
Серия материалов ЮНИТАР по
технической поддержке РВПЗ - №3

Руководство по оценке выбросов из неточечных источников

Август 1998

*Подготовлено совместно с
Министерством по жилищным вопросам, пространственному
планированию и окружающей среде Нидерландов*

ЮМС

МЕЖОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПРОГРАММА
ПО ОБОСНОВАННОМУ УПРАВЛЕНИЮ
ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Совместное соглашение ЮНЕП, МОТ, ФАО,
ВОЗ, ЮНИДО, ЮНИТАР и ОЭСР



UNITAR

Материалы ЮНИТАР по технической поддержке разработки и выполнения национального РВПЗ

*Серия руководств по выполнению проекта разработки национального РВПЗ**

- *Выполнение Проекта разработки национального РВПЗ: Руководящий документ.* ЮНИТАР/ИОМС, июль 1997
- *Приложение 1: Подготовка оценки инфраструктуры национального РВПЗ.* ЮНИТАР/ИОМС, Июль 1997
- *Приложение 2: Разработка ключевых аспектов национальной системы РВПЗ.* ЮНИТАР/ИОМС, июль 1997
- *Приложение 3: Проведение испытания пилотной отчетности РВПЗ.* ЮНИТАР/ИОМС, июль 1997
- *Приложение 4: Структуризация Предложения по национальному РВПЗ.* ЮНИТАР/ИОМС, июль 1997

Серия материалов по технической поддержке РВПЗ

- *Рассмотрение проблем промышленности, связанных с Регистрами выбросов и переноса загрязнителей. (№ 1).* ЮНИТАР/ИОМС, август 1998
- *Руководство для предприятий по оценке данных и отчетности РВПЗ. (№ 2).* ЮНИТАР/ИОМС, август 1998
- *Руководство по оценке выбросов из неточечных источников. (№ 3).* ЮНИТАР/ Министерство по жилищным вопросам, пространственному планированию и окружающей среде Нидерландов /ИОМС, август 1998

** Примечание: документы этой серии руководств имеются также на испанском языке*

Настоящий документ, являющийся первой публикацией в серии материалов ЮНИТАР по технической поддержке разработки и выполнения РВПЗ, подготовлен в контексте выполняемой ЮНИТАР «Программы по обучению, подготовке кадров и содействию в разработке и создании Национальных регистров выбросов и переноса загрязнителей (РВПЗ)» при финансовой поддержке Агентства США по охране окружающей среды (US EPA). ЮНИТАР выражает особую благодарность Гэмпширскому Исследовательскому Институту и Кэпстоунской группе Тафтского университета за их вклад в разработку этого документа. ЮНИТАР также благодарит Координационную группу РВПЗ за участие в рецензировании документа и особенно Швейцарское Агентство по окружающей среде, лесам и ландшафтам за предоставленные замечания по финальному проекту документа. Перевод данной серии документов на русский язык осуществлен Центром международных проектов (ЦМП) Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды при финансовой поддержке ЮНИТАР и Подпрограммы ЮНЕП по химическим веществам.

Для получения дополнительной информации обращайтесь по адресу:

Senior programme Co-ordinator
Training and Capacity Building Programmes in Chemicals and Waste Management
UNITAR
Palais des Nations
CH-1211 GENEVE 10 Switzerland
TEL + 41 22 798 84 00 x 223
FAX +41 22 733 13 83

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ К ДОКУМЕНТУ	3
ЧАСТЬ А: ВВЕДЕНИЕ В ОЦЕНКУ НЕТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ	4
1. ЧТО ТАКОЕ НЕТОЧЕЧНЫЕ ИЛИ РАССЕЯННЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ?	5
2. ПОЧЕМУ СЛЕДУЕТ РАССМАТРИВАТЬ ВОПРОС О ВКЛЮЧЕНИИ НЕТОЧЕЧНЫХ ИЛИ РАССЕЯННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В НАЦИОНАЛЬНЫЙ РВПЗ?	5
3. КАКОЙ ПОДХОД ИСПОЛЬЗОВАТЬ К ОЦЕНКЕ ВЫБРОСОВ НЕТОЧЕЧНЫМИ ИЛИ РАССЕЯННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ?	5
ЧАСТЬ В: ОЦЕНКА ВЫБРОСОВ ИЗ НЕТОЧЕЧНЫХ ИЛИ РАССЕЯННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	7
1. БЫТОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ ПОТРЕБЛЕНИЯ	8
1.1 <i>Обзор</i>	8
1.2 <i>Оценка выбросов в результате бытовой деятельности и использования продуктов широкого потребления</i>	9
2. ТРАНСПОРТ И ДВИЖЕНИЕ.....	16
2.1 <i>Обзор</i>	16
2.2 <i>Дорожное движение</i>	18
2.3 <i>Судоходство</i>	24
2.4 <i>Железные дороги</i>	27
2.5 <i>Воздушный транспорт</i>	28
3. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО.....	32
3.1 <i>Обзор</i>	32
3.2 <i>Применение пестицидов</i>	34
3.3 <i>Избыточное образование навоза</i>	38
3.4 <i>Сжигание отходов биомассы</i>	39
3.5 <i>Выбросы при эксплуатации тракторов, комбайнов и другой моторизованной техники</i>	40
4. МАЛЫЕ И СРЕДНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ (МСП)	43
4.1 <i>Обзор</i>	43
4.2 <i>Малые и средние предприятия в промышленных подсекторах, в которых более крупные предприятия рассматриваются как точечные источники</i>	45
4.3 <i>Малые и средние предприятия, чья деятельность может быть напрямую связана с плотностью населения</i>	50
5. ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ	53
5.1 <i>Обзор</i>	53
5.2 <i>Оценка выбросов природных источников</i>	54
ЧАСТЬ С: ДАННЫЕ О ВЫБРОСАХ ИЗ НЕТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ В КОНТЕКСТЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РВПЗ.....	56
1. ВКЛЮЧЕНИЕ ДАННЫХ О НЕТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКАХ ВЫБРОСОВ В НАЦИОНАЛЬНУЮ СИСТЕМУ РВПЗ	57
1.1 <i>Общие соображения</i>	57
1.2 <i>Полезные инструменты</i>	59
2. НЕКОТОРЫЙ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ВКЛЮЧЕНИЯ НЕТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ В НАЦИОНАЛЬНЫЙ РВПЗ: СИСТЕМА СОСТАВЛЕНИЯ КАТАЛОГА ВЫБРОСОВ В НИДЕРЛАНДАХ	62
2.1 <i>Разработка системы РВПЗ в Нидерландах</i>	62
2.2 <i>Ключевые элементы системы РВПЗ в Нидерландах</i>	62
ПРИЛОЖЕНИЕ: СПИСОК ССЫЛОК.....	68

Введение к документу

Введение к документу

Во всем мире страны внедряют в практику Регистры выбросов и переносов загрязнителей для характеристики потоков конкретных химических загрязнителей в окружающей среде. Регистр выбросов и переносов загрязнителей (РВПЗ) представляет собой базу данных, содержащую информацию о природе и количестве подобных выбросов и переносов в воздухе, воде и почве, а также об отходах, перевозимых в пункты переработки и захоронения. Важная задача РВПЗ заключается в том, чтобы сделать информацию о выбросах и переносах доступной для тех, кто может быть заинтересован и/или подвержен их воздействию. Как таковой РВПЗ является инструментом для обеспечения эффективной и действенной политики в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

В целом, система РВПЗ охватывает выбросы и переносы точечных источников загрязнителей, таких как промышленные объекты. Данные о выбросах загрязнителей на этих точечных объектах обычно можно получить из информации, собираемой или производимой на уровне объектов путем прямых измерений выбросов и переносов, либо с использованием методов оценки или расчетов выбросов¹. Кроме учета точечных источников загрязнителей правительство страны также должно рассмотреть вопрос о возможности включения в системы РВПЗ данных о выбросах из неточечных источников загрязнителей.

Настоящий документ содержит вводный обзор методов оценки выбросов загрязнителей неточечными источниками для инвентаризации загрязнителей на национальном или региональном уровнях. Его цель - информировать разработчиков РВПЗ о том, какие методы и требования к данным по неточечным источникам выбросов должны быть включены в национальную систему РВПЗ. **Часть А** настоящего документа - это введение в оценку неточечных выбросов. В ней разъясняется используемая терминология, а также описаны ключевые моменты включения неточечных источников в систему РВПЗ. В **Части В** представлены методы оценки выбросов неточечных и рассеянных источников, включая бытовую деятельность и использование товаров широкого потребления; транспорт и движение; сельское хозяйство; малые и средние предприятия, а также природные источники. По каждой категории приведена информация о видах деятельности и типичных загрязнителях, затем следует обзор необходимых данных и разъяснение существующих методов оценки выбросов. По всему тексту приведены примеры и примеры расчетов для иллюстрации основных принципов, лежащих в основе методов оценки, а также виды необходимых данных. **Часть С** содержит практические предложения в отношении того, как определить, имеет ли смысл и как включать неточечные источники в РВПЗ, используя в качестве примера Нидерланды. В Части В также описан ряд полезных инструментов для оценки и использования данных о неточечных выбросах. **Приложение** к документу содержит перечень полезной литературы для получения подробной информации.

¹ Обзор методов оценки выбросов промышленными объектами точечных источников приведен в документе ЮНИТАР «Руководство по оценке данных и отчетности РВПЗ для предприятий», август 1998.

ЧАСТЬ А:

Введение в оценку неточечных источников выбросов

1. Что такое неточечные или рассеянные источники загрязнителей?

Неточечные или рассеянные источники загрязнителей обычно включают выбросы, связанные с сельским хозяйством, транспортом, промышленной деятельностью малых и средних предприятий (МСП), использованием продуктов потребителями и т.д. Эти неточечные или рассеянные источники загрязнителей обычно являются комбинацией индивидуального и среднемасштабного образования загрязнителей, которые по практическим причинам не могут рассматриваться как точечные источники загрязнения при инвентаризации загрязнителей.

Точное определение, что считать неточечным или рассеянным источником в рамках РВПЗ, зависит от конкретных целей и масштаба инвентаризации загрязнителей. Например, при инвентаризации загрязнителей в небольшом городе возможно рассчитать и даже измерить выбросы самых малых промышленных объектов, расположенных в конкретном районе, в случае необходимости используя статистические данные о выбросах. Однако на региональном или национальном уровне эти незначительные источники, исходя из практических целей, могут рассматриваться как неточечные или рассеянные источники. В случае дорожного движения невозможно измерить выбросы отдельных транспортных средств на любом уровне, однако на всех уровнях можно провести расчет по конкретным дорогам, зная интенсивность движения и статистические данные о выбросах.

2. Почему следует рассматривать вопрос о включении неточечных или рассеянных источников загрязнителей в национальный РВПЗ?

Во многих странах неточечные или рассеянные источники загрязнителей вносят значительный вклад в общий объем национальных выбросов некоторых веществ, поэтому может быть важно рассмотреть вопрос об их включении в национальную систему РВПЗ. Например, в странах с интенсивной сельскохозяйственной деятельностью, связанной с широкомасштабным использованием агрохимикатов, либо в регионах с большим числом малых и средних предприятий, эти источники являются важной составной частью общих выбросов. В подобных случаях учет вклада этих неточечных или рассеянных источников загрязнителей при инвентаризации национальных выбросов необходим для получения точной картины этих выбросов. Вклад неточечных или рассеянных источников и их потенциальное воздействие на здоровье населения и окружающую среду также важно учитывать на местном или региональном уровне. Например, в городах, где малые и средние предприятия разбросаны по всему городскому ландшафту, либо в случае, когда транспортные выбросы вносят наибольший вклад в загрязнение воздуха, инвентаризация неточечных выбросов этих источников может представить важные данные для местных исследований в области воздействий и их снижению, а также для различных сфер применения.

3. Какой подход использовать к оценке выбросов неточечными или рассеянными источниками?

Оценка выбросов неточечных или рассеянных источников требует иного подхода и других видов данных, чем те, которые требуются для оценки точечных

источников загрязнителей. Источники информации для оценки вкладов неточечных источников включают статистические данные об экономической деятельности, демографические данные, данные дистанционного зондирования, факторы выбросов и технические данные. Инструменты, которые могут облегчить оценку выбросов неточечных источников, включают географические информационные системы (ГИС) и компьютерные модели (например, гидрологические модели или модели водных потоков, транспортные модели и т. д.).

Общим подходом к оценке вклада неточечных источников является построение соответствующих факторов выбросов, связанных с параметрами источников, которые известны или могут быть легко установлены. Параметры источников могут включать, например, количество работников или средний объем продукции в случае малых и средних предприятий, средний пробег в случае транспортных средств, размер и состав обрабатываемой площади в случае сельского хозяйства, количество тонн пестицидов или удобрений, а также районы применения этих химикатов. Таким образом, разумная оценка комплексных выбросов точечных источников отдельных загрязнителей может быть проведена с использованием простых параметров, которые уже измерены или получены для каждого вида источника.

Порядок включения неточечных источников выбросов в РВПЗ, а также вид источников, которые можно реально оценить и обеспечить достаточную степень точности - все это в значительной степени зависит от вида и количества имеющейся информации. Поскольку наличие информации, необходимой для оценки выбросов неточечными источниками, может существенно варьировать в различных странах и даже в регионах одной страны, важным первым шагом для определения того, какие виды неточечных источников могут быть включены в национальную систему РВПЗ, должна стать оценка наличия и точности информации по каждому виду неточечных или рассеянных источников. На практике имеющийся вид данных всегда лимитирует точную оценку неточечных выбросов. Вместе с тем, в большинстве случаев для подтверждения исходной оценки можно провести полевой экспресс-тест для измерения и калибровки параметров источника.

ЧАСТЬ В:

**Оценка выбросов из неточечных или рассеянных
источников**

1. Бытовая деятельность и использование продуктов потребления

1.1 Обзор

Каковы основные виды источников?

Различаются следующие источники выбросов, образующихся в результате бытовой деятельности и использования товаров широкого потребления:

- продукты сгорания, образующиеся при отоплении помещений и приготовлении пищи;
- выбросы летучих органических веществ растворителями и другими продуктами, содержащими растворители;
- выбросы в водную среду, образующиеся в результате очистных и санитарных процессов;
- различные выбросы, которые можно связать с плотностью населения, например, выбросы в результате процессов коррозии, содержания бытовых животных и т. д.;
- образование твердых отходов.

Каковы основные загрязнители и виды воздействия на здоровье человека и окружающую среду?

Отопление внутренних помещений и приготовление пищи, в зависимости от используемой технологии, может сопровождаться выбросами мелких частиц, попадающих в органы дыхания, окиси углерода (СО) и бензо(а)пирена (РАН), уровень которых может в несколько порядков превышать естественное и допустимое содержание в окружающей среде, особенно при использовании в качестве топлива древесины. Воздействие этих загрязнителей на организм человека в закрытом помещении может вызвать снижение функции легких и хронические респираторные заболевания.

Использование растворителей и других продуктов, содержащих растворители, связано с выбросом летучих органических соединений (ЛОС), некоторые из которых обладают канцерогенными и мутагенными эффектами. Эти эффекты могут быть усугублены тем обстоятельством, что воздух внутри помещения может быть более загрязненным, чем снаружи, даже в городах с низким качеством воздуха.

Выбросы в водную среду в результате очистных и санитарных процессов, выбросы (включая инфильтрат), образуемые твердыми отходами, а также другие разнообразные упомянутые выше выбросы являются причиной различных экологических проблем, загрязняя поверхностные и грунтовые водоемы. При этом загрязнители могут варьировать довольно широко - от органических отходов до синтетической органики и тяжелых металлов, в зависимости от процессов очистки и характера инфильтрата, выделяемого твердыми отходами.

Почему бытовая деятельность и использование продуктов широкого потребления рассматриваются как неточечные источники?

Выбросы в результате бытовой деятельности и использования бытовых продуктов могут являться значительными источниками загрязнения, особенно на местном уровне. Однако индивидуальные источники выбросов слишком незначительны и/или слишком многочисленны, чтобы быть идентифицированными и измеренными в качестве отдельных точечных источников при инвентаризации выбросов. Поэтому выбросы в результате бытовой деятельности и использования продуктов широкого потребления, которые обычно являются суммой индивидуальной деятельности в рамках определенного района, как правило, рассматриваются как рассеянный источник при инвентаризации выбросов.

Какова роль этих источников в контексте национального РВПЗ?

В зависимости от конкретной ситуации, в отдельной стране может рассматриваться вопрос об учете в рамках национальной системы в РВПЗ бытовой деятельности и использования продуктов с использованием подходов, описанных в настоящем разделе. В рамках национальных каталогов выбросов значительный вклад в общие выбросы в воздух летучих органических веществ (ЛОВ) может явиться результатом бытовой и потребительской деятельности, а также источников, связанных с использованием продуктов. Фосфаты и органические вещества, образуемые при использовании продуктов широкого потребления, а также твердые отходы могут вносить значительный вклад в загрязнение водной среды. РВПЗ также могут учитывать твердые отходы и инфильтрат, образуемый на свалках, - эта экологическая проблема актуальна для многих стран. Так, в контексте национальной системы РВПЗ раздел, посвященный твердым отходам, может включать информацию, полученную в результате инвентаризации твердых отходов, которая может проводиться в данной стране в целях планирования.

Выбросы, связанные с бытовой деятельностью и использованием продуктов, также должны учитываться при разработке основных направлений развития, особенно на местном уровне. Например, качество воздуха внутри помещений во многом определяется выбросами, образующимися при использовании обогревателей и растворителей. Таким образом, различные коэффициенты выбросов, которые необходимо подсчитать для оценки вклада выбросов от рассеянных бытовых источников и в результате использования продуктов широкого потребления, могут быть использованы при разработке практических приложений на национальном и местном уровнях.

1.2 Оценка выбросов в результате бытовой деятельности и использования продуктов широкого потребления

1.2.1 Необходимые данные

Для оценки выбросов, связанных с бытовой деятельностью и использованием продуктов широкого потребления, необходимы два вида данных: **коэффициенты выбросов (факторы эмиссии)**, определяющие соотношение количества выбросов к численности населения, а также **плотность населения** в изучаемом районе. Источники, связанные с бытовой деятельностью и использованием продуктов, характеризуются тем, что выбросы загрязнителей (в килограммах) могут быть напрямую связаны с плотностью населения (количество жителей на единицу площади), а также со статистическими данными о рынке (например, данные об объемах продаж и

использовании продуктов). Коммерческая деятельность, местный транспорт и отдельные категории малых предприятий являются дополнительными примерами источников, общие выбросы которых могут быть связаны с плотностью населения (см. также Разделы 2 и 4).

В большинстве стран обычно имеется информация о численности населения и его географическом распределении. Исходя из этой информации можно узнать плотность населения (количество жителей на единицу площади) в конкретном районе для инвентаризации выбросов.

В отдельных случаях коэффициенты выброса, устанавливающие зависимость между выбросами, связанными с бытовой деятельностью и использованием продуктов широкого потребления, и плотностью населения можно рассчитать на основании национальной статистической информации. Например, для расчета коэффициента выброса при сгорании топлива, который увязывает выбросы с потреблением энергии местными жителями, необходимо разбить национальные или региональные статистические данные о потреблении энергии на плотность населения. В дальнейшем выбросы, связанные с потреблением энергии местными жителями, можно рассчитать с помощью факторов выбросов, связанных с топливом, которые можно получить из литературных источников об использовании конкретных видов топлива.

Коэффициенты выбросов, связанные с использованием продуктов, содержащих растворители, зависят от состава этих продуктов. В некоторых странах производители или импортеры в обязательном порядке должны предоставлять подобную информацию. Страны, где эта информация отсутствует, могут использовать факторы выбросов в других странах с сопоставимой ситуацией, либо получить соответствующие коэффициенты выбросов путем корректировки имеющихся данных. За неимением других следует использовать расчеты, основанные на экспертной оценке. Для последующей оценки эти коэффициенты выброса объединяются со статистическими данными об использовании продуктов, содержащих растворители, в соответствии с плотностью населения.

