбросов метана (MCF), который является частью отходов, обрабатываемых анаэробным способом, рекомендуется обратиться к заключению экспертов. Независимая экспертная оценка практики очистки промышленных сточных вод является полезным способом, для установления данной информации. Подобные оценки должны проводиться достаточно часто с целью отслеживания основных направлений в промышленной практике (т.е. каждые 3-5 лет). Во 2 главе, Подходы к сбору информации, в томе 1, описывается, как получить экспертное заключение для областей неопределенности. Подобные протоколы экспертов можно так же использовать для получения необходимой информации для других типов данных, если опубликованных данных и статистики недостаточно. Таблица 6.8. включает значение по умолчанию MCF, которые основываются на экспертной оценке.

ТАБЛИЦА 6.8
Значения MCF по умолчанию для промышленных сточных вод

Типы путей или систем очистки и сброса сточных вод	Примечания	MCF ¹	Диапазон
Необработанные			
Сброс в моря, реки и озера	Реки с большим содержанием органических веществ могут стать анаэробными, однако здесь это не учитывается.	0,1	0 – 0,2
Обработанные			
Аэробные очистные сооружения	Должны хорошо управляться. Некоторое количество CH_4 может выделяться из отстойных бассейнов и других зон.	0	0 – 0,1
Аэробные очистные сооружения	Плохо управляются. Перегружены	0,3	0,2 – 0,4
Установка для анаэробного сбраживания отстоя сточных вод	Восстановление CH_4 здесь не учитывается	0,8	0,8 – 1,0
Анаэробный реактор (напр. – UASB-реактор, реактор с неподвижно закрепленной биопленкой)	Восстановление CH_4 здесь не учитывается	0,8	0,8 – 1,0
Анаэробные неглубокие отстойники	Глубина менее 2 метров, использовать экспертную оценку	0,2	0 – 0,3
Анаэробные глубокие отстойники	Глубина более 2 метров	0,8	0,8 – 1,0

¹ Основывается на экспертной оценке ведущих авторов данного сектора

6.2.3.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данными о деятельности для данной категории источников является количество органически разлагаемых веществ в сточных водах (TOW). Этот параметр представляет собой функциональную зависимость объема промышленного производства (продукции) P (тонн/год), образование сточных вод W ($\text{м}^3/\text{тонна}$ продукции) и концентрация разлагаемых органических веществ в сточных водах ХПК ($\text{кг ХПК}/\text{м}^3$). См. уравнение 6.6. Для определения TOW необходимо предпринять следующие шаги:

- (i) Определить секторы промышленности, образующие сточные воды с большим количеством органического углерода, путем оценки общего объема производства, разлагаемых органических веществ в сточных водах, и полученных сточных вод.
- (ii) Определить секторы промышленности, которые используют анаэробную очистку. Включить те из них, в которых может иметь место ненамеренная анаэробная очистка в результате перегрузки очистной системы. Как показывает опыт, обычно три или четыре промышленных сектора являются *ключевыми*.

Оценить общее количество органически разлагаемого углерода (TOW).

УРАВНЕНИЕ 6.6
ОРГАНИЧЕСКИ РАЗЛАГАЕМЫЙ МАТЕРИАЛ В ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

$$TOW_i = P_i \cdot W_i \cdot COD_i$$

Где:

- TOW_i = общее количество органически разлагаемого материала в промышленных сточных водах i , кг ХПК/год
- i = промышленный сектор
- P_i = общий объем производства промышленного сектора i , т/год
- W_i = собранные сточные воды, $\text{м}^3/\text{т}$ продукта
- $ХПК_i$ = химическая потребность в кислороде (промышленные разлагаемые органические компоненты в сточных водах) $\text{кг ХПК}/\text{м}^3$

Данные о промышленной деятельности объем истечения сточных вод можно получить из национальной статистики, органов государственного регулирования, ассоциаций очистки сточных вод или промышленных ассоциаций. В некоторых случаях количественное определение ХПК в сточных водах может потребовать экспертной оценки. В некоторых странах данные об объеме ХПК и общем количестве использования воды на сектор можно получить непосредственно у органов государственного регулирования. В качестве альтернативы можно получить данные по объему промышленного производства и тоннам выработанного ХПК на тонну продукции из литературы. В таблице 6.9 приводятся примеры, которые можно использовать в качестве значений по умолчанию. Применять их следует осторожно, поскольку они индивидуальны для отдельных стран, промышленных отраслей и процессов.

