

Использование природных ресурсов в экономике:

глобальное руководство по
ведению счетов потоков
материалов в масштабах
всей экономики

Оговорки

Использованные обозначения и изложение материала в настоящей публикации не означают выражения какого-либо мнения со стороны ЮНЕП, МГР, СОООН, Европейской комиссии или ОЭСР относительно правового статуса любой страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей.

Упоминание в настоящем документе каких-либо коммерческих компаний или продуктов не означает одобрения со стороны ЮНЕП, МГР, СОООН, Европейской комиссии, ОЭСР или авторов. Использование содержащейся в документе информации в целях рекламно-информационного характера запрещено. Названия и символы товарных знаков используются в редакционном порядке без намерения нарушить законы о товарных знаках или авторском праве.

Выраженные в данной публикации мнения принадлежат ее авторам и не обязательно отражают точку зрения ЮНЕП, МГР, СОООН, Европейской комиссии или ОЭСР или ее стран-членов. Сожалеем о любых ошибках или упущениях, которые могли быть ненамеренно допущены.

Воспроизведение

Данная публикация может быть воспроизведена полностью или частично в любой форме в образовательных или некоммерческих целях без специального на то разрешения правообладателя при условии ссылки на источник. ЮНЕП хотела бы получить экземпляры всех публикаций, в которых настоящая публикация будет использована в качестве источника.

Запрещается использование настоящей публикации в целях перепродажи или в любых других коммерческих целях без предварительного письменного разрешения ЮНЕП. Заявки на получение такого разрешения с указанием цели и объема воспроизведения следует направлять на имя директора Отдела коммуникаций Программы ООН по окружающей среде, абонентский ящик 30552, Nairobi 00100, Kenya.

Использованные обозначения и изложение материала в настоящей публикации не означают выражения какого-либо мнения со стороны ЮНЕП, МГР, СОООН, ЕС или ОЭСР относительно правового статуса любой страны, территории или города, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Общее руководство по вопросам, связанным с использованием карт в публикациях, можно найти на сайте <http://www.un.org/Depts/Cartographic/english/htmain.htm>

Использование информации из настоящей публикации, относящейся к сведениям о собственности и продукции, в целях рекламно-информационного характера запрещено.

Пример оформления библиографической ссылки для цитирования

ЮНЕП (2023). Использование природных ресурсов в экономике: глобальное руководство по ведению счетов потоков материалов в масштабах всей экономики. Найроби, Кения.

Права на использование фотографий

© Изображения, карты и иллюстрации, как указано.

ЮНЕП содействует применению экологически безопасных практик на глобальном уровне и в своей собственной деятельности.

Настоящий доклад напечатан на бумаге, произведенной из устойчивого лесного сырья, в том числе из переработанного волокна. Данная бумага не содержит хлора, а чернила изготавливаются на растительной основе. Наша политика по распространению документов направлена на сокращение углеродного следа ЮНЕП.

Использование природных ресурсов в ЭКОНОМИКЕ:

глобальное руководство по ведению
счетов потоков материалов в
масштабах всей экономики

Предисловие



Количество природных ресурсов в мире не бесконечно, а возможность производить новые ресурсы ограничена. Добыча и переработка материалов, топлива и продовольствия являются причиной 50 процентов глобальных выбросов парниковых газов и 90 процентов утраты биоразнообразия и дефицита воды. Наши производство и потребление нерациональны: по сравнению с 1970 годом объем использования природных ресурсов увеличился в три раза и продолжает расти. Поэтому нам необходимо пересмотреть то, как мы используем ресурсы, как мы строим наши города и создаем инфраструктуру, как мы производим продукты питания и утилизируем наши отходы.

Для устойчивого управления этими ресурсами необходимо определить пути минимизации использования природных ресурсов при одновременной максимизации экономического роста и социальных выгод от использования природных ресурсов. Разработка политики, способствующей развитию экономики замкнутого цикла и устранению зависимости экономического роста, возможна только при отслеживании того, как используются материалы, и выявлении возможностей для повышения эффективности, сокращения использования материалов и уменьшения объема отходов, стимулирования вторичной переработки и изменения технологических процессов.

Счета материальных потоков представляют собой статистическую основу для измерения объемов добычи природных ресурсов, торговли ими, утилизации отходов и выбросов. Внутреннее материальное потребление и ресурсозатраты, в том числе по видам добычи (биомасса, ископаемые виды топлива, металлические руды и неметаллические минералы), рассматриваются как косвенный показатель общей экологической нагрузки в рамках национальной экономики и воздействия национальной экономики на окружающую среду.

Вопрос о важности повышения производительности ресурсов и устойчивого использования природных ресурсов лежит в основе цели в области устойчивого развития «Ответственное потребление и производство» (цель 12) и находит конкретное отражение в специальных задачах ЦУР по повышению эффективности ресурсов (ЦУР 8.4) и рациональному использованию природных ресурсов (ЦУР 12.2).

Настоящий доклад основан на опыте ведения учета материальных потоков в масштабах всей экономики в Европе и представляет собой глобальное руководство по ведению учета материальных потоков, которое могут использовать национальные статистические системы по всему миру. Мы надеемся, что с помощью данного руководства страны смогут не только понять, как они используют свои природные ресурсы, но и добиться более ответственного экономического развития благодаря предоставленной правительствам информации по разработке и реализации правильной политики.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jian Liu'.

Jian Liu
Director, Science Division
United Nations Environment Programme

Содержание

Выражение признательности	vii	Перечень сокращений	ix
1 Введение			1
1.1 Назначение и политическое применение создаваемых на национальном уровне счетов потоков материалов в масштабах всей экономики.....	2	1.3.1 Центральная основа СПЭУ и СПМ-МЭ.....	6
1.2 Структура и охват глобального руководства по СПМ-МЭ.....	3	1.3.2 Первые национальные СПМ и международная гармонизация стандартов учета	8
1.3 Основные принципы ведения счетов и взаимосвязь с другими системами учета .	6	1.3.3 Основы.....	8
		1.4 Распространенные источники данных национальных СПМ-МЭ	15
2 Внутренняя добыча			18
2.1 Биомасса	19	2.3.2 Дерево решений, источники данных и доступность.....	56
2.1.1 Введение	19	2.3.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных.....	60
2.1.2 Источники данных и доступность	21	2.3.4 Отдельный вопрос: щебень.....	70
2.1.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных	23	2.4 Ископаемые виды топлива.....	71
2.2 Металлические руды	34	2.4.1 Введение	71
2.2.1 Понятия и классификация.....	34	2.4.2 Источники данных и доступность.....	74
2.2.2 Источники данных и доступность	42	2.4.3 Классификация ископаемых видов топлива в СПМ-МЭ в сравнении с СОООН СМКЭП.....	77
2.2.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных	44	2.4.4 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных	77
2.2.4 Особенности проблем развивающихся стран.....	54		
2.3 Неметаллические минералы.....	55		
2.3.1 Понятия и классификация.....	55		
3 Торговля материалами			82
3.1 Понятия и классификация	83	3.3.1 Торгуемая биомасса	90
3.1.1 Понятия	83	3.3.2 Торгуемые металлические руды	91
3.1.2 Классификация – подробности	84	3.3.3 Торгуемые неметаллические минералы	93
3.2 Источники данных	88	3.3.4 Торговля ископаемыми видами топлива.....	94
3.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных.....	89		

4 Материальный отток	95
4.1 Понятия и классификация	96
4.1.1 Счета по восходящему принципу и полная балансировка	98
4.2 Выбросы в атмосферу	98
4.2.1 Понятия и классификация	98
4.2.2 Типичные источники данных и оценка доступности данных	99
4.2.3 Существующая отчетность	100
4.2.4 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных	103
4.2.5 Особенности проблем развивающихся стран	105
4.3 Утилизированный на свалки мусор	105
4.3.1 Введение	105
4.3.2 Правила и системные границы	106
4.3.3 Сводка данных	107
4.4 Выбросы в воду	107
4.4.1 Введение	107
4.4.2 Правила и системные границы	107
4.4.3 Сводка данных	108
4.5 Диссипативное использование продуктов	110
4.5.1 Введение	110
4.5.2 Правила и системные границы	110
4.5.3 Сводка данных	111
4.6 Диссипативные потери	113
4.6.1 Введение	113
4.6.2 Сводка данных	114
5 Материальный баланс	115
6 Ключевые показатели	117
6.1 История вопроса	118
6.2 Показатели по прямым потокам материалов	119
6.2.1 Техническое описание	119
6.2.2 Вопросы в области политики	120
6.3 Показатели, отражающие косвенные и неиспользуемые потоки материалов	122
6.4 Сильные и слабые стороны индикаторов с разным охватом	123
Ресурсозатраты по потреблению	125
7.1 Введение	126
7.2 Краткое описание доступных методов ...	127
7.2.1 Нисходящий подход: анализ затрат- выпуска	127
7.2.2 Восходящий подход: коэффициенты материалоемкости	128
7.2.3 Гибридные подходы: дополнение анализа затрат-выпуска коэффициентами	128
7.3 Перспектива	129
8 Учет в области запасов	130
8.1 Введение	131
8.2 Методы подсчета запасов	131
8.2.1 Общий обзор	131
8.2.2 Учет запасов	132
8.2.3 Динамическое моделирование запасов	133
Справочные материалы	134
Приложение 1	141

Перечень рисунков

Рисунок 1.1 Упрощенная структура СПМ-МЭ	4
Рисунок 1.2 Схематическое представление СПМ-МЭ	13
Рисунок 2.1 Дерево решений для учета добычи биомассы	22
Рисунок 2.2 Упрощенный поперечный разрез карьера, на котором показаны общая выработанная зона (все, что находится в пределах контура карьера), зона предварительной вскрыши, а также скаты эксплуатационного уровня, содержащие как пустую породу, так и целевую металлическую руду.	35
Рисунок 2.3 Диаграмма для принятия решения по оптимальному ведению учета металлических руд	37
Рисунок 2.4 Диаграмма для принятия решения по составлению СПМ-МЭ неметаллических минералов.	57
Рисунок 2.5 Дерево решений по поиску данных для счетов добычи ископаемых видов топлива	75
Рисунок 6.1 Обзор «семейства» показателей, основанных на потоках материалов	123

Перечень таблиц

Таблица 2.1	Классификация видов внутренней добычи биомассы.....	20
Таблица 2.2	Стандартные значения коэффициентов урожайности а) и коэффициентов восстановления б) для обычных пожнивных остатков.	25
Таблица 2.3	Типичное потребление грубых кормов пасущимися животными.	29
Таблица 2.4	Оценка годового потребления грубых кормов пасущимися животными.	29
Таблица 2.5	Коэффициенты конверсии корма.	31
Таблица 2.6	Доля грубых кормов в кормовой базе по регионам мира.	32
Таблица 2.7	Стандартные коэффициенты для пересчета количества древесины.....	32
Таблица 2.8	Классификация внутренней добычи металлических руд и содержащихся в них металлов.	38
Таблица 2.9	Гипотетические данные о месторождении и их внесение в рабочий лист «Добытая руда для НСУ».	40
Таблица 2.10	Как преобразовать классы металлических соединений в классы исключительно металлов.	46
Таблица 2.11	Гипотетический пример данных по обработке/продаже руды	48
Таблица 2.12	Классификация внутренней добычи неметаллических минералов.....	55
Таблица 2.13	Удельная плотность основных неметаллических минералов.....	58
Таблица 2.14	Коэффициенты пересчета для производства кирпича, черепицы и строительных изделий из обожженной глины.	63
Таблица 2.15	Среднее потребление неметаллических полезных ископаемых на человека по регионам мира	65
Таблица 2.16	Потребности в песке и гравии для строительства и содержания дорог.....	67
Таблица 2.17	Потребность в песке и гравии для строительства и содержания дорог на единицу ширины.....	68
Таблица 2.18	Классификация внутренней добычи ископаемых видов топлива.	72
Таблица 2.19	Источники статистики по энергетике.	73
Таблица 2.20	Подбор инструментов и респондентов в зависимости от выявленных информационных потребностей.....	73
Таблица 2.21	Ископаемые виды топлива СПМ-МЭ в сравнении с СООН СМКЭП.....	76
Таблица 2.22	Материалы, относящиеся к категории бурого угля.....	78
Таблица 2.23	Материалы, относящиеся к категории твердого угля	78
Таблица 2.24	Материалы, относящиеся к категории сырой нефти, природного газа и продуктов сжижения природного газа	79
Таблица 2.25	Коэффициент преобразования для природного газа	79
Таблица 2.26	Материалы, относящиеся к категории горючих сланцев и битуминозных песков.....	80
Таблица 3.1	Классификация видов физической торговли	84
Таблица 4.1	Отдельные результаты по ВПВ.....	96
Таблица 4.2	Внутренний переработанный выпуск: выбросы в атмосферу.....	99
Таблица 4.3	Внутренний переработанный выпуск: утилизированный на свалки мусор.....	106
Таблица 4.4	Внутренний переработанный выпуск: выбросы в воду.....	108
Таблица 4.5	Внутренний переработанный выпуск: диссипативное использование продукта.	110
Таблица 4.6	Коэффициенты суточного производства навоза	111
Таблица 6.1	Индикаторы, основанные на данных СПМ-МЭ, рассматриваемых в настоящем руководстве	119
Таблица 6.2	Основные вопросы в области политики, решаемые с помощью показателей прямых потоков материалов	121

Выражение признательности

Документ «Использование природных ресурсов в экономике: глобальное руководство по ведению счетов потоков материалов в масштабах всей экономики» представлен совместно Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), Секретариатом Международной группы по ресурсам (МГР), Статистическим отделом Организации Объединенных Наций (СОООН), Статистической службой Европейского союза (Евростат) и Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР).

В руководстве обобщены существующие методы, разработанные для ведения учета материальных потоков в масштабах всей экономики на национальном уровне, и оно поддерживается ЮНЕП, СОООН, ОЭСР и Евростатом. В основе руководства лежат рекомендации Евростата и ОЭСР, а также используются принципы, благодаря которым облегчается их интеграция в основу Системы природно-экономического учета (СПЭУ).

Для обеспечения соответствия руководства назначению и методологической согласованности с основой СПЭУ была создана международная экспертная группа для предоставления рекомендации по методологии и ее практическому применению. Настоящее руководство было рассмотрено Комитетом экспертов по экологическому и экономическому учету Организации Объединенных Наций (КЭЭУ ООН), а СОООН способствовал проведению глобальной консультации по данному документу.

Отдельная благодарность выражается правительствам и национальным статистическим службам Республики Чили, Лаосской Народно-Демократической Республики, Республики Филиппины и Южно-Африканской Республики за участие в пробных испытаниях данного руководства. Участники взаимодействия со странами предоставляли важную обратную связь, использованную для

повышения целесообразности настоящего руководства.

Список имен лиц и названий организаций, принимавших участие в процессе оценки, приведен ниже:

Основная редакционная группа

Настоящее руководство составила группа технических экспертов по ведению счетов материальных потоков, в том числе ведущие авторы Хайнц Шандль (КСИРО), Джеймс Уэст (КСИРО), Стефан Люттер (Венский университет экономики и бизнеса), Нина Айзенменгер (Университет природных ресурсов и прикладных естественных наук, Вена), Алессио Миатто (Нагойский университет) и Мириам Линстер (ОЭСР). Разработку данного руководства вела Джиллиан Кэмпбелл, ЮНЕП.

Руководство в значительной степени основано на существующих руководящих принципах Европейской комиссии по составлению счетов: Евростат (2018), *Economy-wide material flow accounts handbook*: («Справочник по ведению учета материальных потоков в масштабах всей экономики»):

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-gq-18-006>.

Кроме того, в настоящем материале использованы документы ОЭСР: ОЭСР (2008), *Measuring Material Flows and Resource Productivity Volume I. The OECD Guide* («Измерение материальных потоков и производительности ресурсов, том I. Руководство ОЭСР»):

<https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>, и ОЭСР (2008), *Measuring Material Flows and Resource Productivity Volume II. The Accounting Framework* («Измерение материальных потоков и производительности ресурсов, том II. Система учета»): <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Accounting-Framework.pdf>.

Настоящее руководство составлено под управлением Цзянь Лю, руководителя Отдела науки ЮНЕП. Со стороны ЮНЕП в подготовке данного документа участвовали Людгард Коппенс и Бреннан Ван Дайк; Тайчиро Фудзино и Диана Нгина помогли в редактировании и окончательной доработке публикации. Со стороны МГР в подготовке документа участвовали Педер Йенсен, Вера Гюнтер, Мария Баптиста и Кристина Бодуроглу. Со стороны Статистического отдела ООН в подготовке документа приняли участие Алессандра Альфиери и Джессика Ин Чань. Со стороны Европейской комиссии Стефан Молл, Антон Штюерер и Кристина Питигой рассматривали черновые варианты руководства на разных этапах и предоставляли свои комментарии.

Консультации экспертов по ведению счетов потоков материалов

Выражается искренняя благодарность всем, кто принимал участие в консультациях и экспертной оценке руководства. Первоначальное рассмотрение осуществлял Технический комитет КЭЭУ ООН по Центральной основе СПЭУ.

Затем последовала глобальная консультация. Комментарии направили следующие организации: Бюро статистики Самоа; Национальное статистическое управление Токелау; Национальный институт статистики, Чили; Федеральное статистическое управление, Швейцария; Статистическое управление Австрии; Венгерское центральное

статистическое управление; Статистическое управление Словацкой Республики; Статистический комитет Республики Армения; Федеральное статистическое управление Германии; Национальный институт статистики и географии (ИНЕГИ), Мексика; Национальный статистический комитет Республики Беларусь; Департамент статистики Литвы; Статистическое управление Польши; Центральное статистическое управление Ирландии; Статистическое

Кроме того, Статистическая комиссия Организации Объединенных Наций на своей 50-й сессии в 2019 году с удовлетворением отметила завершение работы над настоящим руководством и призвала использовать его в странах (для справки см. <https://unstats.un.org/unsd/statcom/50th-session/documents/Report-on-the-50th-session-of-the-statistical-commission-E.pdf> Decision 50/115 (e)).

Редакция

Настоящее руководство было впервые опубликовано в 2021 году. В 2023 руководство пересмотрели София Летиция Гролл (ЮНЕП), Екатерина Полещук (ЮНЕП), Джеймс Уэст (КСИРО) и Одри Ринглер (ЮНЕП).

Дизайн и верстка

«Эстудио Релятиво»

Перечень сокращений

СВА	счет выбросов в атмосферу
Al₂O₃	оксид алюминия
АОГ	соединения адсорбируемых органических галогенов
СГИВ	Служба геологических изысканий Великобритании
БПК	биологическая потребность в кислороде
CH₄	метан
КТЗВБР	Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН
СО	окись углерода
СО₂	диоксид углерода
ХПК	химическая потребность в кислороде
КОП	Классификация основных продуктов
КСИРО	Научно-промышленная исследовательская организация Австралийского Союза
ДАФ	диаммонийфосфат
ВД	внутренняя добыча
ИВД	используемая внутренняя добыча
ТСВ	тонны сухого вещества
ВМП	внутреннее материальное потребление
ПЗМ	прямые затраты материалов
ВПВ	внутренний переработанный выпуск
ВПТ	внутренние предположения о технологии
УЭИ	Управление энергетической информации США
Евростат	Статистическая служба Европейского союза
СПМ-МЭ	ведение счетов потоков материалов в масштабах всей экономики
ЭКСП	прямой физический экспорт
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ФАОСТАТ	База статистических данных ФАО
ФИШСТАТ	статистические данные ФАО по рыболовству
ВТС	высшая теплота сгорания
ВВП	валовой внутренний продукт
ПГ	парниковые газы
ВНД	валовой национальный доход
ГСУ	Главное статистическое управление Вьетнама
ПГП	потенциал глобального потепления
ГФУ	гидрофторуглероды
ГФУ	гидрофторуглероды
ГС	гармонизированная система
МЭА	гармонизированная система
МЭА	Международное энергетическое агентство

ИМП	прямой физический импорт
ИНЕГИ	Национальный институт статистики и географии
ЗВ	модель «затраты-выпуск»
АЗВ	анализ затрат-выпуска
МГЭИК	Международная группа экспертов по изменению климата
МРСЭ	Международные рекомендации по статистике энергетики
ОЖЦ	оценка жизненного цикла
ОЖЦ-ЗВ	оценка жизненного цикла по модели «затраты-выпуск»
СНГ	сжиженный нефтяной газ
ФА	фосфат аммония
СВ	содержание влаги
РЗ	ресурсозатраты по потреблению
МРЗВ	межрегиональные модели «затраты-выпуск»
N	азот
N₂O	динитрооксид
ЧПЗ	чистый прирост запасов
ПСПГ	продукты сжижения природного газа
НМЛОС	неметановые летучие органические соединения
NOX	оксиды азота
НСУ	Национальное статистическое управление
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ООО	на основе опроса оператора
Р	фосфор
ПАУ	сумма четырех показателей полициклических ароматических углеводородов
СБТ	стойкие биоаккумулируемые токсичные вещества
ПФУ	перфторуглероды
СОЗ	стойкие органические загрязнители
ppm	частей на миллион
ФТРИ	физическая таблица ресурсов и использования
ФТБ	физический торговый баланс
ПС	потребление сырья
СЭ	сырьевые эквиваленты
СЭИМП	сырьевые эквиваленты импорта
СЭЭКСП	сырьевые эквиваленты экспорта
ОИС	объем исходного сырья
КМ	карьерный материал
ВМ	внешний мир
БТСР	баланс торговли сырьевыми ресурсами
пкм	плотный кубометр
ЦУР	цели в области устойчивого развития
СПЭУ	Система комплексного природно-экономического учета

ЦО-СПЭУ	Центральная основа СПЭУ
SF₆	гексафторид серы
СМКЭП	Стандартная международная классификация энергетической продукции СОООН
ВСИ	вторичные и смешанные источники
СНС	Система национальных счетов
SO₂	диоксид серы
ОПМ	общий расход материалов
ОПМ	общая потребность в материалах
ООУ	общий органический углерод
ТОМЗ	токсичные органические микрозагрязнители
НВД	неиспользуемая внутренняя добыча
ООН	Организация Объединенных Наций
КЭУ ООН	Комитет экспертов по экологическому и экономическому учету ООН
«Комтрейд ООН»	База статистических данных ООН по международной торговле
ЕЭК ООН	Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций
ЮНЕП	Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
РКИКООН	Рамочная конвенция Организации Объединенных Наций об изменении климата
СОООН	Статистический отдел Организации Объединенных Наций
ГС США	Геологическая служба Соединенных Штатов

1

Введение



1 Введение

1.1 Назначение и политическое применение создаваемых на национальном уровне счетов потоков материалов в масштабах всей экономики

Экологическая политика является особой областью государственной политики, в центре внимания которой находится взаимосвязь между социально-экономическими процессами, использованием природных ресурсов, утилизацией отходов, выбросами и соответствующими функциями экосистем. В связи с этим сложным взаимодействием природных и социальных систем разработчикам экологической политики необходимы данные и информация, выходящие за рамки традиционной экономической статистики, чтобы иметь возможность разрабатывать политику и программы, всесторонне учитывающие экономические и экологические аспекты. Счета в физическом выражении предоставляют такую дополнительную информацию, обогащая экономическую статистику.

СПМ-МЭ представляют собой основу для описания взаимодействия внутренней экономики с природной средой и экономикой внешнего мира в части потоков материалов, отходов и выбросов. Принципы СПМ-МЭ в максимально возможной степени согласованы с Системой национальных счетов в том, что касается определений, границ системы и классификаций.

Принципы ведения счетов и методы расчета СПМ-МЭ стандартизированы уже в течение двух десятилетий и внедрены в национальную статистику ряда стран, в частности государств – членов Европейского союза. Евростат сыграл важную роль в разработке обязательных конвенций по СПМ-МЭ и интеграции СПМ-МЭ в основу СПЭУ. Принципы ведения счетов изложены в ряде руководств по составлению

счетов, которые Евростат публикует с 2001 года. Руководство по составлению счетов Евростата (Eurostat 2018) и методы ведения счетов с течением времени становятся все более усовершенствованными.

Основанные на СПМ-МЭ счета и показатели обеспечивают весьма всесторонний обзор добычи природных ресурсов, торговли ими, утилизации отходов и уровня выбросов. Они измеряют экологическую нагрузку от использования природных ресурсов, а базирующиеся на СПМ-МЭ основные показатели используются в качестве косвенного показателя общей экологической нагрузки и воздействия национальной экономики. Поэтому индикаторы, основанные на наборах данных СПМ-МЭ, были приняты для мониторинга прогресса в осуществлении Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и выполнении задач ЦУР по повышению производительности ресурсов (ЦУР 8.4) и рациональному использованию природных ресурсов (ЦУР 12.2).

Наборы данных и показатели СПМ входят в программу работы все большего числа национальных статистических управлений по всему миру, и глобальное применение СПМ-МЭ в национальной статистике, не ограничивающееся странами Европы, потребовало создания глобального руководства. Данное глобальное руководство по СПМ-МЭ опирается на знания и передовой опыт, представленные в руководящих принципах Евростата по ведению счетов, но расширяет их в нескольких важных направлениях. В настоящем глобальном руководстве по СПМ-МЭ:

- представлен модульный подход к СПМ-МЭ, благодаря которому национальные статистические службы с разным уровнем подготовки в области экологического учета могут вести учет;
- затронуты отдельные вопросы ресурсодобывающей экономики и натурального хозяйства, которые в большей степени характерны для развивающихся стран;
- основное внимание уделено не детализации, а практичности и методам, позволяющим специалистам по статистике учитывать важные аспекты материального производства в их экономике;
- поставлена цель найти связь между созданным СПМ-МЭ и вопросами экологической и экономической политики, которые могут проясняться с помощью основанных на СПМ-МЭ наборов данных и показателей.

Настоящее первое издание глобального руководства по СПМ-МЭ представляет собой важный шаг на пути к установлению глобального стандарта ведения счетов. Цель данного руководства заключается в том, чтобы предоставить экспертам по экологической статистике в национальных статистических управлениях по всему миру рекомендации по наращиванию потенциала в области СПМ-МЭ на национальном уровне и по подготовке отчетов о прогрессе в выполнении задач 8.4 и 12.2 ЦУР.

Настоящее глобальное руководство по СПМ-МЭ состоит из восьми глав.

- Глава 1 посвящена общим принципам ведения счетов и взаимосвязи с другими системами учета; в ней описаны базовые источники данных для СПМ-МЭ и приведена основная структура руководства.
- В главе 2 представлена основа любого СПМ-МЭ, а именно внутренняя добыча материалов: биомассы, ископаемых видов топлива, металлических руд и неметаллических минералов.
- В главе 3 описаны принципы ведения счетов и отдельные проблемы, возникающие при создании материальных счетов для торговли товарами.
- Глава 4 посвящена оттокам материалов (из экономики в окружающую среду), например утилизации отходов и выбросам, что позволяет перейти к таким важным вопросам экологической политики, как загрязнение и токсичность.
- В главе 5 затраты-выпуск СПМ-МЭ объединены в баланс потоков материалов.
- В главе 6 представлены основные показатели СПМ-МЭ, наиболее часто используемые директивным сообществом.
- В главах 7 и 8 рассматриваются дополнительные аспекты СПМ-МЭ: счета ресурсозатрат и счета запасов материалов. Однако методы учета этих данных в настоящем издании руководства подробно не рассматриваются.