В случае выбросов, связанных с твердыми отходами, для расчета соответствующих коэффициентов выбросов необходимо иметь статистические данные о производстве твердых отходов и составе конкретных отходов. При отсутствии данных одним из возможных подходов может быть проведение местных исследований по выявлению коэффициента выброса. Например, местные данные об использовании конкретного продукта широкого потребления можно получить из местных источников, таких как местные коммерческие группы, компании по сбыту продуктов или государственные организации. Также можно провести исследование бытовой или коммерческой деятельности с использованием анкет для получения базовых данных, необходимых для проведения расчетов по оценке выбросов.

1.2.2 Методы оценки

При оценке выбросов, связанных с использованием всех упомянутых выше продуктов широкого потребления, используются аналогичные принципы. Выбросы можно оценить путем умножения соответствующего коэффициента выброса «на душу населения» на плотность населения и на изучаемую территорию по следующей формуле:

Коэффициент выброса (кг выброса/	x	плотность населения (число жителей/	x	площадь рассеянного источника	=	оценка выброса (кг
--	---	---	---	--	---	----------------------------------

житель)

единица площади)

(общая площадь)

выбросов)

Использованный выше коэффициент выброса зависит от вида оцениваемого источника, а также от конкретного загрязнителя по каждому из этих источников. При выборе более тонкого географического разрешения, общая площадь, рассматриваемая как рассеянный источник, должна быть разбита на участки с примерно равной плотностью населения, по каждому из которых делается отдельная оценка.

Альтернативный метод расчета выбросов бытовыми источниками и источниками, связанными с использованием продуктов, использует коэффициент выброса, непосредственно связанный с единицей площади, а не коэффициент выброса «на душу населения». При этом используется следующая формула:

Коэффициент выброса на единицу площади (кг выброса/единица площади)	x	площадь рассеянного источника (общая площадь)	=	оценка выброса (кг выбросов)
---	---	---	---	--

В конце настоящего раздела приведены примеры расчета коэффициентов выброса (Примеры 1А, 1В и 1С), а также различные комбинации со статистическими данными о плотности населения для оценки выбросов, связанных с бытовой деятельностью и использованием продуктов широкого потребления.

1.2.3 Степень точности и требования к ресурсам

Применительно к отоплению помещений и приготовлению пищи, точность указанных выше методов зависит от точности коэффициентов выброса, а также от того, насколько точно они отражают реальное соотношение бытовых источников тепла в изучаемом районе. Во многих случаях из-за нехватки информации о различных видах топлива и бытовых приборах необходима усредненная оценка.

При оценке деятельности, связанной с чисткой, растворителями и использованием продуктов, точность зависит от качества информации о потреблении или использовании продуктов, а также качества данных о составе продуктов, вызывающих выбросы (например, растворители, чистящие вещества и т. д.). В случае твердых отходов, точность расчетов также в большой степени зависит от надежности данных о составе твердых отходов, а также от используемых коэффициентов выбросов.

Все эти методы требуют значительного времени и высокого уровня квалификации специалистов. Результат во многом зависит от качества статистических данных и/или наличия информации о маркетинге. Выделение репрезентативных факторов выбросов требует экспертных решений и/или проведения полевых испытаний или исследований для калибровки, подтверждения и/или адаптации международных факторов выбросов, полученных из литературных источников. К оценке выбросов можно приступить сразу же после сбора необходимых данных .

1.2.4 Общие приложения и использование данных оценки

Предварительная оценка выбросов, связанных с бытовой деятельностью и использованием продуктов широкого применения, свидетельствует о вкладе этих источников в общие национальные выбросы с целью их инвентаризации. Детальный анализ этих источников, а также уточнение оценки выбросов могут представлять интерес для исследований здоровья местного населения и окружающей среды, например, загрязнение воздуха в помещениях или сброс бытовых загрязнителей в

водную среду. Оценка подобного рода выбросов может сочетаться с компьютерным моделированием распространения загрязнителей для проведения более детальных исследований. В качестве примера можно привести изучение загрязнения грунтовых вод или водоносных пластов инфильтратами со свалок твердых бытовых отходов.

Пример 1А: Выбросы летучих органических соединений (ЛОС) при использовании растворителей в городе X

Сценарий:

Природоохранные органы города X намерены оценить выбросы летучих органических соединений (ЛОС) при использовании растворителей в быту. Поскольку известна плотность населения (в городе недавно проводилась перепись населения), принято решение рассчитать коэффициент выбросов на душу населения применительно к выбросам ЛОС при использовании растворителей в быту как основу для подобных расчетов.

Имеются следующие данные переписи населения: плотность населения в центре города X составляет 300 жителей на 1 км² в радиусе 15 км². Плотность населения на окраине города X составляет 175 жителей на 1 км² при общей площади 50 км².

Образец расчета выбросов:

На первом этапе рассчитывается допустимый коэффициент выброса ЛОС на душу населения при использовании растворителей в быту на основании имеющихся национальных данных. Это позволит властям использовать имеющиеся данные о плотности населения для расчета выбросов. Для получения данных, необходимых для расчета коэффициента выброса, следует провести местное исследование. Результаты исследования показывают, что среднее ежегодное потребление в быту чистящих растворителей в городе X составляет 100 кг в год на одну семью. По данным переписи населения средняя семья в городе X составляет 4 человека. Установлено, что содержания ЛОС в коммерческих чистящих растворителях составляет в среднем 80% общего веса продукта. Предполагается, что все ЛОС, содержащиеся в растворителе, испаряются в виде выбросов.

На основании перечисленных выше данных коэффициент выброса ЛОС в на душу населения при использовании растворителей можно рассчитать следующим образом:

Во-первых, получить данные об использовании растворителей на душу населения:

100 кг растворителей в год/на семью x 1 семья/4 человека = 25 кг растворителей в год/на человека.

Зная состав растворителей, можно рассчитать коэффициент выброса на душу населения для ЛОС в год при использовании растворителей в быту:

25 кг растворителя/на человека x 80% выбросов ЛОС/кг растворителя = 20 кг выбросов ЛОС/на человека/к год.

Зная коэффициент выброса и плотность населения, можно использовать приведенную в тексте формулу для расчета выбросов в городе X:

В центре города X: $20 \text{ кг ЛОС/на человека/в год} \times 300 \text{ жителей/ км}^2 \times 15 \text{ км}^2 = 90 \text{ 000 кг выбросов ЛОС или примерно 90 тонн в год}$

На окраине города X: $20 \text{ кг ЛОС/на человека/в год} \times 175 \text{ жителей/ км}^2 \times 15 \text{ км}^2 = 175 \text{ 000 кг выбросов ЛОС или примерно 175 тонн в год}$

Результат расчетов:

В целом по городу X мы получаем: $90 + 175 = 265$ тонн выбросов ЛОС при использовании растворителей в быту.

Пример 1В: Выбросы на национальном уровне, связанные с использованием продуктов широкого потребления

Выбросы ЛОС, связанные с использованием продуктов широкого потребления, также можно рассчитать на национальном уровне. Информацию об использовании продуктов, содержащих растворители (косметика, краски и покрытия для использования внутри помещений), а также других продуктов широкого потребления, как правило, можно получить из статистических данных о продаже товаров. Сопоставив эту информацию с данными о составе продуктов, полученными из литературных источников, можно оценить общее количество растворителей (ЛОС), испаряющихся при использовании этих продуктов в быту в пределах изучаемого географического района. Затем данные об общих выбросах ЛОС можно разделить на количество жителей данного района для того, чтобы оценить примерное количество выбросов на душу населения, связанных с использованием продуктов широкого потребления.

Пример 1 «С»: Выбросы при отоплении помещений в городе Y

Сценарий:

Природоохранные органы города Y заинтересованы в том, чтобы оценить вклад бытовых отопительных систем в общие выбросы NO_x. В городе Y используются обогревательные системы двух видов: использующие в качестве топлива мазут и природный газ. Принято решение определить коэффициент выброса NO_x на душу населения с тем, для чего могут быть использованы имеющиеся данные о плотности населения.

Для сбора данных, которые требуются для расчета соответствующего коэффициента выброса NO_x, проводится исследование с целью установить средний годовой расход топлива для отопления помещений. Установлено, что ежегодный расход природного газа составляет 0,1 тонну на человека, мазута - 200 кг на душу населения. Кроме того, получены данные о количестве NO_x, выделяемого при сжигании каждого вида топлива: 0,2 тонны NO_x на одну тонну сгоревшего природного газа, и 3 кг NO_x на тонну сгоревшего мазута.

Данные переписи населения в городе Y свидетельствуют о равномерной плотности населения, равной 200 жителей на км² на общей площади 70 км², причем отопление на природном газе сконцентрировано в новостройках (20 км²), а отопление на мазуте распространено на остальной городской площади (50 км²).

Образец расчета выбросов:

Используя перечисленные выше данные, можно рассчитать коэффициент выброса NO_x на душу населения по каждому виду топлива следующим образом.

Для расчета коэффициента выброса NO_x на душу населения данные о расходе топлива следует умножить на коэффициент, соответствующий количеству NO_x, выделяемого на единицу сжигаемого топлива:

Для природного газа: $0.1 \text{ тонна/человек/год} \times 2 \text{ кг NO}_x/\text{тонна сжигаемого топлива} = 0.2 \text{ кг NO}_x/\text{человек/год}$

Для мазута: $0.2 \text{ тонны/человек/год} \times 3 \text{ кг NO}_x/\text{тонна сжигаемого топлива} = 0.6 \text{ кг NO}_x/\text{человек/год}$

Зная коэффициент выброса и плотность населения, можно оценить ежегодные выбросы NO_x при отоплении помещений в городе Y, а именно:

При использовании природного газа: $0.1 \text{ тонна NO}_x / \text{человек/год} \times 200 \text{ человек/км}^2 = 800 \text{ кг выбросов NO}_x/\text{год}$

При использовании мазута: $0.6 \text{ кг NO}_x / \text{человек/год} \times 200 \text{ человек/км}^2 = 6\,000 \text{ кг выбросов NO}_x/\text{год}$

Результат оценки:

В целом по городу Y мы получаем: $800 + 6\,000 = 6\,800 \text{ кг/год}$ или примерно 6,8 тонн выбросов NO_x, образуемых при отоплении помещений в городе Y. Для проверки точности расчетов полученный результат следует сравнить с национальными статистическими данными. На основании этого можно сделать вывод о том, соответствуют ли национальные данные масштабу города и его значению.

2. Транспорт и движение

2.1 Обзор

Каковы основные типы источников?

Неточечные выбросы от транспортных источников можно разделить на следующие основные категории:

- дорожное движение (например, выхлопные газы, противогололедные мероприятия, твердые отходы, коррозия);
- водный транспорт (например, выхлопные газы, загрязнение водной среды, коррозия);
- железные дороги (например, сжигание топлива, коррозия электрических проводов);
- воздушный транспорт (например, выбросы в воздушную среду, шум)

Каковы основные загрязнители и их воздействие на здоровье человека и окружающую среду?

Неточечные источники, связанные с транспортом и движением, вносят значительный вклад в общие выбросы в воздушную среду основных видов загрязнителей (ЛОС, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀), особенно окислов азота и углеводородов. Транспорт и движение также являются источниками выбросов в воздушную среду таких токсичных веществ как бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид и ацетальдегид. Также происходит выброс тяжелых металлов, таких как Pb, Cr, Cd, Cu и других соединений металлов, присутствующих в присадках к топливу или смазочным материалам. Помимо загрязнения воздуха эти источники также могут вносить вклад в загрязнение почвы и водной среды в случае, если проницаемость современных катализаторов низка и значительное количество свинца выбрасывается транспортными средствами. Тяжелые металлы также могут попадать в окружающую среду в результате коррозии и износа.

Воздействие загрязнителей воздуха на здоровье населения зависит от интенсивности и длительности воздействия, а также от состояния здоровья населения, подвергающегося воздействию. Среди документированных эффектов частиц SO₂ и NO_x можно назвать повышенную смертность и дефицит легочной функции. Воздействие CO связано с эффектами на сердечно-сосудистую и нервную системы, а также поведение человека. Доказано, что углеводороды большого молекулярного веса обладают канцерогенными и мутагенными свойствами. Воздействие Pb, находящегося в воздушной среде, выражено слабыми эффектами на нервную систему и поведение людей, особенно детей.

С точки зрения воздействия на окружающую среду, NO_x и SO₂ образуют кислотные осадки, воздействующие на растения и, следовательно, урожайность зерновых культур. Эти загрязнители также вносят вклад в коррозию и разрушение конструкций и материалов. Отложения различных загрязнителей воздуха, особенно синтетических органических веществ и следовых металлов, также играют важную роль в загрязнении морской среды. Сегодня общепризнан тот факт, что CO₂ и O₃ являются «парниковыми газами», которые вносят вклад в повышение средней температуры на планете.

Почему транспортная деятельность и перевозки рассматриваются как неточечные источники?

Выбросы, связанные с транспортом и движением, обычно относятся к рассеянным источникам, образуемым совокупностью индивидуальных транспортных средств, циркулирующих в границах определенного района. Многочисленность этих мобильных источников и их передвижение делают практически невозможным подсчет или оценку выбросов на индивидуальной основе.

Какова роль этих источников в контексте национального РВПЗ?

Неточечные источники, связанные с транспортом и движением, могут составлять значительную долю совокупных выбросов в воздушную среду основных категорий загрязнителей воздуха (ЛОС, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀). Выбросы загрязнителей воздуха, связанные с транспортом и движением, могут, в отдельных случаях, являться основным источником загрязнения воздушной среды, особенно на местном уровне в городских районах. Исходя из этого, особенно если РВПЗ предназначен для комплексной инвентаризации выбросов в воздушную среду, включая крупные города, при составлении РВПЗ следует учитывать неточечные источники, связанные с транспортом и движением, используя подходы, описанные в настоящем разделе.

Кроме выхлопных газов и испарительных потерь топлива, которые можно учитывать в РВПЗ с помощью традиционных методов, твердые отходы, образуемые автомобилями, могут представлять отдельную проблему, которую пытаются решить в ряде стран. Однако в большинстве стран учет твердых отходов не входит в задачу РВПЗ, уделяющие особое внимание выбросам и переносу химических веществ. Твердые отходы, образуемые транспортными средствами, могут учитываться вне контекста системы РВПЗ путем составления специальных перечней твердых отходов.

Каковы основные трудности и потребности в ресурсах?

Оценка выбросов, связанных с транспортом и движением, может потребовать значительных затрат времени и высокой квалификации специалистов. Это, в частности, относится к сбору данных о активности в данной области, достоверно отражающие местное использование различных категорий транспортных средств. Местные условия эксплуатации, особенности климата и оборудования могут потребовать либо адаптации существующих международных коэффициентов выбросов, либо разработки собственных коэффициентов. Однако при наличии надежных данных оценка выбросов на практике не требует больших ресурсов.

Каковы практические приложения и пути использования этих оценок?

Оценка выбросов, связанных с транспортом и движением, позволяет определить их вклад в общие выбросы в воздушную среду в конкретной стране. В большинстве случаев практическая оценка этого вклада имеет важное значение, а инвентаризация источников позволяет создать полную картину выбросов на национальном уровне. Также можно провести оценку выбросов по отдельным видам и категориям транспорта в контексте более узких исследований на местном уровне, например, при разработке программы контроля загрязнения воздушной среды в крупном городе с особым упором на автобусный парк или легковые автомобили. В качестве другого примера можно привести исследование качества воздуха в районе, прилегающем к аэропорту или морскому (речному) порту с целью разработки мер по снижению выбросов воздушными или водными судами.

2.2 Дорожное движение

Выбросы в процессе дорожного движения образуются легковыми автомобилями, грузовиками и мотоциклами, которые, как правило, используют такие виды топлива, как бензин (этилированный и неэтилированный), дизельное топливо и сжиженный природный газ.

2.2.1 Необходимые данные

Для оценки выбросов, образуемых транспортными средствами, используются два вида данных. Первый вид данных - это **норма выбросов, выраженная отношением массы транспортного средства к километражу (VKT)**. Эта норма выбросов выражается количеством (кг) загрязнителей, выделяемых на километр пути, пройденного транспортным средством определенного класса. Второй вид данных - это **статистические данные о пути, пройденном транспортным средством каждого вида, и режим движения**, о чем будет подробно рассказано ниже.

Что касается первого вида данных, норма выбросов, выраженная отношением массы на километраж, должна быть рассчитана для каждого класса транспортных средств, учитываемых при оценке. Парк транспортных средств в изучаемом районе обычно состоит из нескольких классов транспортных средств. Средняя норма выбросов для среднего транспортного средства каждого класса рассчитывается на основании имеющихся данных. Данные, необходимые для расчета выбросов, включают:

- Расход топлива и его разбивка по различными видами транспортных средств (бензин, дизельное топливо, сжиженный газ);
- Характеристики сгорания топлива в двигателе каждого класса транспортных средств;
- Возраст и габариты транспортных средств;
- Масштаб использования катализаторов выхлопных газов.

Все перечисленные выше факторы постоянно изменяются, норма выбросов для каждого класса транспортных средств должна постоянно совершенствоваться, в большинстве случаев на ежегодной основе.

Кроме нормы выбросов, рассчитываемой на основе километража, второй вид данных, необходимый для оценки выбросов автотранспорта, включает статистические данные о километраже, пройденном конкретным видом транспортных средств, а также данные о режиме движения. Режим движения подразделяется на: движения на шоссе, в городе и на прочих дорогах. Для оценки выбросов на основе километража необходимо иметь статистические данные по каждому из режимов движения, а также о виде транспортных средств (например, легковые автомашины, грузовики и мотоциклы). Эти данные можно получить - хотя и не всегда успешно - от органов, занимающихся планированием транспорта и дорожного движения.

На основе статистических данных о режиме движения для каждого вида транспортных средств можно оценить производительность транспорта. Производительность транспорта - это совокупный километраж всех транспортных средств в изучаемом районе. Например, для определения производительности транспорта на отдельных дорогах нужно подсчитать количество проезжающих автомашин и умножить их на длину дороги с известной интенсивностью движения, предположив, что все транспортные средства имеют одинаковую длину.

Следует иметь в виду, что данные, основанные на километраже, должны быть скорректированы с учетом режима движения (на шоссе, в городе и на прочих дорогах),

вида транспортного средства (легковой автомобиль, коммерческое транспортное средство, большегрузные автомобили и мотоциклы), используемого топлива (бензин, дизельное топливо, сжиженный газ) и возраста транспортного средства (например, выпуск до 1976, 1976-1985, после 1985). Данная корректировка является важной, так как норма выбросов зависит от комбинации режима движения, вида и возраста транспортных средств, а также от используемого топлива.

2.2.2 Методы оценки

Необходимо установить нормы выбросов на основе километража для каждой комбинации «режим движения/вида транспортного средства/используемого топлива», что позволяет получить соответствующую норму выбросов для различных комбинаций. Полученные нормы выбросов для суммарного машино-километража по каждой категории соответствуют совокупному количеству выбросов выхлопных газов транспортными средствами, а именно:

Норма выбросов на километраж (кг выбросов/транспортное средство/ километраж)	x	общий километраж (транспортное средство на километраж)	=	выбросы на режим движения/вид транспортного средства/категория топлива (кг выбросов в воздух на категорию)
--	---	--	---	--

Для получения совокупных выбросов автотранспорта в воздушную среду в изучаемом районе приведенная выше оценка выбросов должна быть проведена по всем категориям («режим движения/тип транспортных средств/используемое топливо»). Полученная сумма явится оценкой выбросов автотранспорта в воздушную среду. В качестве иллюстрации данного метода оценки приведен Пример 2 А.

Альтернативный подход к оценке производительности транспорта на национальном уровне требует наличия информации о расходе топлива в национальном масштабе, например, данные о продаже бензина (см. Примеры 2 В и 2 С). Данные о совокупном расходе топлива автотранспортными средствами можно трактовать как приблизительную оценку выбросов, зная состав транспортного парка, схему транспортных потоков и т. д., а также имея квалифицированных экспертов. Следует иметь в виду, что при проведении исследований на местном уровне подобные оценки имеют ограниченное применение.

