

Категория		Название
НО:	<b>6.В</b>	<b>Переработка сточных вод</b>
ИНЗВ:	<b>091001 091002 091007</b>	<b>Переработка сточных вод в промышленности Переработка сточных вод в жилых/коммерческих секторах Необорудованные наружные туалеты</b>
МСОК:		
Версия	<b>Руководство 2009</b>	

**Основные авторы**

Карло Троцци

**Соавторы (включая лиц, внесших свой вклад в разработку предыдущих версий данной главы)**

Джероуэн Куэнен, Ян Бердовски, Питер ван дер Мост, Майк Вудфилд и Магдалена Кашниарц

## Оглавление

1	Общие сведения .....	3
2	Описание источников .....	3
2.1	Описание процесса.....	3
2.2	Методики .....	4
2.3	Выбросы.....	4
2.4	Средства регулирования.....	5
3	Методы.....	5
3.1	Выбор метода.....	5
3.2	Подход Уровня 1 по умолчанию.....	6
3.3	Технологический подход Уровня 2 .....	7
3.4	Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных.....	9
4	Качество данных .....	9
4.1	Полнота .....	9
4.2	Предотвращение двойного учета с другими секторами .....	9
4.3	Проверка достоверности.....	10
4.4	Разработка согласуемых временных рядов и пересчет .....	10
4.5	Оценка неопределенности .....	10
4.6	Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК.....	10
4.7	Координатная привязка .....	10
4.8	Отчетность и документация .....	10
5	Список цитированной литературы .....	10
6	Наведение справок.....	11

## 1 Общие сведения

В настоящей главе речь идет о выбросах при переработке сточных вод. В большинстве случаев они являются незначительным источником загрязнения воздуха. Однако в городской зоне выделения летучих органических соединений неметанового ряда (НМЛОС), производимые заводами по переработке сточных вод, будут иметь местное значение.

В настоящем разделе рассматриваются станции биологической очистки сточных вод и необорудованные наружные туалеты (накопительные баки для экскреты человеческого организма, находящиеся под деревянными кабинами, вентилируемые естественным образом).

Станции биологической очистки сточных вод имеют меньшее значение для выбросов в атмосферу, и наиболее важными выбросами являются газы, вызывающие парниковый эффект. Загрязняющие воздух вещества включают летучие органические соединения неметанового ряда (НМЛОС) и  $\text{NH}_3$ ; однако их доля в суммарных выбросах небольшая и имеет только местное значение.

Необорудованные наружные туалеты являются небольшим источником выбросов (в основном  $\text{NH}_3$ ); однако, в Польше доля данного вида осуществляемой деятельности в суммарных выбросах аммиака составляет около 3%.

## 2 Описание источников

### 2.1 Описание процесса

Данный раздел описывает процессы и выбросы станций биологической очистки сточных вод и необорудованных наружных туалетов.

#### 2.1.1 Станции биологической очистки сточных вод

Основным типом станций очистки сточных вод в Нидерландах являются станции биологической очистки сточных вод с пониженной нагрузкой с аэрацией, выполняемой точечными аэраторами. Для дефосфоризации, в основном, используется синхронизированный процесс. Денитрификация, как правило, происходит при использовании анаэробных зон в резервуаре очистки сточных вод.

#### 2.1.2 Необорудованные наружные туалеты

Необорудованный наружный туалет является простым «сухим» туалетом, построенным вне дома, обычно на заднем дворе. Накопительный бак под таким туалетом может быть отверстием, вырытым в земле, или бетонным резервуаром. Объем бака может варьировать между  $1 \text{ м}^3$  и  $2 \text{ м}^3$  в зависимости от количества членов семьи. Время накопления может варьировать от нескольких месяцев и до «бесконечности». Баки выгребаются ассенизационными автоцистернами, или их содержимое выкладывается на навозную кучу. Иногда используется хлорная известь для дезинфекции таких необорудованных наружных туалетов.

Содержание азота в экскретах человеческого организма зависит от диеты, здоровья и физической активности отдельно взятого человека. Умеренно активный человек с суточным потреблением около 300 г углеводов, 100 г жиров и 100 г белков выделяет около 16 г азота. Почки выделяют 95% азота, а остальные 5% выделяются, преимущественно, как N в испражнениях. Лицо, питающееся по европейскому рациону, выделяет от 80 до 90% азота в качестве мочевины (Harper et al., 1983).