1.2 Структура и охват глобального руководства по СПМ-МЭ

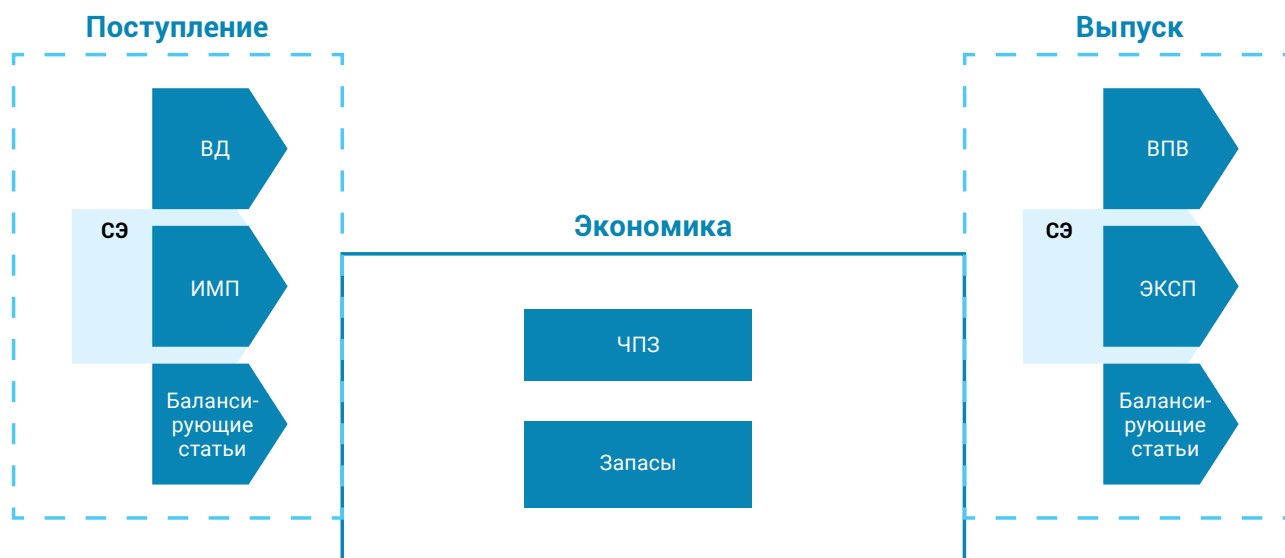
В глобальном руководстве по СПМ-МЭ содержатся рекомендации для национальных статистических управлений по составлению простых наборов данных о потоках материалов (в настоящем руководстве они также называются прямыми счетами потоков материалов), в которых основное внимание уделяется добыче первичных материалов, физической торговле (т.е. импорту и экспорту), отходам и выбросам. В прямых счетах национальная экономика

рассматривается как «черный ящик», а связанные с торговлей входящие и выходящие потоки материалов не учитываются, так же, как и потоки вторичной переработки или повторного использования внутри экономики и мобилизация материалов, не входящих в экономический процесс. Кроме того, эти счета не позволяют оценить количество материалов, вложенных в здания и инфраструктуру. На рисунке 1.1 показана упрощенная структура СПМ-МЭ.

Для обеспечения наглядности разницы между прямыми счетами потоков материалов и дополнительными счетами СПМ-МЭ разбиты на шесть модулей ведения счетов, в которых охвачены конкретные аспекты взаимодействия экономики и природных ресурсов.

- Первый модуль посвящен внутренней добыче (ВД), прямому физическому импорту (ИМП) и экспорту (ЭКСП) материалов (главы 2 и 3 настоящего руководства).
- Второй модуль посвящен связанным с импортом и экспортом косвенным потокам, т.е. сырьевым эквивалентам импорта (СЭИМП) и экспорта (СЭЭКСП) (глава 7).
- В третьем модуле рассматривается выпускная сторона счетов потоков материалов и отражается внутренний переработанный выпуск (ВПВ), т.е. потоки отходов и выбросов, а также пути, через которые они уходят из экономики в окружающую среду (на свалки, в почву, воду и воздух) (глава 4).
- Четвертый модуль измеряет чистый прирост запасов (ЧПЗ) и может содержать счет запасов, находящихся в использовании (запасы). Это позволяет закрыть баланс потока материалов за счет соединения затрат с выпуском и введения набора балансирующих статей (главы 5 и 8).
- В пятом модуле рассматривается неиспользуемая добыча, которая возникает в контексте внутренней добычи в целевой экономике или в условиях добычи сырья, связанной с импортом и экспортом за рубеж (раздел 6.3).
- Шестой модуль позволит уделять внимание потокам материалов ряда конкретных отраслей промышленности, а также создавать настоящий вспомогательный счет потоков материалов. Это будет касаться отражения полной информации в физических таблицах ресурсов и использования.

Рисунок 1.1 Упрощенная структура СПМ-МЭ



В каждом модуле ведения счетов рассматриваются различные политические вопросы и формируется набор конкретных основных показателей. Описание этих модулей представлено ниже.

В настоящем руководстве охвачены первый модуль (в главе 2 и главе 3), третий модуль (в главе 4) и некоторые ограниченные аспекты четвертого модуля (в главе 5). Руководство дает рекомендации по созданию набора данных для перечисленных модулей. В документе рассматриваются второй (в главе 7) и четвертый (в главе 8) модули, но не приводятся конкретные рекомендации по ведению счетов.

Модуль 1: Внутренняя добыча, прямой физический импорт и экспорт

Первый модуль представляет собой основу национального набора данных о потоках материалов. Этот модуль охватывает ВД используемых в дальнейшем в экономических процессах материалов, обычно учитываемых в тот момент, когда природный ресурс становится товаром и на него устанавливается цена¹. Сюда входят биомасса, ископаемые виды топлива, металлические руды и неметаллические минералы. К первому модулю также относятся ИМП и ЭКСП товаров, измеряемые в объемах, в которых товары пересекают национальные границы. Импорт и экспорт, как правило, включают продукцию, находящуюся на различных стадиях переработки, в том числе необработанную первичную продукцию, обработанную первичную продукцию, продукцию базовой и сложной трансформации. С учетом этой информации можно вычислить дополнительные показатели, в том числе физический торговый баланс (ФТБ) и внутреннее материальное потребление (ВМП), где $ФТБ = ИМП - ЭКСП$, а $ВМП = ВД + ИМП - ЭКСП = ВД + ФТБ$. Можно вычислить дополнительный показатель прямых затрат материалов (ПЗМ) по формуле $ПЗМ = ВД + ИМП$.

Модуль 2: Сырьевые эквиваленты торговли и ресурсозатраты

Второй модуль концентрируется на перспективе конечного спроса на использование материалов. Он измеряет $СЭ_{ИМП}$ и $СЭ_{ЭКСП}$, отражающие требования по введению материалов для обеспечения прямого импорта и экспорта. $СЭ$ предполагает наличие одинаковых системных границ (точек добычи и коммерциализации) для внутренних и торгуемых материалов. Баланс торговли сырьевыми ресурсами (БТСР) можно получить при вычитании $СЭ_{ЭКСП}$ из $СЭ_{ИМП}$. С учетом этой информации можно рассчитать показатель ресурсозатрат по потреблению (РЗ). Ресурсозатраты соотносят глобальную добычу материалов (где бы она ни происходила и на протяжении всего жизненного цикла природных ресурсов) с конечным спросом в стране, где $РЗ = ВД + СЭ_{ИМП} - СЭ_{ЭКС} = ВД + БТСР$.

Модуль 3: Материальный отток

В третьем модуле, охватывающем выпускную сторону СПМ-МЭ, фиксируются оттоки материалов из экономики в различную окружающую среду. Оттоки материалов включают в себя количество отходов, направляемых на свалки, выбросы в атмосферу и в воду. Третий модуль позволяет получить показатели ВПВ и ВПВ_{земля'}, ВПВ_{атмосфера} и ВПВ_{вода'}, где $ВПВ = ВПВ_{земля} + ВПВ_{атмосфера} + ВПВ_{вода}$.

Модуль 4: Баланс и счета запасов материалов

В четвертом модуле рассматривается количество материалов, закладываемых в здания и инфраструктуру национальной экономики. Эта информация является первым шагом на пути к созданию счетов запасов в физическом выражении посредством расчета притока и оттока из запасов и представляет собой косвенный показатель потенциальных будущих потоков материалов, который могут стать вторичным сырьем или отходами. Полные счета запасов в физическом выражении требуют количественной оценки накопленных запасов в

¹ Хотя коммерциализация всегда указывает на то, что материал используется в экономике, определение понятия «используется» в СПМ-МЭ несколько шире, поскольку включает в себя, например пожнивные остатки, которые убирают с поля и используют на ферме для изготовления подстилки для животных или кормов с низкой/нулевой рыночной стоимостью.

дополнение к ЧПЗ. Благодаря счетам запасов в физическом выражении возможно сравнивать материалы, вложенные в рукотворный капитал, с природным капиталом. Данные о запасах представляются в разбивке по материалам и характеристикам активов, включая таблицы сроков службы основных активов.

Для расчета ЧПЗ, где $ЧПЗ = ВМП - ВПВ +$ балансирующие статьи по затратам и выпуску, можно использовать информацию из первого и третьего модулей. Существуют различные дополнительные способы расчета ЧПЗ в зависимости от моделирования запасов и потоков.

Модуль 5: Неиспользуемая добыча

Пятый модуль посвящен неиспользуемой добыче материалов, т.е. материалам, которые мобилизуются, но не поступают в экономику (см. сноску к модулю 1 выше). Объем неиспользуемой добычи зачастую равен объему используемой добычи, но данные по неиспользуемой добыче, если таковые имеются, характеризуются более высокой степенью неопределенности. Неиспользуемая добыча в большинстве случаев не учитывается в официальной статистике и требует применения методов оценки и моделирования, для которых на данный момент нет международного стандарта.

Модуль 6: Счета потоков материалов по отраслям

В шестом модуле рассматриваются потоки материалов в различных отраслях и открывается «черный ящик» экономики, путем освещения потоков между отраслями. С помощью шестого модуля можно создавать полные вспомогательные счета для потоков материалов, что является важным шагом, который делается не так часто, в основном из-за необходимости получения дополнительных данных. Физические данные, лежащие в основе использования материалов в конкретных отраслях промышленности, в официальной статистике зачастую не доступны напрямую. Это требует создания физической таблицы ресурсов и использования экономики (ФТРИ) для поддержки формирования отраслевых счетов потоков материалов.

В контексте Системы природно-экономического учета (СПЭУ) счета потоков материалов и запасов могут быть связаны с счетами природных ресурсов, в том числе с счетами запасов лесных и рыбных ресурсов, ископаемых видов топлива и запасов полезных ископаемых.

1.3 Основные принципы ведения счетов и взаимосвязь с другими системами учета

1.3.1 Центральная основа СПЭУ и СПМ-МЭ

В **экологических счетах** описывается общий масштаб социально-экономической деятельности в физических величинах, но при этом такие счета полностью совместимы с экономическими национальными счетами. Экологические счета следует рассматривать как вспомогательную систему по отношению к системе национальных счетов. Существуют различные международные статистические системы, в которых содержатся концептуальные и практические рекомендации. К ним относятся Европейские экологические счета (Eurostat 2015) и Система природно-экономического

учета ООН (СПЭУ; ООН, 2014), которая «представляет собой основу, объединяющую экономические и экологические данные для получения более полного и многоцелевого представления о взаимодействии между экономикой и окружающей средой, а также о запасах и изменениях в запасах активов окружающей среды, поскольку они приносят пользу человечеству» (ООН, 2017).

СПМ-МЭ представляют собой модуль Европейских экологических счетов и концептуально вписываются в основу Системы природно-экономического учета (СПЭУ; ООН, 2014), которая дополняет

денежные национальные счета физическим и экологическим измерением. В рамках основы СПЭУ особое внимание уделяется физическому взаимодействию между окружающей средой и экономикой, в том числе подходу, основанному на показателях запасов (экологических активов) и потоков (физических потоков). Это позволяет обеспечивать тесную концептуальную связь экологических счетов с системой национальных счетов (СНС).

В Центральной основе СПЭУ 2012 года (ООН, 2014) описаны согласованные на международном уровне стандартные концепции, определения и принципы учета для сопоставимой на международном уровне статистики состояния окружающей среды и ее взаимосвязи с экономикой. Центральная основа СПЭУ основана на понятиях, классификациях и определениях национальных счетов (ООН, 2014). Интеграция счетов потоков материалов в Центральную основу СПЭУ позволяет в максимально возможной степени дополнить национальные принципы учета. СПМ-МЭ входят в состав счетов потоков в физическом выражении (глава 3) Центральной основы СПЭУ и отражаются в разделе 3.6.6 «Счета потоков материалов в масштабах экономики» Центральной основы СПЭУ.

В Центральной основе СПЭУ в качестве основы для учета физических потоков установлены таблицы ФТРИ (параллельно стоимостным таблицам ресурсов и использования). Эта основа предусматривает набор принципов и границ учета, позволяющих внутренне согласованно отражать все виды физических потоков, сопутствующих экономической деятельности. Охватываемые физические потоки включают в себя энергию, воду, материалы, отходы и выбросы. Счета потоков в физическом выражении имеют две важные особенности, которые актуальны для ведения счетов потоков материалов: основа ведения счетов физических таблиц ресурсов и использования, а также разграничение трех типов физических потоков на: природные источники, продукты и остатки.

СПМ-МЭ отдельно упоминается в одном из подразделов главы, посвященной физическим потокам, Центральной основы СПЭУ, и многие аспекты счетов потоков в физическом выражении имеют прямое отношение и (или) пересекаются с принципами СПМ-МЭ.

Разделение на природные источники (внутренняя добыча материалов), продукты (торгуемые материалы или внутренние потоки) и разделение остатков на отходы и выбросы в соответствии с экологическими коридорами (вода, воздух и почва) перекликается с терминологией и принципами СПМ-МЭ.

Счета СПМ не полностью отражены в таблицах ФТРИ, представленных в Центральной основе СПЭУ (ЦО-СПЭУ). Создание полноценной системы ФТРИ было бы чрезвычайно трудоемким мероприятием и потребовало бы такого уровня отчетности по физическим потокам в разбивке по конкретным отраслям, который либо не существует в настоящее время, либо недоступен, и, следовательно, не является частью СПМ-МЭ.

Существуют некоторые важные различия между ЦО-СПЭУ и системными границами СПМ-МЭ, которые особенно важны в области сельского хозяйства, где в основе СПЭУ сельскохозяйственные площади и растения рассматриваются как часть экономики (культивируемые биологические ресурсы), а в СПМ-МЭ — как часть окружающей среды. Соответственно, в СПЭУ природными источниками считаются вода, двуокись углерода и питательные вещества, в то время как в СПМ-МЭ в качестве природных источников рассматривается урожай зерновых культур.

Как и у системы национальных счетов, у ведения счетов потоков материалов есть две важные цели. Подробные счета выступают в качестве обширной эмпирической базы данных для многих аналитических исследований. Они также используются для составления различных экстенсивных и интенсивных² показателей потоков материалов в национальных экономиках

на различных уровнях агрегирования. СПМ-МЭ также тесно связан с другими модулями физических потоков системы СПЭУ, такими как Счета выбросов в атмосферу, Счета потоков энергии в физическом выражении, Счета потоков воды и т.д. Концепции, правила ведения счетов и классификации СПМ-МЭ в максимально возможной степени согласованы с СПЭУ и вышеупомянутыми подмодулями. В будущем целесообразно более четко интегрировать СПМ-МЭ в основу СПЭУ, чтобы в полной мере использовать объяснительную силу обоих подходов.

1.3.2 Первые национальные СПМ и международная гармонизация стандартов учета

Первые образцы СПМ-МЭ в современном понимании были опубликованы в начале 1990-х годов для Австрии (Steurer 1992), Японии (Ministry of the Environment, Government of Japan 1992) и Германии (Schütz and Bringezu 1993). Две публикации Института мировых ресурсов положили начало сравнительному эмпирическому анализу национальных экономик в материальном выражении и разработке сопоставимых на международном уровне показателей СПМ-МЭ: Adriaanse *et al.* (1997) и Matthews *et al.* (2000).

Методологическая гармонизация поддерживается ЕС с начала 1990-х годов, что привело к публикации документа «Economy-wide material flow accounts and derived indicators: A methodological guide» (Eurostat 2001) («Счета потоков материалов в масштабах экономики и производные показатели: методологическое пособие») и дальнейшей конкретизации в документе Евростата Eurostat Compilation Guide (Руководство по составлению счетов) (впервые опубликовано в 2007 году, последняя версия опубликована в 2018 году; Eurostat 2018). В июле 2011 года Европейский парламент принял

Регламент (ЕС) № 691/2011, обеспечивающий правовую базу для составления счетов потоков материалов как ключевого инструмента отчетности в рамках экологических и экономических счетов Европейского союза. Данные СПМ-МЭ по государствам – членам ЕС публикуются Евростатом с 2002 года, а с 2011 года они входят в состав страновых отчетов. На международном уровне вопросы ведения счетов потоков материалов рассматриваются также ОЭСР, в частности, в 2008 году было опубликовано более широкое концептуальное руководство (ОЭСР 2008). Наконец, обсуждение рационального использования ресурсов и СПМ-МЭ занимает важное место в Международной группе по ресурсам ООН, в рамках которой было опубликовано три доклада, основанных на данных СПМ-МЭ (ЮНЕП, 2011; ЮНЕП, 2015; ЮНЕП, 2016).

Наряду с развитием методологии проводятся и публикуются многочисленные эмпирические исследования. Обзор см. в работе Krausmann *et al.* (2017). С 2000 года доступны всеобъемлющие глобальные наборы данных, сформированные исследовательскими институтами (Giljum *et al.* 2014; Schaffartzik *et al.* 2014b; Schandl and West 2010; Schandl *et al.* 2017), а также международными организациями, такими как Евростат (Eurostat 2017) и Международная группа по ресурсам ООН (ЮНЕП, 2017). В публикациях Фишера-Ковальски и коллег (2011) и Краусманна и коллег (2017) обобщается современное состояние ведения счетов потоков материалов.

1.3.3 Основы

1.3.3.1 Концепция социального метаболизма

Концептуально ведение счетов потоков материалов в масштабах всей экономики базируется на простой системной модели экономики (далее в тексте – национальной экономики) как биофизической и социально-

2 Экстенсивные показатели непосредственно измеряют величину одной переменной, например общего ВВП или численности населения, в то время как интенсивные показатели связывают одну переменную с другой, например ВВП на душу населения.

экономической системы, встроенной в социально-экономическую и биофизическую среду.

Термин «встроенная» указывает на то, что социально-экономические системы в целом рассматриваются как материально (и энергетически) открытые системы, т.е. системы, поддерживающие социально организованный материальный (и энергетический) обмен с окружающей средой. Такое биофизическое понимание социально-экономической системы принято называть **социальным или промышленным метаболизмом** (Ayres and Simonis 1994; Fischer-Kowalski 1998).

Концепция социального метаболизма (Krausmann *et al.* 2017) описывает общества как находящиеся в постоянном взаимодействии с природной средой, обменивающиеся материальными и энергетическими потоками. В социально-экономических процессах производства и потребления обществам необходимы материалы и энергия для создания, поддержания и воспроизводства человеческой и животноводческой популяции, а также рукотворных артефактов. По этой причине природные ресурсы извлекаются из природной среды, преобразуются в процессе хозяйственной переработки и либо накапливаются в физических запасах, либо превращаются в отходы и выбросы, которые вновь попадают в природную среду. Такой системный подход требует, чтобы все материальные затраты были равны материальным выпускам с поправкой на изменение запасов (принцип баланса масс (Ayres and Simonis 1994)).

Социально-экономические модели, такие как структура экономического производства, технологии, образ жизни, культурные особенности и т. д., определяют взаимодействие общества и природы, а экологические проблемы возникают как следствие количества и качества физических потоков, как на входе, так и на выходе. Природная среда выполняет две функции: является источником вклада природных ресурсов и поглотителем выпуска отходов и выбросов.

1.3.3.2 Правила по счетам потоков материалов

СПМ охватывает все потоки твердых, газообразных и жидких материалов, за исключением гравитационной воды и воздуха, поступающих в экономику и (или) покидающих ее; в качестве единицы измерения используются метрические тонны в год. Для целей составления СПМ-МЭ конкретной исследуемой социально-экономической системой является национальная экономика, в которую или из которой могут поступать два вида потоков источников и выпуска материалов. Относительно потоков источников различают вклад природной среды и импорт материалов из других национальных экономик (экономика внешнего мира (ВМ)). Кроме того, что касается выпуска, мы различаем выпуск в окружающую среду и экспорт материалов в другие экономики.

СПМ-МЭ соответствует принципам и системным границам системы национальных счетов (СПЭУ; ООН, 2017). В СПМ-МЭ актуальны два вида потоков материалов, пересекающих системные границы:

1. Потоки материалов между национальной экономикой и природной средой: Сюда входит добыча первичных (т.е. сырых, необработанных или исходных) материалов и их выброс в природную среду (отходы и выбросы в атмосферу и воду);
2. Потоки материалов между национальной экономикой и ВМ. Сюда относятся импорт и экспорт.

Учитываются только те потоки, которые пересекают границу системы при поступлении или выпуске. Потоки материалов в пределах экономики не представлены в СПМ-МЭ и балансах. Это означает, что национальная экономика рассматривается в СПМ-МЭ как «черный ящик» и не описываются, например межотраслевые поставки продукции.

1.3.3.3 Используемая и неиспользуемая внутренняя добыча

Вклад природной среды называется **«внутренней добычей»**. Речь идет о целенаправленной добыче или перемещении природных материалов человеком или управляемыми человеком техническими средствами (т.е. с применением труда). Не все целенаправленно добываемые или перемещаемые в процессе добычи материалы в конечном итоге попадают в экономику, и не все материалы перемещаются с намерением использовать их в экономике. Поэтому мы различаем используемую и неиспользуемую добычу.

«Под используемой добычей понимаются затраты для использования в любой экономике, т.е. приобретение материалом статуса продукта. [...] Неиспользуемые потоки — это материалы, которые добывают из окружающей среды без намерения их использовать, т.е. материалы, перемещаемые на системной границе СПМ-МЭ специально и с помощью технологий, но не в целях использования» (Eurostat, 2001, p.20). Примерами неиспользуемой добычи являются почва и горная порода, извлеченные при строительстве, или вскрышные породы при добыче полезных ископаемых, неиспользуемые части вырубki деревьев в лесном хозяйстве, неиспользуемый прилов в рыбном хозяйстве, неиспользуемые части уборки соломы в сельском хозяйстве, а также сжигание или выброс природного газа. Широко распространенный термин «внутренняя добыча», сокращенно ВД, всегда относится к «используемой» добыче, если иное не обозначено (некоторые авторы также употребляют термин «используемая внутренняя добыча», сокращенно ИВД). В некоторых ранних публикациях по СПМ-МЭ «неиспользуемую добычу» также называют «скрытыми потоками». В настоящем руководстве неиспользуемая добыча не рассматривается.

1.3.3.4 Запасы и потоки

Еще одним основополагающим принципом любой системы потоков материалов является разграничение между запасами и потоками. В целом поток — это переменная, измеряющая **величину за определенный период времени**, в то

время как **запас** — это переменная, измеряющая **величину в определенный момент времени**. СПМ-МЭ представляет собой исключительно потоковую концепцию. В ее рамках измеряются потоки материальных затрат, выпуска и изменения запасов в национальной экономике в единицах метрических тонн в год. Это означает, что в СПМ-МЭ учитываются изменения запасов, но не количество самих социально-экономических запасов.

Хотя СПМ-МЭ является потоковой концепцией, все же важно четко определить, что считать материальными запасами национальной экономики, поскольку пополнение запасов и изъятие из них представляют собой важнейшие элементы системы СПМ-МЭ. Определение материальных запасов также имеет решающее значение для выявления того, какие потоки материалов следует или не следует учитывать в качестве затрат или выпуска. В результате возникает альтернативное определение системной границы. Входящие потоки — это все потоки материалов, служащие в качестве источников для производства или воспроизводства социально-экономических материальных запасов и измеряемые в точке пересечения ими конкретной системной границы СПМ-МЭ. Потоки выпуска — это выбросы в окружающую среду конкретной социально-экономической системы. Это означает, что их измерение происходит в точке, в которой общество теряет контроль над дальнейшим расположением и составом этих материалов.

В СПМ-МЭ выделяются три типа социально-экономических материальных запасов: артефакты, скот и люди. Артефакты главным образом представляют собой созданные человеком основные фонды, как они определяются в национальных счетах, такие как инфраструктура, здания, транспортные средства и оборудование, а также материальные запасы долговечной продукции. Долговечные товары, приобретаемые домашними хозяйствами для конечного потребления, не считаются основными средствами в национальных счетах, но рассматриваются как материальные запасы в СПМ-МЭ.

Кроме того, в качестве социально-экономических запасов в СПМ-МЭ рассматриваются **население и поголовье скота**. Это означает, что для составления полного национального материального баланса необходимо учитывать в качестве материальных затрат и выпуска не только все продукты питания и корма (включая нерыночные корма, такие как трава, непосредственно потребляемая жвачными животными на пастбищах), но и дыхание людей и животных (прежде всего, выбросы углекислого газа (CO₂)).

Теоретически расчет чистого изменения запасов должен включать также изменения численности населения и поголовья скота. Вместе с тем, как показывает опыт, эти изменения запасов крайне незначительны по сравнению, например, с накоплением запасов за счет строительства зданий, создания машин или долговечных потребительских товаров. Поэтому на практике изменения численности населения и поголовья животных зачастую не учитываются.

При таком определении социально-экономических запасов некоторые материальные запасы считаются не социально-экономическими, а природными, несмотря на то, что они являются частью системы экономического производства. Это относится к **сельскохозяйственным растениям и лесам**³, включая культивируемые леса, а также к **рыбным запасам** (если они не выращиваются в аквакультуре). Действительно, не социально-экономическая значимость запасов определяет их отнесение к социально-экономической системе, а степень контроля, который общество осуществляет над производством и воспроизводством запасов.

С более теоретической точки зрения, следует иметь в виду, что человек колонизирует — то есть осуществляет рациональный и организованный контроль над природными

процессами — все новые и новые элементы материального мира, частью которого он является (Fischer-Kowalski and Weisz, 2005). Однако интенсивность колонизации человеком разных частей природной среды распределяется неравномерно. Для освоения получаемых из природной среды различных материальных запасов могут применяться более или менее интенсивные технологии колонизации. В целом распределение запасов по природным или социально-экономическим системам должно происходить по мере возрастания интенсивности колонизации. Систему производства продуктов животноводства во многих случаях можно считать более интенсивно колонизированной, чем системы растениеводства и производства древесины, хотя экстенсивные системы пастбищного выпаса, безусловно, гораздо менее интенсивны, чем системы растениеводства, такие как выращивание необрушенного риса.

Существует и другая, более практическая причина, по которой культивируемые растения рассматриваются как природные запасы. Отнесение растений к элементам национальной экономики привело бы к необходимости учета воды, CO² и питательных веществ для растений в качестве первичного вклада из окружающей среды. Фактически это означало бы, что системная граница между национальной экономикой и окружающей средой должна была бы быть проведена на неорганическом уровне (т.е. питательные вещества для растений, CO² и вода). Статистики были бы вынуждены преобразовывать достаточно надежные и достоверные данные о годовом сборе сельскохозяйственной продукции и древесины в не столь точные оценки первичных ресурсов, необходимых для производства этих растений. Кроме того, исчезло бы какое-либо разграничение между различными видами сельскохозяйственных культур. Наконец, был бы лишен смысла показатель добычи материалов как показатель давления, служащий косвенным

³ В соответствии с СПЭУ ООН леса рассматриваются в национальных счетах как социально-экономический запас; изменения в запасах лесов определяются как «незавершенное производство». Для обеспечения согласованности между национальными счетами и СПМ-МЭ было решено, что чистые изменения в запасах лесов должны учитываться в СПМ-МЭ в качестве забалансовой статьи.

показателем возникающего воздействия на окружающую среду. Рост лесов рассматривался бы как «расширение использования материалов». Трудно представить, как подобные данные можно интерпретировать осмысленно, учитывая ограничения такого «черного ящика» учета, как СПМ-МЭ.