Таблица 6.9
ПРИМЕРЫ ДАННЫХ О ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОДАХ

Тип производства	Образование сточных вод W (м ³ /тон)	Диапазон для W (м ³ /тон)	ХПК (кг/м ³)	Диапазон ХПК (кг/м ³)
Перегонка спирта	24	16 – 32	11	5 – 22
Пиво и солодовые напитки	6,3	5,0 – 9,0	2,9	2 – 7
Кофе	NA	NA	9	3 – 15
Молочная продукция	7	3 – 10	2,7	1,5 – 5,2
Рыбопереработка	NA	8 – 18	2,5	
Мясо и птица	13	8 – 18	4,1	2 – 7
Органические химические вещества	67	0 – 400	3	0,8 – 5
Нефтепереработка	0,6	0,3 – 1,2	1,0	0,4 – 1,6
Пластик и смола	0,6	0,3 – 1,2	3,7	0,8 – 5
Бумажная масса и бумага (объединено)	162	85 – 240	9	1 – 15
Мыло и моющие средства	NA	1,0 – 5,0	NA	0,5 – 1,2
Производство крахмала	9	4 – 18	10	1,5 – 42
Рафинирование сахара	NA	4 – 18	3,2	1 – 6
Растительные масла	3,1	1,0 – 5,0	NA	0,5 – 1,2
Овощи, фрукты, соки	20	7 – 35	5,0	2 – 10
Вино и уксус	23	11 – 46	1,5	0,7 – 3,0

Примечания: NA = Данные отсутствуют.
Источник: Doorn *et al.* (1997).

6.2.3.4 СОГЛАСОВАННОСТЬ ВРЕМЕННОГО РЯДА

После включения сектора промышленности в кадастровые расчеты, его следует учитывать в каждом последующем году. Если составитель кадастра добавляет в расчеты новый промышленный, то он (она) должен произвести пересчет по всему временному ряду, так чтобы применяемый метод был согласованным из года в год. Общее руководство по пересчету оценок на протяжении временного ряда представлен в главе 5 (Согласованность временного ряда) тома 1.

Что касается бытовых сточных вод, удаление отстоя и рекуперацию CH_4 должны рассматриваться и представляться согласованно по всем годам временного ряда. Рекуперация CH_4 должна учитываться только в том случае, когда имеются в наличии конкретные для объектов данные. Количество рекуперированного CH_4 необходимо вычесть из количества образованного CH_4 , как это показано в уравнении 6.4.

6.2.3.5 НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Оценки неопределенности для показателей B_0 , MCF, P, W и ХПК представлены в таблице 6.10. Данные оценки основаны на заключении экспертов.

ТАБЛИЦА 6.10
ДИАПАЗОНЫ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Параметр	Диапазон неопределенности
Коэффициент выбросов	
Максимальная способность образования CH ₄ (B ₀)	± 30%
Поправочный коэффициент для метана (MCF)	Диапазон неопределенности должен определяться посредством экспертной оценки, с учетом того, что это дробь, и неопределенности заключены в пределе от 0 до 1.
Данные о деятельности	
Промышленное производство (P)	± 25% Использовать заключение экспертов в отношении качества источника данных, с тем чтобы определить более точный диапазон неопределенности.
Сточные воды/единица продукции (W)	Эти данные могут быть весьма неопределенными, поскольку в одном и том же секторе, но в разных странах, могут использоваться разные процедуры обработки отходов. Произведение параметров должно иметь меньшую неопределенность. Значение неопределенности может быть отнесено непосредственно на кг ХПК/тонна продукции. Предлагается: -50% +100%, т.е. множитель равный 2.
ХПК/единица сточных вод (ХПК)	
Источник: Заключение группы экспертов (сопредседатели, редакторы, и авторы данного раздела).	