Выбросы аммиака взяты, в основном, из данных по разложению мочевины и мочевой кислоты. Выделенная мочевина подверглась гидролизу до получения  $\text{NH}_3$  под действием микробной мочевины. Скорость такого гидролиза зависит от температуры, pH, количества присутствующей мочевины и содержания воды. Гидролиз повышает pH собранной мочевины и испражнений почти до 9. Разложение

протеина в испражнениях представляет собой медленный процесс, но во время накопления от 40 до 70% от общего количества N преобразуется в виде  $\text{NH}_4^+$  (Европейский центр по экотоксикологии и токсикологии химических веществ (ЕСЕТОС), 1994).

Таблица 2-1 Суточные выделения азота в обычной мочеvine (рН 6,0) (источник: Harper et al., 1983)

Соединение	Количество [г]	Эквивалентно N [г]
Соединения азота (суммарно)	25–35	10–14
Мочевина (50% твердых соединений в зависимости от рациона)	25–30	10–12
Креатинин	1.4 (1–1.8)	0.5
Аммиак	0.7 (0.3–1)	0.4
Мочевая кислота	0.7 (0.5–0.8)	0.2
Азот в других соединениях (например, аминокислоты)		0.5

Азот выбрасывается из необорудованных наружных туалетов в виде  $\text{NH}_3$  в процессе свободного испарения. Выбросы аммиака, образуемые необорудованными наружными туалетами, зависят от количества и формы соединений азота в экскретах человеческого организма, а также от погодных условий.

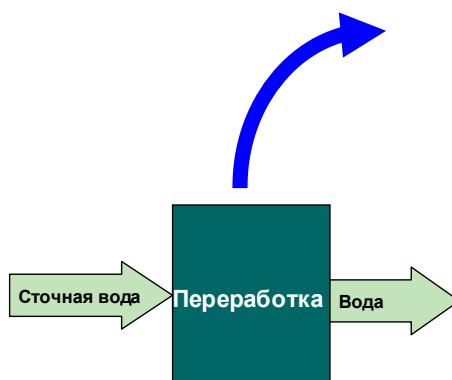


Рисунок 2-1 Схема процесса для категории 6.В Переработка сточных вод

## 2.2 Методики

Общее представление дано в описании процесса. Не существует определенных методик, применимых в данном разделе.

## 2.3 Выбросы

В целом, выбросы в атмосферу стойких органических загрязнителей (ПОР), а также летучих органических углеродов неметанового ряда (НМЛОС), CO и  $\text{NH}_3$  происходят из станций очистки сточных вод, но, в большинстве случаев, являются незначительными для суммарного количества выбросов той или иной страны. Тем не менее, выбросы в атмосферу летучих органических углеродов неметанового ряда (НМЛОС), образуемые станциями очистки сточных вод, могут быть в некоторых случаях существенными для городской местности и могут даже внести значительную долю на уровне

той или иной страны. Больше информации по этим выбросам можно найти у Sree et al. (2000), Oskouie et al. (2008), Atasoy et al. (2004) и Escalasa et al. (2003).

Выбросы, образуемые станциями биологической очистки сточных вод, представляют собой, преимущественно, выбросы парниковых газов: двуокиси углерода, метана и закиси азота. В данной главе не говорится об этих выбросах; указания по предоставлению отчетности по выбросам парниковых газов содержатся в Руководствах Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC). Небольшие количества  $\text{NH}_3$  и летучих органических углеродов неметанового ряда (НМЛОС) также выбрасываются в атмосферу.

Выбросы из необорудованных наружных туалетов представляют собой, в основном, выбросы  $\text{NH}_3$ , а также небольших количеств  $\text{CH}_4$ .

## **2.4 Средства регулирования**

Снижение выбросов аммиака из необорудованных наружных туалетов возможно при помощи проведения систем водопровода и канализации, что, в особенности, возможно в городах.

## **3 Методы**

Ожидается, что этот источник является всего лишь малозначительным источником для выбросов загрязнителей воздуха, есть немного информации по подсчету выбросов, образуемых при переработке сточных вод.

### **3.1 Выбор метода**

Рисунок 3-1 представляет процедуру выбора методов для подсчета выбросов, образуемых при переработке сточных вод. Основными идеями вне этой процедуры являются:

- Если есть детальная информация, то используйте ее;
- Если категория источников является ключевой категорией, то Уровень 2 или более оптимальный метод должны быть применены, а детальная входная информация должна быть собрана. Схема решений направляет пользователя в таких случаях к методу по Уровню 2, поскольку ожидается, что это более легкий способ получения необходимой входной информации для этого подхода, чем сбор данных на уровне производственных объектов, необходимых для подсчета по Уровню 3;
- Альтернативный вариант применения метода по Уровню 3, в котором применяется детальное моделирование процесса, очевидно, не включен в эту схему решений. Однако детальное моделирование всегда будет выполняться по данным производственных объектов, а результаты такого моделирования можно увидеть на схеме решений как 'Facility data' (данные производственных объектов).