Существуют области, где системные границы трудно определить, например такие, в которых степень контроля над запасами материалов варьируется или может меняться с течением времени. В качестве примера можно привести переход от неконтролируемых к контролируемым свалкам и повышение значимости производства рыбы с помощью аквакультуры по сравнению с выловом рыбы в неконтролируемых условиях. Контролируемые свалки считаются социально-экономическими запасами, то есть обращение с этими запасами относится к деятельности в рамках социально-экономической системы. Любую утечку веществ в почву или выделение водяных

паров из органических отходов, в частности, следует рассматривать как выпуск в природу. С практической точки зрения эти потоки считаются малыми и, следовательно, незначительными. К социально-экономическим запасам следует относить также системы аквакультуры. В этом случае необходимо учитывать не добычу рыбы, а поступление питательных веществ и другие вклады, а также выпуск отходов.

1.3.3.5 Принцип материального баланса

Поскольку в СПМ-МЭ учитываются материалы, поступающие в систему и покидающие ее, здесь действует принцип сохранения массы, согласно которому материя не может ни создаваться, ни уничтожаться. Хотя этот принцип не является универсально верным (поскольку при ядерных реакциях масса превращается в энергию), он представляет собой достаточно подходящую формулировку для описания отношений материального обмена в макросистемах.

ПРИНЦИП БАЛАНСА МАСС МОЖНО СФОРМУЛИРОВАТЬ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ:

$$\begin{aligned} \text{ПОСТУПЛЕНИЕ} &= \text{выпуск} + \text{прирост запасов} - \text{изъятие из запасов} \\ &= \text{выпуск} + \text{чистые изменения запасов} \end{aligned}$$

Все поступления материалов в систему за определенный период времени равны всем выпускам за тот же период плюс прирост запасов минус удаление из запасов. В целом чистые изменения запасов могут быть положительными, что свидетельствует об их чистом накоплении, и отрицательными, что свидетельствует об истощении запасов.

В СПМ-МЭ для проверки **согласованности** счетов используется принцип баланса масс. Кроме того, такой подход позволяет оценить ЧПЗ. Вместе с тем следует отметить, что составление полного национального материального баланса не является непрямым результатом ведения учета потока материалов в масштабах всей экономики. Зачастую составляются неполные

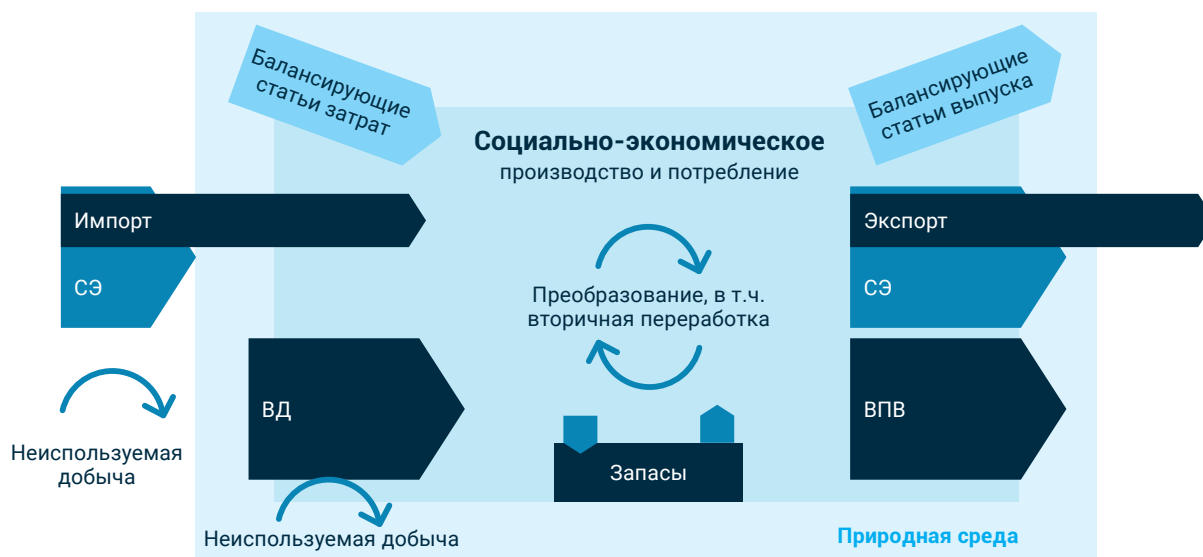
отчеты, в которых основное внимание уделяется информации о поступлении ресурсов и торговых потоках.

1.3.3.6 Типология потоков

На рисунке 1.2 схематически представлена основа ведения счетов потоков материалов и главные категории потоков. Все потоки, пересекающие границы социально-экономической системы, называются прямыми потоками. На рисунке 1.2 эти потоки обозначены темно-синим цветом.

Относительно **затрат** различают ВД, импорт и балансирующие статьи затрат, к которым относится тот вклад воды и воздуха, который необходимо учитывать для составления

Рисунок 1.2 Схематическое представление СПМ-МЭ.



Условные обозначения

ВД = внутренняя добыча; ВВП = внутренний переработанный выпуск, т. е. отходы, выбросы, диссипативные использование и потери; СЭ = сырьевые эквиваленты

Источник: (Matthews et al., 2000, modified).

материального баланса (в основном в процессах сжигания топлива). Что касается выпуска, то здесь различают экспорт, ВВП и балансирующие статьи **выпуска**. Наконец, учитывается вклад в запасы и выпуск из них, что приводит к чистому изменению запасов. Основные категории потоков материалов определены следующим образом, в скобках указана соответствующая таблица (таблицы) программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1):

Внутренняя добыча – ВД (таблица А): Совокупный поток ВД охватывает годовой объем твердого, жидкого и газообразного сырья (за исключением воды и воздуха), извлекаемого из природной среды для использования в качестве исходных материальных факторов в экономической переработке. Слово «использование» относится к приобретению ценности в пределах экономической системы. Эти материалы включают в себя биомассу, неметаллические полезные ископаемые (иногда называемые также строительными и промышленными), металлические руды и ископаемые виды топлива. Что касается содержания в сырьевых материалах воды, то принято учитывать массу всего сырья в свежем виде, за исключением заготовки травы, кормов, непосредственно поглощаемых

жвачными животными, и заготовки древесины. Эти материалы биомассы учитываются при стандартизированном содержании воды 15 процентов.

Прямой физический импорт и прямой физический экспорт (таблицы В и С соответственно): Эти совокупные показатели охватывают все импортируемые и экспортируемые товары в тоннах. В состав торгуемых товаров входят товары на всех стадиях обработки – от базовых товаров до продукции высокой степени обработки.

Чистый прирост запасов – ЧПЗ: ЧПЗ измеряет «рост экономики в физическом выражении», т.е. количество (вес) новых строительных материалов, накапливаемых в зданиях, инфраструктуре, а также материалов, входящих в состав товаров длительного пользования со сроком службы более года, таких как автомобили, промышленное оборудование и бытовая техника. Ежегодно в экономику добавляются материалы (валовое добавление), а по мере сноса зданий и утилизации товаров длительного пользования старые материалы выводятся из оборота (выбытие). Эти выведенные из эксплуатации материалы, если они не подвергаются вторичной

переработке, учитываются в составе ВПВ. Поэтому чистый прирост запасов рассчитывается не путем балансирования между приростом запасов и их истощением (как указывают стрелки на рисунке 2), а как статистический баланс между затратами и выпуском. Кроме материалов, поступающих в запасы на этапе использования, в запасы могут попадать продукты, которые еще не используются или которыми еще не торгуют. Это относится, например, к ископаемым видам топлива или зерновым, складские запасы которых могут быть значительными. ЧПЗ также может быть отрицательным, демонстрируя чистое выбывание из запасов. Отрицательный показатель ЧПЗ практически не наблюдается ни в одной из промышленно развитых стран, где изменение запасов в основном связано с ростом инфраструктуры и числа зданий.

Внутренний переработанный выпуск — ВПВ (таблица D): ВПВ измеряет общий вес импортированных или добытых из природной среды материалов, использованных в национальной экономике до попадания в окружающую среду. ВПВ включает в себя все потоки отходов и выбросов, возникающие на этапах обработки, производства, использования и конечной утилизации в цепи «производство-потребление». Сюда относятся выбросы в атмосферу, промышленные и бытовые отходы, размещаемые на неконтролируемых свалках (при этом отходы, размещаемые на контролируемых свалках, рассматриваются как пополнение социально-экономических запасов), материальные нагрузки в сточных водах и материалы, рассеиваемые в окружающей

среде в результате использования продукции (диссипативные потоки). Кроме того, в ВПВ должны учитываться такие материалы, как удобрения, вносящиеся в экосистемы целенаправленно. Потоки вторичного сырья считаются потоками внутри экономики (например, металлов, бумаги, стекла) и поэтому не рассматриваются как выпуск (или поступления).

Балансирующие статьи по поступлению и выходу: (таблица E): Хотя потоки воды и воздуха не учитываются в СПМ-МЭ, при преобразовании материалов в процессе обработки может происходить водо- и воздухообмен, что существенно влияет на баланс масс. Балансирующие статьи представляют собой оценки этих потоков, не являющихся частью ВД, ВПВ или ЧПЗ, поскольку они не включены в определение данных потоков. К балансирующим статьям в основном относятся потребность в кислороде при различных процессах горения (как технических, так и биологических), водяной пар при биологическом дыхании, а также при сжигании ископаемых видов топлива, содержащих воду и (или) другие водородные соединения. Кроме того, в качестве балансирующих статей учитываются потоки, представляющие значительную экономическую значимость, такие как азот, извлекаемый из атмосферы для производства удобрений в процессе Габера-Боша, или подземные воды, используемые для производства напитков. При составлении этих потоков учитываются лишь некоторые количественно важные процессы, а сами потоки оцениваются с помощью обобщенных стехиометрических уравнений.

$$\text{ВД} + \text{импорт} + \text{балансирующие статьи поступления} = \text{экспорт} + \text{ВПВ} + \text{балансирующие статьи выпуска} + \text{ЧПЗ}$$

Определив эти категории потоков материалов, можно написать уравнение национального материального баланса в терминах СПМ-МЭ:

Помимо этих прямых потоков, можно рассматривать и другие потоки в более широком аспекте СПМ-МЭ. К ним относятся: **неиспользуемая добыча**, связанная с непосредственной деятельностью по добыче (см. раздел 1.3.3.3), и

первичное использование материалов в процессе переработки, связанное с импортом и экспортом (Eurostat, 2001). Последние обычно называют СЭ импорта и экспорта. Ни один из потоков не попадает в фокусную социально-экономическую систему, но первый, неиспользуемая добыча, остается в природной системе, а второй, СЭ, — в зарубежных экономиках.

Для обозначения первичных требований по используемой добыче, связанных с импортом или экспортом, был введен термин **СЭ** (Eurostat, 2001). С учетом первичного использования материалов можно рассчитать глобальный объем добычи сырья, связанный с конечным спросом в конкретной стране; этот показатель получил название **«ресурсозатраты»** (MF; Wiedmann *et al.*, 2015) или **«потребление сырья»** (RMC; Eisenmenger, Fischer-Kowalski and Weisz 2007; Muñoz, Giljum and Roca 2009; Schaffartzik *et al.*, 2014a; Schoer *et al.*, 2012). Методы учета СЭ стремительно развиваются в течение последних нескольких лет и могут быть объединены в три различных подхода: (1) однорегиональные подходы, в рамках которых к импорту применяются модели использования материалов внутреннего производства (так называемые «внутренние предположения о технологии», ВПТ)

(см. примеры; Muñoz, Giljum and Roca, 2009); (2) межрегиональные модели «затраты-выпуск» (МРЗВ), объединяющие национальную модель ЗВ в единую всемирную модель (см. примеры: Bruckner *et al.*, 2012; Tukker *et al.*, 2014; Wiebe *et al.*, 2012; Wiedmann *et al.*, 2015); (3) подходы, основанные на оценке жизненного цикла по модели «затраты-выпуск» (ОЖЦ-ЗВ), в которых используется подход ВПВ, но применяются коэффициенты **оценки жизненного цикла** (ОЖЦ) для тех импортных товаров, которые не представлены или недостаточно представлены в отечественных структурах ЗВ (см. примеры; Schaffartzik *et al.*, 2014a; Schoer *et al.*, 2012; Weinzettel and Kovanda, 2009). Использование различных методов расчета дает разные результаты (Eisenmenger *et al.*, 2016), поэтому разработка методов продолжается.

1.4 Распространенные источники данных национальных СПМ-МЭ

Качество данных, доступных для построения СПМ-МЭ, существенно различается для разных категорий материалов. Поэтому в каждом из подробных разделов по конкретным категориям материалов, предусмотрен отдельный подраздел, посвященный типичным источникам данных по этому материалу. В этом вводном разделе рассматриваются несколько наглядных примеров и приводятся общие рекомендации.

Относительно надежные данные о потоках материалов в физических величинах обычно доступны в тех случаях, когда существует международное агентство, конкретной задачей которого является сбор данных по этому материалу, когда материал относительно легко измерить в физических величинах и когда соответствующая страна уделяет повышенное внимание соблюдению требований этого агентства к отчетности. Вероятно, в качестве лучшего примера можно привести ископаемые виды топлива. Как правило, хорошо документируются потоки материалов, обладающие высокой экономической ценностью, такие как ископаемые виды

топлива и металлы или сельскохозяйственная продукция, в то время как потоки материалов, имеющие низкую удельную стоимость, такие как песок и гравий или потоки отходов, документируются хуже.

В национальном контексте для СПМ-МЭ на национальном уровне предлагается использовать несколько существующих статистических баз данных. К их числу относятся:

- Статистические данные по сельскому хозяйству, лесному хозяйству и рыболовству — для внутренней добычи биомассы, в том числе сельскохозяйственных культур, лесоматериалов и рыбы;
- Статистические данные по добыче полезных ископаемых, разработке карьеров, энергетике и промышленности — для внутренней добычи ископаемых видов топлива, металлической руды и неметаллических минералов;
- Статистические данные по торговле — для торгуемых первичных материалов, полуфабрикатов и готовой продукции;

- Статистические данные по отходам — для потоков отходов в почву и воду;
- Кадастры выбросов — для выбросов в атмосферу.

Все эти наборы данных отличаются по качеству и полноте и, как правило, охватывают временные ряды, которые могут насчитывать много десятилетий, что позволяет документировать тенденцию развития событий во времени. **В качестве первого шага целесообразно выяснить, какие данные имеются в национальном статистическом управлении или других национальных учреждениях, отвечающих за сбор данных. Такая качественная предварительная оценка позволяет определить подходящий уровень масштабности и проверить практическую целесообразность начального этапа ведения учета материальных потоков.** Аналогичные статистические базы данных существуют и на международном уровне, они формируются на основе национальных баз данных.

Международное энергетическое агентство (МЭА) разработало систему учета энергопотоков для отдельных национальных экономик, и более двух третей государств мира ведут отчетность по этой схеме. Каждый, кто стремится составить СПМ-МЭ по ископаемым видам топлива в стране, уже предоставляющей отчеты в МЭА, может быть уверен, что национальное агентство уже собирает данные, которых для достижения этой цели более чем достаточно.

Что касается биомассы, то по многим компонентам, таким как основные культуры и продукция растениеводства, скот и продукция животноводства, продукция лесного хозяйства и рыба, ситуация является благоприятной. Это связано с тем, что Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО) собирает и предоставляет такую информацию через порталы ФАОСТАТ. Если данные ФАО получены на основе данных, собранных национальными агентствами страны, они отмечаются как официальные, что указывает составителю на то, что они должны находиться в открытом доступе. Кроме того, ФАО зачастую производит собственные оценки, поэтому составителю

предстоит самостоятельно решить, можно ли получить более точные оценки на месте.

В ситуациях, когда компоненты крайне сложно измерить напрямую, например в случае пастбищной биомассы, ФАО обычно не будет располагать прямыми данными. Однако данные, сообщаемые в ФАО по животноводческой продукции или поголовью скота, все же могут быть полезны составителю в качестве исходных данных для проведения оценки. В таком случае для завершения процесса оценки составителю необходимо найти дополнительные данные о выпасе, приходящимся на одно животное или на один килограмм животноводческой продукции. Такие данные могут быть доступны во внутренних сельскохозяйственных учреждениях или исследовательских институтах.

Ситуация с металлическими рудами гораздо менее благоприятна, поскольку в этом отношении нет настоящего аналога МЭА или ФАО. Такие службы, как Геологическая служба Соединенных Штатов (ГС США) и Служба геологических изысканий Великобритании (СГИВ), собирают данные о производстве металлов, а в некоторых случаях и о добыче руды. К сожалению, ни один из этих институтов не обладает таким уровнем систематического международного отклика на анкеты, как МЭА или ФАО, а проблема учета металлических руд имеет ряд присущих ей трудностей, не характерных для других материалов. От ГС США и СГИВ поступает еще меньше данных о торговле металлическими рудами, поэтому, вероятно, что наиболее полные из собираемых в настоящее время во многих странах данных — это данные для отчетности в базе статистических данных по международной торговле Организации Объединенных Наций («Комтрейд ООН»). В главе, посвященной металлическим рудам, подробно рассматривается предлагаемый способ исправления этой в целом неблагоприятной ситуации с данными, который заключается в создании новых систем отчетности на местном уровне.

Ситуация с данными по неметаллическим полезным ископаемым в целом также оставляет желать лучшего. В настоящее время не только

отсутствуют международные агентства, специализирующиеся на систематическом сборе и обобщении большинства таких данных, но крупнейшие отдельные компоненты потоков неметаллических полезных ископаемых зачастую представляют собой материалы с крайне низкой удельной стоимостью (долл. США за кг). В частности, добыча строительных материалов, несмотря на их огромный общий объем, зачастую осуществляется множеством малых отдельных предприятий, нередко работающих в неформальном секторе экономики.

Хотя некоторые из них составляют надежные счета, это, как правило, относится к странам с высоким уровнем дохода и обеспеченными достаточными ресурсами национальными статистическими управлениями (НСУ). Реже случается, что страна с низким уровнем дохода прикладывает значительные усилия для обеспечения соблюдения требований к отчетности о добыче таких материалов. Наглядным примером здесь является Фиджи, демонстрирующий, что в составлении качественных счетов по данной категории не существует принципиальных трудностей, если правительство страны уделяет этому вопросу приоритетное внимание. Вероятно, что в отсутствие установления правительством такого приоритета прямые данные будут систематически регистрироваться отдельными предприятиями только по компонентам с более высокой стоимостью и меньшим объемом производства, таким как минеральное сырье для химической промышленности и минеральные удобрения, цемент и т.д. Объемы элементов с низкой удельной стоимостью, вероятно, необходимо будет оценивать путем применения коэффициентов к более ценным сопутствующим потокам, например, совокупные показатели по строительству можно оценивать по потреблению цемента, добычу глины – по производству кирпича.

Данные по торговле обычно содержатся в национальной торговой статистике. Эти данные отличаются от данных по добыче тем, что включают потоки материалов на всех стадиях их обработки – от первичных

материалов до полуфабрикатов и готовой продукции. Данные о торговле представляются в смешанных единицах: в тоннах, объемах или других физических единицах (например, листах, пакетах или числах). В некоторых случаях отчетность ограничивается денежными значениями и вообще не предусматривает физического измерения. Все различные единицы измерения необходимо переводить в метрические тонны, что часто занимает много времени. Первым шагом должно стать создание надежного учета импорта и экспорта первичных материалов, который во многих случаях будет охватывать более 80 процентов общего (физического) объема торговли.

Данные об отходах и выбросах обычно включаются в традиционную экологическую отчетность, при этом наилучшее качество данных характерно для выбросов в атмосферу (они могут быть легко соотнесены с техническими процессами, в результате которых вводимые ресурсы преобразуются в выходную энергию). Как правило, по выбросам в воду отсутствуют достоверные данные, а во многих странах данные по отходам также могут отличаться весьма низким качеством.

2

Внутренняя добыча



2 Внутренняя добыча

2.1 Биомасса

2.1.1 Введение

Биомасса представляет собой органический неископаемый материал биологического происхождения. Это богатый и повсеместно распространенный ресурс, добыча биомассы ведется во всех странах. Наибольшая доля добытой биомассы используется в качестве пищи для людей и корма для скота. В этих применениях биомасса является незаменимым ресурсом. Кроме того, биомасса используется для получения технической энергии (например, топливная древесина) или в качестве сырья (например, текстиль, бумага и строительная древесина). На протяжении большей части истории человечества биомасса являлась основным материальным ресурсом, обеспечивающим более 95 процентов всех материальных затрат. С момента индустриализации доля биомассы в использовании материальных ресурсов снижается и составляет менее 30 процентов в большинстве индустриальных стран, в то время как общий объем добычи и использования биомассы в мире увеличивается. Мировой спрос на биомассу расширяется в связи с ростом численности населения, изменением рациона питания, а в последние годы также в связи с производством биотоплива и переходом на биотическое сырье в контексте стратегий по смягчению последствий изменения климата и биоэкономике.

Согласно правилам по СПМ-МЭ, ВД биомассы включает всю добытую человеком и его домашним скотом биомассу растительного происхождения, вылов дикой рыбы и биомассу охотничьих животных. Биомасса скота и продукты животноводства (например, молоко, мясо, яйца, шкуры) не учитываются как внутренняя добыча, а рассматриваются как потоки внутри экономической системы.

На долю биомассы приходится 30 процентов всей глобальной ВД (Schandl *et al.*, 2017). На глобальном уровне значения добычи биомассы составляют в среднем 3 т/чел./год, а в странах варьируются от 0,1 т/чел./год до 20 т/чел./год. В среднем по миру доля зерновых культур в общем сборе составляет 35 процентов, пожнивных остатков – 20 процентов, кормовых культур и пастбищной биомассы – 32 процента, древесины – 10 процентов. Рыболовство, охота и собирательство в большинстве стран имеют незначительное количественное значение. Фактическая количественная и качественная структура сбора биомассы может существенно различаться в зависимости от региональных особенностей системы землепользования. В целом ВД биомассы наиболее высока в странах с низкой плотностью населения и высоким поголовьем скота на душу населения (Krausmann *et al.*, 2008).

Наибольшая доля биомассы используется внутри страны; только 10 процентов мирового объема ВД торгуется на международном рынке. Однако доля экспорта в мировой ВД стремительно растет, особенно по некоторым видам продукции (например, соевые бобы, пшеница, фрукты), а торговые потоки некоторых стран могут иметь значительные размеры. Страны с высокой плотностью населения, как правило, больше зависят от импорта биомассы, в то время как малонаселенные страны зачастую являются чистыми экспортёрами биомассы.

Производство биомассы связано с широким спектром экологических проблем, включающих вопросы, связанные с расширением сельскохозяйственных площадей и интенсивностью землепользования. Расширение сельского хозяйства приводит к обезлесению и утрате естественных

лугопастбищных угодий и других экосистем. Интенсивность землепользования включает, например, использование агрохимикатов, техники и воды для орошения. Все это может становиться причиной эрозии и деградации почвы, истощения и загрязнения подземных вод, потери биоразнообразия. Сельское

хозяйство также считается одним из основных источников выбросов парниковых газов (ПГ), обусловленных целым рядом процессов, таких как переустройство земель, животноводство, внесение удобрений и использование ископаемых видов топлива.

Таблица 2.1 Классификация видов внутренней добычи биомассы.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.	
А.1 БИОМАССА	А.1.1 Сельскохозяйственные культуры	А.1.1.1 Зерновые злаковые культуры	А.1.1.1.1 Рис	
			А.1.1.1.2 Пшеница	
			А.1.1.1.3 Кукуруза	
			А.1.1.1.4 Зерновые злаковые культуры, не классифицированные по другим категориям	
				А.1.1.2 Корнеплоды, клубнеплоды
				А.1.1.3 Сахароносные культуры
				А.1.1.4 Бобовые культуры
				А.1.1.5 Орехи
				А.1.1.6 Масличные культуры
				А.1.1.7 Овощи
				А.1.1.8 Фрукты
				А.1.1.9 Волокна
		А.1.1.10 Культуры, выращиваемые для производства специй, напитков, лекарственных средств		
		А.1.1.11 Табак		
		А.1.1.12 Иные сельскохозяйственные культуры, не классифицированные по другим категориям		

Таблица 2.1 Классификация видов внутренней добычи биомассы (продолжение).

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.
A.1 БИОМАССА	A.1.2 Пожнив- ные остатки (используе- мые), кормо- вые культуры, пастбищная биомасса	A.1.2.1 Солома	
		A.1.2.2 Иные пожнивные остатки (листья сахарной и кормовой свеклы, иные сельскохозяйственные культуры)	
		A.1.2.3 Кормовые культуры (в т.ч. биомасса, собранная на пастбищах)	
		A.1.2.4 Пастбищная биомасса	
	A.1.3 Древесина	A.1.3.1 Лесоматериалы (деловой круглый лесоматериал)	
		A.1.3.2 Древесное топливо и другая добыча	
	A.1.4 Дикоро- сы, не клас- сифицирован- ные по другим категориям	A.1.4.1 Улов дикой рыбы	
		A.1.4.2 Улов всех прочих диких водных животных	
		A.1.4.3 Урожай диких водных растений	
		A.1.4.4 Урожай дикорастущих наземных растений, не классифицированный по другим категориям (в т.ч. собирательство)	
		A.1.4.5 Ловля диких наземных животных (в т.ч. охота)	

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице А программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

2.1.2 Источники данных и доступность

Статистическая отчетность по добыче биомассы существует уже долгое время. Большинство видов урожая биомассы отражается национальными статистическими управлениями или национальными учреждениями, занимающимися вопросами сельского, лесного и рыбного хозяйства, в их циклах статистики сельского, лесного и рыбного хозяйства. Системы учета заготовки биомассы хорошо отработаны и отличаются высокой степенью международной стандартизации и точности. Как национальные,

так и международные источники данных в целом охватывают сбор урожая всех видов сельскохозяйственных культур (1.1) и древесины (1.3), а также добычу биомассы в результате рыболовства и охоты (1.4). В некоторых случаях в статистических источниках указываются даже пожнивные остатки (1.2.1 и 1.2.2), собранные кормовые культуры и биомасса, собранная с пастбищ (1.2.3). Пастбищная биомасса (1.2.4) обычно не оценивается в официальной статистике. Для этих статей, обычно отличающихся высокой количественной значимостью, в настоящем руководстве представлены стандартные процедуры оценки.

Наиболее последовательным международным источником данных о добыче биомассы является статистическая база данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций⁴ (ФАОСТАТ). ФАОСТАТ охватывает широкий спектр данных, касающихся сельского и лесного хозяйства, рыболовства, а также землепользования и продовольственной системы в целом на уровне национальных государств и по временным интервалам, начиная с 1961 года. Структура таблиц СПМ-МЭ соответствует данным, предоставляемым ФАО.

В качестве первого шага составителям следует проверить наличие данных, изучив, какие наборы данных составляются национальными агентствами в соответствии с (международными) правилами. ФАО

предоставляет данные по растениеводству, лесоводству и рыболовству для всех стран мира. По возможности эти данные основываются на информации, предоставленной странами. Загрузка данных из ФАОСТАТ (см. «флаги») также позволяет определить, какие точки данных основаны на официально представленных данных, а какие – на оценках ФАО. В тех случаях, когда ФАОСТАТ предоставляет официальные данные, обязательно существует местный источник, осуществляющий сбор и передачу официальных данных в ФАО; в это ведомство можно напрямую обратиться за предоставлением данных.

Дерево решений, при помощи которого можно выборочно использовать альтернативные источники данных, представлено на рисунке 2.1.

Рисунок 2.1 Дерево решений для учета добычи биомассы.