2.2.3 Степень точности и требования к ресурсам

Метод, основанный на машино-километраже (VKT), позволяет получить комплексную и достаточно детальную оценку выбросов, однако точность и надежность данных зависят от исходных данных и достоверности сделанных предположений. Оценка выбросов автотранспортных средства с использованием описанной методики требует значительных затраты времени и высокой квалификация сотрудников. В случае крупных городов составление подобной оценки может потребовать нескольких месяцев работы квалифицированных специалистов. В качестве альтернативного подхода можно использовать международные нормы выбросов и применить к ним местные данные, основанные на машино-километраже (VKT). При подобном подходе существенно сокращается время, необходимое на инвентаризацию выбросов автотранспортом, однако требуются точные данные о машино-километраже (VKT) для каждой категории «режим движения/типа транспортного средства/используемого топлива» в данной стране. Использование в расчетах зарубежных норм выбросов также снижает точность

расчетов, если не сделать поправку на различие в парке транспортных средств, характеристиках топлива и климатических факторах.

2.2.4 Дополнительные сферы применения и анализ

Кроме выбросов выхлопных газов, автотранспортные средства также являются источником испарений, составляющих значительную часть совокупных выбросов углеводородов автотранспортом, о чем свидетельствуют проведенные недавно исследования. Некоторые токсичные вещества-загрязнители воздуха, такие как бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид и ацетальдегид, также могут присутствовать в выхлопных газах или испарениях, выделяемых автотранспортными средствами. Для оценки каждой из составляющих можно использовать специфические профили. Подробное описание оценки этих выбросов не входит в задачу настоящего документа, однако следует отметить, что существует ряд тестов для оценки токсичных выбросов в виде фракций органических газов, присутствующих в выхлопных газах или испарениях, выделяемых автотранспортными средствами². Оценка испарительных потерь, связанных с автотранспортом, является следующим уровнем анализа, который, при желании, могут организовать правительства конкретных стран.

Еще одним видом деятельности, связанным с дорожным движением, который можно проанализировать, являются сезонные противогололедные мероприятия, а также износ и коррозия. Борьба с гололедом может привести к образованию выбросов в водные объекты и почву, которые можно оценить, зная количество соли и других веществ, используемых в конкретный сезон года. В некоторых странах проанализирован вклад автотранспорта в образование твердых отходов. Однако подобный анализ обычно не проводится в контексте системы РВПЗ, так как скорее относится к методам утилизации автомобилей, отслуживших свой срок.

² National Pollutant Inventory. Emission Estimation Techniques Report. Dames & Moore 1996 for the Environment Protection Agency of Australia. Vol.1, Appendix D, pp.3-7.

Пример 2 «А»: Оценка выбросов автотранспорта на отдельной автомобильной дороге

Сценарий:

Местные власти намерены провести оценку ежегодных выбросов NO_x и ЛОС в автотранспортными средствами на участке дороги длиной 100 км. Известна следующая информация:

- По данной дороге осуществляется движение только двух видов автотранспорта (сельскохозяйственные грузовики и легковые автомобили);
- Коэффициенты выбросов, основанные на машино-километраже (VKТ), для сельскохозяйственных грузовиков по двум категориям загрязнителей: 0,00223 кг SO₂/VKТ и 0,00314 кг NO_x/VKТ;
- Коэффициенты выбросов, основанные на VKТ, для автомобилей по двум категориям загрязнителей: 0,0105 SO₂/VKТ и 0,00231 NO_x/VKТ;
- По дороге проезжают 300 грузовиков и 150 легковых автомобилей в сутки в течение года.

Образец расчета выбросов:

На основании имеющейся информации, машино-километраж (VKТ) в течение года по данной дороге рассчитывается по формуле:

Ежегодный машино-километраж (VKТ) для сельскохозяйственных грузовиков:

$$300 \text{ грузовиков/сутки} \times 365 \text{ дней} \times 100 \text{ км} = 10,95 \text{ миллионов VKТ}$$

Ежегодный машино-километраж (VKТ) для легковых автомобилей:

$$150 \text{ машин/сутки} \times 365 \text{ дней} \times 100 \text{ км} = 5,48 \text{ миллионов VKТ}$$

Рассчитав машино-километраж (VKТ) для каждой категории транспортных средств, можно оценить выбросы с использованием формулы, приведенной в тексте.

Выбросы сельскохозяйственных грузовиков:

$$0,00223 \text{ кг SO}_2/\text{VKТ} \times 10,95 \text{ миллионов VKТ} = 24,419 \text{ кг SO}_2 \text{ в год}$$

$$0,00314 \text{ кг NO}_x \times 10,95 \text{ миллионов VKТ} = 34,383 \text{ кг NO}_x \text{ в год}$$

Выбросы легковых автомобилей:

$$0,0105 \text{ SO}_2/\text{VKТ} \times 5,48 \text{ миллионов VKТ} = 5,754 \text{ SO}_2 \text{ в год}$$

$$0,00231 \text{ NO}_x/\text{VKТ} \times 5,48 \text{ миллионов VKТ} = 12,659 \text{ кг NO}_x \text{ в год}$$

Результаты оценки:

Совокупные выбросы автотранспортом на данной дороге примерно составляет:

$$24,4 + 5,8 = 30,2 \text{ тонн SO}_2 \text{ в год}$$

$$34,4 + 12,7 + 47,1 \text{ тонн NO}_x \text{ в год}$$

Пример 2 «В»: Оценка выбросов в небольшом городе при наличии данных о ежегодном расходе топлива и составе автотранспортного парка

Сценарий:

Власти города X заинтересованы в оценке ежегодных выбросов автотранспортными средствами нескольких категорий загрязнителей (NO_x, SO₂, ЛОС и Pb). Имеются следующие статистические данные по городу:

- В границах города муниципальные автобусы ежегодно расходуют 1200 тонн этилированного топлива, а легковые автомобили - 1000 тонн неэтилированного топлива;
- Состав автотранспортного парка является относительно однородным и ограничен муниципальными автобусами и легковыми автомобилями последних моделей;
- Данные о коэффициентах выбросов для двух видов двигателей автотранспортных средств и топлива можно получить из литературных источников. Коэффициенты выбросов для муниципальных автобусов: 24 кг ЛОС/тонна топлива; 27 кг NO_x/тонна топлива; 20 кг SO₂/тонна топлива; 0,0 кг Pb/тонна топлива(этилированного). Коэффициенты выбросов для легковых автомобилей: 27 кг ЛОС/тонна топлива; 22 кг NO_x/тонна топлива; 20 кг SO₂/тонна топлива; 1,35 кг Pb/тонна топлива.

Образец расчета выбросов:

На основании имеющихся данных можно оценить выбросы по отдельным категориям загрязнителей, выделяемые каждым видом транспортных средств:

Выбросы муниципальных автобусов:

$$\begin{aligned} 24 \text{ кг ЛОС/тонна топлива} \times 1200 \text{ тонн} &= 28,8 \text{ тонн ЛОС} \\ 27 \text{ кг NO}_x\text{/тонна топлива} \times 1200 \text{ тонн} &= 32,4 \text{ тонны NO}_x \\ 20 \text{ кг SO}_2\text{/тонна топлива} \times 1200 \text{ тонн} &= 24,0 \text{ тонны SO}_2 \\ 0,0 \text{ кг Pb/тонна топлива} \times 1200 \text{ тонн} &= 0,0 \text{ тонны Pb} \end{aligned}$$

Выбросы легковых автомобилей:

$$\begin{aligned} 27 \text{ кг ЛОС/тонна топлива} \times 1000 \text{ тонн} &= 27,0 \text{ тонн ЛОС} \\ 22 \text{ кг NO}_x\text{/тонна топлива} \times 1000 \text{ тонн} &= 22,0 \text{ тонны NO}_x \\ 20 \text{ кг SO}_2\text{/тонна топлива} \times 1000 \text{ тонн} &= 20,0 \text{ тонны SO}_2 \\ 1,35 \text{ кг Pb/тонна топлива} \times 1000 \text{ тонн} &= 1,35 \text{ тонны Pb} \end{aligned}$$

Результат оценки:

Для получения ежегодных совокупных выбросов транспортных средств по каждому виду загрязнителей нужно суммировать выбросы каждого вида транспортных средств:

$$\begin{aligned} 28,8 + 27,0 &= 55,0 \text{ тонн ЛОС} \\ 32,4 + 22,0 &= 54,4 \text{ тонны NO}_x \\ 24,0 + 20,0 &= 44,0 \text{ тонны SO}_2 \end{aligned}$$

Пример 2 «С»: Оценка выбросов автотранспорта и движения на национальном уровне

Подход к оценке выбросов в небольшом городе, описанный в предыдущем примере, как правило, на практике оказывается неприменим из-за отсутствия данных о расходе топлива автотранспортными средствами в отдельном городе. Данный подход применим лишь к городским автобусам и другим специальным автотранспортным средствам, данные об расходе топлива которыми известны городским властям.

Как правило, известны данные об общем расходе топлива в национальном масштабе. Существует ряд подходов с использованием данных о расходе топлива на национальном уровне, в зависимости от имеющейся в наличии конкретной информации. В качестве дополнительной информации используются данные о распределении или разбивке общем расходе топлива в различных режимах движения.

При отсутствии информации о расходе топлива в различных режимах движения, можно использовать средний коэффициент выброса для оценки совокупных выбросов транспорта в национальном масштабе путем умножения данных о расходе топлива в стране на средний коэффициент выброса. Затем данные оценки совокупных выбросов можно разделить на общее количество населения для расчетов средней величины выбросов транспортных источников на одного жителя. Средняя величина выбросов на одного жителя может быть использована для получения усредненных транспортных выбросов, основанных на данных о численности населения.

Зная данные о расходе топлива в различных режимах движения, коэффициенты выбросов по каждому режиму движения можно провести более точную оценку совокупных выбросов транспорта на национальном уровне. На основании этих данных можно рассчитать среднюю величину выброса на одного жителя и затем использовать эту величину для оценки транспортных выбросов в конкретных городах. Важно отметить, что подобный подход «сверху вниз», применяемый для оценки выбросов, эффективен только в том случае, если доля международного транспорта мала по сравнению с местным движением, либо топливо, используемое входящим и исходящим транспортом, примерно эквивалентно. При оценке автотранспортных средств такой подход позволяет получить достаточную степень приближения, однако неприменим для оценки выбросов воздушным и морским транспортом в странах с небольшой территорией.

2.3 Судоходство

Морские суда подразделяются на многочисленные категории: от маломерных до крупных судов, осуществляющих международные перевозки. Химические вещества, выбрасываемые данным сектором, включают основные категории загрязнителей воздуха: ЛОС, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀; те же токсичные загрязнители воздуха, что и выделяемые автотранспортными средствами: бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид и ацетальдегид; тяжелые металлы, такие как Pb, Cr, Cd, Cu, а также соединения других металлов, присутствующие в топливе или присадках к смазочным материалам. Судоходство может вносить вклад в загрязнение водной среды в виде случайных разливов, регулярных утечек смазочных материалов и/или в результате мероприятий по очистке и ремонту судов.

В большинстве случаев детальная инвентаризация выбросов судоходства может потребоваться для местных или региональных экологических или медицинских исследований, например, в районе, прилегающем к порту, или на трассах внутреннего судоходства, связанных с воздействием на окружающую среду или здоровье населения.

2.3.1 Необходимые данные

Для оценки выбросов судоходства в воздушную среду необходимы два вида данных: **коэффициент выброса** и **данные об активности**. Также необходимо установить коэффициенты выбросов по отдельным типам силовой установки или классам морских судов. Эти коэффициенты выбросов отражают количество (в кг) загрязнителей на литр сжигаемого топлива, либо на лошадиную силу двигателя. Агентство по окружающей среде США (USEPA, 1992) подразделяет коммерческие морские суда на три категории: океанские, портовые и рыболовные. Классы судов имеют сходные характеристики по размеру, скорости, типу силовой установки и дальности плавания, поэтому усреднение возможно до определенной степени при расчете коэффициентов выбросов, применимых к каждому классу. В ряде докладов EPA опубликованы факторы выбросов для коммерческих судов (USEPA 1985, 1991c)³. Компания Ллойда (The Lloyds Company) также определяет коэффициенты выбросов на единицу топлива для океанских судов.

Данные об активности включают статистику о количестве часов работы и расходе топлива, которые можно получить у дирекции портов, паромных компаний, а также органов рыбнадзора. При инвентаризации выбросов также следует учитывать существенные выбросы в районе, непосредственно прилегающем к порту. Дирекция порта, как правило, может предоставить информацию о количестве и типах судов, находящихся в доках, а также времени, затраченном судами на ремонт в доках, на подход и выход из портов, а также о количестве перевозимых грузов. Регистр Ллойда (Lloyds Register) также является ценным источником информации об интенсивности и трассах судоходства, включая трассы морских судов по внутренним водам; эти данные можно сопоставить с информацией дирекций портов для детального анализа выбросов, связанных с морским режимом судоходства.

Указанная выше информация может быть использована в качестве исходных данных об активности при оценке выбросов судоходства в районе, прилегающем к

³ USEPA 1985, «Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol.1, Stationary Point and Area Sources», 4th Ed. Research Triangle Park, NC, USA. USEPA 1991(c), «Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report», EPA 460/3-91-02, Ann Arbor, MI, USA.

порту. В отношении данных о расходе топлива следует иметь в виду, что большая часть топлива расходуется в открытом море, поэтому данные о продаже топлива в порту не точно отражают выбросы в воздушную среду в районе, прилегающем к порту. Поэтому при оценке выбросов в изучаемом районе предпочтительно использовать данные об активности до тех пор, пока данные о расходе топлива не будут надлежащим образом скорректированы.

Перечисленные выше коэффициенты выбросов и данные об активности позволяют оценить выбросы основных категорий загрязнителей воздуха. Если в целях инвентаризации требуются более детальная оценка конкретных токсичных загрязнителей воздуха или твердых частиц, потребуются специальные профили для ЛОС и твердых частиц, выбрасываемых каждой категорией морских судов.

2.3.2 Методы оценки

Принципы оценки аналогичны тем, которые используются в случае автотранспорта, а именно: соответствующий коэффициент выброса по каждой категории морских судов умножается на переменную, соответствующую виду активности или типу топлива для категории судов, используемых в изучаемом районе:

коэффициент выброса по каждой категории судов (кг выбросов/лошадиных сил в час	x	переменная, соответствующая виду активности в изучаемом районе (суммарные, лошадиных сил в час)	=	выбросы по категории судов (кг выбросов в воздух на категорию судна)
--	---	--	---	---

Альтернативный подход, показанный в Примере 2 D, позволяет рассчитать коэффициент выброса, непосредственно связанный с расходом топлива, используя следующую формулу:

коэффициент выброса по каждой категории судов (кг выбросов/единица расходуемого топлива)	x	расход топлива в изучаемом районе (общий расход топлива)	=	выбросы по категории судов (кг выбросов в воздух на категорию судна)
---	---	---	---	---

Данный подход позволяет оценить выбросы основных видов загрязнителей воздуха для каждой категории судов. Для проведения детальной оценки загрязнителей воздуха, т. е. определение составляющих химических веществ, можно использовать специфический профиль для ЛОС и твердых частиц по различным категориям судов с тем, чтобы разбить исходную оценку на серию оценок по каждому веществу. Проведя расчеты по каждой категории морских судов в изучаемом районе, расчеты можно суммировать для оценки совокупных выбросов, связанных с судоходством.

Пример 2 «D»: Выбросы одной категории судов с известными данными о расходе топлива

Сценарий:

Дирекция порта X заинтересована в оценке годовых выбросов основной категорией судов, в данном случае рыболовных траулеров. Имеются следующие данные:

- Ежегодный расход топлива для данной категории судов в районе порта оценивается в 15 000 тонн мазута;
- Большинство траулеров порта X имеют одинаковые габариты и однотипные силовые установки;
- Коэффициент выброса на единицу расходуемого топлива для силовой установки, характерной для данной категории судов, можно узнать из литературы с разбивкой на основные виды загрязнителей воздуха. Эти факторы выбросов составляют: 35 кг ЛОС/тонна топлива; 27 кг NO_x/тонна топлива; 23 кг SO₂/тонна топлива; 3,0 кг Pb/тонна топлива.

Образец оценки выбросов и результат

Используя имеющиеся данные, можно непосредственно применить формулу, приведенную в тексте, для оценки ежегодных выбросов данной категорией рыболовных траулеров в районе порта. Расчет проводится путем умножения коэффициента выброса на данные о расходе топлива:

$$35 \text{ кг ЛОС/тонна топлива} \times 15\,000 \text{ тонн} = 525 \text{ тонн ЛОС}$$

$$27 \text{ кг NO}_x \text{ /тонна топлива} \times 15\,000 \text{ тонн} = 405 \text{ тонн NO}_x$$

$$23 \text{ кг SO}_2 \text{ /тонна топлива} \times 15\,000 \text{ тонн} = 345 \text{ тонн SO}_2$$

$$3,0 \text{ кг Pb /тонна топлива} \times 15\,000 \text{ тонн} = 45 \text{ тонн Pb}$$

Оценка выбросов судоходства на внутренних водах может быть основана на данных о расходе топлива и производительности транспорта на отдельных водных трассах. В данном случае можно предположить, что большая часть расходуемого топлива преобразуется в выбросы в изучаемом районе, по которому проходят трассы внутреннего судоходства. Данные о производительности транспорта (количество судокилометров) для каждой категории судов на отдельной трассе могут быть использованы по схеме, применяемой при оценке выбросов автотранспортом. Загрязнение водной среды разливами нефти на трассах внутреннего судоходства также можно оценить на основании данных о количестве и категориях судов, осуществляющих судоходство.

2.3.3 Степень точности и требования к ресурсам

В целом, описанный выше метод обеспечивает низкую степень точности из-за приблизительных коэффициентов выбросов, данных об активности и специфических профилях для определения токсичных выбросов. Сбор достоверных данных об активности также требует значительного времени. Следует четко разграничивать океанское, внутреннее и рекреационное судоходство. Например, в районах с преобладанием рекреационного судоходства, оценка затруднена существенными колебаниями в различное время года. Таким образом, оценка реальной активности и

данные о расходе топлива могут быть связаны с экспертной оценки и трудностями в получении данных.

2.4 Железные дороги

Железнодорожные локомотивы подразделяются на различные категории, хотя не столь многочисленные как морские суда. Выбросы данным сектором содержат основные категории загрязнителей воздуха (ЛОС, NOX, CO, SO₂, PM₁₀), те же токсичные загрязнители воздуха, что и связанные с автотранспортом и судоходством (бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид и ацетальдегид), а также тяжелые металлы, такие как Pb, Cr, Cd Cu и соединения других металлов, присутствующие в топливе и присадках к смазочным материалам.

2.4.1 Необходимые данные

Для оценки выбросов в воздушную среду при эксплуатации железнодорожных локомотивов требуется два вида данных: **коэффициенты выбросов конкретным типом двигателя** для местного парка локомотивов и **расход топлива при открытой заслонке** (в режиме движения). По данным Агентства США по окружающей среде (USEPA 1992)⁴ коэффициенты выбросов железнодорожными локомотивами подразделяются на три класса в зависимости от масштаба железнодорожных операций либо от работы в маневровом или вывозном режиме. Указанный документ содержит рекомендации по адаптации коэффициентов выбросов к условиям железнодорожного парка, параметры которого отличаются от средних по США. Для этого необходимы сведения о составе местного железнодорожного парка и типах силовых установок. В частности, для подобной корректировки нужны сведения о типах используемых локомотивов, силовых установок и режимах работы.