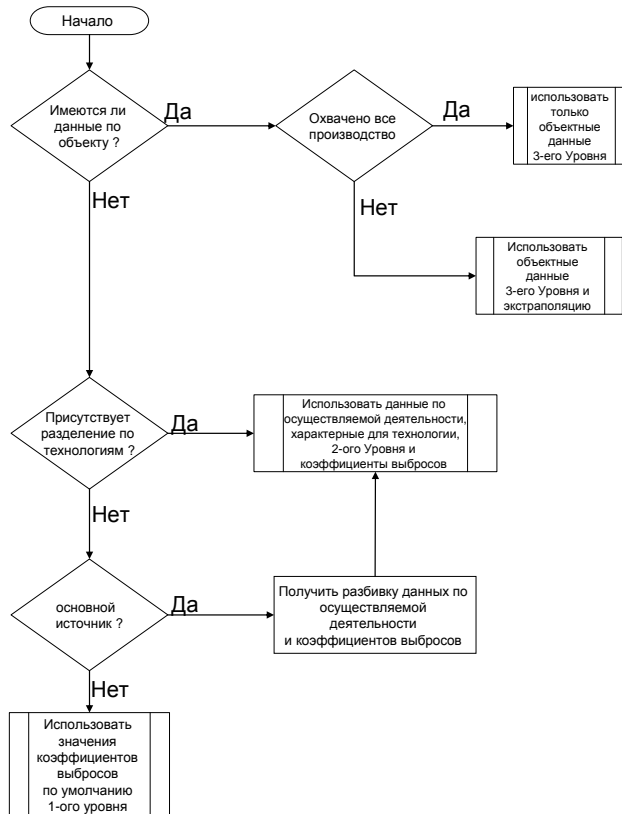


Рисунок 3-1 Схема процесса для категории 6.В Переработка сточных вод

## 3.2 Подход Уровня 1 по умолчанию

### 3.2.1 Алгоритм

Подход по Уровню 1 для выбросов, образуемых при переработке сточных вод, применяет следующее общее уравнение:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство}} \times EF_{\text{загрязнитель}} \quad (1)$$

Уравнение применимо на уровне той или иной страны. Коэффициенты выбросов по Уровню 1 допускают усредненную или стандартную технологию, применение методики снижения выбросов в стране и интегрирование всех подпроцессов при переработке сточных вод.

### 3.2.2 Коэффициенты выбросов по умолчанию

Коэффициент выбросов по умолчанию для выбросов летучих органических углеродов неметанового ряда (НМЛОС), образуемых при переработке сточных вод, был взят из исследований, проведенных в Турции (Atasoy et al., 2004). С этим коэффициентом выбросов следует обращаться с осторожностью, поскольку его невозможно применить ко всем станциям очистки сточных вод. Кроме этого, коэффициенты выбросов, приведенные в публикациях, проявляют высокую степень вариативности. Более конкретную информацию можно найти по ссылкам, указанным в подразделе 2.3 данной главы. Не существует коэффициентов выбросов для всех остальных загрязнителей, которые могут считаться незначительными выбросами в большинстве случаев; следовательно, данная глава не указывает коэффициенты выбросов для остальных загрязнителей.

Для указаний по выбросам CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O, образуемым данным источником выбросов, см. Руководство Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC) по Национальной инвентаризации парниковых газов (IPCC, 2006).

Таблица 1-1 Коэффициенты выбросов Уровня 1 для категории источников 6.В Переработка сточных вод

Коэффициенты выбросов по умолчанию Уровня 1					
Категория источника НО	Код	Название			
	6.В	Переработка сточных вод			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
Не применяется	NOx, CO, SOx, Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	NH3, TSP, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
НМЛОС	15	мг/м3 переработанных сточных вод	5	50	Atasoy et al. (2004)

### 3.2.3 Данные по осуществляемой деятельности

Статистическими данными по соответствующей осуществляемой деятельности для подхода по Уровню 1 является суммарное количество сточных вод, перерабатываемых всеми станциями очистки сточных вод в той или иной стране.

## 3.3 Технологический подход Уровня 2

### 3.3.1 Алгоритм

Подход по Уровню 2 аналогичен подходу по Уровню 1. Для применения подхода по Уровню 2 необходимо разделить как данные по осуществляемой деятельности, так и коэффициенты выбросов согласно различным методикам/процессам, которые могут применяться в той или иной стране.