4 <http://www.fao.org/faostat/ru/#home>

В целом представляемые в ФАО данные имеют значительно более высокий уровень детализации, чем требуется для СПМ-МЭ. В связи с этим представленные данные можно использовать для заполнения СПМ-МЭ и в качестве исходных данных для оценочных процедур, описанных ниже. Представленные в ФАОСТАТ подробные данные по животноводству, землепользованию и товарным балансам также важны для предоставления исходных данных для описанных ниже оценочных процедур и в целом для более глубокого понимания физической структуры экономики.

2.1.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных

2.1.3.1 Правила по СПМ

Терминология и классификация: Используемые в настоящем руководстве терминология и классификация элементов и совокупностей биомассы в целом соответствуют терминологии ФАО, но могут отличаться от терминологии, используемой в национальной статистике.

Содержание влаги: Характерная особенность всех видов биомассы заключается в значительном содержании влаги (СВ), которое может составлять более 95 процентов свежей живой растительной биомассы. Однако содержание влаги варьируется в зависимости от частей растений, их видов и периодов вегетации. Во многих случаях биомасса собирается при низком уровне содержания влаги (например, злаковые) или высушивается в процессе сбора урожая (например, заготовка сена). В соответствии со статистическими данными по сельскому хозяйству биомасса считается по «весу как есть» во время сбора урожая. В соответствии с правилами по СПМ-МЭ в случае категорий 1.2.3 кормовые культуры, 1.2.4 пастбищная биомасса и 1.3 древесина содержание влаги стандартизировано до 15 процентов.

Первичный сбор урожая и пожнивные остатки: Во многих случаях собранная первичная продукция культуры составляет лишь часть

общей биомассы растений. Однако оставшиеся растительные остатки или определенная их часть могут быть предметом дальнейшего социально-экономического использования и также учитываются в СПМ-МЭ. Наиболее показательным примером является солома (из злаковых культур), которая может использоваться в качестве подстилки для скота, корма, для производства энергии или как сырье для других целей. Это относится и к заготовке древесины, где различают вырубку и вывоз. Пожнивные остатки, распаханые на поле или сожженные, не учитываются в качестве ВД.

Животноводство: Согласно системным границам и правилам по СПМ-МЭ, животноводство рассматривается как элемент физической части социально-экономической системы (запас). Следовательно, все прямое поглощение биомассы скотом учитывается как внутренняя добыча, в то время как скот и продукты животноводства считаются вторичной продукцией и не учитываются как внутренняя добыча. Исключение составляют охота на животных и отлов дикой рыбы (за исключением продукции аквакультуры), которые относятся к добыче из природной среды и, соответственно, учитываются как ВД. Потребляемая скотом биомасса состоит из рыночных кормов (зерно, отходы пищевой промышленности и т.д.), кормовых культур (кормовая свекла, зернобобовые кормовые культуры и т.д.), пожнивных остатков, используемых в качестве корма (солома, листья свеклы и т.д.), и пастбищной биомассы. Внутренняя добыча по рыночным кормам включена в добычу сельскохозяйственных культур (А.1.1), пожнивных остатков, используемых в качестве корма, кормовых культур, урожая пастбищ и пастбищной биомассы – в пункте А.1.2.

2.1.3.2 - А.1.1 Сельскохозяйственные культуры

Урожай сельскохозяйственных культур складывается из сбора всех культур с пахотных земель и постоянных культур. Сюда входят основные продукты питания пахотных и садовых земель, такие как зерновые, корнеплодные, клубнеплодные, бобовые и овощные культуры, а также коммерческие кормовые, промышленные

культуры и плодовые культуры, получаемые от постоянных культур. В базе данных ФАО по растениеводству выделяется около 160 различных видов культур (включая плодовые культуры постоянных культур) В большинстве стран количество культур значительно меньше; для европейских стран этот показатель обычно составляет от 30 до 50.

Данные о добыче сельскохозяйственных культур предоставляются в хорошем качестве национальными и международными статистическими источниками и могут быть использованы непосредственно для составления СПМ-МЭ без дополнительной обработки. Что касается группировки урожая отдельных культур до четырехзначного уровня, мы придерживаемся классификационной схемы, предложенной ФАО, которая также совместима с Классификацией основных продуктов (КОП). В таблице соответствия ФАО в программе ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1) перечислены все распространенные виды сельскохозяйственных культур (1.1.1–1.1.12). Культуры, не указанные в данном перечне, но представленные в национальной статистике, следует классифицировать на четырехзначном уровне или, если это невозможно, включать в раздел 1.1.12 (иные сельскохозяйственные культуры) (например, цветы или продукция питомников).

Основой для учета веса культур А.1.1 является используемый ФАО принцип «в виде собранного урожая». Это важно, поскольку означает, что у разных сортов культур соотношение сухого вещества и влаги будет сильно отличаться.

Примечание по натуральному производству: В большинстве стран статистические данные по растениеводству основаны на информации о землях в хозяйствах и (или) на посевных площадях. В статистической отчетности возможно применение порогового значения минимального размера фермерских хозяйств, а данные о сельскохозяйственном землепользовании могут быть фрагментарными или некачественными. Поэтому в странах с высокой долей мелкомасштабного натурального производства в официальных данных объем собранного

урожая может быть занижен. Кроме того, в статистику урожая, как правило, не включается урожай с огородов. Если в большинстве промышленных стран этот поток сравнительно невелик, то в странах с низким уровнем дохода он может существенно увеличивать объем продовольственного снабжения.

В тех случаях, когда существует вероятность занижения числа данных, необходимо проконсультироваться с национальными учреждениями и экспертами, отвечающими за статистику сельского и лесного хозяйства, с тем чтобы получить информацию о полноте представленных данных.

2.1.3.3 - А 1.2 Пожнивные остатки (используемые), кормовые культуры, пастбищная биомасса

А 1.2.1 и 1.2.2 Пожнивные остатки (используемые)

В большинстве случаев первичный сбор урожая составляет лишь часть от общей биомассы растений соответствующего сорта. Остаточная биомасса, такая как солома, листья, поросль и т.д., зачастую подлежит дальнейшему экономическому использованию. Значительная часть пожнивных остатков используется в качестве подстилочного материала в животноводстве, но также пожнивные остатки можно использовать в качестве корма, для производства энергии или как промышленное сырье. В качестве ВД учитывается только использованная доля пожнивных остатков. Во многих странах это существенный поток, который может составлять 10–20 процентов от общего объема ВД биомассы. Пожнивные остатки, оставленные на поле, распаханные в почву или сожженные, не учитываются в качестве ВД.

В счетах СПМ различают два вида пожнивных остатков:

1.2.1 Солома из злаковых культур: вся собранная солома из злаковых культур, включая кукурузу

1.2.2 Все прочие пожнивные остатки: к примеру, сюда можно отнести ботву и листья сахароносных культур.

В некоторых случаях в национальной сельскохозяйственной статистике учитываются все или некоторые собранные пожнивные остатки. Однако ни ФАОСТАТ, ни национальная сельскохозяйственная статистика большинства стран не представляют никаких данных о собранных пожнивных остатках. В тех случаях, когда национальная статистика предоставляет данные об использованной доле пожнивных остатков, такие данные могут быть непосредственно использованы для составления СПМ-МЭ без дополнительной обработки. Вместе с тем для большинства стран необходимо оценивать объем производимых остатков сельскохозяйственных культур и их долю, извлекаемую для социально-экономического использования:

Шаг 1: Выявление культур, обеспечивающих получение остатков для дальнейшего социально-экономического использования. В большинстве случаев к ним относятся зерновые злаковые (1.1.1), сахароносные (1.1.3) и некоторые масличные культуры (1.1.6); только в исключительных случаях необходимо рассматривать другие культуры.

Шаг 2: Оценка доступных пожнивных остатков с помощью коэффициентов урожайности.

Процедура, используемая для оценки общего количества имеющихся пожнивных остатков, основана на предполагаемых соотношениях между первичным урожаем и сопутствующими остатками по конкретным культурам. В агрономии используются различные меры измерения этого соотношения: наиболее известными являются индекс урожайности, обозначающий долю урожая первичных культур в общей надземной биомассе растений, и отношение зерна к соломе. Эти отношения характерны для отдельных сортов. Однако они будут меняться в зависимости от условий окружающей среды (например, погоды) и с течением времени, поскольку селекция направлена на максимизацию доли первичной культуры у различных сортов. Используя эти зависимости, можно оценить общий остаток биомассы при уборке первичных культур (уравнение 1)). При отсутствии национальной информации можно использовать средние коэффициенты урожайности для культур в различных регионах мира, приведенные в таблице 2.2.

(1) Доступные пожнивные остатки [т (вес как есть)] = первичный сбор урожая [т (вес как есть)] * коэффициент урожайности

Таблица 2.2 Стандартные значения коэффициентов урожайности а) и коэффициентов восстановления б) для обычных пожнивных остатков.

	ВОС-ТОЧНАЯ АЗИЯ	ВОС-ТОЧНАЯ ЕВРОПА	ЛАТИН-СКАЯ АМЕРИКА И КАРИБ-СКИЙ БАССЕЙН	СЕВЕРНАЯ АФРИКА, ЗАПАДНАЯ АЗИЯ	СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА И ОКЕАНИЯ	ЮЖНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ	АФРИКА К ЮГУ ОТ САХАРЫ	ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА
а) КОЭФФИЦИЕНТ УРОЖАЙНОСТИ. ПОЖНИВНЫЕ ОСТАТКИ [Т (ВЕС КАК ЕСТЬ)] = ПЕРВИЧНЫЙ СБОР УРОЖАЯ [Т (ВЕС КАК ЕСТЬ)] * КОЭФФИЦИЕНТ УРОЖАЙНОСТИ.								
Пшеница, другие злаки	1,5	1,5	1,5	1,5	1,2	1,7	2,3	1,0
Необрушенный рис	1,0	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2
Кукуруза	3,0	1,9	3,0	3,0	1,2	3,5	3,5	1,2
Просо	3,0	1,9	3,0	3,0	1,2	3,5	3,5	1,2
Сорго	3,0	1,9	3,0	3,0	1,2	3,5	3,5	1,2

Таблица 2.2 Стандартные значения коэффициентов урожайности а) и коэффициентов восстановления б) для обычных пожнивных остатков (продолжение).

	ВОС-ТОЧНАЯ АЗИЯ	ВОС-ТОЧНАЯ ЕВРОПА	ЛАТИН-СКАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН	СЕВЕРНАЯ АФРИКА, ЗАПАДНАЯ АЗИЯ	СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА И ОКЕАНИЯ	ЮЖНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ	АФРИКА К ЮГУ ОТ САХАРЫ	ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА
Корнеплоды и клубнеплоды	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Сахарный тростник	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Сахарная свекла	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Бобовые культуры	0,4	1,0	0,4	0,4	1,0	0,4	0,4	1,0
Соевые бобы	1,2	1,5	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,2
Земляные орехи в скорлупе	1,2	1,2	1,5	1,5	1,2	1,5	1,5	1,2
Семя канолы, масличные культуры	2,3	1,9	2,3	2,3	1,9	2,3	2,3	1,9
в) КОЭФФИЦИЕНТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ: ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПОЖНИВНЫЕ ОСТАТКИ [Т (ВЕС КАК ЕСТЬ)] = ДОСТУПНЫЕ ОСТАТКИ [Т (ВЕС КАК ЕСТЬ)] * КОЭФФИЦИЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ.								
Зерновые злаковые культуры, в т.ч. рис и кукуруза	0,8	0,75	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7
Корнеплоды и клубнеплоды	0,75	0,25	0,75	0,75	0	0,75	0,75	0
Сахарный тростник	0,52	0,47	0,4	0,47	0,47	0,52	0,47	0,47
Сахарная свекла	0,75	0,25	0,75	0,75	0	0,75	0,75	0
Сахароносные культуры, не классифицированные по другим категориям	0,8	0,3	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0
Сухие бобы	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0
Иные бобовые культуры	0,8	0,75	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7
Иные масличные культуры	0,8	0,75	0,8	0,8	0,7	0,9	0,9	0,7

Table 2.2 Стандартные значения коэффициентов урожайности а) и коэффициентов восстановления б) для обычных пожнивных остатков (продолжение).

	ВОС-ТОЧНАЯ АЗИЯ	ВОС-ТОЧНАЯ ЕВРОПА	ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН	СЕВЕРНАЯ АФРИКА, ЗАПАДНАЯ АЗИЯ	СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА И ОКЕАНИЯ	ЮЖНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ	АФРИКА К ЮГУ ОТ САХАРЫ	ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА
Семя подсолнечника	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Семя канолы	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

Источник: На основе данных, приведенных в сопроводительной информации к работам Krausmann et al. (2013) и Wirsenius (2000).

Шаг 3: Оценка доли используемых остатков

В большинстве случаев извлекается и подлежит дальнейшему использованию лишь небольшая часть всех имеющихся пожнивных остатков. Доля используемых остатков (коэффициент восстановления) может оцениваться на основе экспертных знаний или по результатам исследований по использованию пожнивных остатков в конкретных странах. В тех случаях, когда достоверная информация отсутствует, можно использовать коэффициенты извлечения, приведенные в таблице 2.2, но следует иметь в виду, что они являются лишь грубым приближением. Кроме того, коэффициенты восстановления могут существенно варьироваться в разных странах региона и с течением времени. Количество используемых пожнивных остатков рассчитывается по уравнению 2).

(2) Используемые пожнивные остатки [т (вес как есть)] = доступные пожнивные остатки [т (вес как есть)] * коэффициент восстановления

2.1.3.4 – А.1.2.3 и А.1.2.4 Кормовые культуры (в т.ч. биомасса, собранная с пастбищ) и пастбищная биомасса

В эти категории входят различные виды грубых кормов, включая кормовые культуры, биомассу, собранную с естественных или улучшенных пастбищ (лугов), и биомассу, непосредственно потребляемую скотом. Охват этих крупных потоков в сельскохозяйственной

статистике обычно невелик. Наиболее важные виды кормовых культур могут учитываться при составлении докладов по статистике урожая (например, кукуруза для силоса, зернобобовые кормовые культуры, трава, собранная для изготовления силоса или соломы). При наличии национальных балансов кормов можно получить оценки биомассы, собранной с пастбищ, и пастбищной биомассы.

В тех случаях, когда отсутствуют достоверные данные как по кормовым культурам (1.2.3), так и по пастбищной биомассе (1.2.4), для оценки общей потребности в грубых кормах можно использовать метод А или В, приведенные в разделе 1.2.4. В этом случае в разделе 1.2.3 добыча не указывается, а оценка общей потребности в грубых кормах приводится в разделе 1.2.4.

1.2.3 Кормовые культуры (в т.ч. биомасса, собранная с пастбищ)

В эту категорию входят все виды кормовых культур, включая кукурузу на силос, травянистые и зернобобовые кормовые культуры (клевер, люцерна и др.), кормовую свеклу, а также скошенную траву, убранный с лугов для производства силоса или сена. Все коммерческие кормовые культуры, такие как ячмень, кукуруза, соя и т.д., которые также могут использоваться для производства продуктов питания или в качестве промышленного сырья, не включены в эту категорию, поскольку они учитываются в разделе А.1.1

«Сельскохозяйственные культуры». Кормовые культуры часто учитываются в национальной сельскохозяйственной статистике. Вместе с тем ФАО перестала представлять данные о кормовых культурах в связи с недавней реструктуризацией базы данных ФАОСТАТ. В некоторых случаях требуется стандартизация содержания влаги:

Шаг 1: Необходимо определить, для каких кормовых культур требуется стандартизация содержания влаги. Следует отметить, что травянистые кормовые культуры и биомасса, собранная с лугов, могут быть собраны и использованы как в свежем виде (т.е. с высоким содержанием влаги; для немедленного скармливания или производства силоса), так и в воздушно-сухом (сено). Согласно правилам по СПМ-МЭ, эти кормовые культуры необходимо учитывать по воздушно-сухой массе, т.е. при стандартизированном содержании влаги 15 процентов. В тех случаях, когда информация о содержании влаги в представленных данных по кормовым культурам отсутствует, приблизительную проверку можно провести, изучив урожайность с единицы площади. Урожайность травянистых кормовых культур при воздушно-сухом весе [т/урож./год] обычно в 2–3 раза превышает урожайность зерновых злаковых культур (например, пшеницы или ячменя). Урожайность кормовых культур в свежем виде значительно выше (примерно в 5–15 раз выше урожайности зерновых злаковых культур).

Шаг 2: Вес кормовых культур, указанный в свежем виде (т.е. при содержании влаги от 60 до 80 процентов), необходимо сократить до содержания влаги 15 процентов путем применения уравнений 3), а затем 4):

$$(3) \text{ Коэффициент}_{\text{CB}} = (1 - \text{CB}_{\text{свеж.}}) / 0,85$$

$$(4) \text{ Воздушно-сухая масса (при 15 процентах}_{\text{CB}}) = \text{свежая масса (например, 80 процентов}_{\text{CB}}) * \text{коэффициент}_{\text{CB}}$$

1.2.4 Пастбищная биомасса

Биомасса, потребляемая при выпасе скота, не учитывается в стандартной сельскохозяйственной статистике. В некоторых

случаях информация о пастбищах содержится в национальных кормовых балансах или может быть получена от местных сельскохозяйственных экспертов. Эти данные можно использовать для СПМ-МЭ; при этом следует учитывать, что величины, приведенные в других единицах (например, сухой вес или усваиваемая энергия), должны быть пересчитаны в воздушно-сухую массу (15 процентах СВ) с использованием информации из таблиц состава кормов или экспертных знаний, а также с помощью уравнений 3) и 4). При отсутствии в статистических источниках информации о пастбищной биомассе возможно применение двух методов оценки:

- А. Оценка пастбищной биомассы на основе потребления грубых кормов на одну голову
- В. Оценка пастбищной биомассы на основе коэффициента конверсии корма

Для оценки методом А требуются данные о поголовье скота. Для многих стран такие данные доступны по результатам переписи скота и, как правило, отличаются приемлемым качеством. Потребность в грубом корме рассчитывается с использованием коэффициентов для среднесуточного потребления корма на голову. Для оценки методом В необходимы данные о выработке мяса и молока, а также коэффициенты, характеризующие потребность в кормах на килограмм произведенной продукции. Хотя этот метод отличается большей чувствительностью к изменениям производительности труда во времени, данные и коэффициенты зачастую оказываются менее надежными, чем те, которые требуются для метода А.

Метод А: Оценка пастбищной биомассы на основе потребления грубых кормов на одну голову

Данные о поголовье скота обычно приводятся в национальной сельскохозяйственной статистике большинства стран, а также доступны в ФАОСТАТ. Обычно эти данные отличаются приемлемым качеством. Используя эти данные в сочетании с показателями среднего потребления грубых кормов пасущимися животными, можно оценить потребность в пастбищной биомассе

(и других грубых кормах). Следует отметить, что суточное потребление биомассы при выпасе зависит от возраста и живого веса животного, его продуктивности (например, прирост массы, надой) и системы кормления (например, состав корма). Поэтому суточное потребление биомассы может существенно различаться в пределах одного вида в зависимости от преобладающих систем животноводства. Приведенная процедура представляет собой упрощенную версию модели кормового баланса, используемой в оценках глобального

сбора биомассы (описание более подробного кормового баланса см. в статьях Krausmann *et al.* (2008) и Krausmann *et al.* (2013). В таблице 2.3 представлен диапазон поглощения грубых кормов различными видами скота в зависимости от системы производства, а в таблице 2.4 – средние значения для различных видов скота в разных регионах мира.

Эти значения относятся к воздушно-сухому весу (т.е. при содержании влаги 15 процентов) и основаны на том, что часть общей потребности в

Таблица 2.3 Типичное потребление грубых кормов пасущимися животными.

	ГОДОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ТРАДИЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА [т/голову и в год]	ГОДОВОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ СИСТЕМЫ ЖИВОТНОВОДСТВА [т/ГОЛОВУ И В ГОД]
Крупный рогатый скот (и буйволы)	1–2	4–6
Овцы и козы	0,43	0,64
Кони	3,0	4,3
Мулы и ослы	1,8	2,6а

Значения отражают годовое потребление биомассы в сухом весе (15 процентов СВ) в т/голову и в год.

Источники: Эти значения получены на основе национальных кормовых балансов и литературных данных (BMVEL, 2001; Hohenacker, 1981; Wheeler *et al.*, 1981; Wirseniuss, 2000).

Таблица 2.4 Оценка годового потребления грубых кормов пасущимися животными.

т/голову/г.	ЮЖНАЯ И ЦЕН- ТРАЛЬНАЯ АЗИЯ	ВОС- ТОЧНАЯ ЕВРОПА	СЕВЕРНАЯ АФРИКА И ЗАПАДНАЯ АЗИЯ	СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА И ОКЕА- НИЯ	ЗАПАД- НАЯ ЕВРОПА	АФРИКА К ЮГУ ОТ САХАРЫ	ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН	ВОС- ТОЧНАЯ АЗИЯ	ВСЬ МИР
Крупный рогатый скот, буйволы	1,2	4,5	2,8	5,9	5,9	2,0	3,6	4,1	3,0
Овцы, kozy	0,3	0,6	0,3	0,6	0,6	0,3	0,3	0,4	0,3
Кони	2,8	4,0	3,4	4,1	4,2	3,0	3,5	4,3	3,2
Мулы, ослы	1,7	2,4	2,0	2,5	2,5	1,8	2,1	2,6	1,9

Данные относятся к 2010 году; потребление грубых кормов включает пастбищную биомассу, сено и кормовые культуры, значения приведены в т (при 15 процентах СВ)/голову/год. Потребление рыночных кормов и пожнивных остатков уже учтено.

Источник: Заимствовано из работы Krausmann *et al.* (2013).

кормах удовлетворяется за счет рыночных кормов и пожнивных остатков. Доля рыночных кормов и пожнивных остатков в кормах (в пересчете на сухое вещество, в среднем по всем видам) составляет от 5 до 50 процентов. Коэффициенты, приведенные в таблицах 2.3 и 2.4, можно использовать для расчета общей потребности в грубых кормах для каждого вида скота, потребляющего грубые корма (уравнение 5).

(5) Потребность в грубых кормах [т при 15 процентах СВ] = поголовье [количество] * уровень годового потребления грубых кормов [т при 15 процентах СВ на голову и в год]

Употребление сухих кормов может обеспечиваться за счет травянистых кормовых культур, сена, силоса или за счет выпаса. Для оценки потребления биомассы при выпасе необходимо уменьшить общее поглощение грубых кормов на величину доступных кормовых культур и урожая биомассы с пастбищ (п. 1.2.3) (уравнение 6).

(6) Потребность в пастбищной биомассе [т при 15 процентах СВ] = потребность в грубых кормах [т при 15% СВ] – кормовые культуры [т при 15 процентах СВ].

Метод В: Оценка на основе коэффициента конверсии корма

Данные о первичных продуктах животноводства, таких как мясо и молоко, обычно можно получить из национальной сельскохозяйственной статистики и (или) из ФАОСТАТ. Однако для развивающихся стран, в частности, такие данные, вероятно, являются менее надежными, чем данные о поголовье скота. Применяя соответствующие коэффициенты конверсии корма (потребность в корме на единицу продукции) к данным о продукции животноводства, можно оценить потребность в кормах, а впоследствии и в пастбищной биомассе. Важно, чтобы применяемые коэффициенты конверсии корма отражали демографическую структуру стада. Это означает, что, например, помимо кормов,

потребляемых дойными коровами, необходимо учитывать корма, необходимые телятам, нетелям и мясным бычкам для содержания стада. Внутреннее производство продукции животноводства должно быть дополнительно скорректировано с учетом торговли живыми животными: импортированный мясной бычок, забитый после импорта, будет учтен в статистике производства, но корм, необходимый для его производства, потреблялся в стране-экспортере, а не в стране-импортере. В связи с этим весовой эквивалент туш импортных и экспортных живых животных следует вычитать или прибавлять, соответственно, из объема производства мяса в стране. Система ФАОСТАТ предоставляет данные о производстве мяса в стране, которые корректируются с учетом продаваемых животных⁵. Одной из причин занижения показателей при использовании этого метода является использование скота не только для производства мяса и молока. В частности, в странах с низким уровнем дохода значительная доля крупного рогатого скота и буйволов используется в качестве тягловых животных. Корма, используемые для предоставления этих услуг, не будут учитываться при использовании данного метода.

Мясо следует указывать в пересчете на массу туши, а молоко – в пересчете на объем производства цельного молока. На первом этапе рассчитывается количество корма, необходимое для производства каждого вида первичной продукции животноводства, с использованием коэффициентов пересчета, приведенных в таблице 2.5 (или более точных местных коэффициентов, если таковые имеются), и уравнения 7. На втором этапе рассчитывается доля грубых кормов (кормовых культур и пастбищной биомассы) в общем объеме кормов по уравнению 8 с применением долей грубых кормов в кормах для каждого региона, приведенных в таблице 2.6, или более высоких коэффициентов, полученных на месте, если таковые имеются. Если имеется информация об урожае кормовых культур

5 Местное производство мяса относится к местным животным, т.е. включает мясной эквивалент экспортированных живых животных и исключает мясной эквивалент импортированных живых животных. <https://www.fao.org/faostat/en/#home>

(трав, бобовых, кукурузы на силос), то массу имеющихся кормовых культур необходимо вычесть из общей потребности в грубых кормах, чтобы получить количество пастбищной биомассы (уравнение 9).

(7) Потребность в кормах для продукта *i* [т при 15 процентах СВ] = продукт *i* [т по весу] * коэффициент конверсии корма продукта *i* [т/т]

(8) Потребность в грубом корме *i* [т при 15 процентах СВ] = Общая потребность в корме *i* [т при 15 процентах СВ] * доля грубого корма [%]

(9) Пастбищная биомасса [т при 15 процентах СВ] = потребность в грубых кормах [т при 15 процентах СВ] – кормовые культуры [т при 15 процентах СВ].

Поскольку использование данного метода сопряжено со значительными погрешностями, достоверность результатов, полученных в ходе этой процедуры оценки, следует перепроверять путем расчета средней подушевой потребности в кормах на одну голову крупного рогатого скота/буйволы и овец/коз. Это можно сделать, разделив расчетную потребность в грубых кормах для мяса и молока, например крупного рогатого скота и буйволов, на общую численность поголовья данного вида (например, крупного рогатого скота и буйволов). Полученные результаты можно сравнить со средними значениями спроса, приведенными в таблице 2.3.

Таблица 2.5 Коэффициенты конверсии корма.

		ЮЖНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ	ВОСТОЧНАЯ ЕВРОПА	СЕВЕРНАЯ АФРИКА И ЗАПАДНАЯ АЗИЯ	СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА И ОКЕАНИЯ	ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА	АФРИКА К ЮГУ ОТ САХАРЫ	ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН	ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ
Мясо крупного рогатого скота	т/т туша	56,4	18,1	17,1	14,9	14,3	42,2	29,9	35,4
Коровье молоко	т/т молока	1,6	1,1	1,6	0,8	0,8	3,3	1,5	1,2
Мясо овец и коз	т/т туша	112,9	36,2	64,5	29,9	28,5	84,4	59,7	70,8
Молоко овец и коз	т/т молока	3,1	2,3	3,2	1,6	1,7	6,6	3,0	2,5

Значения относятся примерно к 2000 году; потребность в кормах на единицу животноводческой продукции (т корма при 15 процентах СВ на 1 т продукции (вес как есть)) по регионам мира. Под мясом понимается вес туши (убойный вес), под молоком – объем цельного свежего молока.

Источник: Таблица 3.9 в работе Wirsenius (2000) основана на предположении, что среднее содержание энергии в кормах составляет 10,4 МДж/кг.

Таблица 2.6 Доля грубых кормов в кормовой базе по регионам мира.