Данные о расходе топлива в изучаемом районе можно получить в Министерстве путей сообщения. При их отсутствии данные о расходе топлива можно рассчитать на основании среднего груза, перевозимого через территорию изучаемого района. Для более точной оценки следует уточнить данные о расходе топлива, особенно в режиме движения, а также о времени работы локомотивов в вывозном и маневровом режиме (в процентах). Во многих случаях подобные данные могут быть предоставлены железнодорожными компаниями.

2.4.2 Методы оценки

Принцип оценки выбросов железнодорожным транспортом аналогичен подходу, используемому при оценке выбросов автотранспортными средствами. Соответствующий коэффициент выбросов для каждого класса локомотивов следует умножить на переменную, соответствующую расходу топлива конкретным классом локомотивов на изучаемой территории, а именно:

коэффициент выброса	расход топлива в	выбросы по классу
----------------------------	-------------------------	--------------------------

⁴ USEPA, 1992, «Procedures for Emission Inventory Preparation, Volume IV: Mobile Sources», EPA 450/4-81-026d, Office of Mobile Sources.

по каждому классу локомотивов (кг выбросов/единица потребляемого топлива)	x	изучаемом районе (суммарный расход топлива)	=	ЛОКОМОТИВОВ (кг выбросов в воздух на класс локомотива)
---	---	---	---	--

Подобный подход позволяет оценить выбросы основных видов загрязнителей воздуха для каждой категории локомотивов. Для детальной оценки загрязнителей воздуха, т.е. разбивки на составляющие химические вещества, можно использовать специфические профили ЛОС и твердых частиц для различных классов локомотивов с тем, чтобы разбить исходные оценки на серию оценок выбросов по каждому виду загрязнителей. К сожалению, в настоящее время отсутствуют полные данные о выбросах токсичных химических веществ, содержащихся в выхлопных газах и испаряющихся ЛОС.

Выбросы на электрифицированных железных дорогах ограничены выбросам меди при чрезмерном износе контактных проводов. Железнодорожные компании могут получить необходимую информацию из отчетов программ по замене изношенного оборудования.

2.4.3 Степень точности и потребности в ресурсах

Описанные выше методы обеспечивают достаточно низкую степень точности из-за многих неясных деталей, связанных с коэффициентами выбросов и расходом топлива, а также с неполными данными о специфических профилях, используемых для оценки токсичных выбросов. Кроме того, много времени может потребоваться для сбора данных о расходе топлива в режиме движения, а также для адаптации международных коэффициентов выбросов к условиям отечественного железнодорожного парка.

2.5 Воздушный транспорт

Выбросы при эксплуатации воздушного транспорта учитываются только в районе, прилегающем к аэропортам. При более детальном подходе выбросы учитываются при работе двигателей в следующих режимах: холостой ход, руление, взлет, набор высоты до смешивающего слоя, снижение с высоты смешивающего слоя, посадка и руление к зданию аэропорта. Основные выбросы загрязнителей происходят в режиме «руление/холостой ход».

Выбросы воздушного транспорта содержат основные категории загрязнителей воздуха (ЛОС, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀), а также более широкий спектр токсичных загрязнителей воздуха по сравнению с упомянутыми выше видами транспорта. Токсичные загрязнители воздуха включают: 1,3-бутадиен, формальдегид, другие альдегиды, ацетон, бензол, толуол, бензин, этиловый бензол, ксилол, стирол и фенол.

2.5.1 Необходимые данные

Расчет выбросов воздушным транспортом основан на количестве **циклов «посадка/взлет»** (ЦПВ) по каждому типу воздушного судна. Обычно администрация аэропорта регистрирует движение воздушных судов, указывая лишь взлет или посадку, составляющие половину цикла «посадка/взлет». Большинство воздушных судов во время полного ЦПВ проходят через сходную последовательность операций, для которых характерны достаточно стандартные регулировки мощности двигателя для

данной категории воздушного судна. Поэтому, зная количество ЦПВ для каждой категории воздушных судов, необходимо установить время, затраченное на установку необходимого режима работы двигателя, или **длительность режима (ДР)** для каждой категории воздушных судов в районе аэропорта. Величины ЦПВ и ДР аналогичны данным об активности, о которых шла речь в разделах, посвященных автотранспорту и судоходству. Третий вид необходимых данных - это **коэффициенты выбросов** конкретными типами авиационных двигателей в определенном режиме во время цикла «посадка/взлет» (ЦПВ). Данные о коэффициентах выбросов можно найти в литературных источниках⁵.

2.5.2 Методы оценки

Поскольку большинство категорий воздушных судов (коммерческих, гражданских и военных) проходят аналогичную последовательность стандартных режимов работы двигателей во время ЦПВ, выбросы можно оценить путем умножения соответствующего коэффициента выбросов для каждого режима эксплуатации двигателя на длительность режима (ДР) по всем категориям воздушных судов в изучаемом аэропорту. В соответствии с инструкцией Агентства США по окружающей среде (USEPA)⁶, при оценке выбросов воздушным транспортом на территории, прилегающей к аэропорту, необходимо осуществить следующие мероприятия:

1. Определить все аэропорты, подлежащие инвентаризации.
2. Выяснить высоту смешивающего слоя применительно к ЦПВ (т.е. высота границы).
3. Определить состав авиационного парка, использующего данный аэропорт.
4. Установить активность аэропорта, выраженную количеством ЦПВ для каждой категории воздушных судов.
5. Определить соответствующие коэффициенты выбросов для каждой категории воздушных судов.
6. Оценить длительность режима (ДР) для каждой категории воздушных судов в каждом аэропорту, учитывая, что длительность режима «руление/холостой ход» для одной и той же категории воздушных судов может варьировать в зависимости от размеров аэропорта.
7. Провести инвентаризацию выбросов на основании данных об активности аэропорта (количество ЦПВ), ДР и коэффициентов выбросов по категориям воздушных судов.

После того, как рассчитаны: (а) ЦПВ для каждой категории воздушных судов и (2) ДР для каждой категории воздушных судов, можно проводить оценку выбросов. Для этого коэффициент выбросов по отдельным категориям и режимам работы авиационных двигателей умножают на длительность конкретного режима и поток топлива, характерный для данной категории двигателей. Результат умножения является оценкой выбросов данной категорией авиационных двигателей при работе в конкретном режиме. Данная процедура, подробно описанная в Примере 2 «D», осуществляется следующим образом:

⁵ FAA, «FAA Aircraft Engine Emission Database (FAAEED)», U.S. Federal Aviation Administration (FAA) Technology Division, Office of Environment and Energy, Washington, DC, USA (<http://www.epa.gov/omswwww/nonrdmdl.htm>)

USA-EPA 1991(c), «Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report», EPA 460/3-91-02, Ann Arbor, MI, USA.

⁶ Ibid

Коэффициент выброса в режиме «руление/холостой ход» по каждой категории воздушных судов (кг выбросов/1000 кг топлива)	Длительность режима «руление/холостой ход» (ДР минуты)	Поток топлива (кг топлива/мин)	Выбросы во время режима «руление/холостой ход» (кг выбросов в воздушную среду)
---	--	--	--

Аналогичные расчеты проводят по каждому из трех режимов работы двигателей (ДР), т.е. руление/холостой ход, взлет и подлет/набор высоты. Полученные таким образом выбросы по трем режимам работы двигателей суммируют для каждой категории воздушных судов для оценки выбросов по категории. Для оценки выбросов для данного аэропорта необходимо суммировать выбросы по каждой категории воздушных судов.

2.5.3 Степень точности и потребность в ресурсах

Администрация отдельных аэропортов и органы, руководящие воздушным транспортом, как правило, ведут регистрацию необходимых данных (ЦПВ и ДР) на уровне, гарантирующим надежность и высокое качество информации. Также известны коэффициенты выбросов, основанные на данных испытаний основных типов авиационных двигателей в различных режимах. Эти данные имеют, как правило, высокую степень точности. Если данные об активности (ЦПВ и ДР) тщательно проанализированы, оценка выбросов воздушным транспортом, проведенная с использованием описанных методов, имеет достаточно высокую степень точности.

Вместе с тем следует отметить, что оценка выбросов воздушными судами требует проведения ряда анализов, причем сбор и анализ данных могут быть сопряжены с определенными трудностями. В отдельных случаях данные об активности могут быть представлены в виде, непригодном для непосредственного использования, либо существенно различаться по различным аэропортам. По этим причинам специалисты могут затратить много времени на подобную аналитическую работу.

Пример 2 «Д»: Оценка выбросов одной категории воздушных судов при наличии данных о ЦПВ и ДР

Сценарий:

Администрация заинтересована в оценке совокупных выбросов загрязнителей воздуха воздушными судами в районе аэропорта X, обслуживающем центр сельскохозяйственного производства. Имеются следующие данные:

- Интенсивность движение воздушных судов в аэропорту X оценивается в 5000 ЦПВ (циклов «посадка-взлет») в год, выполняемых малыми одномоторными воздушными судами.
- Длительность режима работы двигателя (ДР) для данной категории воздушных судов за один ЦПВ составляет 8 минут, ДР во время взлета - 3 минуты, ДР во время подлета/набора высоты - 10 минут.
- Коэффициенты выбросов для каждого режима работы двигателя (ДР) для данной категории воздушных судов приведены в литературе: 360 кг/тонна топлива в режиме «руление/холостой ход»; 480 кг/тонна топлива в режиме взлета; 320 кг/тонна топлива в режиме «подлет/набор высоты». Эти коэффициенты выбросов дают суммарный вес выбросов загрязнителей воздуха (ЛОС, NO_x, CO, SO₂, и т.д.) на тонну потребляемого топлива. Спецификация загрязнителей, характерных для типа используемого топлива, потребуется позже для разбивки суммарной оценки выбросов загрязнителей воздуха на составляющие для каждой категории загрязнителей воздуха.
- Поток топлива в каждом режиме работы двигателя (ДР) данной категории воздушных судов получен из литературных источников: 0,22 кг/мин в режиме «руление/холостой ход»; 0,15 кг/мин в режиме взлета; 0,15 кг/мин в режиме «подлет/набор высоты».

Образец расчета выбросов:

Приведенные выше данные и формула непосредственно используются для оценки ежегодных совокупных выбросов загрязнителей воздуха в районе, прилегающем к аэропорту X, для указанной категории воздушных судов. На первом этапе формула применяется для оценки выбросов в каждом режиме работы двигателя (ДР) за один цикл ПВ, а именно:

Выбросы в режиме «руление/холостой ход» за один цикл ПВ:

$$360 \text{ кг/тонна топлива} \times 8 \text{ мин} \times 0,0022 \text{ тонна топлива/мин} = 0,63 \text{ кг}$$

Выбросы в режиме взлета за один цикл ПВ:

$$480 \text{ кг/тонна топлива} \times 3 \text{ мин} \times 0,00065 \text{ тонна топлива/мин} = 0,94 \text{ кг}$$

Выбросы в режиме «подлет/набор высоты» за один цикл ПВ:

$$320 \text{ кг/тонна топлива} \times 10 \text{ мин} \times 0,00015 \text{ тонна топлива/мин} = 0,35 \text{ кг}$$

Затем промежуточные результаты суммируются для оценки выбросов за полный цикл ПВ:

$$0,63 + 0,94 + 0,35 = 1,92 \text{ кг совокупных выбросов загрязнителей воздуха за один цикл ПВ.}$$

В заключение, для оценки ежегодных выбросов в районе, прилегающем к аэропорту, достаточно умножить полученную цифру на общее количество циклов ПВ в год в аэропорту X:

$$1,92 \text{ кг выбросов/ПВ цикл} \times 5\,000 \text{ циклов ПВ в год} = 9,600 \text{ кг выбросов в воздух в год}$$

Результат оценки:

Полученный результат равен 9.600 кг совокупных загрязнителей воздуха в год. В дальнейшем можно использовать специфический профиль для разбивки совокупных выбросов на составляющие категории загрязнителей воздуха (ЛОС, NO_x, SO₂, CO, PM и т.д.)

3. Сельское хозяйство

3.1 Обзор

Каковы основные виды источников загрязнения?

Различаются следующие категории неточечных источников выбросов, связанных с сельскохозяйственной деятельностью:

- применение пестицидов, гербицидов и фунгицидов;
- избыточное образование навоза;
- сжигание отходов биомассы;
- выбросы, содержащиеся в выхлопных газах тракторов, комбайнов и другой моторизованной техники, обогревание теплиц и т.д.

Каковы основные загрязнители и их воздействие на окружающую среду и здоровье населения?

Прямое загрязнение окружающей среды в результате сельскохозяйственной, главным образом, связано с применением удобрений и пестицидов. Питательные вещества, содержащиеся в удобрениях, способствуют эвтрофикации поверхностных вод, аккумуляции нитратов в грунтовых водах, засолению почвы, а также выбросам N_2O (газа, вносящего вклад в парниковый эффект). Просачивание нитратов в грунтовые и поверхностные воды также представляет угрозу источникам питьевой воды во многих районах. Попадание азота (N) и фосфора (P) в поверхностные воды способствует эвтрофикации озер, рек и мелководных морей. Применение в качестве удобрения органических отходов, например, навоза и ила из канализации, также может привести к аккумуляции тяжелых металлов в почве.

Пестициды, гербициды и связанные с ними агрохимикаты (особенно хлорорганическая разновидность) могут переноситься воздухом или водой, образуя опасные концентрации в водных объектах и почве. Пестициды, которые медленно разлагаются, либо исчезают в виде летучих соединений или в процессе адсорбции, могут вызвать отдаленные воздействия на здоровье населения и окружающую среду. Эти пестициды и их метаболиты также могут мигрировать через грунтовые воды, загрязняя источники питьевой воды, которые используются сегодня и будут использоваться завтра. Пестициды также могут воздействовать на организмы, не являющиеся мишенями, например, опыляющие насекомые и естественные враги вредителей растений и паразитов, нарушая тем самым природные механизмы регулирования. Другая проблема - выработка у вредителей растений сопротивляемости к определенным видам пестицидов, что может привести к порочной практике повышения дозы, используемой для борьбы с более выносливыми видами вредителей.

Высокая степень загрязнения местных водных объектов может быть вызвана сбросом органических отходов (твердые частицы, органические вещества, приводящие к повышенному потреблению кислорода, а также бактериологические агенты), образующихся при переработке сельскохозяйственных культур либо стоков с животноводческих ферм. Сжигание отходов сельскохозяйственного производства также может вносить вклад в загрязнение воздушной среды на местном уровне. Анаэробное разложение органических отходов (например, солома на рисовых чеках

или свалки) приводит к высвобождению CH_4 , который вместе с CO_2 способствует образованию глобального парникового эффекта.

Почему источники, связанные с сельским хозяйством, рассматриваются как неточечные?

Выбросы, связанные с сельским хозяйством, относятся к неточечным, так как они являются совокупным результатом отдельных событий, которые происходят периодически и слишком многочисленны, чтобы при инвентаризации рассматривать их как индивидуальные точечные источники, к тому же невозможно измерить каждый источник по отдельности. Эти события происходят в широком диапазоне - от применения агрохимикатов и использования моторизованной техники при проведении сельскохозяйственных работ до избыточного образования навоза.

Какова роль этих источников в контексте национального РВПЗ?

Неточечные выбросы, связанные с сельским хозяйством, могут составлять значительный вклад в общие выбросы на национальном уровне, особенно в странах с современным уровнем использования агрохимикатов и современных сельскохозяйственных технологий. В районах с интенсивным сельскохозяйственным производством применение агрохимикатов, таких как пестициды, гербициды и удобрения может привести к значительной нагрузке загрязнителей на водосборных площадях через поверхностный сток, содержащий остаточные вещества, образуемые в результате их применения. Широко распространена эвтрофикация водоемов из-за попадания в них нитратов и фосфатов. В районах интенсивного животноводства этот вид деятельности становится важным источником традиционных загрязнителей водной среды, таких как твердые частицы, биологический кислород, питательные вещества и бактериологические агенты.

В большинстве стран вклад сельского хозяйства в загрязнение окружающей среды на национальном уровне, главным образом, является следствием применения пестицидов и удобрений. Сжигание отходов биомассы и использование моторизованной сельскохозяйственной техники часто имеет местное значение. Образование навоза может превратиться в серьезную проблему только в странах с интенсивной деятельностью, нарушающей природную абсорбцию данного материала в виде природного удобрения почвы.

Каковы потенциальные проблемы и потребности в ресурсах?

Для приблизительной оценки выбросов загрязнителей в сельском хозяйстве достаточно иметь данные о производстве и потреблении первичных продуктов. К ним также относится информация о видах и количестве выращиваемых культур, химический состав и объемы применения пестицидов и удобрений, поголовье скота и т.д. Расчеты с использованием первичных данных могут проводиться специалистами средней квалификации, и они не занимают много времени. Но поскольку данные методы обеспечивают ограниченное географическое разрешение выбросов и не дают детальной спецификации категорий загрязнителей, они имеют ограниченное применение помимо инвентаризации выбросов. Более глубокая детализация необходима, например, при изучении нагрузки на водосборы и бассейны рек загрязнителей, связанных с сельскохозяйственной деятельностью.

Если оценка рассеянных выбросов загрязнителей в водную среду должна выйти за рамки грубой совокупной оценки для локализации потоков загрязнителей на водосборах и водных объектах национального значения, это потребует использования

компьютерных моделей загрязнения стоков или рассеянных водных объектов. Более детальные методы оценки выбросов сельского хозяйства являются составной частью моделей загрязнения стока и рассеянных водных объектов, которые используются управляющими водными бассейнами или организациями, заинтересованными в оценке общей нагрузки загрязнителей на различные водные бассейны или водосборы. Использование подобных методов требует высокой квалификации специалистов и значительных затрат времени и, возможно, сотрудничества с региональными водохозяйственными или сельскохозяйственными органами, которые могут владеть информацией на региональном уровне, необходимой для составления моделей.

Другая трудность, возникающая при оценке выбросов в водные объекты рассеянными сельскохозяйственными источниками, заключается в возможности двойного учета некоторых выбросов в атмосферу загрязнителей, которые выпадают на поверхность земли и способствующих загрязнению водной среды через поверхностный сток. Кроме того, методы оценки выбросов и модели, составленные для этих источников, в основном, учитывают традиционные загрязнители водной среды (например, твердые частицы, биологическая потребность в кислороде, питательные вещества и бактериологические агенты) и не затрагивают токсичные загрязнители, находящиеся в центре внимания систем РВПЗ.

Каковы общие сферы применения и использования этих оценок?

Для стран, где актуальны проблемы загрязнения водной среды и эвтрофикация водоемов, анализ источников сельскохозяйственных выбросов и их воздействие на водные объекты национального масштаба в контексте национальной системы РВПЗ может быть полезен для оценки фонового загрязнения и разработки профилактических мероприятий. Также в случае, если предполагается включить парниковые газы в национальную систему РВПЗ, данные о вкладе парниковых газов, образующихся в сельском хозяйстве, может играть важную роль при планировании землепользования и водохозяйственных мероприятий, а также при проведении экологических исследований на местном уровне.

3.2. Применение пестицидов

Пестициды являются уникальными загрязнителями окружающей среды, так как они специально задуманы как биоциды, умышленно внедряемые в окружающую среду с целью борьбы с вредителями растений и сорняками как в сельской, так и в городской местности. Пестициды подразделяются на несколько основных классов, включая инсектициды, фунгициды, гербициды, а также несколько второстепенных групп, такие как аскарициды и писцициды. Пестициды могут содержать синтетические или природные органические вещества, неорганические соединения, а также растворители на основе нефтепродуктов в качестве носителей активного соединения. В состав существующих пестицидов входят более 450 различных соединений.

Пестициды обычно выпускаются в виде жидкости, аэрозоля, порошка или таблеток. Как растворитель, так и активное соединение обычно испаряются и вносят вклад в выбросы ЛОС. Однако жидкие препараты могут быть смесями активного соединения на базе воды или растворителей, поэтому пестициды могут иметь различные формулы. Некоторые разновидности, такие как ДДТ и алдрин, плохо испаряются и могут быть очень стойкими.