6.2.3.6 ОК/КК, полнота, отчетность и документация

Эффективная практика заключается в проведении проверок качества и процедур обеспечения качества, как это описано в главе 6 (ОК/КК и проверка достоверности) тома 1. Ниже приводятся некоторые фундаментальные процедуры ОК/КК:

- В том что касается промышленных сточных вод, составителям кадастра следует проводить обзор комплектов вторичных данных (полученных, например, из национальных статистических учреждений, регламентирующих учреждений, ассоциаций по очистке сточных вод или промышленных ассоциаций), используемых для оценки и классификации объема промышленных отходов, выраженных в ХПК. В некоторых странах может существовать регламентирующий контроль над промышленными стоками, и в этих случаях уже могут осуществляться значимые протоколы ОК/КК для разработки характеристик сточных вод на промышленной основе.
- В том что касается промышленных сточных вод, составляющим кадастры учреждениям следует проводить перекрестную проверку значений для MCF в сравнении с такими значениями из других национальных кадастров с аналогичными характеристиками промышленных сточных вод.
- Составители кадастра должны проверить конкретные для предприятий данные о рекуперации CH₄ для обеспечения того, что эти данные отвечают критериям по измерениям, описанным в главе 2 (Подходы к сбору данных) тома 1.
- Применить проверку баланса углерода для обеспечения того, что количество углерода, содержащегося в рекуперированном CH₄ меньше, чем количество углерода, содержащегося в БПК поступающего на предприятие, которое отчитывается о рекуперации CH₄.
- Если в отчет включено удаление отстоя сточных вод, необходимо провести проверку на предмет согласованности оценки для отстоя, примененного на сельскохозяйственных землях, сожженного в инсинераторах, и отправленного на свалки удаления твердых отходов.
- Для стран, использующих конкретные для страны параметры или методы более высокого уровня, составителям кадастра следует выполнить перекрестную проверку национальных оценок выбросов, используя методы и параметры МГЭИК по умолчанию.

ПОЛНОТА

Полнота при оценке выбросов из промышленных сточных вод зависит от точной характеристики промышленных секторов, которые производят органические сточные воды. В большинстве стран, примерно 3-4 промышленных сектора учитывают преобладание объемов органических сточных вод, поэтому составители кадастра должны обеспечить охват этих секторов. Периодически, составители кадастра должны проводить повторные исследования промышленных источников, особенно в том случае, когда некоторые отрасли быстро развиваются.

Данная категория должна охватывать только промышленные сточные воды, очищаемые на месте. Выбросы из промышленных сточных вод, сброшенные в бытовые канализационные системы должны рассматриваться и учитываться в категории бытовых сточных вод.

Некоторое количество отстоя после очистки сточных вод может быть сожжено в инсинераторах или сброшено на свалки или на сельскохозяйственные земли. Это составляет количество органических отходов, которые необходимо вычесть из существующего показателя TOW. *Эффективная практика* заключается в обеспечении согласованности между секторами: количество отстоя сточных вод, извлеченного из TOW должно совпадать с количеством отстоя, выброшенного на свалки, примененного в сельском хозяйстве, сожженного или утилизированного каким-либо иным способом.

ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Эффективная практика заключается в документировании и включению в отчет информации о применяемых методах, данных о деятельности и коэффициентах выбросов. Рабочие формуляры представлены в конце настоящего тома. В случаях, когда используются конкретные для страны методы и/или коэффициенты выбросов, причины такого выбора, а также ссылка на то, каким способом такие данные (измерения, литература, экспертная оценка и т.д.) были получены, должны быть задокументированы и включены в отчет.

Если отстой сточных вод сжигается в инсинераторах, сбрасывается на свалку или используется на сельскохозяйственных землях, количество отстоя и соответствующие выбросы должны быть учтены в категориях инсинерации отходов, СТО или сельского хозяйства, соответственно.

Если имеются данные о рекуперации CH_4 из промышленных сточных вод, то они должны документироваться отдельно для сжигания в факелах и получения энергии. Утилизация рекуперированного CH_4 и отчет по выбросам после сжигания в факелах должны быть такими же, как предусмотрено в руководстве для бытовых сточных вод в разделе 6.2.2.6.

Более подробную информацию по отчетности и документации можно найти в разделе 6.11 (Документация, архивация и отчетность) главы 6 тома 1.

6.3 ВЫБРОСЫ ЗАКИСИ АЗОТА ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

6.3.1 Методологические вопросы

6.3.1.1 ВЫБОР МЕТОДА

Выбросы закиси азота (N_2O) могут быть прямыми из водоочистных станций или из сточных вод после сброса их в каналы, озера или море. Прямые выбросы от нитрификации и денитрификации на водоочистных сооружениях могут рассматриваться как незначительный источник и руководство по оценке данных выбросов представлено в блоке 6.1. Как правило, данные выбросы значительно меньше, чем выбросы из истекаемых сточных вод и могут быть интересны только для тех стран, в которых преобладают централизованные системы очистки с этапами нитрификации и денитрификации.