процент усваиваемой энергии	ЮЖНАЯ И ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ	ВОСТОЧНАЯ ЕВРОПА	СЕВЕРНАЯ АФРИКА И ЗАПАДНАЯ АЗИЯ	СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА И ОКЕАНИЯ	ЗАПАДНАЯ ЕВРОПА	АФРИКА К ЮГУ ОТ САХАРЫ	ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА И КАРИБСКИЙ БАССЕЙН	ВОСТОЧНАЯ АЗИЯ
Молочный скот	65%	80%	64%	39%	43%	69%	77%	73%
Мясной скот	67%	79%	64%	60%	58%	69%	77%	69%
Овцы и козы	100%	100%	100%	80%	80%	100%	100%	100%

Значения относятся примерно к 2000 году; грубые корма включают кормовые культуры, такие как травы, бобовые, кукуруза на силос и пастбищная биомасса. Значения в процентах от общей усваиваемой энергии.

Источник: Рисунок 3.28 в работе Wirsenius (2000, p. 139), с учетом содержания усваиваемой энергии (таблица B5 в работе Wirsenius (2003)).

Пастбищная биомасса для коней, мулов, ослов и других пастбищных животных

Поскольку метод В позволяет рассчитать потребность в грубых кормах только для животных, от которых получают молоко или мясо, потребность в грубых кормах для других животных (например, коней, мулов и ослов или верблюдов) необходимо рассчитывать по методу А, используя данные о размере стада (голов животных) и информацию о среднем потреблении грубых кормов на голову и в год, представленную в таблицах 2.3 и 2.4.

Добыча древесины отражается в статистике лесного хозяйства, в которой обычно различают хвойную и лиственную древесину. Древесина с плантаций с коротким оборотом рубки может также учитываться в сельскохозяйственной статистике, поскольку во многих странах леса с коротким оборотом рубки считаются пахотными землями. Национальные балансы древесины, если таковые имеются, зачастую предоставляют более полные наборы данных, поскольку они также охватывают древесину, заготовленную на нелесных землях.

2.1.3.5 – А.1.3 Древесина

В эту категорию входят лесоматериалы или деловой круглый лесоматериал (1.3.1) и топливная древесина и другая добыча (1.3.2). Сюда относят заготовку древесины в лесах, а также на плантациях с коротким оборотом рубки или сельскохозяйственных угодьях.

Обычно указывается не вес, а объем древесины. Используются такие единицы измерения, как уложенные (или сваленные) кубические метры и плотные кубометры (пкм). Один уложенный кубический метр считается равным 0,70 плотного кубометра. В СПМ-МЭ меры измерения объема необходимо преобразовывать в меры измерения

Таблица 2.7 Стандартные коэффициенты для пересчета количества древесины.

	ПЛОТНОСТЬ [т при 15 процентах СВ / пкм]
Хвойные	0,52
Лиственные	0,68
Среднее значение по ЕС25 (80 процентов хвойных пород)	0,55

Эти коэффициенты относятся к тоннам при 15 процентах содержания влаги (СВ) на плотный кубометр (пкм) для хвойной и лиственной древесины.

Источник: Основано на коэффициентах, используемых в инвентаризации парниковых газов МГЭИК (МГЭИК, 2003).

веса с помощью стандартных коэффициентов пересчета, приведенных в таблице 2.7.

Сопоставление вырубок и вывоза, а также доли коры:

В статистике лесного хозяйства, особенно в инвентаризации лесов, иногда проводится различие между рубками и вывозом. СПМ-МЭ учитывает только биомассу, изъятую из лесов для дальнейшего социально-экономического использования, т.е. изъятие древесины. Вся не изъятая биомасса (ветви, корневища и т.д.), т.е. вырубка минус изъятие, в СПМ-МЭ не учитывается. Это различие необходимо учитывать.

Особое внимание следует уделять проблеме коры, которая может составлять до 10 процентов от массы стволовой древесины. Обычно объемы изъятия древесины указываются в пкм под корой (т.е. без коры), хотя древесина изымается вместе с корой, а значительная часть коры подвергается дальнейшему социально-экономическому использованию (например, для производства энергии). Для корректировки данных об изъятии древесины с учетом коры используется коэффициент расширения, полученный на основе типичных значений доли коры в стволовой древесине (уравнение 10):

(10) изъятие древесины с учетом коры [т при 15 процентах СВ] = изъятие древесины под корой [т при 15 процентах СВ] * 1,1

Примечание по качеству данных и незаконным рубкам: Качество данных о заготовке топливной древесины в лесной статистике зачастую оставляет желать лучшего. В лесной статистике обычно учитывается только коммерческая заготовка древесины, без учета топливной древесины, заготавливаемой для нужд жизнеобеспечения; в тех случаях, когда заготовка топливной древесины оценивается, такая оценка часто является лишь приблизительной. Дополнительную информацию и более точные оценки использования топливной древесины может дать национальная и международная

энергетическая статистика. Следует, однако, отметить, что представленные данные об использовании твердой биомассы для получения энергии могут включать древесные отходы от деревообработки, биомассу, не являющуюся древесиной (например, растительные остатки, высушенный навоз), и вторичные ресурсы (например, переработанную древесину от сноса зданий); все это не должно учитываться как ВД (поскольку в этом случае будет иметь место двойной учет). В некоторых странах нелегальная рубка может составлять большой поток добычи, но она не учитывается в лесной статистике. Если речь идет о незаконной рубке леса, следует провести консультации с местными экспертами по лесному хозяйству или ознакомиться со специальными отчетами по незаконной рубке.

2.1.3.6 – А.1.4 Дикоросы, не классифицированные по другим категориям

Данные о добыче рыбы (1.4.1) и других водных животных (1.4.2) и растений (1.4.3) отражаются в национальной статистике рыболовства и в статистике рыболовства ФАО⁶ (ФИШСТАТ). Производство рыбы и морепродуктов в аквакультуре не считается внутренней добычей, а относится к вторичному продукту животноводства (см. раздел «Основы»). Поэтому в пунктах 1.4.1–1.4.3 следует указывать только улов рыбы (включая любительское рыболовство) и других животных и растений, добытых из неуправляемых систем пресной и морской воды.

Собранные дикорастущие наземные растения (1.4.4) и пойманные дикие наземные животные (1.4.5) имеют незначительное количественное значение и учитываются только при наличии данных в национальной статистике. Может потребоваться пересчет из голов или других физических единиц в тонны. В версии 2018 года Руководства по составлению счетов СПМ-МЭ Евростата приводится длинный список среднего веса охотничьих видов животных (см. Eurostat, 2018).

6 <http://www.fao.org/fishery/statistics/ru>

2.2 Металлические руды

2.2.1 Понятия и классификация

2.2.1.1 Понятия

Металлы в чистом и нелегированном виде являются химическими элементами. Обычно они представляют собой твердые вещества при комнатной температуре (за исключением ртути) и, как правило, хорошо проводят электричество и тепло, пластичны и ковки, тверды и блестящи. На их долю приходится около трех четвертей элементов периодической таблицы, хотя по массе они составляют менее 30 процентов земной коры. Свойства твердости в сочетании с ковкостью, которые можно тщательно регулировать и улучшать с помощью различных металлургических процессов, обеспечивают металлам исключительную значимость в машиностроении на протяжении тысячелетий. В последние столетия благодаря этим качествам в сочетании с токопроводящими свойствами металлы стали незаменимы практически во всех технологиях, основанных на использовании электричества. Кроме того, спектр различных металлов, получивших применение в последние годы, значительно расширился в связи с появлением современных электронных технологий, а также потребностью в новых и более совершенных сплавах для различных областей применения с высокими физическими нагрузками (например, в аэрокосмической промышленности).

Единственные месторождения металлов, представляющие сегодня экономическую значимость для человека, находятся в земной коре. В ней они в подавляющем большинстве случаев встречаются в химическом сочетании с другими неметаллическими элементами, в виде соединений. Для получения металлов в экономически выгодных формах, как правило, требуется капиталоемкая переработка. Металлические «руды» лучше всего рассматривать как залежи соединений металлов в земной коре, которые можно перерабатывать с получением желаемых металлов по экономически выгодной цене. В этом определении руды подразумевается, что

«руда» — это столько же экономический термин, сколько и физический. Если рыночная цена на металл растет, то концентрация содержащегося в нем металла (или «класс»), при котором порода может считаться рудой, уменьшается.

Рудные месторождения, как правило, представлены горными породами, но в некоторых важных случаях могут образовывать и особые почвы или песчаные отложения.

При учете добычи руды важным моментом является то, что именно и где должно подсчитываться. Для целей СПМ-МЭ следует учитывать только ту часть извлеченной породы, которая будет подвергаться какой-либо переработке, с тем чтобы получить необходимые металлы. Это означает, что любая почва или горная порода, которая просто извлекается и перемещается для получения доступа к самой металлической руде, не должна учитываться как руда. В условиях открытого рудника (см. рисунок 2.2) к ним относятся все предварительно вскрытые вскрышные породы, а также все непереработанные породы, которые извлекаются в процессе добычи. Как правило, это означает, что подавляющее большинство (часто соотношение > 3:1) грунта и породы, извлекаемых открытым способом, вообще не учитывается в составе СПМ-МЭ. Даже после удаления вскрышных пород большая часть породы, вынимаемой из каждого пласта, часто удаляется только для того, чтобы обеспечить дальнейший доступ к рудным телам при сохранении достаточно стабильных углов наклона стенок карьера. Руда селективно транспортируется для дальнейшей переработки, а пустая порода удаляется и сбрасывается непосредственно в отвал (как правило, как можно ближе к месту выемки, чтобы не мешать дальнейшему ведению горных работ). Таким образом, если в пределах контура карьера на рисунке 2.2 извлекается вся добыча, то в качестве металлической руды в идеале должна учитываться только порода, содержащаяся в рудных телах.

Большие объемы пустой породы, удаляемой на верхних пластах, обычно обусловлены

Рисунок 2.2 Упрощенный поперечный разрез карьера, на котором показаны общая выработанная зона (все, что находится в пределах контура карьера), зона предварительной вскрыши, а также скаты эксплуатационного уровня, содержащие как пустую породу, так и целевую металлическую руду.



необходимостью сохранить устойчивость стенки карьера при доступе к нижним уровням. Это один из основных факторов снижения экономической эффективности открытых работ по сравнению с подземной разработкой по мере углубления месторождения. При подземной добыче, когда доступ к рудным телам осуществляется путем строительства тоннелей, количество пустой породы и вскрышных пород на тонну добытой руды, как правило, значительно меньше, чем при открытой добыче.

В некоторых случаях руды одного и того же месторождения могут перерабатываться по-разному, в зависимости от содержания металлов и конкретных металлургических характеристик руды. В качестве примера можно привести ситуацию, когда медные руды с высоким содержанием меди (с высоким содержанием Cu) поступают непосредственно на измельчение и флотацию, а руды с низким содержанием меди из того же месторождения подвергаются процессу «кучного выщелачивания». В обоих случаях в горной породе производится послеэкскаваторная обработка и извлечение металлов, поэтому они должны учитываться как добытая руда.

В связи с тем, что современные методы добычи полезных ископаемых не позволяют четко отделить пустую породу от руды, в процессе добычи происходит значительное смешение пустой породы и руды, при этом одна часть пустой породы включается в поток для дальнейшей переработки, а другая часть руды выбрасывается как отходы, без дальнейшей переработки. К счастью, для целей СПМ-МЭ этой проблемой можно в значительной степени пренебречь, если учитывать руду по принципу карьерного материала (КМ). Руда КМ уже включает в себя те элементы пустой породы, которые в процессе добычи были смешаны с рудой (разубоживание руды). Тонны руды КМ обычно регистрируются в одном или нескольких из следующих мест:

На рудной площадке — месте, где руда сбрасывается на поверхность после ее первичной выемки и первичного дробления, необходимого для ее транспортировки из подземного рудника.

Измерение происходит на вагонных весах, либо при выезде грузовика с рудника для перевозки руды на завод для дальнейшей переработки, либо при въезде на перерабатывающий завод,

либо перед выгрузкой в отвал для проведения операций кучного выщелачивания.

Для составителей СПМ-МЭ, как правило, достаточно знать, что если горнодобывающее предприятие называет показатель объема добычи руды, то это основа, на которой она была измерена, и это основной поток материалов, который необходимо учитывать.

Следует отметить, что пустую породу и свалки не следует путать с «хвостами» обогащения. Хвосты представляют собой основные технологические отходы, остающиеся после переработки/обогащения руды, и включаются в счета СПМ-МЭ, если руда была учтена правильно. Хвосты состоят в основном из тех частей руды, которые не представляют экономической ценности, но слишком тесно связаны с соединениями ценных металлов, чтобы их можно было отделить в процессе первоначальной выемки. По сравнению с пустой породой хвосты обогащения зачастую содержат значительно более высокие концентрации ценных металлов, чем пустая порода, поскольку при переработке руды извлекается лишь часть содержащихся в ней соединений металлов. Степень извлечения металла представляет собой «коэффициент извлечения», который обычно определяется как процентная доля металла, содержащегося в поступающей на переработку руде, которая впоследствии сохраняется в полученном концентрате.

Хвосты, как правило, имеют гораздо большее экономическое и экологическое значение, чем пустая порода. Помимо рисков загрязнения и потенциальных экономических возможностей, связанных с остаточным содержанием металлов в хвостах, они часто содержат повышенные уровни других загрязняющих веществ, которые встречаются в рудных минералах, например мышьяка, кадмия, сопутствующих сульфидов, а иногда и остатки химических веществ, использовавшихся при переработке, например, цианида. Кроме того, они обычно гораздо более тонко измельчены, чем пустая порода, и поэтому более реактивны и склонны к выбросу этих загрязнителей в окружающую среду.

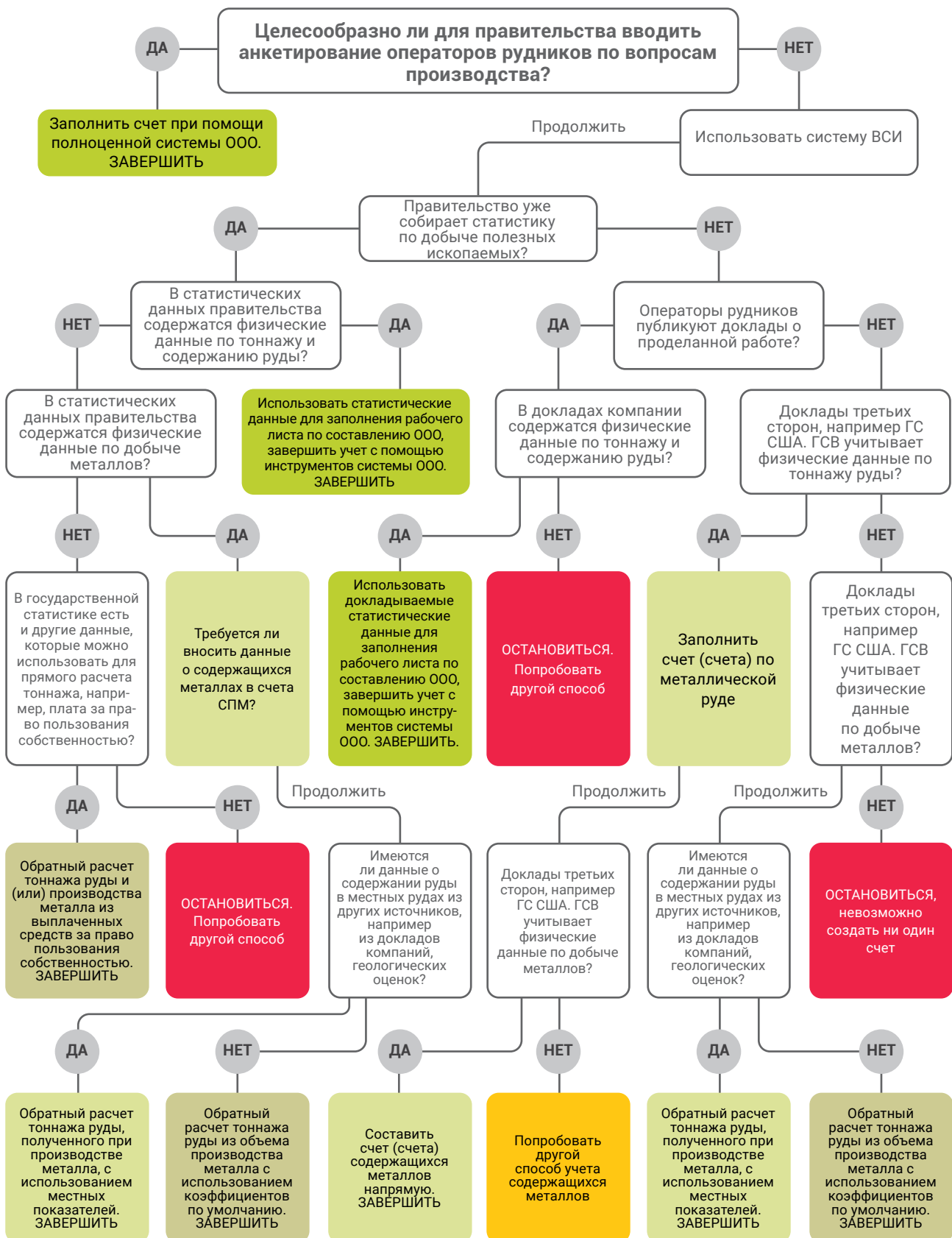
Одним из видов добычи, который имеет гораздо меньшее значение, чем открытая или подземная добыча, является выщелачивание на месте (не путать с кучным выщелачиванием или другими видами выщелачивания, которые относятся к конкретным методам переработки руды после ее добычи обычным способом). Здесь этот аспект затронут главным образом для того, чтобы предупредить вопрос, который возникает в связи с этим для СПМ-МЭ. Выщелачивание на месте предполагает введение растворителя непосредственно в рудное тело, последующее извлечение растворителя после растворения целевых металлов и извлечение из этого фильтрата металлов. Поскольку руда не добывается как таковая, для решения этой проблемы лучше всего вводить в качестве тоннажа руды тоннаж добытого металла и устанавливать содержание КМ равным 1 000 000 частей на миллион (ppm) (т.е. 100 процентов). Это соответствующим образом отразится на расчете «содержащегося металла», который приведен ниже в разделе классификации.

Хотя рекомендуется использовать подробную систему, основанную на анкетных опросах основных производителей минерального сырья страны, ее успех зависит от сотрудничества с операторами рудников. Они фактически будут являться основным источником всех данных. В дальнейшем эта система учета будет называться системой, основанной на опросе оператора (ООО). Для стран, где требуемый уровень сотрудничества невозможен, в разделе 2.b предлагается альтернативный метод отчетности. Хотя альтернативная система проще, она будет гораздо менее точной и, возможно, будет фиксировать мало информации, помимо той, которая непосредственно относится к ведению СПМ-МЭ. Эта альтернатива будет называться системой вторичных смешанных источников (ВСИ).

На рисунке 2.3 приведена диаграмма для принятия решения, с помощью которой можно определить, какой подход лучше всего подходит для конкретных условий работы составителя.

Рисунок 2.3 Диаграмма для принятия решения по оптимальному ведению учета металлических руд.

Там, где это возможно, следуйте по пути к одному из трех ярко-зеленых узлов с пометкой ЗАВЕРШИТЬ, включающих использование хотя бы некоторых инструментов ООО, что, скорее всего, даст наиболее качественные и полезные результаты.



2.2.1.2 Классификация – подробности

В предыдущих классификационных схемах, использовавшихся для СПМ-МЭ, например в работе Евростата (2013), металлические руды подразделялись на две основные категории – черные и цветные, а руды цветных металлов далее подразделялись по каждому конкретному цветному металлу, например на «алюминиевую руду», «медную руду», «цинковую руду» и т.д. Основная проблема этой системы заключалась в том, что в ней недостаточно учитывался такой факт, как наличие во многих экономически важных случаях металлов, обычно встречающихся в комбинации друг с другом, в качестве сопутствующих продуктов

в полиметаллических рудах. В настоящем руководстве эта физическая особенность более полно отражена за счет создания трех основных категорий металлических руд: по одной для руд двух наиболее важных в объемном отношении экономических металлов (железа и алюминия) и по одной для всех «других металлических руд». Практика отдельного учета отдельных содержащихся металлов в материалах Евростата (2013) в модифицированном виде сохранилась и в этой системе, став более важной составляющей в связи с потерей разрешающей способности на уровне руд. Пересмотренная система классификации используется как в системе ОО, так и в системе ВСИ.

Таблица 2.8 Классификация внутренней добычи металлических руд и содержащихся в них металлов.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.
	A.2.1 Железные руды
A.2 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ	A.2.2 Алюминиевые руды
	A.2.3 Другие металлические руды
	M.2.Fe <i>Содержание металлов в железных рудах (забалансовая статья)</i>
M.2 СОДЕРЖАЩИЕСЯ МЕТАЛЛЫ	M.2.Al <i>Содержание металлов в алюминиевых рудах (забалансовая статья)</i>
	M.2.x <i>Содержание металла в рудах X, где X – конкретный металлический элемент, отличный от железа или алюминия (забалансовая статья)</i>

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице А программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

Вместе с обновленной системой классификации были пересмотрены и рекомендации по сбору и обобщению данных о металлических рудах. Рекомендуемая система ОО, включая рабочие листы анкет для рассылки операторам рудников, представлена в сводных таблицах «Рабочие листы по сбору металлических руд для национальных статистических управлений» и «Металлические руды: опросник по отчетности для операторов рудников» Главное, что следует отметить в новой системе, – это то, что для нее

требуется сбор в агрегированном виде данных, регистрируемых в рамках рутинной оперативной информации, необходимой для большинства металлургических предприятий. Хотя требований к сбору данных больше, чем в предыдущих руководствах по СПМ-МЭ, собранные данные могут быть повторно использованы в ряде других важных для политики приложений, что было попросту невозможно при использовании более ранних методов.

2.2.1.3 - А.2.1 Железные руды и А.2.2 Аллюминиевые руды

Железные и аллюминиевые руды выделены в отдельные категории по ряду признаков, среди которых:

- Это два наиболее важных по объему использования металла. По количеству содержащегося металла в тоннах железо полностью преобладает в категории металлов на глобальном уровне, объем его использования значительно превышает объемы использования всех остальных металлов вместе взятых. По оценкам, приведенным в публикации ГС США (2017), в 2015 году в мире была добыта железная руда, содержащая 1,4 миллиарда тонн железа. Это более чем в 20 раз превышает соответствующие оценки Геологической службы США по объему аллюминия и более чем в 70 раз – по объему меди, произведенной в 2015 году (третий по объему производства металл)⁷.
- Оба металла в подавляющем большинстве случаев добываются из руд, где они являются единственными экономически значимыми металлами. Для большинства других металлов ситуация совсем иная.
- Процентное содержание металла в экономически выгодных рудах (его «качество») в целом одинаково как среди железных, так и среди аллюминиевых руд. В пределах этих двух категорий нередко содержание конкурирующих руд отличается друг от друга в два раза (например, 65 процентов содержания железа в руде указывает на высокое качество железной руды, а 25 процентов содержания железа обычно считается экономически низким показателем). Для руд, из которых добывают медь, золото, никель и т.д., напротив, характерны колебания в пять и более раз, что во многом объясняется тем, что

они часто добываются из полиметаллических руд. Например, медь обычно является экономически выгодным продуктом из руд с содержанием меди от 0,2 до 2,0 процента.

- Для этих двух металлов изменение содержания между добытой рудой и первым обычно торгуемым продуктом гораздо меньше, чем для большинства других металлов. Как железная руда, так и бокситы (единственная экономически важная в настоящее время аллюминиевая руда) часто продаются в состоянии, мало отличающемся от того, в котором они были добыты, или после процесса обогащения, который, как правило, увеличивает их концентрацию менее чем в два раза. В добытом боксите или после его элементарной промывки и сортировки обычно уже содержится более 40 процентов оксида аллюминия⁸.
- Выгодная добыча как железной руды, так и бокситов зачастую сводится к минимизации включения загрязняющих примесей в той же степени, что и к максимизации включения целевого металла. Этот аспект обычно не столь важен для других металлов, где борьба с загрязнениями в большей степени ведется на стадиях переработки и рафинирования.

Использование сводной таблицы «Рабочие листы по сбору металлических руд для национальных статистических управлений» для составления рудных счетов для железа и аллюминия, вероятно, потребует лишь ввода одной строки для каждого года выпуск с каждого отдельного месторождения, подобно тому, как это показано в первых пяти строках (гипотетических) примеров в таблице 2.9. Структура этой сводной таблицы и ее заполнение, а также расширения и потенциальные возможности использования за пределами СПМ-МЭ рассматриваются в разделе А.2.3 «Другие металлические руды».

7 Тем не менее превосходство железа по тоннажу добытой руды не так однозначно. Количество медной руды, добытой для получения 19,1 миллиона тонн металлической меди, произведенной в 2015 году, по оценке UNEP *et al.* (2017), составило более двух миллиардов тонн.

8 Оксид аллюминия (Al₂O₃) является, пожалуй, наиболее активно торгуемым аллюминиевым товаром в тоннажном выражении. Это промежуточный этап в производстве рафинированного металла из добытой руды. Грубо говоря, из 4–7 тонн бокситов можно получить 2 тонны оксида аллюминия, из которого, в свою очередь, можно получить одну тонну металлического аллюминия.

2.2.1.4 – А.2.3 Другие металлические руды

Эта объединенная категория была создана для того, чтобы отразить тот факт, что совместное производство различных металлов из одних и тех же руд является чрезвычайно распространенной практикой, и поэтому не имеет физического смысла говорить о таких категориях, как «медная руда» и «золотая руда», когда во многих случаях они являются важными сопутствующими продуктами из одной и той же руды. Альтернатива в виде включения специальных категорий для различных смешанных руд, например добавления чего-то вроде четкой категории «смешанная медно-золотая» руда, не представляется возможной из-за огромного разнообразия различных комбинаций элементов, которые на самом деле добываются.

В свете этого принятый в данной работе подход заключается в том, чтобы согласиться с объединением всех оставшихся металлических руд в одну категорию, а затем изолировать (очень важную) информацию о том, какие металлы они действительно содержат, в отдельную процедуру оценки и составления учета. При этом сами высокоуровневые СПМ-МЭ утратят возможность предоставлять информацию о количестве добытой «медной руды», «золотой

руды» и т.д., которая всегда была скорее предполагаемой, чем реальной. В более ранних схемах классификации непреднамеренно поощрялась практика обратного пересчета тоннажа руды из произведенного металла (что часто приводит к многократному учету одной и той же руды, а также к другим серьезным проблемам). Попытки исправить эту проблему многократного подсчета привели к возникновению других проблем, прежде всего к созданию воображаемых одноэлементных рудных участков, которые, в свою очередь, предполагали гораздо более высокие кажущиеся содержания руды, чем добывались в действительности. Применение нового подхода должно исключить такие источники ошибок.

Поскольку руды этой категории обычно содержат два или более ценных металлов, простая отчетность по одной строке за год по каждому месторождению, приведенная для железа и алюминия в таблице 2.9, становится более сложной (при использовании системы ООО), когда требуется одна строка для каждого экономически значимого металла, содержащегося в месторождении (рудном потоке), за каждый год производства. Примеры приведены в последних восьми строках таблицы 2.9.

Таблица 2.9 Гипотетические данные о месторождении и их внесение в рабочий лист «Добытая руда для НСУ».

ПОТОК_РУДЫ_ИН	ГОД	КМ РУДЫ (ТОННЫ)	ТИП РУДЫ	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ	СОДЕРЖАНИЕ КМ (PPM)	ПУСТАЯ ПОРОДА (ТОННЫ)
Железная руда А	2015	25 000 000	A.2.1	M.2.Fe	580 000	62 500 000
Рудник в пустыне А1	2015	10 000 000	A.2.1	M.2.Fe	570 000	13 000 000
Рудник в пустыне А2	2015	7 000 000	A.2.1	M.2.Fe	470 000	21 000 000
Уэйпа А	2015	18 000 000	A.2.2	M.2.Al	200 000	27 000 000
Ал. рудник	2015	10 000 000	A.2.2	M.2.Al	170 000	21 000 000
Бонанза А	2015	25 000 000	A.2.3	M.2.Cu	5000	102 500 000
Бонанза А	2015	25 000 000	A.2.3	M.2.Au	0,9	102 500 000
Бонанза А	2015	25 000 000	A.2.3	M.2.Ag	5	102 500 000

Таблица 2.9 Гипотетические данные о месторождении и их внесение в рабочий лист «Добытая руда для НСУ». (Cont.)