3.2.1 Необходимые данные

Существуют многочисленные методы оценки выбросов пестицидов в окружающую среду. Количество данных, необходимых для применения конкретного метода, зависит от уровня детализации. Для грубых оценок, основанных на данных о процессе производства/формирования и применения, необходимо знать **объем применения пестицидов**. Указанную информацию можно получить путем анализа данных о продажах, импорте и, там где это возможно, из регистрационных записей о распылении пестицидов с самолетов и/или лицензий, отражающие объемы применения пестицидов. Если данные об объемах применения пестицидов можно разбить по месту применения, возможна определенная степень географического разрешения и распределения данных по регионам. Для того, чтобы преобразовать объемы применяемых пестицидов в выбросы в различные природные среды (например, воздух, вода, почва) необходимо использовать **нормы распределения** в местных условиях.

Следующее место по степени точности занимает метод, основанный на данных об **остаточном количестве пестицидов**, получаемых с помощью мониторинга. Для использования этого метода необходимы данные мониторинга остаточного количества пестицидов в воздухе, почве и воде в дополнение к перечисленным выше базовым данным. Доступ к этим данным зависит от наличия и комплексного характера мониторинга применения пестицидов на местном уровне.

В заключение, следует упомянуть о методах оценки с использованием математических моделей. Существуют различные компьютерные модели, некоторые из которых являются частной собственностью. Потребность в конкретном виде данных зависит от применяемой модели.

3.2.2 Методы оценки

Для оценки выбросов, основанных на объеме применяемых пестицидов, может использоваться подход «сверху вниз», а также подход «снизу вверх». При подходе «сверху вниз», который проиллюстрирован в Примере 3«А», осуществляется сбор статистической информации о производстве, продаже и импорте/экспорте пестицидов для определения объема применения пестицидов, желательно с разбивкой на изучаемые географические районы. На основании предварительных данных о продаже пестицидов можно оценить фактическое количество применяемых пестицидов. Данный этап осложняется тем, что объем продажи пестицидов за конкретный год не всегда совпадает с количеством применяемых пестицидов за тот же период, так как это зависит от наличия вредителей растений, а реализованные пестициды могут использоваться в течение ряда лет.

После расчета объема пестицидов, применяемых в изучаемом районе, можно оценить выбросы для каждого класса пестицидов на основании норм распределения, дающих оценку выбросов в воздухе, почве и воде в результате применения пестицидов. Однако при таком уровне детализации необходимо знать нормы распределения, которые в большой степени зависят от характеристик окружающей среды, в которой применяются пестициды. Поскольку эти данные часто не известны в местных условиях, подход «сверху вниз» не всегда позволяет детально оценить выбросы конкретных химических веществ в различные природные среды. В центре внимания обычно находятся категории пестицидов, применяемые в конкретном районе.

Подход «снизу вверх» основан на инвентаризации различных культур, при выращивании которых применяются пестициды. На основании экспертной оценки производится расчет количества конкретного пестицида, применяемого для этих культур в изучаемый период. Поскольку данные о расположении и масштабе различных культур можно получить с помощью дистанционного зондирования, географическое разрешение такой оценки может быть более высоким. Однако данный

подход полностью зависит от местной экспертной оценки объемов пестицидов, применяемых для выращивания конкретных культур.

3.2.3 Степень точности и потребность в ресурсах

Описанные выше подходы - «сверху вниз» и «снизу вверх» - имеют свои ограничения, к тому же результаты оценки не всегда совпадают с данными, полученными эмпирическим путем. Степень точности во многом зависит от наличия и точности данных, используемых для расчета объемов пестицидов, применяемых в каждом районе. Другая проблема заключается в том, что используя оба метода, часто можно лишь получить общее количество по отдельным категориям пестицидов, а не распределение выбросов в природных средах из-за недостатка данных о нормах распределения в местных условиях.

Для достижения подобного уровня детализации необходимо использовать модельные расчеты, основанные на методах применения пестицидов и химических свойствах активного вещества. За неимением других иногда используется известная модель МакКея, учитывающая только физико-химические свойства применяемого вещества⁷. Однако вследствие того, что судьба пестицидов и их перенос являются очень сложным процессом, зависящим от ряда экологических переменных, характеристики выбросов пестицидов часто неправильно интерпретируют. Правильную оценку можно сделать лишь при наличии полевых и лабораторных данных, а также используя современные математические модели, авторы которых пытаются учесть все экологические процессы, потенциально могущие воздействовать на изучаемое вещество. Разумеется, подобные подходы требуют больших затрат времени и расходов и, в целом, не отвечают практическим целям инвентаризации выбросов.

⁷ Описание модели МакКея можно найти в книге MacKay, K. (1995) «Evaluating the multimedia fate of organic chemicals». *Env. Sci. Technol.* 25, pp. 427-436.

Пример 3«А»: Оценка выбросов с использованием подхода «сверху вниз» при известном объеме пестицида, применяемом в конкретном районе

Сценарий:

Местные власти заинтересованы в оценке ежегодных выбросов, связанных с применением пестицидов, в районе X с особо интенсивным ведением сельского хозяйства. Имеются следующие данные:

- В районе X применяются только два вида пестицидов (А и Б);
- Ежегодное количество этих пестицидов в районе X составляют 150 тонн пестицида А и 250 тонн пестицида Б;
- Норма распределения пестицидов получена из литературных источников для оценки выбросов в атмосферу ЛОС; остаточного количества, поглощаемого почвой, а также количества пестицидов, уносимого поверхностным стоком;
- Местными силами проведено полевое испытание с целью калибровки нормы распределения пестицидов для характеристики местных условий;
- На основании калибровки данных установлены следующие нормы распределения пестицидов: для пестицида А - 0,2 кг выбросов ЛОС/кг пестицида; 0,01 кг нерастворимого твердого остатка/кг пестицида; 0,04 кг растворимого остатка/кг пестицида;
- Нормы распределения для пестицида Б, являющегося водорастворимым - 0,0 кг выбросов/кг пестицида; 0,02 кг нерастворимого твердого остатка/кг пестицида; 0,15 кг растворимого остатка/кг пестицида.

Образец расчета выбросов:

Используя приведенную выше информацию расчет выбросов производится напрямую и заключается в умножении веса применяемого пестицида (данные о применении пестицида) на соответствующую норму распределения, что позволяет оценить выбросы в различные природные среды (воздух, почва, вода).

Для пестицида А:

$150\ 000\ \text{кг пестицида} \times 0,2\ \text{кг выбросов ЛОС/кг пестицид} = 30\ 000\ \text{кг выбросов ЛОС}$ в результате применения пестицида А

$150\ 000\ \text{кг пестицида} \times 0,01\ \text{кг твердого остаток/кг пестицида} = 1\ 500$ нерастворимого твердого остатка в результате применения пестицида А

$150\ 000\ \text{кг пестицида} \times 0,04\ \text{растворимого осадка} = 6\ 000\ \text{кг растворимого остатка}$ в результате применения пестицида А

Для пестицида Б:

$250\ 000\ \text{кг пестицида} \times 0,0\ \text{кг выбросов ЛОС/кг пестицида} = 0\ \text{кг выбросов ЛОС}$ в результате применения пестицида Б

$250\ 000\ \text{кг пестицидов} \times 0,2\ \text{кг твердого остатка/кг пестицида} = 5\ 000$ нерастворимого твердого остатка в почве в результате применения пестицида Б

$250\ 000\ \text{кг пестицида} \times 0,15\ \text{кг растворимого остатка/кг пестицида} = 37\ 500\ \text{кг растворимого остатка}$ в результате применения пестицида Б

Результаты оценки:

Для оценки совокупных выбросов в районе X местные власти должны принять решение о том, хотят ли они суммировать выбросы в результате двух видов пестицидов. В случае существенного различия остатков пестицидов и соединений, выбрасываемых отдельными видами пестицидов, оценка выбросов по каждому виду пестицидов требует больше информации о выбрасываемых соединениях, а не простого сложения. Следует помнить, что описанный выше метод не отличается большой степенью географического разрешения. Это подтверждается тем, что мы получили лишь совокупные оценки для всего района X. При наличии данных о применении пестицидов в более мелком масштабе, например, для отдельных муниципалитетов района X, можно было бы получить оценку выбросов в более мелком масштабе (по каждому муниципалитету).

3.3. Избыточное образование навоза

Образование навоза при животноводстве (например, разведение крупного рогатого скота, свиноводство и т.д.) является основным компонентом всеобщего цикла питательных веществ и равновесия в сельскохозяйственной системе. При промышленных масштабах животноводства выбросы содержащегося в навозе аммиака, а также выбросы азота и фосфора в водные объекты и почву может вызвать серьезные экологические проблемы. В частности, выбросы аммиака могут трансформироваться в азотную кислоту в результате атмосферных осадков и преобразованиями бактерий в почве, делая значительный вклад в совокупное накопление кислоты в почве в странах с интенсивным сельским хозяйством. Вместе с тем, в большинстве стран образование навоза не нарушает естественное равновесие в цикле питательных веществ, а использование навоза в качестве природного удобрения остается экологически безопасным процессом.

3.3.1 Необходимые данные

Данные, необходимые для расчета образования навоза, включают количество и вид животных, а также методы переработки навоза (например, компостирование, использование в качестве удобрения почвы, удаление без переработки, удаление после переработки и т.д.). Эти данные необходимо как можно более точно распределить по изучаемому району, где проводится инвентаризация выбросов. Для оценки выбросов основных видов при образовании навоза загрязнителей распределить также необходимы данные о соответствующих коэффициентах выбросов для каждой комбинации «вид навоза/способ переработки», а также характеристики навоза. Некоторые международные коэффициенты выбросов можно получить из литературных источников, однако для точной оценки потребуются проверка путем проведения исследования на месте (по мере возможности) из-за различий в характеристиках отходов и способов переработки, применяемых в различных странах.

3.3.2 Методы оценки

После получения данных об удельном производстве навоза и способах переработки для изучаемого района, проводится оценка, которая заключается в применении соответствующего коэффициента выбросов для каждой комбинации «вид навоза/способ переработки» для оценки соответствующих выбросов в конкретную природную среду. Например, для оценки выбросов аммиака в воздух необходимо умножить соответствующий коэффициент выбросов (количество аммиака, выбрасываемого на килограмм навоза) на количество навоза, разбрасываемого в полях в качестве удобрения. Для оценки выбросов в водные объекты питательных веществ (N и P), содержащихся в навозе, следует использовать другой коэффициент выбросов.

Если местное производство навоза превышает переносимый объем земельных угодий, необходимо использовать такие способы переработки навоза как обезвоживание и высушивание материала. Эти операции часто бывают связаны с повышенным содержанием металлов, например меди в отходах свиноводства там, где медь добавляется в корм свиней. При аккумуляции в почве тяжелых металлов, поступающих из переработанного навоза, также следует применять другое значение коэффициента выбросов.

3.3.3 Степень точности и потребность в ресурсах

Приведенные выше примеры свидетельствуют о том, что специфический коэффициент выбросов, от которого зависит точность оценки, в свою очередь зависит от качества имеющихся данных и коэффициентов выбросов. Получение «с нуля» коэффициентов выбросов и достоверных данных о производстве, характеристиках и способах переработки навоза требует больших затрат времени и высокой квалификации сотрудников, а также экспертной оценки и/или полевых испытаний. При наличии исходных данных оценка выбросов не представляет особых сложностей.

3.4 Сжигание отходов биомассы

Сжигание отходов биомассы связано с разведением ряда культур, например выращивание картофеля и садоводство. В других случаях сжигание биомассы может быть связано со сведением лесов и расчисткой площадей под пастбища или выращивания различных культур. Эта проблема особенно актуальна в районах тропических лесов, где используется подсечно-огневое земледелие, либо нагрузка населения приводит к вырубке лесов. Дым, образуемый при сгорании биомассы, может вызвать загрязнение воздушной среды в результате выброса твердых частиц и CO₂ и способствовать развитию глобального парникового эффекта, особенно при широкомасштабных пожарах, происходящих, главным образом, в тропиках.

3.4.1 Необходимые данные

В идеальном случае, необходимо получить **статистическую информацию о количестве (весе) сжигаемой биомассы**, однако на практике подобные данные часто отсутствуют. В случае, когда сжигание биомассы практикуется при выращивании отдельных культур, могут быть использованы экспертные оценки и опыт других стран для **оценки количества сжигаемой биомассы**. Оценка должна быть основана на информации о количестве и местоположении культур, выращиваемых в конкретной стране. В случае широкомасштабного сжигания биомассы, связанного с вырубкой леса или расчисткой территории, можно использовать **данные дистанционного зондирования и географические информационные системы (ГИС)**, чтобы получить представление о масштабах сжигания биомассы для последующей оценки.

3.4.2 Методы оценки

Оценка выбросов может осуществляться различными путями в зависимости от вида исходных данных. Например, при сжигании биомассы, связанной с выращиванием культур, рассчитанный общий вес сжигаемой биомассы можно умножить на коэффициент выбросов, связанный с количеством выбрасываемого CO₂, твердых частиц и других загрязнителей воздуха на единицу веса сжигаемых отходов, используя приведенную ниже формулу. Необходимый коэффициент выбросов можно получить из литературных источников.

Коэффициент выброса, характерный для вида биомассы и загрязнителя воздуха (кг выбросов/тонна сжигаемых отходов)	x	биомасса, сжигаемая в районе (общее количество в тоннах)	=	выбросы загрязнителя воздуха при сжигании биомассы (кг выбросов загрязнителей воздуха)
---	---	--	---	--

В качестве альтернативы, при наличии данных, полученных с помощью дистанционного зондирования, эти данные будут обозначать площадь (км²) сжигаемых

лесов или лугов. В этом случае необходимо получить другой фактор выбросов, который установит пропорцию между выбросами, образуемыми при сжигании конкретной растительной массы на единицу выжигаемой площади. Полученный фактор выбросов следует умножить на общую выжигаемой площади на основании данных дистанционного зондирования, используя приведенную ниже формулу. Такого вида оценка приведена в Примере 3 «В».

Коэффициент выброса, характерный для вида сжигаемой биомассы (тонн выбросов в воздух/единица км ²)	x	общая площадь выжигаемого района (общая выжигаемая площадь в км ²)	=	оценка выбросов в воздух при сжигании биомассы (тонн выбросов загрязнителей воздуха)
--	---	--	---	--

3.4.3 Степень точности и потребности в ресурсах

Степень точности данного вида оценки низка вследствие неточных данных о коэффициентах выбросов, из-за того, что на практике не всегда происходит полного сгорания материала, а также вследствие трудностей при сборе надежных данных о выращивании культур, связанных со сжиганием биомассы. Однако данный метод может быть использован для грубой оценки выбросов в воздушную среду, связанных со сжиганием биомассы.

Пример 3 «В»: Выбросы, образуемые при сжигании леса, при известной площади выжигаемой территории

Сценарий:

Администрация города Y заинтересована в оценке ежегодного вклада в загрязнение воздушной среды на территории, прилегающей к городу, в результате сжигания биомассы. На территории, прилегающей к городу Y, сжигание биомассы связано с вырубкой тропических лесов для создания небольших пастбищ, а также ведения сельского хозяйства в малых масштабах. Частота указанных типов активности за последние годы увеличилась, так что выбросы в воздушную среду превратились в серьезную проблему для здоровья населения города Y.

Городская администрация обладает следующей информацией:

- Департамент лесного хозяйства и местный университет определили следующий коэффициент выбросов на единицу выжигаемой территории, основанный на виде растительности, преобладающей в районе, и профиле сжигания: 30 тонн СО/ км² выжигаемой площади, 60 тонн РМ/ км².
- Оценка территории, прилегающей к городу Y, где ежегодно сжигается растительность, составляет 150 км².

Образец оценки выбросов и результат:

На основании имеющихся данных можно непосредственно применить приведенную выше формулу для оценки выбросов в воздух при сжигании биомассы на территории, прилегающей к городу Y:

$$30 \text{ тонн СО/ км}^2 \text{ выжигаемой площади} \times 150 \text{ км}^2 \text{ выжигаемой площади в год} = 4\,500 \text{ тонн СО в год}$$

$$60 \text{ тонн РМ/ км}^2 \text{ выжигаемой площади} \times 150 \text{ км}^2 \text{ выжигаемой площади в год} = 9\,000 \text{ тонн РМ в год}$$

3.5 Выбросы при эксплуатации тракторов, комбайнов и другой моторизованной техники

Выбросы, образуемые при эксплуатации моторизованного сельскохозяйственного оборудования, содержат основные категории загрязнителей воздуха (ЛОС, NO_x, CO, SO₂, PM₁₀), те же токсичные загрязнители воздуха, что и выбрасываемые при движении автотранспорта и в результате судоходства (такие как бензол, 1,3-бутадиен, формальдегид и ацетальдегид), а также тяжелые металлы, такие как Pb, Cr, Cd, Cu и другие соединения металлов, присутствующие в топливе и присадках к смазочным материалам. Вместе с тем выбросы в воздушную среду при эксплуатации указанной техники, в большинстве случаев, имеют значение на местном уровне и не составляют значительного вклада в выбросы автотранспорта в национальном масштабе.

3.5.1 Необходимые данные

Данные, необходимые для оценки выбросов, содержащихся в выхлопных газах при эксплуатации моторизованной сельскохозяйственной техники, аналогичны тем, которые описаны в разделе, посвященном автотранспортным средствам. Необходимо получить данные о **количестве и виде топлива, потребляемого данной категорией оборудования**, а также **соответствующие коэффициенты выбросов** по отдельным типам двигателей или категории оборудования.

На практике достаточно трудно получить статистические данные о топливе, потребляемом тракторами и комбайнами. При отсутствии указанных данных можно соотносить количество потребляемого топлива с характером культуры, для выращивания которой используется моторизованная техника. Подобная информация в сочетании с экспертной оценкой, знанием сельскохозяйственных технологий и видам используемого оборудования могут быть использованы при оценке топлива, потребляемого отдельными видами оборудования. Коэффициенты выбросов по отдельным классам оборудования можно получить на основании факторов выбросов для автотранспортных средств.

В странах с интенсивным парниковым хозяйством, данные о количестве топлива, потребляемого для обогрева теплиц, как правило, можно получить из статистических данных об энергетике. Коэффициенты выбросов для парникового хозяйства обычно можно получить из литературных источников. При использовании для обогрева теплиц относительно чистого топлива, такого как природный газ, вклад в совокупные выбросы в результате данного вида активности вряд ли может быть значительным.

3.5.2 Методы оценки

Принципы оценки аналогичны тем, которые используются при оценке выбросов автотранспортными средствами, то есть соответствующий коэффициент выбросов по каждой категории оборудования нужно умножить на расход топлива данной категорией оборудования, а именно:

Коэффициент выбросов для данной категории	x	расход топлива данной категорией оборудования в	=	оценка выбросов на данную категорию оборудования
--	---	--	---	---

оборудования (кг выбросов/единица потребляемого топлива)	изучаемом районе (общий расход топлива)	(кг выбросов загрязнителей воздуха)
---	--	---

В свою очередь, можно оценить выбросы по категориям сельскохозяйственного оборудования для получения совокупных выбросов при эксплуатации моторизованного сельскохозяйственного оборудования в изучаемом районе.

3.5.3 Степень точности и потребности в ресурсах

В целом, описанный выше метод обеспечивает довольно низкую степень точности, учитывая неточности в коэффициентах выбросов и данных о расходе топлива. Расчет выбросов на практике не представляет особых трудностей, однако может потребовать значительных затрат времени для сбора необходимых данных.

4. Малые и средние предприятия (МСП)

4.1 Обзор

Каковы основные виды выбросов?

С точки зрения образуемых выбросов и для их оценки малые и средние предприятия (МСП) можно разделить на следующие категории:

- предприятия, относящиеся к категории промышленного производства, в которых более крупные предприятия обычно рассматриваются как точечные источники;
- отдельные предприятия, такие как химчистки, пекарни или станции автосервиса, чья деятельность находится в прямой связи с плотностью населения территории, на которой они расположены.

Каковы основные виды загрязнители и их воздействие на здоровье населения и окружающую среду?