Более высокие уровни не предусмотрены, поэтому *эффективная практика* заключается в оценке выбросов N_2O из бытовых сточных вод с использованием приведенного здесь метода. Схема принятия решений не приводится. Оценку прямых выбросов необходимо выполнять только в тех странах, в которых преобладают централизованные системы очистки сточных вод с этапами нитрификации и денитрификации.

Соответственно, данный раздел посвящен косвенным выбросам N_2O из отвода обработанных сточных вод, сбрасываемых в водную среду. Методология для определения выбросов из стоков аналогична методике для определения косвенных выбросов N_2O , описанной в разделе 11.2.2 главы 11 (Выбросы N_2O из обрабатываемых почв и выбросы CO_2 в результате применения извести и мочевины) тома 4. Упрощенное уравнение имеет следующий вид:

$$\text{Выбросы } N_2O = N_{\text{сток}} \cdot EF_{\text{сток}} \cdot 44/28$$

е:

Выбросы N_2O = Выбросы N_2O в учетный год, кг N_2O /год

$N_{\text{сток}}$ = азот в отводе сточных водах, сброшенных в водную среду, кг N/год

$EF_{\text{сток}}$ = коэффициент выбросов N_2O выбросов при сбросе сточных вод кг N_2O -N/кг N

Коэффициент 44/28 – это преобразование кг N_2O -N в кг N_2O .

6.3.1.2 ВЫБОР КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЫБРОСОВ

Коэффициент выбросов N_2O по умолчанию МГЭИК из оттока азота бытовых сточных вод составляет 0,005 (0,0005 - 0,25) кг N_2O -N/кг N. Данный коэффициент основан на ограниченных данных натуральных исследований и на особых предположениях, касающихся возникновения нитрификации и денитрификации в реках и лиманах. Первое предположение основывается на том, что весь азот сбрасывается вместе с отводом сточных вод. Второе предположение говорит о том, что образование N_2O в реках и лиманах прямо зависти от нитрификации и денитрификации и таким образом с азотом, сбрасываемы в реки. (см. таблицу 11.3 в разделе 11.2.2 главы (Выбросы N_2O из обрабатываемых почв и выбросы CO_2 в результате применения извести и мочевины) тома 4.

6.3.1.3 ВЫБОР ДАННЫХ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Данные о деятельности, необходимые для определения выбросов N_2O , представляют собой содержание азота в отводе сточных вод, количество населения страны и среднее значение образования протеина на душу населения (кг/человек/год). Образование протеина на душу населения заключается в поступлении (потреблении), данные о котором можно получить в Продовольственной и сельскохозяйственной организации (ФАО, 2004), умноженном на коэффициенты для учета дополнительного «непотребленного» протеина и количества промышленного протеина, сброшенного в канализационные системы. Пища (отходы), которая не потребляется может быть смыта в канализацию (например, в результате применения уборки мусора в некоторых развитых странах), а также мытьевая вода и вода после стирки могут участвовать в образовании азота. Для развитых стран, практикующих уборку мусора, значение по умолчанию для непотребленного протеина, сброшенного в системы очистки сточных вод составляет 1,4, в то время как в развивающихся странах данный показатель равен 1,1. Сточные воды из промышленных и коммерческих источников, которые сбрасываются в канализационные системы, могут содержать протеин (например, из продовольственных магазинов и мясных лавок). Показатель по умолчанию для данных областей равен 1,25. Общее количество азота в отводе очищенных сточных вод оценивается следующим образом:

$$N_{\text{сток}} = (P \cdot \text{Протеин} \cdot F_{\text{NPR}} \cdot F_{\text{NON-CON}} \cdot F_{\text{IND-COM}}) - N_{\text{отстой}}$$

Где:

$N_{\text{сток}}$ = общее годовое количество азота в отводе сточных вод, кг N/год

P = численность населения

Протеин = годовое потребление протеина на душу населения, кг/человек/год

F_{NPR} = доля азота в протеине, значение по умолчанию = 0,16, кг N/кг протеина

- $F_{\text{NON-COM}}$ = коэффициент для непотребленного протеина, сброшенного в сточные воды
- $F_{\text{IND-COM}}$ = коэффициент для промышленного и коммерческого количества протеина, попутно сброшенного в канализационную систему
- $N_{\text{отстой}}$ = азот, удаленный с отстоем сточных вод (значение по умолчанию = ноль), кг N/год