ПОТОК_РУДЫ_ИН	ГОД	КМ РУДЫ (ТОННЫ)	ТИП РУДЫ	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ	СОДЕРЖАНИЕ КМ (PPM)	ПУСТАЯ ПОРОДА (ТОННЫ)
Бонанза А	2015	25 000 000	A.2.3	M.2.Mo	105	102 500 000
Бонанза В	2015	13 000 000	A.2.3	M.2.Cu	12 000	78 000 000
Бонанза В	2015	13 000 000	A.2.3	M.2.Mo	300	78 000 000
Разн. рудники группы А	2015	5 000 000	A.2.3	M.2.Zn	50 000	17 500 000
Разн. рудники группы А	2015	5 000 000	A.2.3	M.2.Pb	30 000	17 500 000
Разн. рудники группы А	2015	5 000 000	A.2.3	M.2.Ag	30	17 500 000
Железная руда А	2016	29 000 000	A.2.1	M.2.Fe	603 200	58 750 000
Рудник в пустыне А1	2016	9 200 000	A.2.1	M.2.Fe	524 400	10 660 000
Рудник в пустыне А2	2016	7 700 000	A.2.1	M.2.Fe	460 600	21 840 000
Уэйпа А	2016	17 640 000	A.2.2	M.2.Al	228 000	21 600 000
Ал. рудник	2016	10 000 000	A.2.2	M.2.Al	176 800	24 780 000
Бонанза А	2016	24 500 000	A.2.3	M.2.Cu	5600	118 900 000
Бонанза А	2016	24 500 000	A.2.3	M.2.Au	1,0	118 900 000
Бонанза А	2016	24 500 000	A.2.3	M.2.Ag	4	118 900 000
Бонанза А	2016	24 500 000	A.2.3	M.2.Mo	126	118 900 000
Бонанза В	2016	10 400 000	A.2.3	M.2.Cu	10 800	82 680 000
Бонанза В	2016	10 400 000	A.2.3	M.2.Mo	246	82 680 000
Разн. рудники группы А	2016	4 400 000	A.2.3	M.2.Zn	56 000	15 750 000
Разн. рудники группы А	2016	4 400 000	A.2.3	M.2.Pb	25 200	15 750 000
...						

Источник: Рабочий лист «Рабочие листы по сбору металлических руд для национальных статистических управлений»

2.2.1.5 Содержащиеся металлы

Соглашение об использовании префикса М.2 для содержащихся металлов взято из публикации Евростата (2013), однако подробности изменились. Если в прежней системе различные металлы обозначались путем добавления дополнительных номеров (например, М.2.2.1 для меди, М.2.2.2 для никеля), то в данной системе просто добавляется символ, используемый для обозначения металлического элемента в периодической таблице так, что М.2.Сu обозначает медь, М.2.Ni – никель. Преимущество этого метода заключается в том, что идентификатор для каждого металла может быть просто и логично выведен, а также легко и логично расширен для включения любых элементов, которые могут стать важными при добыче (как в качестве продукта, так и в качестве загрязнителя).

При использовании системы ООО содержащийся металл может быть рассчитан вручную непосредственно для каждого рудного потока, если это необходимо, как произведение тоннажа КМ * содержание КМ / 1 000 000. В противном случае содержащийся металл для каждого отдельного металла, суммированный по всем рудным потокам, рассчитывается путем запуска макроса на рабочем листе «Основной инструмент отчетности по металлическим рудам», где результат приводится в крайней правой части.

2.2.2 Источники данных и доступность

2.2.2.1 Источники данных и доступность при использовании системы ООО

Источником данных для тех, кто использует систему ООО, должны быть заполненные опросники, полученные от операторов рудников. Необходимые данные, как правило, подробно регистрируются в рамках текущей деятельности практически всех крупных горнодобывающих предприятий. Таким образом, доступность этих данных зависит от желания добывающих компаний предоставлять их и (или) от желания правительства обязать соответствующие НСУ сообщать и предоставлять их.

Для сбора данных на основе заполненных опросников НСУ следует использовать сводную таблицу «Рабочие листы по сбору металлических руд для национальных статистических управлений». В ней есть страница для заметок и два основных рабочих листа для обобщения данных. Рабочий лист «Добытая руда для НСУ» является наиболее важным для базового СПМ-МЭ, так как в нем рассматривается непосредственно тоннаж добытых металлических руд. При этом для отдельной страны, собирающей данные, расширение сбора данных за счет включения полей рабочего листа «Обработанная_отгруженная руда для НСУ» позволит значительно повысить ценность собранных данных для многих важных целей разработки политики. Эта тема обсуждается далее в разделе 2.2.3.

Сводная таблица «Опросник для подготовки отчетности по металлическим рудам для операторов рудников» предназначена для использования отдельными операторами рудников при составлении отчетности. В идеальном случае горнодобывающая компания может непосредственно заполнить рабочие листы «Добытая руда для оператора (годовая)» и «Обработанная_отгруженная руда для оператора (годовая)», однако если соответствующая более подробная информация ранее не обобщалась для ежегодной отчетности, то можно использовать рабочие листы «Добытая руда для оператора (партия)» и «Обработанная_отгруженная руда для оператора (партия)», а затем произвести соответствующее обобщение.

2.2.2.2 Источники данных и доступность при использовании системы ВСИ

Если использование системы ООО признано нецелесообразным, то поиск замещающих данных зачастую будет носить во многом ситуативный характер и сильно зависеть от действующих в каждой стране механизмов отчетности о добыче полезных ископаемых.

В первую очередь необходимо найти соответствующий национальный орган, отвечающий за лицензирование и надзор за горнодобывающей деятельностью, и обратиться в него, чтобы выяснить, какой уровень отчетности

о добыче полезных ископаемых является обязательным. Соответствующей информацией могут обладать несколько государственных органов, например департаменты горнодобывающей деятельности, первичных ресурсов, охраны окружающей среды и т.д. В некоторых случаях правительства требуют, чтобы все горнодобывающие компании ежегодно представляли подробные данные о количестве и характеристиках добытой руды⁹. В других случаях отчетность о физических результатах добычи практически не требуется, а обязательная отчетность в основном ограничивается финансовой отчетностью. Для целей СПМ-МЭ эти данные не слишком удобны, хотя их можно объединить с другими данными о геологических характеристиках эксплуатируемых в стране месторождений полезных ископаемых и ценах на металлы для обратного расчета добытой руды¹⁰.

Если прямая и подробная отчетность по физическим продуктам добычи не предусмотрена, то в тех случаях, когда применяется режим выплаты средств за право пользования собственностью/налога на аренду ресурсов, все же могут быть представлены пригодные для использования косвенные данные. Это особенно удобно в тех случаях, когда в системе выплаты средств за право пользования собственностью используется установленный платеж за тонну добытой руды, однако полезную информацию может содержать даже система, основанная на количестве добытых металлов. Эта информация должна храниться в налоговых органах страны или штата/провинции, либо в ведомстве, отвечающем за управление горнодобывающей деятельностью. Эти данные

почти наверняка хранятся в юрисдикциях, где подземные месторождения полезных ископаемых остаются в собственности государства, а их добыча осуществляется в рамках государственной концессионной системы.

Третьим возможным источником данных являются отчеты компаний. Обычно в годовых или квартальных отчетах компании достаточно подробно описывают добычу руды и тонны произведенного металла. При этом объем, качество и практическая ценность данных, получаемых из таких докладов, будут существенно различаться и в значительной степени зависеть от стандартов корпоративной отчетности, принятых в каждой конкретной юрисдикции. Даже если стандарты отчетности в стране, где физически расположены предприятия, невысоки, возможно, что некоторая информация более высокого качества может быть получена из отчетов компаний, которые, возможно, должны подаваться в стране, где эти компании находятся.

Во многих странах в объемном производстве горнодобывающей промышленности преобладает небольшое число крупных предприятий. В этих случаях на основе сравнительно небольшого числа отчетов отдельных компаний можно получить хорошую оценку внутренней добычи металлических руд в стране. В таких случаях, даже если официальные отчеты компаний отсутствуют или содержат мало подробностей, возможно, удастся построить обоснованную оценку добычи металлических руд на основе поиска неофициальных источников в Интернете¹¹.

9 Например, Департамент горной промышленности и нефти Западной Австралии предписывает, чтобы в рамках ежегодного экологического отчета горнодобывающие предприятия представляли подробную информацию о геологоразведочных работах, переработанной руде, перемещенных отходах, добытых полезных ископаемых и коэффициентах извлечения (см. раздел 6.4. в <http://www.dmp.wa.gov.au/Documents/Environment/ENV-MEB-108.pdf>). Несколько меньшая степень детальности требуется на Фиджи (см. «форму 14», приложенную к http://www.paclii.org/fj/legis/consol_act_OK/ma81/), а уровень отчетности, предусмотренный статьями 37 и 38 закона Монголии о полезных ископаемых (см. <http://faolex.fao.org/docs/texts/mon37842.doc>), является примером того, как упор на финансовую составляющую приводит к снижению эффективности обязательной отчетности для СПМ-МЭ.

10 Процесс обратного расчета ВД металлических руд от произведенного металла сопряжен с большими ошибками и действительно возможен только в тех случаях, когда количество месторождений, преобладающих в национальном производстве, очень мало. Обратный расчет на основе финансовых данных еще менее надежен, и к нему следует прибегать в самом крайнем случае.

11 Например, в Википедии, вероятно, можно найти список горнодобывающих предприятий по конкретной стране, а в записях по этим предприятиям, возможно, получится найти ссылки на различные справочные источники, в том числе геологические отчеты, исторические оценки и проспекты, в каждом из которых может содержаться подробная информация о типе месторождения полезных ископаемых, а иногда и о реальных операциях. Детальная геологическая информация по основным месторождениям может оказаться очень важной, если оценки добычи руды в конечном итоге необходимо основывать на обратном пересчете на основе данных о производстве металлов / финансовых показателей.

Наконец, существуют международные наборы данных, составляемые такими агентствами, как ГС США и ГСВ. Эти наборы данных в целом отличаются высоким качеством, однако в основном в них представлена информация только о производстве металлов (и торговле ими) по большинству основных металлов. Тоннаж руды практически отсутствует (исключение составляют железная руда и бокситы). Это означает, что тоннаж руды, требуемый для СПМ-МЭ, необходимо пересчитывать из объема производства металла, и поэтому он может отличаться широким диапазоном ошибок и неопределенностей, возникающих в результате этой процедуры. Кроме того, источники данных, используемые этими агентствами для составления таких наборов, в значительной степени ограничены качеством первичной отчетности, требуемой на государственном и (или) корпоративном уровне в каждой стране¹². Если в конкретной стране эти стандарты низки, то НСУ этой страны не следует ожидать, что данные по их стране из этих источников (ГС США, ГСВ) будут такими же качественными, как данные из тех же источников для стран с высокими стандартами обязательной отчетности.

При использовании системы ВСИ для составления отчетности ответственная НСУ должна стремиться получать данные о тоннаже руды непосредственно из указанных выше источников. Если нет другого выхода, кроме как пересчитывать добытую руду из извлеченного металла, то в этом случае существует ряд основных источников ошибок, которые необходимо контролировать, насколько это возможно с практической точки зрения. Этот вопрос рассматривается в разделе 2.2.3.5.

2.2.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных

Следующий раздел посвящен описанию двух основных рабочих листов, используемых

НСУ для обобщения данных, полученных от операторов рудников путем проведения опроса. Вкратце рассмотрены и опросники, предоставляемые операторам рудников, также в виде сводных таблиц Excel, однако основная документация по их использованию содержится в самих электронных таблицах опросников.

В разделе также рассматривается вопрос о том, в каких случаях могут возникать наибольшие ошибки у тех, кто предпочитает использовать систему ВСИ для сбора данных по металлическим рудам, а не систему ООО, основанную на использовании опросников.

2.2.3.1 Использование системы ООО

В данном разделе приводится расширенное описание и несколько наглядных примеров использования двух рабочих листов, которые являются основными при составлении счетов металлических руд по системе ООО. Основные инструкции по использованию приведены также в самих сводных таблицах.

2.2.3.2 Рабочий лист «Добытая руда для НСУ»

Структура рабочего листа по добытой руде показана в Таблице 2.9. Все данные, указанные в этом разделе, в идеале должны быть получены либо, когда это возможно, непосредственно от операторов рудников, либо от национальных агентств, занимающихся сбором данных о добыче полезных ископаемых. Если такие централизованные механизмы отчетности отсутствуют, следует рассмотреть возможность их создания. В то время как высоко детализированные данные о деятельности рудников могут быть достаточно коммерчески конфиденциальными, более обобщенные данные, требуемые в данном случае, должны быть менее секретными, особенно за годы, предшествующие текущему году. Характер данных, необходимых для каждого столбца, описан ниже:

¹² Сайт ГСВ, <https://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldStatistics.html>

«Информация, содержащаяся в этом наборе данных и сопутствующих публикациях, собрана из широкого круга источников: правительственных ведомств страны и других стран, национальных статистических управлений, специализированных органов по сырьевым товарам, отчетов компаний, а также сети контактов по всему миру.»

Поток_Руды_ИН

Это просто поле-идентификатор, используемое для определения отдельных рудных потоков. В наиболее простых и распространенных случаях идентификатор Ore_Stream_ID («Поток_Руды_ИН») должен соответствовать добыче одного рудника или отдельного рудного месторождения за год.

К сожалению, нередко на одном руднике имеется несколько месторождений и (или) несколько потоков руды с одного и того же месторождения, которые заметно различаются по своим основным металлургическим характеристикам и процессам обработки, которым они подвергаются. В других случаях руда из нескольких пространственно различных источников может смешиваться, не доходя до места первого измерения. Именно поэтому данное поле не называется просто Deposit_ID («Карьер_ИН») или Mine_ID («Рудник_ИН»).

Лучше всего, если используемая здесь метка будет создана агентством, составляющим отчет на основе оперативных данных, полученных от отдельных горнодобывающих предприятий. Ключевым моментом при назначении эффективного идентификатора Ore_Stream_ID («Поток_Руды_ИН») является то, что он отражает момент после выемки, когда основные характеристики руды (тоннаж, содержание) могут быть оценены/усреднены за год, до того как руда поступит на дальнейшее обогащение/переработку.

В примерах, приведенных в таблице 2.9, «Железный рудник А» представляет собой самый простой случай, когда на конкретном руднике имеется один выходной поток, который либо продается напрямую, либо поступает в один дальнейший технологический поток. «Рудник в пустыне А1» и «Рудник в пустыне А2» отражают один рудник или группу рудников с двумя существенно различными потоками добычи руды, например рудник по добыче железной руды, где один поток высокосортной руды идет непосредственно на экспорт, а другой поток низкосортной руды складывается (отдельно от пустой породы) для последующего обогащения перед продажей.

На примере рудников «Бонанза А» и «Бонанза В» показано, как в случае «2.3 другие металлические руды»

следует вводить по одной строке для каждого металла, зарегистрированного для каждого идентификатора Ore_Stream_ID («Поток_Руды_ИН»). Здесь «Бонанза» – это название рудника или группы рудников. На руднике «Бонанза» имеется два различных потока руды – А и В. Руда рудника «Бонанза» А была проанализирована на содержание меди, золота, серебра и молибдена, а руда рудника «Бонанза» В – только на содержание меди и молибдена.

Год

Год, к которому относятся зарегистрированные данные. Соответствие календарным или финансовым годам определяется тем, как организованы сводные данные, собранные на горнодобывающих предприятиях.

КМ руды (тонны)

Расчетный суммарный тоннаж КМ руды, добытой по одному идентификатору Ore_Stream_ID («Поток_руды_ИН») за соответствующий год.

Тип руды

Идентификационный код категории материала СПМ-МЭ, т.е. один из А.2.1, А.2.2 или А.2.3 для железных руд, алюминиевых руд или руд других металлов соответственно.

Содержание КМ (ppm)

Расчетная средняя концентрация одного из металлов в рудном потоке, усредненная за соответствующий год. Необходимо указать значение для каждого из целевых металлов, однако, если имеются данные и по побочным металлам, особенно если они представляют потенциальный экономический интерес в будущем или являются особо экологически чувствительными, их также следует зарегистрировать. Количество таких индивидуальных металлов, по которым имеются данные, в конечном итоге определяет количество индивидуальных линий, введенных под одним идентификатором Ore_Stream_ID («Поток_руды_ИН») за один год.

Концентрация определяется на весовой основе, в ppm, т.е. содержание 1 500 для A.2.Cu означает, что в каждой тонне руды содержится 1 500 граммов чистой меди.

Для многих металлов в исходных данных класс указывается в процентах. В этих случаях пересчет осуществляется простым умножением на 10 000. В некоторых случаях класс может выставляться по ключевому соединению металла, например U_3O_8 . Для перевода этих классов в формат «только металл», используемый в данном руководстве, необходимо определить весовую долю металла, как показано в примерах в таблице 2.10, и применить этот дополнительный коэффициент для завершения пересчета класса. Содержание Cr_2O_3 в 37 процентах следует пересчитать как $37 * 10\,000 * 0,684 = 253\,080$ ppm.

Пустая порода (тонны)

При наличии сведений необходимо внести сюда данные о количестве пустой породы и вскрышных пород, извлеченных за год для получения металлических руд, относящихся к каждому идентификатору Ore_Stream_ID («Поток_руды_ИН»). Хотя все поля до этого момента

носят базовый характер для формирования учета металлических руд в СПМ-МЭ, этот поток не является ключевым для СПМ-МЭ и поэтому необязателен. Эта величина имеет значение в некоторых других схемах отчетности по потокам материалов и сама по себе обладает экологической значимостью.

2.2.3.3 Рабочий лист «Обработанная_отгруженная руда для НСУ»

Данные, приведенные в рабочем листе «Обработанная_отгруженная руда для НСУ», не являются обязательными для базового СПМ-МЭ. Тем не менее они имеют решающее значение для повышения практической значимости данных, собранных в рабочем листе «Добытая руда для НСУ», при выполнении целого ряда функций, не связанных с СПМ-МЭ и имеющих отношение к политике. Если национальное агентство намерено организовать процесс сбора данных, необходимых для заполнения рабочего листа «Добытая руда для НСУ», то у него уже будут все возможности для сбора дополнительных данных, необходимых для этого рабочего листа, и для получения гораздо более широкой пользы от этой процедуры.

Таблица 2.10 Как преобразовать классы металлических соединений в классы исключительно металлов.

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕСЧЕТА КЛАССОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КЛАССЫ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО МЕТАЛЛОВ			
		ЭЛЕМЕНТ 1	ЭЛЕМЕНТ 2
Al_2O_3	Атомный вес	Al	O
	Атомы	26,982	15,999
	Общий вес	2	3
	Весовая доля	53,964	47,997
Cr_2O_3	Атомный вес	Cr	O
	Атомы	51,996	15,999
	Общий вес	2	3
	Весовая доля	103,992	47,997
		0,529	0,471
		0,684	0,316

Таблица 2.10 Как преобразовать классы металлических соединений в классы исключительно металлов (продолжение).

КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕСЧЕТА КЛАССОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КЛАССЫ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО МЕТАЛЛОВ			
		ЭЛЕМЕНТ 1	ЭЛЕМЕНТ 2
		Ti	O
TiO ₂	Атомный вес	47,867	15,999
	Атомы	1	2
	Общий вес	47,867	31,998
	Весовая доля	0,599	0,401
		U	O
U ₃ O ₈	Атомный вес	238,03	15,999
	Атомы	3	8
	Общий вес	714,09	127,992
	Весовая доля	0,848	0,152

Гипотетический пример заполнения этой таблицы приведен в таблице 2.11. На практике многие записи в первых шести полях этого рабочего листа, скорее всего, будут зеркальным отражением записей за тот же год на рабочем листе «Добытая руда для НСУ» с тем же Source_ID («Источник_ИН») или близки к этим записям. Как и в случае с данными для рабочего листа «Добытая руда для НСУ»,

операторы рудников, скорее всего, будут регистрировать необходимые данные с гораздо большей временной детализацией, чем это требуется для данной таблицы. Опросник для операторов рудника содержит необязательные рабочие листы, которые можно заполнить, если у оператора рудника нет этих данных, обобщаемых на ежегодной основе.

Таблица 2.11 Гипотетический пример данных по обработке/продаже руды

ПОТОК_РУДЫ_ИН	ГОД	ПОСТУПЛЕНИЕ (ТОННЫ)	ТИП РУДЫ	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ	КЛАСС ПОСТУПЛЕНИЯ (PPM)	КОЭФФИЦИЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	ПРОДАНО
Железная руда А	2015	25 000 000	A.2.1	M.2.Fe	580 000	100%	1
Рудник в пустыне А1	2015	10 200 000	A.2.1	M.2.Fe	575 000	70%	1
Уэйпа А	2015	17 800 000	A.2.2	M.2.Al	200 000	100%	1
Ал. рудник	2015	10 600 000	A.2.2	M.2.Al	170 000	60%	1
Бонанза А	2015	30 000 000	A.2.3	M.2.Cu	5 200	75%	1
Бонанза А	2015	30 000 000	A.2.3	M.2.Au	1	55%	1
Бонанза А	2015	30 000 000	A.2.3	M.2.Ag	4	30%	1
Бонанза А	2015	30 000 000	A.2.3	M.2.Mo	95	50%	0
Бонанза В	2015	12 500 000	A.2.3	M.2.Cu	12 000	60%	1
Бонанза В	2015	12 500 000	A.2.3	M.2.Mo	300	70%	1
Восточная	2015	7 500 000	A.2.3	M.2.Zn	64 000	85%	1
Восточная	2015	7 500 000	A.2.3	M.2.Pb	28 000	65%	1
Восточная	2015	7 500 000	A.2.3	M.2.Ag	38	45%	0
Железная руда А	2016	23 000 000	A.2.1	M.2.Fe	530 000	100%	1
Рудник в пустыне А1	2016	9 800 000	A.2.1	M.2.Fe	520 000	72%	1
Уэйпа А	2016	18 000 000	A.2.2	M.2.Al	200 000	100%	1
Ал. рудник	2016	11 200 000	A.2.2	M.2.Al	170 000	62%	1
Бонанза А	2016	28 000 000	A.2.3	M.2.Cu	4 900	77%	1
Бонанза А	2016	28 000 000	A.2.3	M.2.Au	1	53%	1
Бонанза А	2016	28 000 000	A.2.3	M.2.Ag	6	32%	1
Бонанза А	2016	28 000 000	A.2.3	M.2.Mo	95	70%	0
Бонанза В	2016	14 000 000	A.2.3	M.2.Cu	11 000	63%	1

Таблица 2.11 Гипотетический пример данных по обработке/продаже руды (продолжение).

ПОТОК_РУДЫ_ИН	ГОД	ПОСТУПЛЕНИЕ (ТОННЫ)	ТИП РУДЫ	МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ	КЛАСС ПОСТУПЛЕНИЯ (PPM)	КОЭФФИЦИЕНТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ	ПРОДАНО
Бонанза В	2016	14 000 000	A.2.3	M.2.Mo	290	71%	1
Бонанза С	2016	6 000 000	A.2.3	M.2.Cu	2 850	55%	1
Бонанза С	2016	6 000 000	A.2.3	M.2.Mo	400	35%	1
Восточная	2016	9 000 000	A.2.3	M.2.Zn	69 000	82%	1
Восточная	2016	9 000 000	A.2.3	M.2.Pb	31 000	62%	1
Восточная	2016	9 000 000	A.2.3	M.2.Ag	51	48%	0
...							

Источник: Рабочий лист «Рабочие листы по сбору металлических руд для национальных статистических управлений»

Незначительные расхождения между добытой и переработанной/отгруженной рудой будут иметь место в тех случаях, когда руда фактически измеряется, анализируется и регистрируется в двух местах между выходом из рудника и поступлением на переработку, например на рудной площадке, а затем снова при доставке на обогатительную фабрику. Такие незначительные расхождения появляются в основном из-за погрешностей измерения.

К числу распространенных причин значительных расхождений между объемами руды, отраженными в рабочих листах «Добытая руда для НСУ» и «Обработанная_отгруженная руда для НСУ», относятся:

- Крупные запасы рудных потоков: Отсутствие потока добытой руды «Рудник в пустыне А2» в списке обработанных/отгруженных рудных потоков — это то, что следовало бы ожидать, если бы эта руда была добыта, а затем складирована (возможно, в ожидании строительства и ввода в эксплуатацию обогатительной фабрики, предназначенной для повышения качества железной

руды с низким содержанием железа и повышения ее товарности). Аналогичным образом, появление потока «Бонанза С» в рабочем листе «Переработка/Отгрузка» при отсутствии соответствующего потока руды в рабочем листе «Добыча» указывает на то, что часть руды из совершенно другого потока (потоков) на руднике «Бонанза» была добыта и складирована в предыдущие годы, но не перерабатывалась до 2015 года.

- Частичное повышение/сокращение уровня запасов: Увеличение объема обработки/отгрузки руды на руднике «Бонанза А» на 20 процентов скорее всего свидетельствует о том, что руда, добытая на руднике «Бонанза А» в предыдущие годы, была временно складирована, а затем переработана/отгружена в 2015 году вместе с добытой в текущем году.
- Смешивание руды: Обработанный поток руды «Восточная», для которого нет аналогичного потока добытой руды, относится к руде из ряда различных потоков добытой руды, смешанных перед обработкой, и поэтому не относится к какому-либо одному потоку добытой руды. Такую руду могли добыть даже операторы других рудников, нанятые

по контракту. В этом случае в возвращенном оператором опросном листе объемы добытой руды не будут совпадать.

Происхождение данных, требуемых для заполнения дополнительных двух колонок рабочего листа «Обработанная_отгруженная руда для НСУ», приведено ниже:

Коэффициент восстановления

Это процентная доля металла, содержащегося в руде КМ, поступающей на обогатительный завод, которая сохраняется в металлическом концентрате. Если руда просто отгружается, а не перерабатывается, то этот коэффициент всегда должен составлять примерно 100 процентов, однако практически любой процесс обогащения приводит к определенным потерям содержащегося металла, и во многих случаях эти потери могут составлять более 50 процентов¹³.

Коэффициент извлечения является важнейшим показателем эффективности работы большинства фабрик по переработке металлических руд и, как правило, учитывается операторами рудников/обогатительных фабрик гораздо более подробно, чем это требуется для данного рабочего листа.

Продано

В этом поле просто фиксируется, получает ли горнодобывающая компания оплату за данный компонент руды или концентрата. Обычно горнодобывающие предприятия получают полную оплату только за часть ценных металлов, содержащихся в их руде или концентратах. Другие металлические компоненты могут оплачиваться лишь частично, не оплачиваться вообще или даже облагаться штрафом, если они рассматриваются как загрязняющие вещества, например висмут в медном концентрате.

Следует отметить, что данное поле не имеет значения для базовых счетов СПМ-МЭ. Его

включение обусловлено ценностью для других потенциально важных политических вопросов.

2.2.3.4 Опросник для операторов рудников/переработчиков (для тех, кто использует систему ООО)

Сбор подробных данных, требуемых выше, зависит от сотрудничества операторов рудников. Как уже говорилось, требуемые данные — это лишь обобщенная, менее подробная версия тех данных, которые собираются в процессе управления большинством операций по добыче полезных ископаемых. Таким образом, опросник, разосланный отдельным операторам, во многом напоминает настоящее руководство и рабочие листы, описанные выше, с некоторыми дополнительными разъяснениями относительно того, как следует производить агрегирование.