Промышленная деятельность малого масштаба может быть источником основных категорий загрязнителей воздуха: ЛОС, NO_x, CO₂, SO₂ и PM₁₀. Они также могут быть источником выбросов загрязнителей в канализационную систему. Малые промышленные предприятия, связанные с переработкой продуктов питания, производством напитков, упаковкой и распределением продуктов питания и другие являются источниками органических отходов и взвешенных твердых частиц. В дополнение к перечисленным обычным загрязнителям операции, связанные с окраской кожи и текстиля, а также изготовлением одежды, обычно производят жидкие отходы, содержащие нефть, фенол, Сг и сульфиды. Другие операции, включающие обработку металлов и электрогальванические процессы, могут выделять тяжелые металлы, такие как Fe, Zn, Cu, Ni, Al, а также нефть, SO₄, NaOH и CN в зависимости от используемого вида металла, а также вида химических ванн и осветляющих агентов. Очистные операции, связанные с применением растворителей, масел и стиральных порошков, также способствуют выбросу загрязнителей воды в канализационную систему.

Из приведенного выше перечня ясно, что спектр загрязнителей, образуемых малыми и средними промышленными предприятиями очень широк, равно как и их воздействие на здоровье населения и окружающую среду. Некоторые виды этих воздействий описаны выше в связи с конкретными группами загрязнителей. Группа населения, связанная с наивысшим риском воздействия этих выбросов - это работники предприятий, которые могут подвергаться воздействию этих загрязнителей в высокой концентрации в повседневной рабочей среде, а также население, проживающее в непосредственной близости от указанных производственных процессов/предприятий.

Почему малые и средние предприятия рассматриваются как неточечные источники?

Тот факт, что маломасштабные промышленные операции имеют тенденцию относиться к неформальному сектору, поэтому они слишком многочисленны и представляют трудность для мониторинга и контроля как отдельные точечные источники, что является главной причиной их квалификации как неточечные источники. Относительно выбросов в воздушную среду, Агентство США по

окружающей среде (1991)⁸ рекомендовало, чтобы источники, выбрасываемые менее 10 тонн ЛОС или 100 тонн NO_x, CO, SO₂ или PM₁₀ в год рассматривались при инвентаризации как неточечные источники. Однако на практике отсутствует простой принцип, руководствуясь которым страны могли бы решать, какой масштаб промышленной деятельности надлежит рассматривать как точечный, а какой - как точечный при инвентаризации источников выбросов. В качестве решающего критерия часто выступает прагматизм: власти часто принимают решение, исходя из максимального количества промышленных точечных источников, которые они могут контролировать по отдельности, выбирая лишь крупные предприятия в качестве объектов отчетности по выбросам, относя другие выбросы промышленного сектора к неточечным источникам.

Каково значение этих источников в контексте национального РВПЗ?

Во многих странах малые и средние промышленные объекты, часто действующие на неформальном уровне, в совокупности могут представлять значительный источник выбросов загрязнителей. Ситуация часто усугубляется тем, что среди малых и средних предприятий наблюдается тенденция «врастания» в городской ландшафт, что может представлять значительный источник воздействия загрязнителей на городское население.

В целом, доля выбросов, приходящаяся на малые и средние предприятия, варьирует в зависимости от конкретной промышленной деятельности или производственного процесса. Для таких отраслей как химическая промышленность, где основная доля производства сосредоточена на крупных предприятиях, вклад МСП в совокупные выбросы незначителен. Для таких отраслей как полиграфия и книгопечатание, количество малых предприятий во много раз превосходит количество крупных предприятий, поэтому вклад МСП будут делать основной вклад в совокупные выбросы. Выбросы МСП сферы быта, в целом, невелики, однако есть исключения, например, сухая химчистка, где выбросы галогенизированных углеводородов составляют значительный вклад в выбросы на национальном уровне.

Приведенные примеры свидетельствуют о том, что относительное значение выбросов МСП зависит от доли и видах МСП в конкретной стране. Вместе с тем, учитывая размер сектора МСП в большинстве развивающихся стран, учет этих факторов выбросов важен при проведении точной и комплексной инвентаризации.

Каковы потенциальные трудности и потребности в ресурсах?

Расчет соответствующих коэффициентов выбросов по отдельным категориям МСП требует значительных затрат времени и усилий и, как правило, экспертной оценки для адаптации международных коэффициентов выбросов к местным условиям. Для точной оценки часто требуется калибровка и подтверждение коэффициентов выбросов с помощью полевых испытаний или исследований. Другая особенность, характерная для сектора МСП - это трудность в получении достоверных данных о производственной активности различных категорий МСП, участвующих в различных производственных процессах. Неформальный характер сектора МСП в многих странах означает, что данные о его деятельности не всегда включаются в официальные статистические отчеты и программы сбора данных.

⁸ USEPA, 1991, «Procedures for the Preparation of Emission Inventories for Carbon Monoxide and Precursors of Ozone, Vol. 1», Alliance Technologies Corporation, EPA Contract No. 68-D9-0173.

Каковы общие сферы применения и использования этих оценок?

Детальная оценка выбросов загрязнителей по отдельным категориям МСП может послужить основой для разработки конкретных направлений интервенций в данном секторе, который обычно остается за пределами правительственных программ по контролю загрязнения окружающей среды из-за неформального характера деятельности. Интервенции, основанные на детальной оценке базовых выбросов, позволяют включить мероприятия, направленные на цепочку поставок и комплектующих, проведение пилотных демонстраций и распространение природоохранных технологий, предназначенных для конкретных категорий МСП, а также обучение персонала простым методам контроля загрязнения. Для проведения оценки на регулярной основе необходимо повысить интенсивность сбора данных о данном секторе и постепенно расширять базы данных для отслеживания прогресса МСП и повышать эффективность проводимых мероприятий. Оценка выбросов МСП также может внести важный вклад в медицинские и экологические исследования на местном уровне, особенно при детальной разбивке оценки на отдельные химические вещества. Подобные оценки могут способствовать четкой постановке проблем, постановке приоритетов и принятию мер на местном уровне.

4.2 Малые и средние предприятия в промышленных подсекторах, в которых более крупные предприятия рассматриваются как точечные источники

В некоторых промышленных подсекторах МСП участвуют в тех же производственных процессах, что и крупные предприятия, только в более мелком масштабе. К промышленным подсекторам, где подобная ситуация наблюдается чаще, относятся полиграфическое производство, химическая чистка одежды, нанесение покрытий на изделия, производство текстиля и изготовление одежды, горшечное и стекольное производство, производство сборных металлических изделий, переработка и консервирование продуктов питания, электрогальваническое производство, окраска кож и некоторые другие. Поскольку крупные предприятия, как правило, рассматриваются как точечные источники, обычно известны точные факторы выбросов по фактическому производству для отдельных производственных процессов или категорий промышленной деятельности. Это позволяет снизить до нужного масштаба методы оценки, применяемые к более крупным точечным источникам, и применить их для маломощных предприятий, занятых аналогичной производственной деятельностью.

4.2.1 Необходимые данные

В целом, оценка выбросов малыми и средними предприятиями, относящимися к различным категориям промышленной деятельности, требуют сбора однотипных данных. Первый вид данных - это **коэффициенты выбросов, характерные для промышленного процесса**, являющегося предметом изучения. Второй вид данных - это **данные о производственной активности МСП**. Коэффициенты выбросов для основных стандартных категорий промышленности можно получить в литературных источниках⁹. Эти коэффициенты выбросов обычно соответствуют выбросам при

⁹ Например, комплексный набор факторов выбросов для эмиссий в воздух/почву/воду по различным видам промышленной активности содержится в книге: Alexander Economopoulos «Assessment of Sources of Air, Water, and Land Pollution. A Guide to Rapid Inventory Techniques and Their Use in Formulating Environmental Control Strategies». WHO, Geneva 1993 (WHO/PET/GETNET/93.1B)

конкретных процессах в соотношении к количеству продукции (количество выбросов на единицу продукции).

В результате введения требований к отчетности по выбросам в соответствии с Законом США о планировании экстренных мероприятий и права населения на получение информации (1986), Агентство США по окружающей среде (USEPA) разработало руководство по оценке химических выбросов для различных широко распространенных промышленных процессов¹⁰. Несмотря на то, что это руководство предназначено для оценки выбросов крупными точечными источниками, многие из описанных процессов характерны для МСП, а именно: электрогальваника; производство ДСП и изделий из ламинированной древесины; окраска и отделка кожи; окраска текстиля; полиграфия, производство резины и составление смесей, производство волокон, операции по напылению покрытий, электрогальванике и валиковое крашение; производство бумаги и картона, антисептическая обработка древесины и т.д. Из этого руководства и подобной литературы можно получить данные о коэффициентах выбросов применительно к МСП, учитывая, что может потребоваться корректировка данных из-за возможного использования упрощенной технологии, низкого уровня природоохранных мероприятий и других особенностей, связанных с различиями в разных странах.

Второй вид необходимых данных - сведения о производственной активности с указанием количества продукции, выпускаемой МСП, для каждой категории промышленного процесса в изучаемом районе. Поскольку малые и средние компании обычно не предоставляют информацию о продукции на уровне отдельного предприятия, обычно используется подход «сверху вниз». Этот подход использует статистические данные о валовом национальном производстве и устанавливает долю МСП, вычитая из общей цифры вклад крупных предприятий. Данный метод может быть использован для грубой оценки производственной активности МСП.

Вместе с тем, во многих случаях статистические данные о национальном производстве могут не отражать неформальное производств малых и средних предприятий, либо отношение между данными о валовом национальном производстве и процессах, используемых малыми и средними предприятиями должно быть установлено путем экспертной оценки или изучением местной активности. В качестве альтернативного подхода может быть использована оценка данных о производственной активности, полученных из других статистических данных, которые могут лучше отражать локализацию малого и среднего промышленного производства. Подобную информацию можно получить на уровне муниципалитета или городской администрации, либо от небольших торговых ассоциаций, групп, занимающихся поставкой и распределением товаров, а также в других источниках, обладающих информацией о секторе МСП.

4.2.2 Методы оценки

Основные принципы оценки включают умножение соответствующего коэффициента выбросов, характерного для используемого производственного процесса, на данные о производственной активности (количество произведенной продукции) по данной категории промышленной активности МСП в соответствии с приведенной ниже формулой, которая проиллюстрирована в Примере 4 «А»:

¹⁰ См. серию документов (14 выпусков по отдельным отраслям промышленности), опубликованную USEPA под общим названием *Title III Section 313 Release Reporting Guidance*, «Estimating chemical releases from...»

Коэффициент выброса, характерный для данного производственного процесса (кг выбросов/единица продукции)	x	общее количество произведенной продукции (общее количество единиц продукции)	=	выбросы на категорию производственных процессов МСП (кг выбросов на категорию производственных процессов МСП)
---	---	--	---	---

Оценка проводится отдельно по каждой категории производственных процессов МСП, так как различные категории требуют применения различных коэффициентов выбросов. Также для получения определенной степени географического разрешения, при оценке необходимо разграничивать группы МСП, расположенные в различных частях района, где проводится инвентаризация выбросов. В свою очередь, полученную оценку можно суммировать по категориям производственных процессов для оценки совокупных выбросов МСП в изучаемом районе. В целом географическое разрешение данного подхода достаточно низкое для достоверной и локализованной оценки производственной активности МСП.

В отдельных случаях возможно определить коэффициенты выбросов «на одного работника», используя данные экспертного заключения или местных исследований МСП в конкретных промышленных подсекторах или производственных процессах. Если удастся рассчитать коэффициенты выбросов «на одного работника», а также учитывая, что данные о количестве работников отдельной категории МСП более достоверны, чем данные о производственной активности, такой подход позволяет получить более точную оценку. В странах, где имеются статистические данные о количестве и размещении работников МСП, подход «на одного работника» обеспечит более точное географическое разрешение при оценке выбросов МСП.

Принцип расчета выбросов «на одного работника» можно проиллюстрировать на следующем примере:

Коэффициент выброса, характерный для данного производственного процесса (кг выбросов/работник)	x	общее количество работников, занятых в данной производственной категории МСП	=	выбросы на категорию производственных процессов МСП (кг выбросов на категорию производственных процессов МСП)
--	---	---	---	---

Оценка, которая подробно проиллюстрирована в Примере 4Б, должна проводиться отдельно по каждой производственной категории МСП, так как различные категории будут иметь свои коэффициенты выбросов «на одного работника».

Данный метод часто является единственно возможным для получения хотя бы предварительных оценок выбросов. Например, в Нидерландах этот метод используется для составления общей картины выбросов отдельных отраслей промышленности. Точность результата во многом зависит от сопоставимости технологий и природоохранных мероприятий на крупных мероприятиях, по которым имеются данные, с теми, которые применяются на более мелких предприятиях. Степень сопоставимости варьирует в различных отраслях промышленности.

Другой подход, основанный на уменьшении масштаба, также можно использовать для грубой оценки выбросов МСП в отдельных подсекторах промышленности, где уже проведена инвентаризация достаточного количества крупных предприятий. Этот подход, проиллюстрированный в Примере 4 «С», заключается в простом уменьшении масштаба выбросов крупным предприятием, которые включены в инвентаризацию как точечные источники, на коэффициент, пропорциональный соотношению МСП/крупное предприятие в данном секторе с учетом различий в применении природоохранных мероприятий и более простых технологий, используемых МСП.

4.2.4 Степень точности и потребность в ресурсах

Специфический характер используемых коэффициентов выбросов наряду с неточными данными о производственной активности МСП, количестве работников и/или географическом местоположении - все это делает точность данного метода оценки зависимой от качества имеющихся данных, а также от того, насколько коэффициенты выбросов соответствуют МСП в изучаемом районе. Получение этих данных и коэффициентов выбросов «с нуля» требует интенсивных затрат времени и усилий и, возможно, экспертной оценки и/или местных полевых исследований. После того, как необходимые данные собраны, проведение оценки не представляет сложности.

Пример 4 «А»: Оценка выбросов в городе с известными коэффициентами выброса, основанными на данных о производстве и процессах

Сценарий:

Администрация города Z заинтересована в оценке ежегодных выбросов, производимых значительным сектором МСП в данном городе. Имеются следующие данные:

- В городе Z имеются только два типа МСП: нанесение покрытий гальваническим способом и крашением.
- По двум типам МСП имеются следующие данные о производстве: объем ежегодное производство листового металла с гальваническим покрытием составляет 1 000 тонн; ежегодный объем производства окрашенных покрытий составляет 450 тонн.
- Из литературных источников, а также по результатам местных исследований установлены следующие коэффициенты выбросов: при покрытии гальваническим способом 0,8 кг жидких отходов, содержащих тяжелые металлы/тонна продукции; 0,07 кг нефтяных отходов/тонна продукции. При крашении: 80 кг ЛОС/тонна продукции; 0,06 кг нефтяных отходов/тонна продукции.

Образец расчета выбросов:

Используя имеющиеся данные, а также приведенную выше формулу можно провести оценку выбросов в результате производства МСП в городе Z:

Покрытие гальваническим способом:

0,8 кг тяжелых металлов/тонна продукции x 1000 тонн/год = 80 кг тяжелых металлов, содержащихся в жидких отходах в год

0,07 кг нефтяных отходов/тонна продукции x 1000 тонн/год = 70 кг нефтяных отходов в год

Крашение:

80 кг ЛОС/тонна продукции x 450 тонн/год = 36 000 выбросов ЛОС в год

0,06 кг нефтяных отходов/тонна продукции x 450 тонн/год = 27 кг нефтяных отходов в год

Результат оценки:

Полученную оценку выбросов при нанесении покрытия гальваническим способом и крашением можно суммировать для расчета ежегодного вклада МСП сектора в совокупные выбросы в городе Z:

80 кг тяжелых металлов, содержащихся в жидких отходах

70 + 27 = 97 кг нефтяных отходов

36000 кг выбросов ЛОС в воздух

Пример 4 «В»: Оценка выбросов методом «сверху вниз» для химической чистки одежды сухим способом

Данные об общем количестве тетрахлорэтилена, используемого для химической чистки одежды сухим способом, как правило, известны на национальном уровне. Эту цифру можно разделить на количество работников в данном секторе для получения коэффициента выбросов на одного работника и затем использовать эти данные для оценки выбросов данным видом производства на местном уровне. Можно получить более точный результат, если известно фактическое количество одежды, которую чистят данным способом на национальном и местном уровнях.

Пример 4 «С»: Оценка выбросов методом «сверху вниз» для полиграфического производства

Как правило, имеются подробные данные о крупных полиграфических предприятиях, включая данные о производстве и количестве работников. Данная информация может быть использована для расчета коэффициента выбросов полиграфическим производством либо на основе единицы продукции, либо на одного работника, а затем для оценки выбросов на местном уровне.

4.3 Малые и средние предприятия, чья деятельность может быть напрямую связана с плотностью населения

К данной категории МСП относятся предприятия в сфере производства и бытовых услуг, например, химчистки, пекарни и авторемонтные мастерские. Исходя из того, что МСП данной категории, как правило, обслуживают жителей прилегающих районов, их деятельность может быть напрямую связана с плотностью населения в том районе, где они расположены.

4.3.1 Необходимые данные

В целом, оценка выбросов малых и средних предприятий, деятельность которых тесно связана с населением, может быть основана на **коэффициенте выбросов «на душу населения»** и данными о **численности населения**. Для расчета коэффициента выбросов «на душу населения» (количество выбросов на одного жителя) необходимы данные о количестве загрязнителей и численности населения в прилегающих районах либо данные о плотности населения. Если имеются достаточные данные для расчета коэффициента выбросов на душу населения в отдельном районе, их можно впоследствии распространить на другие районы, где отсутствуют подобные данные, сделав необходимую корректировку в случае существенного различия в уровне активности.

Другой вид данных, необходимый для проведения оценки - это статистические данные о плотности населения, которые, в принципе, можно получить в любой стране на основе данных переписи населения и регистрации, проводимой городской администрацией.

4.3.2 Методы оценки

Для оценки выбросов МСП, чья деятельность тесно связана с плотностью населения, необходимо умножить соответствующий коэффициент выбросов на душу

населения, характерный для конкретного рода деятельности МСП, на численность населения в изучаемом районе:

Коэффициент выбросов на душу населения (кг выбросов/житель)	x	численность населения в изучаемом районе	=	выбросы данной категорией МСП в изучаемом районе (кг выбросов на категорию или сферу деятельности МСП)
---	---	---	---	--

В качестве альтернативы, можно использовать данные о плотности населения и формулу, приведенную в Примере 4«D»:

Коэффициент выбросов на душу населения (кг выбросов/житель)	x	плотность населения в изучаемом районе (количество жителей/ км ²)	=	выбросы данной категорией МСП в изучаемом районе (кг выбросов на категорию или сферу деятельности МСП)
---	---	---	---	--

Используя обе приведенные формулы предполагается, что плотность населения в изучаемом районе постоянна, поэтому территорию, на которой производится инвентаризация выбросов, следует разбить на мелкие районы с примерно равной численностью населения, и провести оценку по каждому району. Это позволяет получить более точное географическое разрешение при оценке выбросов. Если это не требуется, грубую оценку выбросов в изучаемом районе можно получить, умножив соответствующий коэффициент выбросов на душу населения на численность населения.

Оценку следует проводить отдельно для каждого производственного процесса, используемого МСП, применяя различные коэффициенты выбросов на душу населения к различным категориям МСП (например, химчистка, пекарня и т. д.).

4.3.3 Степень точности и потребность в ресурсах

Подобно описанным выше методам, эта оценка в большой мере зависит от точности коэффициента выбросов, поэтому точность расчетов зависит от специфичности коэффициента выбросов на душу населения по каждой категории МСП. Поиск соответствующих коэффициентов выбросов в литературных источниках и их адаптация к местным условиям требует времени и опыта. Также может потребоваться экспертная оценка и проведение местных полевых исследований. С другой стороны, получение данных о численности населения не представляет особых трудностей в большинстве стран. После того, как собраны необходимые данные, фактическая оценка выбросов не вызывает сложности.