Блок 6.1

ПОДКАТЕГОРИЯ – ВЫБРОСЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ НА СОВРЕМЕННЫХ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СТАНЦИЯХ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Выбросы из современных станций очистки сточных вод, как правило, намного меньше, чем из отвода сточных вод, и могут представлять интерес только для стран, в которых существуют современные централизованные системы очистки сточных вод с контролируемыми этапами нитрификации и денитрификации. Общий коэффициент выбросов для оценки выбросов N_2O из таких станций составляет 3,2 г N_2O /человек/год. Данный коэффициент был определен в результате проведения эксплуатационных испытаний на станциях очистки бытовых отходов на севере США (Czepiel *et al.*, 1995). Данные по выбросам были получены на станциях, куда сбрасываются только бытовые сточные воды, которые уже содержали непотребленный протеин, но не включали каких-либо попутно сброшенных промышленных или коммерческих отходов. Другие конкретные для страны коэффициенты выбросов отсутствуют. Выбросы N_2O из централизованных систем очистки сточных вод рассчитываются следующим образом:

УРАВНЕНИЕ 6.9

ВЫБРОСЫ N_2O В ПРОЦЕССЕ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

$$N_2O_{\text{СТАНЦИИ}} = P \cdot T_{\text{СТАНЦ.}} \cdot F_{\text{IND-COM}} \cdot EF_{\text{СТАНЦ.}}$$

Где:

$N_2O_{\text{СТАНЦИИ}}$ = Общее количество выбросов N_2O из станций в учетный год кг N_2O /год

P = численность населения

$T_{\text{СТАНЦ.}}$ = степень применения современных станций по очистке сточных вод, %

$F_{\text{IND-COM}}$ = количество промышленного и коммерческого попутно сброшенного протеина (значение по умолчанию = 1,25, основано на данных и экспертной оценке Metcalf & Eddy (2003))

$EF_{\text{СТАНЦ.}}$ = коэффициент выбросов, 3,2 г N_2O /человек/год

Примечание: В том случае, когда страна решает включить показатели выбросов N_2O из очистных станций, количество углерода, связанного с данными выбросами (N_{WWT}) должно быть снова подсчитано и вычтено из $N_{\text{СТОК}}$. Значение N_{WWT} может быть рассчитано путем умножения $N_2O_{\text{СТАНЦИИ}}$ на 28/44 при учете молекулярного веса.

6.3.2 Согласованность временного ряда

Если страна решит включить данные о выбросах из очистных сооружений, то эти изменения должны быть применены ко всему временному ряду. Потенциальное количество удаленного отстоя сточных вод должно обрабатываться согласованно по всем годам во временном ряду.

6.3.3 Неопределенности

Значительные неопределенности связаны с коэффициентами по умолчанию МГЭИК для выбросов N_2O из отвода сточных вод. В настоящее время, для улучшения этого фактора имеется недостаточно данных полевых исследований. Кроме того, коэффициент выбросов N_2O для предприятий неточен, поскольку он

основывается на испытаниях на объекте. В приведенной ниже таблице 6.11 показаны диапазоны неопределенностей, основанные на заключении экспертов.

Таблица 6.11 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО УМОЛЧАНИЮ ДЛЯ N₂O			
	Определение	Данные по умолчанию	Диапазон
Коэффициенты выбросов			
EF _{СТОК}	Коэффициент выбросов, (кг N ₂ O-N/кг –N)	0,005	0,0005 – 0,25
EF _{СТАНЦИИ}	Коэффициент выбросов, (г N ₂ O/человек/год)	3,2	2 – 8
Данные о деятельности			
P	Численность населения в стране	Зависит от страны	± 10 %
Протеин	Ежегодное потребление протеина на душу населения	Зависит от страны	± 10 %
F _{NPR}	Содержание азота в протеине (кг N/кг протеина)	0,16	0,15 – 0,17
T _{СТАНЦ}	Степень применения крупных предприятий очистки сточных вод (WWT)	Зависит от страны	± 20 %
F _{NON-CON}	Коэффициенты учета количества непотребленного протеина	1,1 для стран с отсутствием системы уборки мусора 1,4 для стран с системой уборки мусора отходо	1,0 – 1,5
F _{IND-COM}	Коэффициент, учитывающий сброс промышленного азота в канализационные системы. Для стран с большим количеством рыбоперерабатывающих заводов данный показатель может быть выше. Рекомендуется использовать экспертную оценку.	1,25	1,0 – 1,5

6.3.4 ОК/КК, полнота, отчетность и документация

Данный метод использует несколько параметров по умолчанию. Рекомендуется обращаться за заключением эксперта для оценки приемлемости предложенных коэффициентов по умолчанию.