Подход, следующий за подходом по Уровню 2, приведен ниже:

Разделите переработку сточных вод в той или иной стране для моделирования различных типов продукции и процессов, происходящих в «отрасли промышленности» по переработке сточных вод в той или иной стране, для инвентаризации путем:

- Определения переработки, при которой применяется каждый из отдельных типов продукции и/или процесса по отдельности; и
- Применения коэффициентов технологических выбросов для каждой из таких «технологий».

$$E_{\text{загрязнитель}} = \sum_{\text{технологии}} AR_{\text{переработка, технология}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (2)$$

где:

$AR_{\text{переработка, технология}}$  = показатель переработки сточных вод в пределах категории источников, где применяется специальная технология,

$EF_{\text{технология, загрязнитель}}$  = коэффициент выбросов для этой технологии и этого загрязнителя.

Та страна, в которой применяется только одна технология, даст в результате коэффициент проницаемости 100%, а алгоритм уменьшится до:

$$E_{\text{загрязнитель}} = AR_{\text{производство}} \times EF_{\text{технология, загрязнитель}} \quad (3)$$

где:

$E_{\text{загрязнитель}}$  = выброс определенного загрязнителя,

$AR_{\text{производство}}$  = показатель осуществляемой деятельности для сжигания отходов,

$EF_{\text{загрязнитель}}$  = коэффициент выбросов для этого загрязнителя.

Коэффициенты выбросов в этом подходе все еще будут включать все подпроцессы, происходящие в рамках процесса сжигания отходов.

### 3.3.2 Коэффициенты технологических выбросов

В данном разделе говорится о выбросах, образуемых при переработке сточных вод (коэффициент выбросов идентичный коэффициенту выбросов, используемому в подходе по Уровню 1), а также в этой главе отдельно рассматриваются выбросы  $\text{NH}_3$ , образуемые необорудованными наружными туалетами.

#### 3.3.2.1 Необорудованные наружные туалеты

Коэффициент выбросов для необорудованных наружных туалетов были определены по подобию между необорудованными наружными туалетами и хранением на открытом воздухе животного навоза в прудах-накопителях или прудах-отстойниках (Руководство, 2006). Коэффициенты выбросов  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и  $\text{CH}_4$  не указаны в данной главе. Информацию по выбросам таких парниковых газов можно найти в Руководстве Межправительственной группы экспертов по изменению климата за 2006 год (РСС, 2006).

Таблица 3-2 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 6.В Переработка сточных вод, необорудованные наружные туалеты

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
	Код	Название			
Категория источника НО	6.В	Переработка сточных вод			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	091007	Необорудованные наружные туалеты			
Технологии/Методики					
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	NOx, CO, SOx, Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	NMVOC, TSP, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
$\text{NH}_3$	1,6	кг/лицо/год	0,8	3,2	Руководство (2006)

#### 3.3.2.2 Переработка сточных вод

Коэффициент выбросов по умолчанию по Уровню 2 для выбросов летучих органических углеродов неметанового ряда (НМЛОС), образуемых при переработке сточных вод, приведен ниже в таблице 3-3 Коэффициенты выбросов по Уровню 2 для категории источников 6.В Переработка сточных вод, необорудованные наружные туалеты. Коэффициент выбросов эквивалентен коэффициенту выбросов, используемому в подходе по умолчанию по Уровню 1.



Таблица 3-3 Коэффициенты выбросов Уровня 2 для категории источников 6.В Переработка сточных вод, необорудованные наружные туалеты

Коэффициенты выбросов Уровня 2					
Категория источника НО	Код	Название			
	6.В	Переработка сточных вод			
Топливо	НЕТ ДАННЫХ				
ИНЗВ (если применимо)	091001	Переработка сточных вод в промышленности			
	091002	Переработка сточных вод в жилых помещениях/торговом секторе			
Технологии/Методики	Очистные сооружения				
Региональные условия					
Технологии снижения загрязнений					
Не применяется	NOx, CO, SOx, Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptabromo-biphenyl, Mirex, Toxaphene, HCH, DDT, PCB, PCDD/F, Benzo(a)pyrene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Total 4 PAHs, HCB, PCP, SCCP				
Не оценено	NH3, TSP, PM10, PM2.5, Pb, Cd, Hg, As, Cr, Cu, Ni, Se, Zn				
Загрязнитель	Значение	Единицы	95% доверит. интервал		Ссылки
			Нижний	Верхний	
НМЛОС	15	мг/м3 переработанных сточных вод	5	50	Atasoy et al. (2004)

### 3.3.3 Устранение загрязнений окружающей среды

Для данной категории источников нет данных по эффективности снижения выбросов, когда снижение выбросов осуществляется по месту.