Рабочие листы «Добытая руда для операторов»

Оператор рудника, скорее всего, захочет предоставлять только предварительно агрегированные данные, поскольку более подробные данные могут быть конфиденциальными с коммерческой точки зрения. Такие данные заполняются в формате, приведенном в рабочем листе «Добытая руда для оператора (в год)». В идеальном случае данные практически идентичны тем, которые требуются НСУ, как представлено в рабочем листе «Добытая руда для НСУ», и их можно передавать напрямую. Основным отличием является наличие колонки «Компонент» вместо «Металл», поскольку в записях некоторых операторов, скорее всего, будут фигурировать формулы U_3O_8 , TiO_2 и т.д., а пересчет на содержание элементарного металла можно оставлять на усмотрение НСУ.

Однако оператор рудника может не располагать необходимыми данными, рассчитываемыми на годовой основе, а иметь лишь более подробные данные, относящиеся к отдельным суточным объемам добычи на различных месторождениях

¹³ Это одна из основных предпосылок ошибок, возникающих при попытках обратного пересчета количества добытой руды из статистики производства металлов, и причина, по которой этого следует по возможности избегать. К основным причинам можно также отнести недостаточную информацию о содержании руды и проблему совместного производства (о которой уже говорилось выше).

или даже более мелких подразделениях внутри месторождений (отдельные «панели», «стопы», «оголовки», «точки выемки» и т.д.). В этом случае подробные данные оператора можно ввести в формате, представленном в рабочем листе «Добытая руда для оператора (партия)» электронной таблицы *«Опросник отчетности по металлическим рудам для операторов рудника»*. После этого оператор или НСУ могут объединить эти подробные данные в более обобщенный вид, обеспечив расчет соответствующих взвешенных по объему оценок.

Рабочий лист «Обработанная_отгруженная руда для оператора»

Что касается добытой руды, то переработчики руды могут предпочесть не предоставлять потенциально конфиденциальные коммерческие данные об операциях по переработке руды, и в любом случае для целей СПМ-МЭ это нежелательно. Предполагается, что в основном оператор должен представлять отчетность в формате, изложенном в рабочем листе *«Обработанная_отгруженная руда для оператора (ежегодно)»*. В таком случае отчетные данные необходимо более или менее непосредственно перенести в национальные реестры НСУ.

Если у переработчика руды нет данных, уже объединенных в сводную годовую форму, то он может ввести более подробные данные по операционному типу в формате, приведенном в рабочем листе *«Обработанная_отгруженная руда для оператора (партия)»*, и объединить подробные данные в более агрегированную годовую форму, обеспечив при этом расчет соответствующих объемно-взвешенных содержаний, коэффициентов извлечения и полезного тоннажа.

2.2.3.5 Использование системы ВСИ

При использовании системы ВСИ для составления отчетности НСУ должны стремиться получать прямые данные о тоннаже руды из источников, указанных в разделе 2.2.2.2. Если НСУ уверены, что они учли большую часть добытой руды, просто собрав и классифицировав прямые данные о тоннаже руды из первичных источников, то следует хорошо подумать, прежде

чем пытаться расширить учет с целью получения более широкого охвата путем обратного пересчета на основе производства металла. Это связано с тем, что при обратном расчете легко могут накопиться значительные ошибки, существенно перевешивающие преимущества от очевидного более широкого охвата. Это особенно характерно для малых металлов, часто получаемых в качестве побочных продуктов на рудниках, ориентированных на добычу другого металла (металлов).

В случае вынужденного использования системы ВСИ составителю НСУ все же рекомендуется сначала рассмотреть возможность использования рабочего листа «Добытая руда для НСУ» для составления отчетности. Заполнение этих данных с целью получения достоверной информации вполне возможно даже без непосредственного участия операторов рудников, особенно если число рудников, преобладающих в национальном производстве, относительно невелико и если по этим рудникам имеется хотя бы часть информации о добытом тоннаже и содержании полезных ископаемых. Напротив, заполнение формы «Обработанная_отгруженная руда для НСУ», вероятно, не представляется возможным без участия оператора рудника.

Если нет другого выхода, кроме как пересчитывать добытую руду из произведенного металла или (что еще хуже) из оценки произведенного металла, обратно рассчитанной из показателя произведенного металла, то в этом случае возникает ряд основных источников ошибок, которые необходимо контролировать, насколько это практически возможно. Ниже перечислены наиболее крупные источники ошибок обратного расчета. Простой инструмент для обратного расчета по тоннажу металла представлен в рабочем листе «Обратный расчет ВСИ для НСУ».

Класс руды

Это наиболее очевидный и прямой источник ошибок. Если для обратного расчета добытой руды используется стандартное содержание, например приведенное в Евростате (2013),

то погрешность только от этого будет прямо пропорциональна тому, насколько это стандартное содержание отличается от истинного среднего местного содержания. Например, при использовании стандартного содержания меди 1,04 процента обратный расчет занизит добычу руды, связанную с производством меди, в два раза, если реальное местное содержание меди составляет около 0,5 процента (5000 ppm), и завысит в два раза, если реальное содержание меди составляет 2,0 процента. Для действующих медных рудников характерны содержания в пределах от 0,5 процента до 2,0 процента. Некачественная информация о сортности может привести к столь значительным ошибкам, что в данном руководстве для обратного пересчета тоннажа руды система классов по умолчанию не предусмотрена. Это необходимо для того, чтобы при их определении использовались хотя бы некоторые местные знания.

Особую осторожность следует проявлять при попытке улучшить оценки местных содержаний в ситуации, когда добывающие рудники страны по одному и тому же сырью имеют очень разные содержания. Если, например, в стране имеется два медных рудника, каждый из которых производит 100 000 тонн меди в год, но на одном руднике содержание меди составляет 0,5 процента, а на другом – 2,0 процента, то правильное среднее содержание меди для этой страны должно рассчитываться как средневзвешенное по объему. Использование простого среднего арифметического (1,25 процента) дает оценку в 16 миллионов тонн руды, тогда как реальная цифра составляет 25 миллионов тонн. Хотя вряд ли можно получить всю информацию для корректного взвешивания объемов, наличие данных о добыче на небольшой выборке рудников, особенно если они являются преобладающими, может ограничить число ошибок в данном случае.

Совместное производство

Как уже говорилось в разделе 2.2.1.2, металлические руды часто не могут быть четко классифицированы по одному первичному продукту. Во многих случаях современные металлургические предприятия были бы

экономически нежизнеспособны, если бы не получали оплату за несколько видов продукции из одной и той же руды. Это обстоятельство было признано при объединении всех руд, кроме железной и алюминиевой, в категорию «А.2.3 Прочие металлические руды». К сожалению, это не решает проблему многократного учета одной и той же руды при обратном расчете тоннажа руды при производстве металлов.

Наибольшие надежды на адекватное решение этой проблемы с помощью системы ВСИ связаны с тем, что можно выделить относительно небольшое число крупных рудников, на которых один металл явно преобладает в производстве в стоимостном выражении. Если, например, имеются три крупных рудника, содержащих различные комбинации меди и (или) золота и (или) другого металла, один из которых является медно-преобладающим, другой – золото-преобладающим, а третий – неопределенным, то можно поступить следующим образом:

- использовать содержание меди в руде преобладающего рудника для обратного расчета тоннажа руды, необходимого для производства **всей** национальной продукции меди;
- использовать содержание золота в руде, полученное на руднике-доминанте, для обратного расчета количества золотой руды, необходимого для производства всего национального производства золота;
- не пытаться производить обратный расчет руды для другого сопутствующего металла (металлов).

Следует отметить, что рекомендуемая выше процедура заметно отличается от процедур совместного производства, рекомендованных в действующем руководстве Евростата.

Если вместо этого медь (или золото) является преобладающим продуктом во всех трех отраслях, необходимо оценить средневзвешенное по объему содержание только меди (или золота), использовать это содержание для обратного расчета тоннажа руды, необходимого для производства всей национальной продукции из меди (или золота),

и не производить дальнейший расчет руды для золота (или меди) и других сопутствующих металлов в этом наборе. Следует отметить, что такой подход, скорее всего, не обеспечит точного ответа, но позволит избежать грубого завышения оценки, которое может возникнуть в результате многократного подсчета.

Цена на металл

Данный аспект актуален при попытке обратного расчета производства металла на основе данных о стоимости продаж. Цены на металлы могут сильно колебаться. Например, за период с 2000 по 2010 год цены на медь изменились более чем на 500 процентов, а в течение одного года колебания иногда достигают 50 процентов и более. Если нет хороших оценок средних цен, получаемых за металлы, по крайней мере, на годовой основе, то, возможно, лучше вообще не использовать этот метод, даже если нет альтернативы.

Коэффициент восстановления

Хотя содержание руды всегда используется при обратном пересчете руды для производства металла, коэффициенты извлечения часто не учитываются, что молчаливо предполагает 100-процентную степень извлечения. На самом деле коэффициент извлечения часто составляет менее 80 процентов, особенно для вторичных сопутствующих металлов в металлургически сложных рудах. Это приведет к занижению объемов добычи руды. Если в производстве металлов преобладают несколько крупных рудников, и можно получить информацию о коэффициентах извлечения по основному металлургическому продукту этих рудников, то, возможно, стоит скорректировать (т.е. увеличить) обратно рассчитанную руду с учетом этой информации.

Отметим, что в данном случае под коэффициентом извлечения понимается извлечение металла из перерабатываемой руды (например, в концентратах при флотации, сырых металлах, получаемых кучным выщелачиванием и т.д.). Для руд, отгружаемых напрямую, соответствующий коэффициент извлечения можно принять фактически за 100 процентов.

Второй коэффициент извлечения, часто упоминаемый в эксплуатационных отчетах, — коэффициент извлечения «выемки» или «забоя» — не имеет отношения к СПМ-МЭ. Он означает, какая часть оконтуренного рудного тела фактически успешно выработана и доступна для последующей переработки или отгрузки. Использование основы КМ означает, что это уже учтено.

Импорт

При обратном пересчете добычи руды из внутреннего производства металла необходимо следить за тем, чтобы не включать в расчет производство металла из руды или металлических концентратов, которые были импортированы для переработки на месте. К сожалению, если НСУ окажется в ситуации, когда ей необходимо произвести обратный расчет добычи руды внутри страны от производства металлов, то вряд ли она будет располагать подробными данными о содержании металлов в импортируемых рудах и концентратах, необходимыми для проведения такой корректировки. Если это так, и если известно, что импорт руды для местной переработки относительно велик, то, вероятно, лучше вообще не пытаться делать обратный расчет внутреннего производства металлических руд.

2.2.4 Особенности проблем развивающихся стран

Основной проблемой для СПМ-МЭ в большинстве развивающихся стран является ограниченность ресурсов, выделяемых на сбор и обработку статистических данных в целом, а также низкая значимость СПМ-МЭ для решения более насущных, практических политических проблем развивающихся стран. Кроме того, существующие методологии и практика СПМ-МЭ в подавляющем большинстве случаев были разработаны развитыми странами и отражают как политические приоритеты, так и материальные потоки этих стран. Это очевидно при рассмотрении ВД металлических руд, где горнодобывающая промышленность, как правило, имеет относительно небольшое прямое экономическое значение в большинстве развитых стран.

В данном глобальном руководстве больше внимания уделено учету металлических руд, что отражает их большую относительную важность для многих развивающихся стран. Оно также было разработано для того, чтобы усилия, затраченные на сборку счетов металлических руд, были практически полезны для решения множества политических вопросов, помимо тех, которые непосредственно связаны с учетом материальных потоков. Этим в значительной степени обусловлена пропаганда системы учета металлических руд ООС. Использование системы ООС позволяет получать высококачественные СПМ-МЭ для металлических руд, однако основная мотивация развивающихся стран к использованию этой системы, как правило, лежит в другом месте. Наибольшие потенциальные выгоды связаны с тем, что она позволит создать базовый уровень информации об эксплуатации невозобновляемых минеральных ресурсов страны на высоком стандартном уровне, чего нельзя добиться при использовании более ранних систем или альтернативной системы ВСИ. Благодаря систематическому сбору данных, указанных в анкетах, правительство получает в свое распоряжение данные, которые могут быть использованы для мониторинга или расчетов:

- темпы освоения минерально-сырьевой базы с учетом качества эксплуатируемых ресурсов;

- эффективность, с которой текущие операторы добывают первичный ресурс, и сырьевая стоимость потока этого ресурса;
- степень, в которой потенциально ценные побочные продукты могут не учитываться в схемах налогообложения/роялти;
- количество и основные характеристики потенциально опасных отходов и (или) будущих экономических ресурсов, накапливающихся в хвостохранилищах.

Дополнительным преимуществом внедрения системы ООС для развивающихся стран является институционализация базового сбора и компиляции этих данных в качестве обязанности операторов рудников. Это разумно, так как они имеют все возможности для того, чтобы сделать это легко и точно, используя существующие внутренние системы отчетности. Это также справедливо, поскольку они, как правило, являются основными бенефициарами горнодобывающей деятельности и во многих случаях могут извлечь выгоду в будущем из текущего сбора данных, например, имея централизованные данные о потенциальных ресурсах, накопленных в хвостах шахт. Очень важно, что при этом снижается нагрузка на ограниченные ресурсы НСУ. Содержимое правильно заполненных анкет, полученных от операторов рудников, можно просто перенести в сводные таблицы НСУ.

2.3 Неметаллические минералы

2.3.1 Понятия и классификация

ОЭСР официально определяет неметаллические полезные ископаемые как «[...] каменные карьеры и карьеры по добыче глины и песка; месторождения минерального сырья для химической промышленности и минеральных удобрений; месторождения соли; месторождения кварца, гипса, природных драгоценных камней, асфальта и битума, торфа и других неметаллических полезных ископаемых, кроме угля и нефти» (ОЭСР 2001). Эти материалы широко доступны во всем мире и в основном производятся внутри страны. Если

считать по массе, то подавляющее большинство материалов этой категории составляют песок, гравий и глина, используемые в строительстве, а оставшиеся используются либо в качестве декоративных камней, либо для производства химикатов и удобрений. В таблице 2.12 приведена предлагаемая классификация неметаллических минералов. Четкого разграничения между материалами, используемыми в промышленных целях, и материалами, используемыми в строительстве, не существует, поскольку некоторые материалы могут использоваться как в промышленных, так и в строительных целях. Отметим, что категория А.3.3, ранее

использовавшаяся в СПМ-МЭ для сланца, осталась вакантной, поскольку впоследствии эта категория материалов была подразделена и включена в А.3.1 и А.3.8.

Подавляющее большинство неметаллических полезных ископаемых используется в строительстве: песок, гравий и глина — недорогие материалы, широко доступные во всем мире и обладающие подходящими

Таблица 2.12 Классификация внутренней добычи неметаллических минералов.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	
	А.3.1 Декоративный или строительный камень		
		А.3.2.1	Мел
	А.3.2 Значение карбонатных минералов для производства цемента	А.3.2.2	Доломит
		А.3.2.3	Известняк
	А.3.3 Б/Н		
	А.3.4 Минеральное сырье для химической промышленности и минеральные удобрения		
	А.3.5 Соль		
А.3 НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ	А.3.6 Гипс		
		А.3.7.1	Строительные глины
	А.3.7 Глины	А.3.7.2	Специализированные глины
		А.3.8.1	Промышленные песок и гравий
	А.3.8 Песок и гравий	А.3.8.2	Песок и гравий для строительства
	А.3.9 Иные неметаллические минералы, не классифицированные по другим категориям		

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице А программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

механическими, тепловыми и прочностными характеристиками, отвечающими требованиям строителей. В некоторых случаях эти материалы используются без каких-либо дополнительных механических, термических или химических процессов: песок и гравий применяются для

устройства дорожных покрытий или, в некоторых случаях, для создания разделительного слоя между зданиями и грунтом под ними; глина может быть сформована в кубическую форму и

высушена на открытом воздухе для получения глинобитного кирпича (необожженного кирпича). Однако чаще всего песок и гравий смешивают с цементом, водой и добавками для получения бетона или с битумом для получения асфальтобетона, а глину, смешанную с песком и другими добавками, обжигают в печи для получения обожженного кирпича.

Из всех ежегодно добываемых и производимых материалов за последние 40 лет быстрее всего

растет категория неметаллических полезных ископаемых, которая в настоящее время составляет большую часть природных ресурсов, потребляемых ежегодно (Schandl *et al.*, 2017). В то же время это самая недооцененная категория материалов (Fischer-Kowalski *et al.*, 2011), а многие страны вообще не отчитываются по ней. В связи с этим была разработана новая методика (Miatto *et al.*, 2016), в которой для расчета потребления сырых нерудных минералов в качестве косвенных показателей используется потребление цемента, битума и кирпича.

Поскольку неметаллические полезные ископаемые широко распространены в земной коре, мы предполагаем, что объем их добычи в стране совпадает с объемом потребления. Такой подход характерен для большинства стран мира, учитывая очень низкую экономическую ценность и большой вес и объем неметаллических полезных ископаемых, за небольшим исключением очень маленьких и густонаселенных стран (например, Монако, Сингапур, Гонконг).

2.3.2 Дерево решений, источники данных и доступность

При составлении СПМ-МЭ, вероятно, потребуется использовать широкий спектр существующих баз данных, некоторые из которых могут быть уже доступны в государственной статистике, в то время как другие придется брать из отчетов промышленных ассоциаций. Для упрощения этой работы мы подготовили диаграмму для принятия решения (см. рисунок 2.4), на которую можно ориентироваться при составлении СПМ-МЭ.

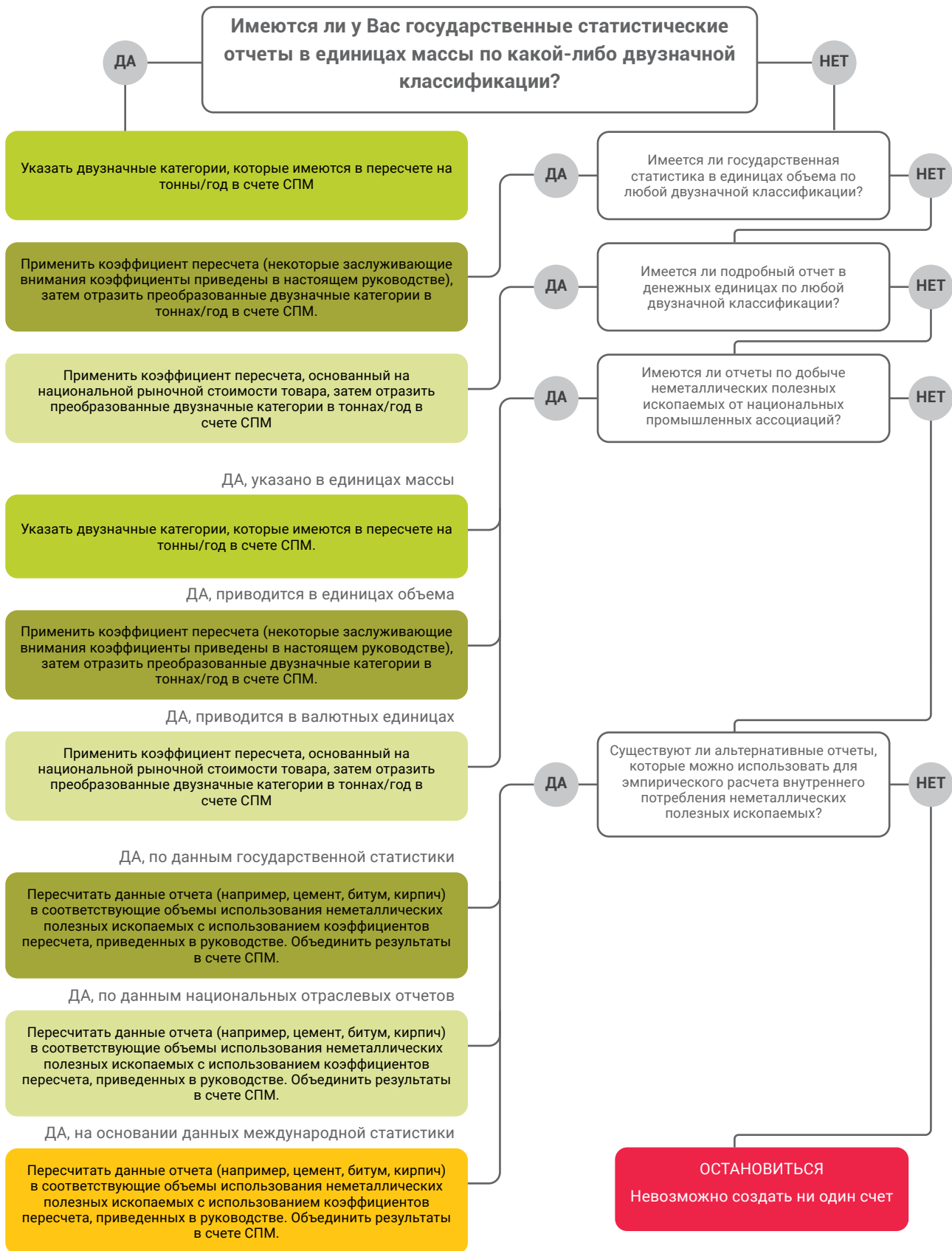
В случае наличия готовых данных официальной государственной статистики по неметаллическим полезным ископаемым предпочтение следует отдавать именно им. В идеале эти счета должны предоставлять данные в единицах массы, но в случае их отсутствия можно применять коэффициенты пересчета для преобразования имеющихся единиц (объемных или денежных) в единицы массы. Если данные по неметаллическим полезным ископаемым

отсутствуют в официальной государственной статистике, они могут быть получены из отчетов промышленных ассоциаций с учетом тех же рекомендаций, которые были даны выше.

К сожалению, официальная статистика добычи неметаллических полезных ископаемых зачастую скудна, так как песок и гравий часто добываются из вскрышных пород при добыче руды и поэтому, как правило, не учитываются. В таких случаях следует использовать косвенный метод учета. Расчет видимого потребления цемента, битума и кирпича для страны может косвенно свидетельствовать о ее потреблении неметаллических полезных ископаемых. Учет этих материалов гораздо более доступен, учитывая их стратегическую важность и высокую экономическую ценность. Эти данные можно найти в официальных национальных статистических отчетах, а также в отраслевых ассоциациях. Следует отметить те же предостережения, о которых говорилось в предыдущем пункте.

Если ни один из предыдущих вариантов невозможен, можно воспользоваться крупными международными наборами данных (например, Геологической службы Великобритании или Геологической службы США), в которых можно найти либо прямой учет неметаллических полезных ископаемых, либо учет их косвенных признаков (например, цемента). Эти институты собирают свои массивы данных из множества источников, которые перепроверяются на предмет согласованности, но этот вариант следует использовать в крайнем случае, когда все остальные не смогли предоставить достаточных национальных данных.

Рисунок 2.4 Диаграмма для принятия решения по составлению СПМ-МЭ неметаллических минералов.



Условные обозначения ● Идеально ● Хорошо ● Нормально ● Плохо ● Невозможно

2.3.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных

Все данные должны быть представлены в единицах массы (например, в тоннах). Это относительно обычное явление для горнодобывающей промышленности, но иногда данные могут быть представлены в

единицах объема (например, в кубических метрах). В этом случае данные должны быть пересчитаны в тонны. В таблице 2.13 приведены коэффициенты пересчета для некоторых распространенных неметаллических полезных ископаемых, однако в идеале эти значения должны соответствовать конкретным полезным ископаемым, добываемым в анализируемом районе.

Таблица 2.13 Удельная плотность основных неметаллических минералов.

МАТЕРИАЛ	ПЛОТНОСТЬ [Т/М³]
ДЕКОРАТИВНЫЙ И СТРОИТЕЛЬНЫЙ КАМЕНЬ	
Мрамор, цельный	2,563
Гранит, цельный	2,691
Песчаник, цельный	2,323
Порфир, цельный	2,547
Базальт, цельный	3,011
Камень (стандартное значение при отсутствии других спецификаций)	2,5
МЕЛ И ДОЛОМИТ	
Мел, кусковой	1,442
Доломит, кусковой	1,522
Мел и доломит (стандартное значение при отсутствии других спецификаций)	1,5
СЛАНЕЦ	
Сланец, цельный	2,691
Сланец, битый	1,29–1,45
Сланец, измельченный	1,362
Сланец (стандартное значение при отсутствии других спецификаций)	1,4

Таблица 2.13 Удельная плотность основных неметаллических минералов (продолжение).

МАТЕРИАЛ	ПЛОТНОСТЬ [Т/М ³]
ИЗВЕСТНЯК И ГИПС	
Гипс, толченый	1,602
Известняк, битый	1,554
Известняк (стандартное значение при отсутствии других спецификаций)	1,5
ГЛИНА	
Глина, сухая выемка	1,089
Глина, влажная выемка	1,826
Глина, сухой комок	1,073
Глина, обожженная	1,362
Глина, влажный комок	1,602
Глина, прессованная	1,746
Глина (стандартное значение при отсутствии других спецификаций)	1,5
ПЕСОК И ГРАВИЙ	
Гравий, насыпной, сухой	1,522
Гравий, с песком, природный	1,922
Гравий, сухой 1,3 –5,1 см	1,682
Гравий, влажный 1,3 –5,1 см	2,002
Песок, влажный	1,922
Песок, влажный, утрамбованный	2,082
Песок, сухой	1,602
Песок, насыпной	1,442
Песок, утрамбованный	1,682
Песок, заполненный водой	1,922

Таблица 2.13 Удельная плотность основных неметаллических минералов (продолжение).

МАТЕРИАЛ	ПЛОТНОСТЬ [Т/М ³]
Песок с гравием, сухой	1,65
Песок с гравием, влажный	2,02
Песок и гравий (стандартное значение при отсутствии других спецификаций)	1,9

Источник: (Eurostat, 2013)

2.3.3.1 - А.3.1 Декоративный или строительный камень

В эту категорию входят горные породы, которые могут быть использованы в виде плиток, слябов или блоков как для конструкционных, так и для декоративных целей. К ним относятся мрамор и другие известковые декоративные или строительные виды камня (например, травертин и алебастр), гранит, песчаник и другие декоративные или строительные виды камня (например, порфир, базальт), а также кровельный сланец. Для этих материалов данные часто представляются в кубических метрах, которые необходимо пересчитывать в тонны (см. табл. 2.13, где приведены некоторые существенные коэффициенты пересчета).

2.3.3.2 - А.3.2 Значение карбонатных минералов для производства цемента

Мел — это мягкая, белая, пористая разновидность известняка, состоящая из минерала кальцита. Это также осадочная горная порода. Широко распространено применение мела для досок, для обозначения границ, в спорте, для нанесения на руки или инструменты для предотвращения скольжения, а также в качестве портновского мела.

Доломит — это название как карбонатной породы, так и минерала, состоящего из карбоната кальция-магния в виде кристаллов. Доломитовые породы (также долостоун) состоят преимущественно из минерала доломита. Известняк, частично замещенный доломитом, называется доломитовым известняком. Доломит широко используется в качестве щебеночного заполнителя, для

производства цемента, а также для других промышленных и сельскохозяйственных целей. В статистической отчетности доломит часто объединяют с известняком. Однако в статистике они дифференцируются по кодам КОП на пятизначном уровне.

Известняк в основном используется для производства цемента, затем его применяют в качестве щебеночного заполнителя. Известняк, используемый в промышленных целях (например, для производства извести или цемента), относится к пункту А.3.2 классификации СПМ-МЭ, тогда как дробленый известняковый заполнитель — к пункту А.3.8 (песок и гравий), а известняк в качестве габаритного камня — к пункту А.3.1 (декоративный или строительный камень).