Пример 4«D»: Оценка выбросов в городе, где имеются два вида МСП и известны данные о коэффициенте выбросов на душу населения

Сценарий:

Администрация города Z заинтересована в оценке ежегодных выбросов, производимых значительным сектором МСП в данном городе. Имеются следующие данные:

- В городе Z имеются два вида МСП: химчистки и авторемонтные мастерские.
- Местные полевые исследования и данные переписи населения показали, что в среднем на 5000 жителей города Z приходится одна химчистка и две авторемонтные мастерские.
- В результате полевых исследований и переписи населения установлено, что одна химчистка в среднем выбрасывает 10 тонн ЛОС в год, а одна авторемонтная мастерская ежегодно выбрасывает 12 тонн жидких отходов, содержащих тяжелые металлы и нефть.
- Плотность населения в городе Z однородна и составляет 500 человек/км² на общей площади 150 км².

Образец расчета выбросов:

На основании имеющихся данных коэффициент выбросов на душу населения может быть рассчитан следующим образом:

Для МСП-химчистки:

1 МСП-химчистка/5000 жителей x 100 тонн ЛОС выбросов в год/химчистка = 0,002 тонн выбросов ЛОС/на душу населения для МСП-химчисток

Для МСП-авторемонтных мастерских:

2 авторемонтных мастерских/5000 жителей x 12 тонн выбросов жидких стоков/авторемонтная мастерская = 0,0048 тонне ежегодных выбросов, содержащих тяжелые металлы и нефть

Используя приведенную выше формулу данные о коэффициентах выбросов и плотности населения можно использовать для оценки выбросов МСП-химчистками и авторемонтными мастерскими в городе Z:

0,002 тонны выбросов ЛОС/на душу населения x 500 жителей/км² = 150 тонн выбросов ЛОС в год

Для МСП-авторемонтных мастерских:

0,0048 тонн отходов, содержащих тяжелые металлы и нефть/на душу населения x 500 жителей/км² = 360 тонн жидких отходов, содержащих тяжелые металлы и нефть в год

Результаты оценки:

Таким образом, оценка ежегодных выбросов МСП сектора в городе Z такова:

150 тонн выбросов ЛОС в год МСП-химчистками города Z и 360 тонн выбросов О содержащих тяжелые металлы и нефть МСП-авторемонтными мастерскими в год.

80 кг жидких отходов, содержащих тяжелые металлы;

70 + 27 = 97 кг выбросов, содержащих нефть;

36000 кг выбросов ЛОС в воздушную среду.

5. Природные Источники

5.1 Обзор

Каковы основные виды источников?

Биогенные и геотермальные явления также могут быть связаны с выбросами некоторых веществ в различные природные среды. Живые организмы, такие как растительность и микроорганизмы, являются примерами биогенных источников, а вулканы - это геотермальные источники загрязнителей, воздействие которых может в отдельных случаях иметь глобальный масштаб в зависимости от масштаба извержения. Океаны также играют важную роль в природном цикле атмосферных газов, включая вклад природных биогенных выбросов фитопланктоном.

Каковы основные виды загрязнители и их воздействие на здоровье населения и окружающую среду?

Выбросы ЛОС обычно образуются растительностью, в частности, иглами и листьями деревьев. По имеющимся оценкам, выбросы ЛОС растительностью составляют более 50% общего количества углеводородов, поступающих в воздух в США, несмотря на то, что средняя интенсивность (количество выбросов за единицу времени, площади) этих выбросов в 20 раз меньше чем в городских и промышленных районах¹¹. Как известно, растительность также выделяет различные органические вещества, такие как 2-метил-1,3-бутадиен, обычно известный как изопрен (C_4H_8), α - и β -пинин ($C_{10}H_{16}$), и 1,8 синеол или эвкалиптол¹².

Процессы, происходящие в почвах, особенно на пастбищах, могут быть источником выбросов NO_x , хотя их масштаб в три раза меньше антропогенных источников. Выбросы ЛОС и NO_x из биогенных источников могут вносить значительный вклад в образование окислителей в городских и сельских районах, причем некоторые исследования указывают, что эффективность стратегий борьбы с окислителями в районе метрополий, основанные на снижении антропогенных выбросов углеводородов, возможно, во много раз переоценена, если не учитывать органические соединения¹³. Другие почвенные процессы, особенно происходящие в анаэробных условиях, могут способствовать выбросам сероводорода или соединений азота. Все эти биогенные выбросы в совокупности представляют источник органических кислот, которые могут вносить вклад или доминировать в выпадении кислотных осадков на районном уровне¹⁴. Наконец, выбросы загрязнителей воздуха (твердых частиц, золы, SO_x и других газов), образующиеся при извержении вулканов, могут оказывать воздействие на атмосферу в глобальном масштабе, не говоря о частых разрушительных воздействиях вулканов на местном уровне.

¹¹ Lamb, et al. 1987 as cited in Australian EPA/Dames & Moore. Emissions Estimation Technique Report, Appendix F, Vol. 1. Pp. 58, 1996.

¹² Australia EPA/Dames & Moore. Emissions Estimation Techniques Report, Appendix F, Vol.1. pp.58, 1996.

¹³ Lamb, et al., as cited in Australian EPA/Dames & Moore. Emission Estimation Techniques Report, Appendix F, Vol.1. pp.58, 1996.

¹⁴ Jacob & Wofsy'88, Ayers & Gillet'88, as cited in Australia EPA/Dames & Moore. Emissions Estimation Techniques Report, Appendix F, Vol.1. pp.58, 1996.

Почему природные источники рассматриваются как неточечные источники?

Биогенные источники по своей сути являются рассеянными и рассматриваются как таковые при оценке выбросов. Вулканы и другие геотермальные явления могут рассматриваться как точечные или площадные источники в зависимости от размера площади, на которой образуются выбросы.

Каково значение этих источников в контексте национального РВПЗ?

Природные источники в целом не учитываются в контексте национальной системы РВПЗ, так как интенсивность региональных потоков данных выбросов мала по сравнению с антропогенными источниками. В целом, выбросы растительности или почвы вносят незначительный вклад в фоновые концентрации отдельных загрязнителей. Исключением являются отдельные районы с густым лесом, где может присутствовать «голубой туман». Несмотря на важную роль в глобальном масштабе, выбросы вулканов не поддаются регулированию со стороны человека, поэтому редко учитываются в РВПЗ за исключением отдельных районов с относительно постоянными фоновыми выбросами, связанными с геотермальными явлениями. Это же относится к выбросам океанов, являющихся частью природного цикла атмосферных газов.

5.2. Оценка выбросов природных источников

5.2.1 Необходимые данные

Расчет выбросов природных источников требует специфических данных по каждой конкретной ситуации. В целом, необходимы два вида данных: **параметры, характеризующие конкретное природное явление, связанное с выбросами** и **данные о местоположении, характеризующие географический масштаб источника**. Например, выбросы почвы и растительности определяются рядом факторов, включая свойства конкретного типа почвы или растительности, средней температуры, региональных метеорологических условий и других переменных. Для всесторонней оценки выбросов этих источников также необходимы данные дистанционного зондирования и землепользования. Оценку выбросов геотермальных источников можно проводить на базе имеющейся географической информации и коэффициентов выбросов, полученных из литературных источников.

5.2.2 Методы оценки

Несмотря на специфический характер методов оценки выбросов различных видов природных источников, они во многом аналогичны описанным выше методам. Например, существуют несколько методов оценки выбросов ЛОС растительностью. Метод, основанный на индексе растительности, заключается в разработке индекса растительного покрова путем интерпретации спутниковых снимков и полевых исследований объема крон деревьев. Для каждой клетки, на которую разбивается район инвентаризации, устанавливается соответствующий индекс растительности, варьирующий от редкого до густого древесного покрова. Затем на основании индекса растительного покрова рассчитываются выбросы ЛОС.

При другом методе используются специфические коэффициенты выбросов ЛОС, для определения которых необходима информация о типе растительности и почвы, температуры поверхности листа и других переменных в зависимости от конкретной модели. При этом используются коэффициенты выбросов, основанные на

подробных картах растительного покрова. Использование данного метода ограничено наличием местных данных и результатов проведенных исследований.

При оценке выбросов NO_x, образуемых почвой, используются модели, соответствующие категориям землепользования. Выбросы образуются в результате микробиологических и химических процессов, включая циклы нитрификации/денитрификации, которые в большой степени зависят от температуры. Подход, используемые в большинстве моделей почвенных выбросов NO_x, заключается в разработке эмпирических зависимостей на основании данных полевых испытаний с учетом переменных, характеризующих вид землепользования и температуру почвы.

5.2.3 Степень точности и потребность в ресурсах

Учитывая специфический характер используемых данных и коэффициентов выбросов, точность указанных методов полностью зависит от достоверности вводимых данных. Например, относительно типов растительности, практические цели всегда требуют определенной степени обобщения и упрощения категорий. Образцы местной растительности или международные данные, адаптированные надлежащим образом, не всегда являются репрезентативными для района, где проводится инвентаризация выбросов. По той же причине данные о средней температуре почвы или поверхности листа не всегда являются достоверными, так как эти параметры подвержены значительным изменениям в природных условиях. В целом, для данного вида оценки необходима экспертная оценка и проведение местных исследований.

ЧАСТЬ С:

**Данные о выбросах из неточечных источников
в контексте национальной системы РВПЗ**

1. Включение данных о неточечных источниках выбросов в национальную систему РВПЗ

1.1 Общие соображения

Принятие решения о включении неточечных источников выбросов в национальный РВПЗ

В процессе создания национального РВПЗ важно сделать обзор экологических проблем на национальном уровне, связанных с ними экономической деятельности, а также выбрасываемых веществ или загрязнителей. Приоритетные проблемы здоровья населения и окружающей среды, а также связанная с ними экономическая деятельность могут существенно отличаться в различных странах. Вследствие этого характер и проблемы, находящиеся в центре внимания национальной РВПЗ, будут зависеть от ситуации в конкретной стране.

Рассматривая вопрос о включении неточечных источников в национальную систему РВПЗ в качестве первого этапа следует провести инвентаризацию имеющейся информации об экономической деятельности, являющейся источником загрязнителей. Какое количество из них могут рассматриваться как точечные источники? Относительно тех, которые могут рассматриваться как неточечные, какое количество и качество информации достаточно для предварительной оценки совокупных выбросов?

Относительно неточечных источников в целом, а также точечных источников, по которым отсутствует полная информация, по ним должна быть проведена инвентаризация имеющихся статистических либо маркетинговых данных, которые могут быть использованы для оценки выбросов. Коэффициенты выбросов, необходимые для расчета выбросов, можно получить из литературных источников, либо на основании сравнения с ситуацией в других странах. Общий подход для проведения подобной инвентаризации включает три этапа:

- Во-первых, необходимо провести быстрый сбор имеющейся информации и данных, связанных с оценкой выбросов, по каждому виду изучаемой экономической деятельности, стремясь обеспечить оптимальную точность. Полученный материал следует оценить для выделения приоритетных секторов и видов экономической деятельности, по которым требуется дополнительная информация для оценки выбросов. Следует четко определить области, по которым имеется недостаточная информация.
- Вторым этапом является расчет выбросов на основании собранной информации по приоритетным секторам в качестве первого шага.
- На третьем этапе проверяется достоверность оценки выбросов при помощи специальной программы с составлением моделей и/или используя имеющиеся данные измерений качества окружающей среды. Совпадение оценки выбросов с результатами внешних измерений свидетельствует о наличии достаточной информации для проведения требуемой оценки.

Для повышения эффективности не следует тратить много времени на расчеты источников, которые впоследствии могут не понадобиться.

Управление данными выбросов неточечными источниками в контексте РВПЗ

Оценка выбросов неточечными или рассеянными источниками явится толчком к созданию национальной базы данных по этим источникам. Для оценки совокупных выбросов на национальном уровне эти данные о неточечных источниках необходимо «наложить» поверх данных о точечных выбросах, имеющихся в РВПЗ. Структура этих данных существенно различается. Данные о неточечных источниках содержат оценки выбросов, связанные с конкретными географическими районами, размер которых обычно зависит от изучаемого источника, а в отдельных случаях могут соответствовать определенным ландшафтным объектам, таким как дороги, трассы судоходства, города, водные объекты и т. д. Для сравнения, стандартный набор данных о точечном источнике содержит данные РВПЗ о выбросах, связанных с конкретными точками географического пространства.

Из-за различий в структуре данных необходимо использовать различные программные средства, позволяющие «наложить» данные об оценке неточечных источников выбросов поверх данных о географическом распределении точечных источников с тем, чтобы получить данные о «совокупных выбросах» или «карту совокупных выбросов». Описанные ниже инструментальные средства, разработанные для географических информационных систем (ГИС), позволяют пользователю эффективно распределить данные «по слоям» для составления полной картины выбросов на национальном уровне.

Другим важным аспектом грамотного включения данных о неточечных выбросах в более широкую национальную систему РВПЗ, что, фактически, повысит общую степень точности всей системы РВПЗ - это правильная организация сбора и обработки данных, а также распределение информационных потоков на местном, региональном и национальном уровнях. Очень важно разработать четкие инструкции по процедурам сбора, оценки и управления данными на всех уровнях. Сотрудники на местном и региональном уровнях должны иметь соответствующую подготовку, позволяющую, помимо прочего, накапливать данные, используемые на местном и/или региональном уровнях, прежде чем направлять их в центральную базу данных. Необходимо согласовать определения (например, единицы измерения, категории источников и загрязнителей и т. д.) и методы как между правительственными органами, так и со всеми участниками (например, сотрудники, представляющие информацию или оценку выбросов предприятиями, консультанты, оказывающие помощь в сборе данных и оценке выбросов и т. д.).

Дополнительные виды анализа данных о выбросах

В целом, методы оценки выбросов неточечных источников, описанные в Части «В» настоящего документа, достаточно эффективны для проведения совокупной оценки подобного рода выбросов в конкретном районе. Это обычно все, что требуется для проведения инвентаризации (т.е. РВПЗ). Однако дальнейшая обработка этих оценок выбросов, включая диффузии выбросов с районов их образования, требует моделирования судьбы загрязнителей и процесса переноса. В случае, когда требуется информация о дальнейшей судьбе выбросов в окружающей среде, использование компьютерных моделей помогает проследить пути переноса, переработки и трансформации конкретных загрязнителей в соответствующей природной среде (например, воздух, вода и почва). Однако следует учитывать, что эти методы трудоемки и требуют большого количества данных и компьютерного анализа.

Детальный анализ судьбы и переноса загрязнителей обычно не входят в основную функцию инвентаризации выбросов в рамках РВПЗ. Однако некоторые страны включили в свои системы РВПЗ дополнительные уровни аналитической обработки данных. Для этого необходимо соответствующее программное обеспечение,

облегчающее анализ исходных данных для последующего использования в целях управления окружающей средой и разработки основных направлений деятельности. Подобные компоненты могут рассматриваться как отдельные аналитические модули базы данных РВПЗ и системы инвентаризации выбросов.

1.2 Полезные инструменты

В контексте оценки выбросов неточечными источниками в рамках национальной системы РВПЗ часто используются следующие инструменты:

- **Географические информационные системы (ГИС)**

Экономическая деятельность, рассматриваемая как неточечные источники выбросов в контексте национального РВПЗ, обычно разделяется «административными» и «техническими» границами. Административные границы находятся в ведении провинциальных, городских, водохозяйственных и других органов. Технические границы относятся к области моделирования, пространственного планирования и т. д. Например, для моделирования загрязнения воздушной среды необходимо разбить территорию на сетку, в то время как для моделирования загрязнения водной среды выбирается конкретный водосбор.

Разработка инструментов, связанных с географическими информационными системами (ГИС), позволила решить проблемы идентификации и обозначения районов, описываемых различными системами. Существуют различные средства программного обеспечения ГИС, которые позволяют комбинировать и разбивать на подгруппы различные информационные слои, используя данные о неточечных источниках. Естественно, в первую очередь проводится оцифровка данных о линейных и площадных элементах. На практике, координаты сетки являются исходной точкой для группировки других данных. Например, существуют такие инструменты, с помощью которых пользователь может связывать адреса (например, объектов) с координатами сетки или ее ячейками. В качестве альтернативы, нужно определить на карте месторасположение определенного вида экономической деятельности, являющегося неточечным источником выбросов, а затем ввести в систему его географические координаты. При помощи различных инструментов ГИС можно добавлять метки и другую дополнительные данные в оцифрованную информацию об административных или технических границах.

- **Методы оценки выбросов в источниках и выбросов в окружающую среду**

Важно различать локальные выбросы, ограниченные источником выброса, от выбросов, рассеивающихся в окружающей среде. В случае выбросов в воздушную среду источник также является точкой попадания выброса в окружающую среду. В случае выбросов в водную среду и, в меньшей степени, для выбросов твердых отходов дело обстоит по-другому. Разрабатывая политику РВПЗ в области точечных источников, необходима информация о выбросах непосредственно в источнике, т.е. мониторинг источников выбросов. С другой стороны, политика, направленная на мониторинг качества окружающей среды требует информации о рассеивании выбросов в окружающей среде. Это часто требует развития модуля, описывающего перенос и обработку выбросов, например, сточных вод, твердых отходов и других специфических выбросов. Во многих случаях также необходимо учитывать сопутствующие выбросы.

Например, в случае сточных вод определенный вклад в рассеянные выбросы образуется за счет ливневой канализации, экстренных водосбросов и плохого состояния канализационной системы. При моделировании потоков выбросов и их рассеивания в окружающей среде следует избегать двойного учета одних и тех же выбросов.

Другая смежная проблема - разграничение первичных и вторичных загрязнителей, образующихся, например, при выпадении на поверхность земли загрязнителей воздуха и выщелачивании загрязненной почвы. В этих случаях один и тот же загрязнитель дважды загрязняет окружающую среду: первый раз при выбросе в воздух и второй раз путем выпадения или выщелачивания после выброса в природную среду. Цифры, используемые при оценке, обычно получают путем моделирования, поэтому следует показывать различие между вторичным потоком загрязнителей и первичными выбросами.

- **Модели расчета распределения выбросов в различных природных средах**

Для некоторых видов экономической деятельности, являющихся неточечными источниками выбросов, не удастся выделить природную среду, в которую эти выбросы поступают. Это относится, например, к применению ряда пестицидов, а также к загрязнению окружающей среды свинцом, содержащимся в выхлопных газах автотранспорта. Для расчета подобных выбросов существует несколько моделей. Однако эти модели обычно основаны на предположении о размере частиц или способах применения, которые не всегда удастся установить в конкретной ситуации. Самая простая модель с использованием только свойств изучаемого вещества - это модель МакКея. Однако ее следует применять только за неимением других моделей.

- **Профиль составляющих компонентов для стандартных смесей**

Некоторые выбросы, образующиеся в результате деятельности, фактически являются смесями отдельных химических соединений. Некоторые из этих соединений могут играть важную роль при принятии решений. Это относится к углеводородам, выбрасываемым автотранспортом, или к ПАУ, образующимся при определенных процессах или деятельности. Включение в базу данных всего перечня веществ, представляющих интерес, не является эффективным методом, однако профили составляющих компонентов или специфические профили могут быть использованы для разбивки оценки категории загрязнителей на составляющие химические вещества. Таким образом можно разработать отдельные модули, содержащие профили смесей загрязнителей, связанные с процессами, которые можно использовать в тех случаях, когда требуется подготовить отчет по отдельному веществу.

- **Методы оценки точности коэффициентов выбросов и оценки выбросов**

Для сравнения качества различных данных, используемых для оценки выбросов, важно четко определить критерии качества. Простая классификация, эффективно используемая на практике, разработана в США. Агентство по окружающей среде США

(USEPA) в настоящее время использует «Руководство по инвентаризации выбросов в атмосферу»¹⁵. Используется следующая классификация:

А. Оценка, основанная на многочисленных измерениях, проведенных на большом количестве предприятий, полностью представляющими конкретный сектор.