ПОЛНОТА

При отсутствии данных по удалению отстоя, методология оценки выбросов из сточных вод основывается на численности населения и на предположении, что весь азот, относящийся к потреблению и бытовому использованию, а также азот из сбрасываемых промышленных сточных вод, в конце концов попадает в водотоки. В этом случае такой подсчет является заниженным и охватывает весь сектор бытового водопользования.

Данная методология не включает выбросы N₂O из промышленных источников, за исключением промышленных сточных вод, которые сбрасываются в канализационную систему совместно с бытовыми сточными водами. Считается, что по сравнению с эмиссиями из бытовых сточных вод выделение N₂O из промышленных источников незначительно.

Немногие страны собирают данные по обработке отстоя сточных вод. При наличии подобных данных рекомендуется предоставить их соответствующим группам учета.

Коэффициент выбросов, применимый для выбросов N₂O из сточных вод, идентичен для косвенных выбросов N₂O в секторе СХЛХДВЗ.

ОТЧЕТНОСТЬ И ДОКУМЕНТАЦИЯ

Эффективная практика заключается в документировании и включению в отчет информации о применяемых методах, данных о деятельности и коэффициентах выбросов. Рабочие формуляры представлены в конце настоящего тома. В случаях, когда используются конкретные для страны методы и/или коэффициенты выбросов, причины такого выбора, а также ссылка на то, каким способом такие

данные (измерения, литература, экспертная оценка и т.д.) были получены, должны быть задокументированы и включены в отчет.

Если отстой сточных вод сжигается в инсинераторах, сбрасывается на свалку или используется на сельскохозяйственных землях, количество отстоя и соответствующие выбросы должны быть учтены в категориях инсинерации отходов, СТО или сельского хозяйства, соответственно.

Более подробную информацию по отчетности и документации можно найти в разделе 6.11 (Документация, архивация и отчетность) главы 6 тома 1.

Ссылки

- American Public Health Association and American Water Works Association (1998). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th edition, Water Environment Federation, ISBN 0-87553-235-7.
- Czepiel, P., Crill, P. and Harriss, R. (1995). 'Nitrous oxide emissions from domestic wastewater treatment' *Environmental Science and Technology*, vol. 29, no. 9, pp. 2352-2356.
- Destatis (2001). "Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung 2001, Tabelle 1 "Übersichtstabelle Anschlussgrade" (Statistical Office Germany (<http://www.destatis.de/>))
- Doorn, M.R.J., Strait, R., Barnard, W. and Eklund, B. (1997). *Estimate of Global Greenhouse Gas Emissions from Industrial and Domestic Wastewater Treatment*, Final Report, EPA-600/R-97-091, Prepared for United States Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, USA.
- Doorn, M.R.J. and Liles, D. (1999). Global Methane, Quantification of Methane Emissions and Discussion of Nitrous Oxide, and Ammonia Emissions from Septic Tanks, Latrines, and Stagnant Open Sewers in the World. EPA-600/R-99-089, Prepared for U.S. EPA, Research Triangle Park, NC, USA.
- FAO (2004). *FAOSTAT Statistical Database*, United Nations Food and Agriculture Organization. Available on the Internet at <<http://faostat.fao.org/>>
- Feachem, R.G., Bradley, D.J., Gareleck H. and Mara D.D. (1983). *Sanitation and Disease – Health Aspects of Excreta and Wastewater Management*, World Bank, John Wiley & Sons, USA.
- IPCC (1997). Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Masotti, L. (1996). "Depurazione delle acque. Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto". Eds Calderini. pp. 29-30
- Metcalf & Eddy, Inc. (2003) *Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse*. McGraw-Hill: New York, ISBN 0-07-041878-0.
- United Nations (2002). World Urbanization Prospects, The 2001 Revision Data Tables and Highlights. Population Division, Department of Economic and Social Affairs, United Nations Secretariat. ESA/P/WP.173. March 2002.