### 3.3.4 Данные по осуществляемой деятельности

Считается, что владельцы городских квартир и загородных домов, в которых нет туалетов со сливом воды, должны пользоваться необорудованными туалетами снаружи дома. Поскольку это следует из того, что согласно польским статистическим данным от 1992 года 30% загородных домов и 4% городских квартир не оборудованы водопроводной системой, а 48% загородных домов и 14% городских квартир не имеют туалетов со сливом воды. Количество членов средней семьи, совместно проживающих в одном и том же доме в городе или в сельской местности, необходимо для подсчета общего количества пользователей необорудованных наружных туалетов. Исходя из этого, было подсчитано, что около 10 миллионов жителей Польши (примерно 25% населения страны) не использовали туалеты со сливом воды. Изменения этого общего количества во время летних каникул не учитывались.

По переработке сточных вод данными по соответствующей осуществляемой деятельности является суммарное количество переработанных сточных вод.

## 3.4 Моделирование выбросов Уровня 3 и использование объектных данных

Не применяется для данного источника.

## 4 Качество данных

### 4.1 Полнота

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.2 Предотвращение двойного учета с другими секторами

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.3 Проверка достоверности

#### 4.3.1 Коэффициенты выбросов по наиболее доступной методике (ВАТ)

Коэффициенты выбросов по наиболее доступной методике не доступны для данного источника. Однако существует обширный объем информации, касающейся переработки сточных вод, который можно найти в справочном документе по наиболее доступной методике в общих системах менеджмента/переработки сточных вод и отработанных газов (Европейская Комиссия, 2003).

### 4.4 Разработка согласуемых временных рядов и пересчет

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.5 Оценка неопределенности

Какая-то специфика отсутствует.

#### 4.5.1 Неопределенность в коэффициентах выбросов

Какая-то специфика отсутствует.

#### 4.5.2 Неопределенности в данных по осуществляемой деятельности

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.6 Обеспечение/контроль качества инвентаризации ОК/КК

Какая-то специфика отсутствует.

### 4.7 Координатная привязка

По необорудованным наружным туалетам рекомендуется разделять суммарные количества той или иной страны, исходя из количества населения, с учетом разницы между городом и сельской местностью по количеству необорудованных наружных туалетов.

### 4.8 Отчетность и документация

Какая-то специфика отсутствует.

## 5 Список цитированной литературы

Atasoy et al. (2004). 'The estimation of NMVOC emissions from an urban-scale wastewater treatment plant', *Water Research*, Volume 38, pp. 3265–3274.

ECETOC (1994). 'Ammonia emissions to air in Western Europe'. Technical report No 62, ECETOC, Brussels.

Escalasa et al. (2003). 'Time and space patterns of volatile organic compounds in a sewage treatment plant', *Water Research* 37, pp. 3913–3920.

European Commission (2003). Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on Best Available Technologies in Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems, February 2003.

Guidebook (2006). European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)/Corinair Emission

Inventory Guidebook, version 4 (2006 edition), published by the European Environmental Agency. Technical report No 11/2006. Available via <http://reports.eea.europa.eu/EMEP CORIN AIR4/en/page002.html>.

Harper H.A., Rodwell V.W., Mayes P.A. (1983). Review of Physiological Chemistry, PZWL, Warszawa (Polish edition).

IPCC (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

Oskouie A.K., Lordi D.T., Granato T.C. and Kollia L. (2008). 'Plant-specific correlations to predict the total VOC emissions from wastewater treatment plants', *Atmospheric Environment*, in press, corrected proof. Available online 13.2.2008.

Sree U., Bauer H., Ellinger R., Schmidt H. and Puxbaum H. (2000). 'Hydrocarbon emissions from a municipal wastewater treatment pilot plant in Vienna', *Water, Air and Soil Pollution*, 124, pp. 177–186.

## **6 Наведение справок**

Все вопросы по данной главе следует направлять соответствующему руководителю (руководителям) экспертной группы по транспорту, работающей в рамках Целевой группы по инвентаризации и прогнозу выбросов. О том, как связаться с сопредседателями ЦГИПВ вы можете узнать на официальном сайте ЦГИПВ в Интернете ([www.tfeip-secretariat.org/](http://www.tfeip-secretariat.org/)).