В. Оценка, основанная на многочисленных измерениях, проведенных на большом количестве предприятий, частично представляющих конкретный сектор.

С. Оценка, основанная на ряде измерений, проведенных на ограниченном количестве репрезентативных объектах, либо на технической экспертизе, базирующейся на ряде важных фактов.

Д. Оценка, основанная на единственном измерении либо на технических расчетах с использованием ряда важных фактов и некоторых предположениях.

Е. Оценка, основанная на технических расчетах, базирующихся целиком на предположениях.

При составлении любой оценки выбросов важно документировать источники данных и расчетную степень точности. При таком подходе наряду с оценкой можно указывать определенную степень неточности с тем, чтобы пользователь мог составить более объективную картину.

¹⁵ EMEP/UNECE Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Prepared by the EMEP Taskforce on Emission Inventories, available from European Environmental Agency (Kongens Nytorv 6 Copenhagen, Denmark).

2. Некоторый практический опыт включения неточечных источников в национальный РВПЗ: Система составления каталога выбросов в Нидерландах

2.1 Разработка системы РВПЗ в Нидерландах

В Нидерландах первые шаги по созданию комплексной системы РВПЗ были предприняты в 1974 г. За прошедшие годы система совершенствовалась и превратилась в инструмент, используемый для прямой поддержки национальной политики. В 1989 г. был сделан важный шаг в дальнейшем развитии системы - принят Национальный план действий в области окружающей среды, в котором были обозначены группы источников приоритетных выбросов, а также цели или задачи, стоящие перед каждой группой. В плане был также сформулирован ряд природоохранных тем, отражающих приоритетную деятельность, а также индикаторы по каждой теме. Система РВПЗ была адаптирована с тем, чтобы отражать и поддерживать общее направление деятельности. Другие адаптации и добавления в РВПЗ вносились по мере появления новых инструментов для анализа данных, либо в ответ на новые запросы международных, национальных или региональных органов. В настоящее время процесс адаптации и совершенствования системы РВПЗ продолжается.

В 1992 г. три министерства, занимающихся проблемами окружающей среды, приняли решение о превращении Базы данных по инвентаризации выбросов в национальную, представляющую информацию о выбросах пользователям. Во исполнение этого решения была разработана специальная структура, в которой три министерства-учредители (Министерство жилища, пространственного планирования и окружающей среды; Министерство транспорта и общественных работ и Министерство сельского хозяйства) и подведомственные организации взаимодействуют с Национальным институтом здравоохранения, окружающей среды и статистики Нидерландов, а также с организацией «ТНО», которая оказывала техническую помощь при разработке РВПЗ. Руководство деятельностью данного органа осуществляется Экологической инспекцией, которая несет ответственность за окончательную продукцию.

Подготовка ежегодного национального отчета осуществляется рядом экспертных групп, в состав которой входят представители организаций-партнеров. Подготовленный отчет представляется на утверждение центральному комитету под председательством сотрудника Экологической инспекции. По мере обновления данные, получившее одобрение всех партнеров, вносятся в базу данных, доступ к которой открыт для населения.

2.2 Ключевые элементы системы РВПЗ в Нидерландах

2.2.1 Включение в базу данных информации о точечных и неточечных источниках выбросов

Нидерландская РВПЗ действует как единая система, включающая различные инструменты, предназначенные для различного использования и категорий источников. Разграничение на «Индивидуальную регистрацию» для точечных источников и «Коллективная регистрация» для неточечных и рассеянных источников обусловлено спецификой сбора данных. В целом, для точечных источников характерно более точное

определение местоположения, а данные о выбросах определяются непосредственно путем измерения. Для оценки выбросов неточечными источниками используются различные виды данных в зависимости от конкретного источника. К тому же нет четкой границы между системами ввода данных о точечных и неточечных источниках.

2.2.2 Целевые группы и экологические темы

В Национальном плане действий в области окружающей среды различные источники выбросов сгруппированы в так называемые «целевые группы», каждая из которых является отдельной категорией источников. С представителями различных целевых групп (представителями промышленности и т. д.) были заключены соглашения, в которых установлены цели по снижению выбросов на ближайшие годы. Были также сформулированы экологические темы, отражающие приоритеты в области охраны окружающей среды в Нидерландах, а также разработана система индикаторов, позволяющая руководителям следить за прогрессом в достижении поставленных целей.

Конечной целью любой природоохранной политики должно быть улучшение качества окружающей среды. Экологические темы являются инструментом мониторинга этого улучшения. Единственный способ достижения результатов - направлять усилия непосредственно на источник загрязнения, то есть на целевые группы. Система РВПЗ может быть использована для установления связи или взаимоотношения между целевой группой и улучшением/ухудшением индикаторов по различной природоохранной тематике. Таким образом, РВПЗ используется как инструмент управления окружающей средой в Нидерландах.

Целевые группы (категории источников)

- **Нефтеперерабатывающие предприятия**

Все нефтеперерабатывающие предприятия в Нидерландах рассматриваются как точечные источники. Основные виды выбросов устанавливаются самим предприятием. Информация вводится в общую систему с использованием таких инструментов как профили углеводородов или содержания металлов в сырой нефти.

- **Электростанции**

Все электростанции рассматриваются как точечные источники. Оценка выбросов основана на измерениях на выводных трубах и дополнена коэффициентами выбросов или профилями отдельных углеводородов.

- **Удаление отходов**

Мусоросжигающие заводы рассматриваются как точечные источники. Измерение выбросов осуществляется непосредственно на выводных трубах. Каждая свалка измеряется индивидуально с использованием сетки размерами 500 x 500 метров, причем оценка выбросов в воздушную и водную среду основана на модели, использующей статистическую информацию о количестве и видах отходов, а также природоохранных мероприятиях.

- **Промышленность**

700 компаний рассматриваются как точечные источники. Они представлены в системе с указанием индивидуальных выбросов, которые измеряются либо рассчитываются с использованием коэффициентов выбросов. Данные представляются непосредственно компаниями или измеряются сотрудниками «TNO», получающими информацию по соглашению с Министерством. Большая часть данных о выбросах в водную среду поступает от соответствующих органов, выполняющих обширную программу замера выбросов. В ближайшем будущем только 300 крупных компаний будут в обязательном порядке предоставлять данные в стандартном формате. Ведется разработка программы по верификации данных.

Имеющиеся в системе инструменты используются для составления профилей выбросов и оценки состава сточных вод. По 40 000 промышленным компаниям имеются следующие данные: название, адрес, код деятельности, количество работников. Члены указанных выше рабочих групп проводят оценку выбросов с целью установить их вклад в выбросы на национальном уровне. Месторасположение компаний определяется с помощью специальной сетки с указанием адреса. Данные о выбросах вводятся (вручную) в специальный раздел о транспортировке и обработке сточных вод. База данных содержит информацию о 400 000, большая часть которых занята в коммерческом секторе. В настоящее время обсуждается вопрос об их вкладе в загрязнение окружающей среды.

По практическим соображениям выбросы ограниченного числа промышленных объектов оцениваются в связи с плотностью населения. К этим объектам относятся пекарни, гаражи и небольшие химчистки. На первоначальном этапе, когда отсутствовала база данных по адресам предприятий, большой объем промышленной деятельности был связан с плотностью населения, включая объекты, расположенные в некоторых промышленных районах и городах. Данные о выбросах предприятий, принадлежащих небольшим компаниям, в настоящее время получают путем экстраполяции точечных источников данного сектора в национальном масштабе и их вклада в валовую продукцию; в основе локализации лежит предположение о линейной зависимости с количеством работников. Данный подход требует уточнения для некоторых отраслей промышленности. В настоящее время выполняется совместный проект с участием компании «Tebodin», TNO и Министерства статистики Нидерландов. По данным анализа различных отраслей промышленности определяется степень репрезентативности крупных компаний по сравнению с МСП для оценки вклада МСП в совокупные выбросы. Возможным результатом проекта будет разработка коэффициентов выбросов в зависимости от размера предприятия.

• **Сельское хозяйство**

Сельское хозяйство рассматривается как неточечный источник. Основные источники загрязнения окружающей среды в Нидерландах - применение пестицидов и избыточное образование навоза, второстепенные источники - выбросы при эксплуатации комбайнов и тракторов. Вся сельскохозяйственная деятельность разбита с помощью сетки на квадраты 500 x 500 метров. Информация поступает из ряда источников и не всегда в полном объеме. Информация о применении пестицидов основана на данных о продажах, получаемых с помощью запросов по двум выборкам. Связь с конкретными культурами определяется консультантами по сельскому хозяйству, а данные о распределении пестицидов по природным средам получены с помощью модели, разработанной исследовательским институтом на базе сельскохозяйственного университета. Члены упомянутой выше рабочей группы достигают консенсус по оптимальным цифрам за год. Данные о поголовье скота получены из упомянутых источников, вопрос о внедрении природоохранных мероприятий и их эффективности в настоящее время обсуждается.

- **Транспорт и движение**

Транспорт рассматривается частично как линейный источник и частично как неточечный источник. Интенсивность движения различных транспортных средств на основных трассах измеряется на регулярной основе. Данные о географическом положении дорог вводятся в систему в оцифрованном виде, а оценка выбросов проводится с использованием коэффициентов выбросов на машина/километры в соответствующем режиме движения. Другие выбросы, связанные с дорожным движением, рассчитываются методом «сверху вниз» Министерством статистики Нидерландов на базе данных о расходе топлива и опросов, проводимых среди владельцев автотранспортных средств. Затем устанавливается связь между выбросами и плотностью населения.

- **Потребители**

Данные о расположении различных типов домов, разбитые на сетку 500 x 500 м, получены в ходе совместного проекта, выполняемого Министерствами связи и статистики, а также Национальным плановым бюро Нидерландов. Данные содержат почтовый адрес и информацию о деятельности, которой занимаются жители. Количество домов рассчитывается с помощью простой программы. На основании данных о количестве жителей в городе ежегодно рассчитывается количество жителей на количество домов. На предварительном этапе численность жителей города распределяется по различным районам на основании предположения о плотности населения в определенных районах (центр города, здания постройки XIX века, пригород и т. д.). Большое количество домовладений и потребительской деятельности связаны с плотностью населения. Выбросы, связанные с некоторыми видами деятельности, незначительны, в то время как другие, например, использование растворителей, вносят вклад в загрязнение окружающей среды на национальном уровне.

- **Транспортировка и переработка сточных вод**

Информация по данной целевой группе, включая выбросы ливневой канализации, стоки для дождевой воды и сбросы предприятий по обработке сточных вод, вводится в специальный модуль базы данных РВПЗ.

- **Производство питьевой воды**

Данная целевая группа имеет второстепенное значение. В настоящее время обсуждается вопрос, какие аспекты, связанные с этой деятельностью, подлежат мониторингу.

- **Торговля, бытовые услуги, государственные и исследовательские организации**

Данная целевая группа, в основном, связана с другими видами деятельности. Специальные задачи мониторинга не ставятся.

- **Природная среда**

Хотя природная среда не является официальной целевой группой, ее выделение в особую группу и включение в базу данных необходимо для получения полной картины загрязнения окружающей среды. Данные о природных территориях получены из топографических карт в сочетании со спутниковой информацией. Для определения коэффициента выбросов углеводородов деревьями необходимо знать видовой состав деревьев. В настоящее время для этих целей используются статистические данные 1982 г. и спутниковые данные. Расположение других объектов, представляющих интерес, например, болотные угодья, определяется по топографическим картам. В ближайшем будущем карты в оцифрованном виде можно будет получить в Топографической службе.

Экологические темы

Как отмечалось выше, данные о выбросах, содержащиеся в РВПЗ по перечисленным выше целевым группам, подлежат интерпретации в свете индикаторов для определения тенденций эволюции целевых групп, выбранных по каждой экологической теме. В Нидерландах выделены следующие экологические темы:

- **Изменение климата**

Основное вещество - это, безусловно, двуокись углерода, выбрасываемая, главным образом, электростанциями, транспортом, а также объектами центрального отопления. Другими источниками являются метан, выделяемый свалками, жвачными животными, а также в процессе сгорания топлива, и динитрогеноксид, связанный с некоторыми процессами промышленного производства, сельским хозяйством и природными процессами.

- **Подкисление**

Основными веществами, вызывающими тревогу в отношении подкисления, всегда была двуокись серы, образующаяся в результате сгорания, а на втором месте - окислы азота, основными источниками которых являются транспорт и промышленность. В Нидерландах важным источником загрязнения окружающей среды является аммиак, образующийся при избыточном образовании навоза, так как высокая концентрация домашних животных высока при бедных лесах.

- **Эвтрофикация**

Эвтрофикация озер и рек, вызванная избыточным содержанием фосфора и азота, является актуальной проблемой для Нидерландов. Причиной тому - большое количество относительно мелководных озер, чрезвычайно подверженных данному виду загрязнения. Поскольку использование фосфорсодержащих соединений в детергентах запрещено, основным источником стало сельское хозяйство в сочетании с рекультивацией ила.

- **Дисперсия**

Дисперсия - это достаточно широкая тема, включающая поступление в окружающую среду нежелательных веществ. На практике используется индикатор, основанный на применении пестицидов в сельском хозяйстве и, в некоторой степени, в других областях, несвязанных с сельским хозяйством.

- **Удаление отходов**

Проблемы, связанные с удалением отходов, имеют довольно специфический характер для Нидерландов из-за ограниченных площадей, выделяемых для свалок, в связи с высокой плотностью населения. В настоящее время деятельность в этой области направлена на снижение количества твердых бытовых отходов, а также стимулирование повторного использования.

- **Обезвоживание**

Несмотря на то, что в Нидерландах не ощущается недостатка влаги, в некоторых районах интенсивное использование водных ресурсов в сельском хозяйстве и промышленности привело к снижению уровня грунтовых вод ниже допустимого предела. Последовавшее за этим обезвоживание природных территорий сделало эту проблему актуальной в ряде районов.

- **Расточительство**

Данная экологическая тема тесно связана с информированием населения. Существует тесная связь между проектами, посвященными жизненным циклам, и мерами, стимулирующими повторное использование отходов.

Все перечисленные выше экологические темы связаны с индикаторами, основанными на вкладе отдельных веществ в совокупный индикатор по данной теме. Это становится важным инструментом для руководителей, который позволяет наблюдать за воздействием природоохранной политики на качество окружающей среды¹⁶. Более подробное обсуждение практических приложений, основанных на увязывании целевых групп и источников выбросов с индикаторами эволюции окружающей среды, можно найти в ежегодном отчете «Перечень выбросов в окружающую среду Нидерландов».

¹⁶ A. Adriannse, Environment policy performance indicators (1993) SDU printing office ISBN 90 1208099.

Приложение: Список ссылок

Общая литература

Существует обширная литература по методам оценки выбросов и созданию реестров выбросов, в частности, по атмосферным выбросам. Агентство по охране окружающей среды США (USEPA) выпустило большое количество весьма полезных публикаций - пособий по оценке выбросов загрязнителей. Однако, в целом, литературных источников по реестрам выбросов, охватывающим различные природные среды, таким как РВПЗ, мало. Могут оказаться полезными следующие публикации:

USEPA (1981) Procedures for Emission Inventory Preparation, Chapters I, III, and IV.

USEPA (1992) "Procedures for Emission Inventory Preparation, Volume IV: Mobile Sources", EPA 450/4-81-026d, Office of Mobile Sources, (available on the Internet at: <http://www.epa.gov/omswww/models.htm#inventory>)

OECD (1996) Guidance Manual for Governments. Pollutant Release and Transfer Registers: A Tool for Environmental Policy and Sustainable Development.

Australia Environmental Protection Agency, Dames & Moore (1996) Emission Estimation Techniques Report, Volumes I and II

Evers, C.W.A., P.F.J. van der Most (1995) Assessment of the pollutant emission register in The Netherlands. Ministry of the Environment The Netherlands.

Ministry of VROM - Environmental Inspection (1995) Annual Report of the Emission Inventory in The Netherlands. Emissions to air and water in 1995 (most recent).

EMEP/UNECE Atmospheric Emission Inventory Guidebook. Prepared by the EMEP Taskforce on Emission Inventories. Available from European Environmental Agency (Kongens Nytorv 6 Copenhagen, Denmark).

Mackay, K. (1995), "Evaluating the multimedia fate of organic chemicals." Env. Sci. Technol. 25, pp. 427-436.

Литература по факторам эмиссии

- WHO, Alexander P. Economopoulos (1993) Assessment of sources of air, water and land pollution. Volumes I and II.
- USEPA (1985, updated regularly) Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP 42.
- USEPA1991(c), "Nonroad Engine and Vehicle Emission Study-Report", EPA 460/3-91-02, Ann Arbor, MI, USA.
- EMEP/CORINAIR Atmospheric Emissions Inventory Guidebook (1996).
- Ministry of VROM - Environmental Inspection (1996) Handbook of Emission Factors, (in preparation) (earlier reports mostly in Dutch)
- U.S. Federal Aviation Administration (1991), FAA Aircraft Engine Emission Database (FAAEED). FAA Technology Division, Office of Environment and Energy, Washington, DC, USA. (available on the Internet at: <http://www.epa.gov/omswww/nonrdmdl.htm>)
- National Institute for Public Health and the Environment (1994) Studies on processes in Industry in The Netherlands. Total of 76 reports on emissions from industrial branches, 6 so far translated into English)

*Настоящая публикация подготовлена в рамках
Меж-организационной программы по обоснованному управлению
химическими веществами (ИОМС)*

Меж-организационная программа по обоснованному управлению химическими веществами (ИОМС, ЮОМС) была основана в 1995 г. при участии ЮНЕП, МОТ, ФАО, ВОЗ, ЮНИДО и ОЭСР (Участвующие организации) в свете рекомендаций Конференции ООН по окружающей среде и развитию 1992 г. с целью укрепления сотрудничества и усиления координации деятельности в области химической безопасности. В январе 1998 г. ЮНИТАР официально присоединился к ИОМС как Участвующая организация. Цель ИОМС - содействовать сотрудничеству в области разработки Участвующими организациями, совместно или по отдельности, политики и деятельности с целью достижения разумного управления химическими веществами в отношении здоровья людей и состояния окружающей среды.



Учебный и научно-исследовательский институт ООН (ЮНИТАР) был создан в 1965 г. в качестве автономного органа в рамках Организации Объединенных Наций с целью повышения эффективности деятельности ООН путем надлежащей подготовки кадров и проведения исследований. Руководство ЮНИТАР осуществляет Совет Попечителей во главе с Исполнительным Директором. В своей деятельности Институт опирается на добровольную поддержку правительств, межправительственных организаций, фондов и других неправительственных источников.

С 1 января 1993 г. согласно Резолюции Генеральной Ассамблеи ООН 47/227, штаб-квартира ЮНИТАР перенесена в Женеву. ЮНИТАР выполняет следующие функции:

- Поддерживать связь с организациями и агентствами ООН, а также Постоянными представительствами, аккредитованными в Женеве, Нью-Йорке и других городах, где размещаются органы ООН, а также создавать и укреплять сотрудничество с факультетами и научными институтами.
- Выполнять программы подготовки специалистов в области многосторонней дипломатии и международного сотрудничества для дипломатов, аккредитованных в Женеве, а также национальных представителей, участвующих в работе, связанной с деятельностью ООН.
- Выполнять широкий спектр программ обучения специалистов в области социально-экономического развития, включая программы подготовки в следующих областях:
 1. Многосторонняя дипломатия, переговоры и урегулирование конфликтов;
 2. Управление окружающей средой и природными ресурсами;
 3. Управления долговыми обязательствами и финансами с упором на юридические аспекты;
 4. Управление кризисными ситуациями;
 5. Поддержание мира, миротворческие усилия и укрепление мира.

Street Address:
16, avenue Jean Trembley
Petit Saconnex
Geneva
SWITZERLAND

Postal Address:
UNITAR
Palais des Nations
CH-1211 GENEVA 10
SWITZERLAND

Tel.: +41 22 798 84 00
+41 22 798 58 50
Fax: +41 22 733 13 83