В статистических отчетах часто занижается объем известняка, добываемого для строительных целей, в частности для производства цемента. Для проверки необходимости корректировки недостающей добычи известняка для производства цемента можно применить следующую оценку: взять соответствующие показатели производства цемента и умножить их на коэффициент 1,216. В качестве типичного значения можно использовать соотношение 1,216 т известняка для производства 1 т портландцемента. Сравнение этой эмпирической величины с величиной, полученной из статистики, даст хорошее представление о том, потребуется ли корректировка представленных значений. В качестве данных по добыче известняка на внутреннем рынке следует выбрать большее

число (с допуском ± 10 процентов в пользу использования исходного статистического показателя). Если в статистике четко указано, что известняк используется для других целей, кроме цемента, то этот показатель необходимо добавить к оценке известняка для цемента.

Для производства цемента известняк может быть частично заменен доломитом, который называют доломитовым известняком. В тех случаях, когда данные по известняку получены на основе описанной выше оценки, необходимо проверить, включает ли эта оценка использование доломита (для производства цемента). Данные по доломиту, представленные в разделе А.3.2, при необходимости должны быть скорректированы с учетом двойного счета.

2.3.3.3 - А.3.4 Минеральное сырье для химической промышленности и минеральные удобрения

К этой группе полезных ископаемых в основном относятся многие виды минералов, используемых в промышленности, в том числе:

- Природные кальциевые или алюминиево-кальциевые фосфаты, часто объединяемые под названием «фосфорит», в основном используются для производства удобрений. Они также используются в производстве моющих средств, сырья для животноводства и множества других мелких применений.
- Карналлит, сильвин и другие нерафинированные природные калийные соли, часто объединяемые под названием «поташ». Калий необходим для производства удобрений, широко используется в химической промышленности и при производстве взрывчатых веществ. Данные по содержанию калия часто приводятся в виде содержания K_2O . В этом случае, как и в случае с металлами, для получения объема используемой внутренней добычи требуется рассчитать добычу карьерного материала.
- Необожженный железный пирит, представляющий собой дисульфид железа. Пирит используется для производства двуокиси серы, например, в бумажной

промышленности, а также в производстве серной кислоты, хотя значение этого вида применения снижается.

- Сырая или нерафинированная сера — основное сырье для химической промышленности. Техническое примечание: не все внутреннее производство серы учитывается в категории А.3.4. Минеральное сырье для химической промышленности и минеральные удобрения Для СПМ-МЭ можно выделить три основных типа серы: 1) Сера, получаемая при добыче полезных ископаемых: Эта сера должна быть учтена в категории А.3.4. 2) Сера, получаемая на нефтеперерабатывающем заводе в результате сероочистки нефтяных ресурсов. Эта сера включается в объемы добытых нефтяных ресурсов и не должна отражаться в отчете по пункту А.3.4. 3) В некоторых случаях сера может образовываться как неиспользуемый побочный продукт при добыче нефтяных ресурсов. Эта сера считается неиспользованным извлечением и не учитывается.
- Барит, который используется в различных отраслях промышленности благодаря своим свойствам — высокому удельному весу.
- Витерит — минерал карбонат бария, являющийся основным источником солей бария. Он используется для приготовления крысиного яда, в производстве стекла и фарфора, а в прошлом — для рафинирования сахара.
- Бораты, представляющие собой химические продукты из боратных минералов, которые используются в качестве консервантов древесины. Наиболее распространенным минералом-боратом является бор.
- Плавленый шпат (флюорит) — разноцветный минерал, промышленно используемый в качестве флюса при плавке, а также в производстве некоторых стекол и эмалей.

2.3.3.4 - А.3.5 Соль

Данная группа материалов включает в себя хлористый натрий. Соль может быть получена из каменной соли, рассола или морской воды. Он используется для потребления человеком,

в химической промышленности, а также для предотвращения образования льда на дорогах.

2.3.3.5 - А.3.7 Глины

Каолинит — это глинистый минерал. Горные породы, богатые каолинитом, называют фарфоровой глиной или каолином. Другими каолиновыми глинами являются минералы каолина, такие как каолинит, диккит и накрит, анауксит, галлаузит-энделлит.

Наибольшее применение каолин находит в производстве бумаги, так как является ключевым компонентом для создания глянцевого бумаги (однако альтернативный материал — карбонат кальция — конкурирует с ним в этой функции). Глины и каолин используются также в керамике, медицине, кирпиче, в качестве пищевой добавки, в зубной пасте, в других косметических средствах, а в последнее время и в виде специально разработанного спрея, наносимого на фрукты, овощи и другую растительность для отпугивания насекомых или предотвращения повреждения насекомыми.

В статистике каолин может быть объединен с другими глинами под рубрикой «промышленные или специализированные глины». Другими промышленными или специальными глинами

могут быть: шаровая глина, бентонит, аттапульгит, керамическая глина, огнеупорная глина, кремневая глина, фуллерова земля, гекторит, иллитовая глина, палыгорскит, гончарная глина, сапонит, сланец, специальная глина и сланцевая глина. Они должны быть учтены в разделе А.3.7.2 «Специализированные глины».

Каолин и другие специальные глины обычно хорошо отражены в статистике. Обычные глины и суглинки, используемые для строительных целей, в частности, для производства кирпича и черепицы, отличаются от специальных или промышленных глин. Строительные глины и суглинки должны учитываться в разделе А.3.7.1 «Строительные глины», однако они часто учитываются недостаточно или исключаются из статистики. Настоятельно рекомендуется искать конкретные национальные источники (например, промышленные ассоциации) для пересчета данных о производстве глиняной продукции в объемы сырой глины. Если национальные источники недоступны, можно использовать коэффициенты пересчета, приведенные в табл. 2.14.

Таблица 2.14 Коэффициенты пересчета для производства кирпича, черепицы и строительных изделий из обожженной глины.

ПРОДУКТ	ТИПИЧНАЯ ЕДИНИЦА ОТЧЕТА	КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕСЧЕТА ИСХОДНЫХ ЕДИНИЦ В ТОННЫ ПРОДУКТА	КОЭФФИЦИЕНТЫ ПЕРЕСЧЕТА ТОНН ПРОДУКЦИИ В ТОННЫ СЫРОЙ ГЛИНЫ	КОЭФФИЦИЕНТ ПЕРЕСЧЕТА ПРОДУКТА В ИСХОДНЫХ ЕДИНИЦАХ В ТОННЫ СЫРОЙ ГЛИНЫ
Строительный кирпич из неогнеупорной глины (за исключением кремнистых ископаемых мук и земель)	м ³	1,35135	1,349	1,822973
Блоки для полов из неогнеупорной глины, опора для наливных плиток и т.п. (за исключением кремнистых ископаемых муки или земли)	кг	0,001	1,349	0,001349
Кровельная плитка из неогнеупорной глины	ед. (число единиц)	0,00237	1,349	0,003197
Конструкционные изделия из неогнеупорной глины (включая дымовые горшки, колпаки, футеровки и дымовые блоки, архитектурные украшения, вентиляционные решетки, глиняную обрешетку; за исключением труб, водостоков и т.п.)	кг	0,001	1,349	0,001349
Керамические трубы, каналы, водостоки и трубопроводная арматура: водосточные трубы и водостоки с фитингами	кг	0,001	1,349	0,001349

В таблице 2.14 приведены расчетные средние коэффициенты пересчета в тонны сырой глины для глиняной продукции, обычно приводимые в статистических отчетах. Общий коэффициент пересчета из кг глинистого продукта в тонны сырой глины был получен из существующего руководства по СПМ-МЭ, используемого в Европе (Eurostat, 2013). Согласно этому руководству, для производства 1 т глиняного продукта требуется 1,349 т глины.

Пересчет кирпича, указанного в объеме, или плитки, указанной в количестве штук, может быть очень сложной задачей из-за большого ассортимента продукции, представленной на рынке. В идеале необходимо разработать коэффициент для конкретной страны, но при отсутствии достаточных данных следует использовать коэффициент 1,351 кг/м³ для кирпича или 2,37 кг/черепицу для глиняной черепицы. Следует отметить, что эти коэффициенты получены на основе типичных европейских товаров, и их значения могут отличаться от типичных кирпичей и плиток, производимых в других частях света.

Результат оценки следует сравнить с данными по добыче обычных глин и суглинков, приведенными в статистике (без учета промышленных или специальных глин). В качестве данных по добыче глины и суглинки для строительства в стране следует выбрать более высокую цифру (с возможным допуском около 10 процентов в пользу использования исходного статистического показателя).

2.3.3.6 - А.3.8 Песок и гравий

Существуют две основные группы песка и гравия, которые различаются по основным направлениям их использования: Промышленный песок и гравий (А.3.8.1) и песок и гравий для строительства (А.3.8.2).

Промышленные пески и гравий обладают специфическими свойствами материала, необходимыми для использования в производстве чугуна, в том числе огнеупорного, в производстве стекла и керамики, в химическом производстве, для использования в качестве фильтров и для других специфических целей. Некоторые статистические источники (например, ГС США) прямо указывают на использование песка и гравия в процессах промышленного производства.

Песок и гравий для строительства используются в конструкциях (например, в строительстве зданий) и в гражданском строительстве (например, в строительстве дорог). Песок и гравий используются в строительстве в основном для производства бетона. В гражданском строительстве щебень в основном используется для различных слоев в дорожном строительстве, в бетонных элементах и для производства асфальта.

В статистике по песку и гравиям часто занижается или не указывается общий объем добычи как для промышленного, так и для строительного использования. Часто к ним относят только специальные пески и гравий для промышленного использования (см. выше). Для выявления недостаточной или заниженной оценки песка и гравия в статистических источниках можно провести следующие проверки:

Таблица 2.15 Среднее потребление неметаллических полезных ископаемых на человека по регионам мира.

РЕГИОН МИРА	ЕЖЕГОДНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МИНЕРАЛОВ НА ЧЕЛОВЕКА [т/чел] ЗА 2010 ГОД
Африка	1,5
Азия и Тихий океан	6
Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия	3,5
Европа	5
Латинская Америка и Карибский бассейн	2,5
Северная Америка	5,3
Западная Азия	8,2
Весь мир (средний показатель)	4,8

Примечание: Показатели взяты из работы Miatto *et al.* (2016 год) и относятся к 2010 году.

Источник: (Miatto *et al.*, 2016).

В качестве показателя можно взять количество песка и гравия на человека в соответствующем году. Как правило, если этот объем значительно отличается от значений, приведенных в табл. 2.15, то можно предположить, что песок и гравий для строительных целей отражен в отчетности недостаточно полно и нуждается в оценке. Кроме того, необходимо проконсультироваться с заинтересованными сторонами и экспертами, имеющими отношение к данной экономической деятельности, для уточнения значимости приводимых цифр. При отсутствии адекватных статистических данных следует оценить общее количество песка и гравия, добытого для строительства.

Приведенная ниже простая методика оценки песка и гравия для строительства учитывает наиболее значимые направления их использования. Она объединяет в себе оценку песка и гравия, необходимых для производства бетона (шаг 1), песка и гравия,

используемых в слоях при строительстве дорог (шаг 2), гравия, используемого при строительстве железных дорог (шаг 3), и гравия, используемого в качестве разделительного слоя под зданиями (шаг 4). На шаге 5 рассчитывается общее количество песка и гравия как сумма результатов, полученных на шагах с 1 по 4.

Шаг 1: Оценка количества песка и гравия, необходимых для производства бетона

Бетон – это смесь из цемента, песка, гравия, воды и добавок. Существуют сотни различных возможных сочетаний бетона в зависимости от желаемых конечных характеристик и области применения. В идеале для оценки количества песка и гравия, используемых в бетоне, следует обращаться к строителям и экспертам по национальным строительным обычаям. Если это не представляется возможным, то объем песка и гравия можно оценить следующим образом:

$$\text{Песок_и_гравий}_g = \text{Видимое_потребление_цемента}_g \times 5,26$$

Где Песок_и_гравий — количество песка и гравия, потребленное в году g , а Видимое_потребление_цемента — видимое потребление цемента в году g . 5,26 — это коэффициент, используемый для определения соответствующего количества песка и гравия требуемого для производства бетона.

Следует отметить, что видимое потребление видового вещества/товара определяется следующим образом:

Поэтому для расчета видимого потребления цемента в году g необходимо сложить все объемы

$$X_{\text{видимое_потребление}} = X_{\text{импорт}} + X_{\text{внутренняя_добыча}} - X_{\text{экспорт}}$$

импорта и внутреннего производства цемента за год g и вычесть экспорт цемента за тот же год.

Шаг 2: Оценка количества песка и гравия, необходимых для содержания дорог

На основе информации о протяженности недавно построенных дорог (по типам дорог и годам) можно оценить количество песка и гравия, использованных при их строительстве. Сюда же следует отнести песок и гравий, необходимые для ежегодного содержания всего существующего километража дорог.

Помимо информации о протяженности дорожной сети, требуется получить данные

о количестве песка и гравия, необходимого для строительства одного километра дороги определенного типа. У каждой страны есть свои особенности (например, типичные виды почвы, средний объем движения), которые влияют на определение «типичного» вида дороги, поэтому для определения наиболее реалистичного типа дороги, построенной в своей стране, целесообразно проконсультироваться с национальными экспертами и местными строителями. Если это невозможно, то в таблице 2.16 приведены данные о потребности в песке и гравии на 1 км для строительства и содержания дорог.

Таблица 2.16 Потребности в песке и гравии для строительства и содержания дорог.

ТИП		ПЕСОК И ГРАВИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА [т/км]	ПЕСОК И ГРАВИЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ [т/км]
Грунтовая	Сельская	0	0 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	0	0 x интервал_обслуживания ¹
Немощеная	Сельская	210	84 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	252	101 x интервал_обслуживания ¹
Низшая	Сельская	355	103 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	532	154 x интервал_обслуживания ¹
Переходная	Сельская	1722	359 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	1722	359 x интервал_обслуживания ¹
Высокогибкий тип дорожного покрытия	Сельская	5265	1026 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	3948	770 x интервал_обслуживания ¹
Высококомпозитный тип дорожного покрытия	Сельская	4988	616 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	4988	616 x интервал_обслуживания ¹
Особо жесткий тип дорожного покрытия	Сельская	4821	3811 x интервал_обслуживания ¹
	Городская	4821	3811 x интервал_обслуживания ¹

Параметр «интервал_обслуживания» — это выраженный в годах интервал времени между двумя запланированными событиями технического обслуживания. Следует обратить внимание на то, что в колонке «Песок и гравий для технического обслуживания [т/км]» рассчитывается потребность в материалах для технического обслуживания, но не дается никакой информации об источниках этих материалов, т.е. о том, добыты ли они из

первичных источников или переработаны. Поэтому при составлении отчетов СПМ-МЭ необходимо оценивать происхождение этих материалов, чтобы избежать двойного учета.

При наличии достаточных данных о ширине дороги потребность в песке и гравии для дорог лучше рассчитывать по таблице 2.17. Параметр ш обозначает среднюю ширину дороги и указывается в метрах.

Таблица 2.17 Потребность в песке и гравии для строительства и содержания дорог на единицу ширины.

ТИП	ПЕСОК И ГРАВИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА [Т/КМ]	ПЕСОК И ГРАВИЙ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ [Т/КМ]
Грунтовая	0 х ш	0 х ш х интервал_обслуживания ¹
Немощеная	84 х ш	34 х ш х интервал_обслуживания ¹
Низшая	118 х ш	34 х ш х интервал_обслуживания ¹
Переходная	287 х ш	60 х ш х интервал_обслуживания ¹
Высокогибкий тип дорожного покрытия	439 х ш	86 х ш х интервал_обслуживания ¹
Высококомпозитный тип дорожного покрытия	416 х ш	51 х ш х интервал_обслуживания ¹
Особо жесткий тип дорожного покрытия	402 х ш	318 х ш х интервал_обслуживания ¹

Шаг 3: Оценка количества песка и гравия, необходимых для строительства железных дорог

Значительное количество гравия используется в качестве балласта под железнодорожными путями. Для получения достоверных значений следует обратиться к национальным стандартам

$$\text{Гравийная_дорога} = 2119,3 \times \Delta d \times k - 581,2$$

и экспертам. Если это не представляется возможным, то для расчета ориентировочного количества щебня, необходимого для строительства 1 км железной дороги, можно воспользоваться следующей формулой.

Где *Гравийная_дорога*г – количество гравия, использованного в году у для строительства железной дороги, выраженное в тоннах, Δд – разница в длине железной дороги между двумя последовательными годами (т.е. длина, построенная за год), выраженная в километрах, к – ширина железнодорожной колеи, выраженная в метрах.

Эта формула взята из японской железнодорожной статистики, более подробное

объяснение можно найти в работе Miatto *et al.* (2016).

Шаг 4: Оценка количества песка и гравия, необходимых для строительных подстилающих слоев

Расчет количества гравия, используемого в подстилающих слоях зданий, чрезвычайно сложен, учитывая огромное разнообразие состава грунта, глубины залегания грунтовых вод, погодных условий, типичных методов строительства и средних строительных нагрузок, которые меняются не только от страны к стране, но и от региона к региону в пределах одной страны. Настоятельно рекомендуется консультация с местными экспертами.

Для грубой оценки можно применить очень простую формулу, которая пересчитывает количество бетона, произведенного в стране, на

количество гравия, идущего на строительство подстилающих слоев.

$$\text{Гравийный_подстилающий_слой}_r = \text{Песок_и_гравий}_r \times 0,08$$

Где *Песок_и_гравий_r* – количество песка и гравия, используемых для бетона, рассчитанное на шаге 1, *Гравийный_подстилающий_слой_r* – годовое количество гравия, используемого для строительных подстилающих слоев, и 0,08 – коэффициент пересчета.

Шаг 5: Сумма всех предыдущих оценок

Расчетные показатели песка и гравия для производства бетона (шаг 1), песка и гравия для строительства и содержания дорог (шаг 2), гравия для строительства железных дорог (шаг 3) и гравия для строительных подстилающих слоев (шаг 4) окончательно складываются и сравниваются с показателями песка и гравия, приведенными в статистике. В качестве данных по добыче песка и гравия для строительства в стране следует выбрать более высокую цифру (с возможным допуском около 10 процентов в пользу использования исходного статистического показателя). Если в статистике песок и гравий для промышленного использования указаны как конкретная величина, то этот показатель необходимо добавить к расчетному показателю.

Обращаем еще раз внимание на то, что использование вторичного песка и гравия также необходимо учитывать и вычитать.

2.3.3.7 - А.3.9 Иные неметаллические минералы, не классифицированные по другим категориям

Это обширная группа, включающая в себя, по сути, все минералы, не вошедшие в предыдущие группы. Ниже перечислены некоторые полезные ископаемые, отнесенные к категории А 3.9.

Битумы и асфальты, природные асфальтиты и асфальтовые породы: наибольшее применение асфальт находит для изготовления асфальтобетона для дорожных покрытий. В этой категории учитываются только природный асфальт и битум. Следует учитывать, что битум для дорожного строительства обычно перерабатывается, и эту часть не следует учитывать при расчете добычи материала.

Драгоценные и полудрагоценные камни: для ряда промышленных целей используются различные камни, такие как пемза, наждак, природный корунд, природный гранат и другие природные абразивы. Синтетические алмазы не учитываются в пункте 3.9, и они не считаются добычей внутри страны.

Графит: устойчивая форма чистого углерода, используемая в основном в огнеупорах.

Кварц и кварцит: особые виды кремния, используемые, например, в оптической промышленности и при производстве металлов.

Кремнистые ископаемые: минералы типа кизельгура, триполита, диатомита и других кремнистых земель, используемые, например, в качестве абсорбентов или материалов для теплоизоляции.

Асбест: волокнистый минерал, применение которого в настоящее время ограничено из-за серьезной опасности для здоровья.

Стеатит и тальк: минералы силиката магния, используемые в различных промышленных целях.

Полевой шпат: важный компонент для производства стекла и керамики.

2.3.4 Отдельный вопрос: щебень

В ряде статистических источников используется категория «щебень» или «дробленый камень». Щебень обычно производится в виде дробленой горной породы для строительства дорог, железных и водных путей, а также зданий. Для производства щебня могут использоваться различные виды природного камня. К ним относятся виды, прямо рассматриваемые в настоящем руководстве в разделах А.3.2 (карбонатные минералы, используемые для производства цемента), А.3.6 (гипс), А.3.8 (песок и гравий) и А.3.9 (иные неметаллические минералы, не классифицированные по другим категориям). Кроме того, щебень может состоять из других природных камней, таких как песчаник, вулканические камни, базальт, гранит, кварцит, гнейс и др.

Приведенная в таблице 2.12 классификация каменных минералов по СПМ-МЭ не полностью соответствует классификациям, определяющим щебень (или породу) в национальной и международной статистике добычи полезных ископаемых. Возможные другие классификации могут иметь следующие характеристики:

- Статистические данные включают гравий под щебень или, наоборот, без разделения;
- Статистический отчет по строительному камню, который может включать в себя, но

не показывать отдельно, габаритный камень и щебень;

- Данные по известняку представлены как таковые, но также включены в раздел щебня, поэтому происходит двойной учет.

Поэтому трудно оценить, насколько полно и без двойных счетов отражается производство щебня в различных статистических источниках. Мы рекомендуем получать данные о внутренней добыче неметаллических полезных ископаемых, как это описано в настоящем руководстве. Щебень в этом случае должен быть покрыт в основном гипсом, мелом, доломитом и известняком, а также битумом и асфальтобетонными породами.

Итоговый показатель по этим полезным ископаемым можно сравнить с общим количеством щебня, приведенным в национальной статистике. В тех случаях, когда общее количество щебня значительно превышает сумму сопутствующих полезных ископаемых, учитываемых в соответствии с настоящим руководством, разница может быть принята за оценку дополнительной внутренней добычи щебня, которую невозможно определить дополнительно.

В этом случае необходимо внести дополнительное количество щебня в А.3.6 и добавить сноску с указанием того, какое количество щебня было добавлено и каким методом оно было оценено.

2.4 Ископаемые виды топлива

2.4.1 Введение

Энергия является важнейшим фактором практически всех видов человеческой деятельности. Надежное и эффективное энергоснабжение является необходимым условием успешной экономики. Домашним хозяйствам необходима доступная и надежная энергия для отопления, освещения и бытовых

приборов, а предприятиям – для производства товаров и услуг. Однако в связи с растущим мировым спросом на энергоносители возникают проблемы с рациональностью поставок и воздействием на окружающую среду. Странам необходимо осуществлять мониторинг своих энергетических ресурсов и управлять ими, равно как и аспектами производства и использования энергии. Принятие стратегических решений

в этом контексте зависит от надежных и всеобъемлющих данных, основанных на согласованных на международном уровне стандартах, классификациях и других рамочных основах, обеспечивающих межстрановую сопоставимость и согласованность во времени (UNSD, 2018).

Ископаемые виды топлива все еще являются основным энергоносителем во всем мире. Они представляют собой материалы, образовавшиеся из биомассы в геологическом прошлом и состоящие из твердых, жидких и газообразных веществ. Наибольшая доля в мировом производстве энергии обеспечивается за счет сжигания различных видов угля. Нефтяные ресурсы в основном используются для получения энергии, но они также служат базовым сырьем для промышленных процессов (например, для производства органических химических соединений и синтетических материалов или волокон). Природный газ используется как источник энергии для отопления, приготовления пищи и выработки электроэнергии, а также в качестве топлива для транспортных средств и для производства пластмасс и других коммерчески важных органических химических веществ.

В 2016 году доля ископаемых видов топлива в объеме добычи материалов в мире составила около 17 процентов. На долю угля приходится более половины общего объема ВД ископаемых энергоносителей, далее следуют природный газ (~30 процентов) и нефть (~20 процентов). Добыча торфа имеет лишь региональное значение, например в Канаде и некоторых странах Европейского союза (UNEP, 2017).

Сжигание ископаемых видов топлива, в основном угля, нефти и природного газа, наряду с обезлесением, эрозией почвы и животноводством представляет собой основной источник антропогенных выбросов CO₂ (т. е. выбросов, произведенных в

результате деятельности человека). CO₂ является серьезнейшим парниковым газом антропогенного характера. С 1970 по 2004 год объем ежегодных выбросов увеличился примерно на 80 процентов. По данным Международной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), концентрация CO₂ и CH₄ в атмосфере в 2005 году значительно превысила естественный диапазон за последние 650 000 лет, причем глобальный рост концентрации CO₂ был вызван в первую очередь использованием ископаемых видов топлива. Поскольку большая часть наблюдаемого с середины XX века повышения средней глобальной температуры с большой долей вероятности может быть обусловлена ростом концентрации антропогенных парниковых газов (МГЭИК, 2007а), существует острая необходимость в более эффективном управлении и сокращении использования ископаемых видов топлива во всем мире.

Энергетическая статистика и энергетические балансы, например представляемые в МЭА, дают исчерпывающую информацию о поставках и использовании всех энергоносителей. В СПМ-МЭ внутренняя добыча энергетических материалов/носителей ограничивается добычей ископаемых энергоносителей. Таким образом, первичные возобновляемые энергоносители, такие как гидро-, ветро-, солнечная и геотермальная энергия, не учитываются, хотя материалы, необходимые для строительства, например, гидроэлектростанций, ветрогенераторов или солнечных батарей, учитываются на счетах металлов или полезных ископаемых той страны, где они добываются. Биомасса, используемая для энергетических целей, указывается в разделе «Биомасса». Добыча энергоносителя урана внутри страны отражена в разделе «Металлы». В таблице 2.18 приведена классификация материальных потоков при добыче ископаемых энергетических материалов/носителей внутри страны.

Таблица 2.18 Классификация внутренней добычи ископаемых видов топлива.

ОДНО-ЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.	
А.4 ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	А.4.1 Уголь и торф	А.4.1.1	Бурый уголь	А.4.1.1.1 Лигнит (бурый уголь)
			А.4.1.1.2 Другие виды полубитуминозного угля	
		А.4.1.2	Каменный уголь	А.4.1.2.1 Антрацит
				А.4.1.2.2 Коксовый уголь
				А.4.1.2.3 Другие виды битуминозного угля
		А.4.1.3 Торф		
	А.4.2 Сырая нефть, природный газ и продукты сжижения природного газа	А.4.2.1 Сырая нефть		
		А.4.2.2 Природный газ		
		А.4.2.3 Продукты сжижения природного газа		
	А.4.3 Горючий сланец и битуминозный песок			

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице А программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

2.4.2 Источники данных и доступность

2.4.2.1 -Источники данных и сбор данных

По данным СОООН (2018), существует четыре основных источника статистики энергетики (см. таблицу 2.19). Для составителя СПМ-МЭ по ископаемым видам топлива наиболее простым подходом является проверка наличия в МЭА

и (или) СОООН данных по рассматриваемой стране. При наличии таких данных вполне вероятно, что они уже собираются официальным органом и, следовательно, могут быть скорректированы в соответствии со структурами СПМ-МЭ (см. ниже). Если таких данных нет, то можно использовать другие источники.

Таблица 2.19 Источники статистики по энергетике.

ИСТОЧНИК ДАННЫХ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
Административные данные	Из административного источника, т.е. «организационной единицы, ответственной за внедрение административного регламента (или группы регламентов), для которой соответствующий регистр единиц и операций рассматривается как источник статистических данных» ¹⁴ .
Статистические наблюдения	Выборочные обследования и переписи населения
Моделирование	Оценка переменной/элемента данных, который не может быть измерен непосредственно, но оценивается на основе измеряемых и наблюдаемых данных
Измерения «на месте»	Методы сбора подробных данных о потреблении на основе измерительного устройства, которое, например, может быть установлено в точке конечного потребления

Источник: (СОООН, 2018)

У каждого из этих источников данных есть свои плюсы и минусы. Цель должна заключаться в сборе данных наиболее эффективным способом. В лучшем случае данные уже доступны из административного источника или существующего исследования. Если такая информация подходящего качества отсутствует, можно дополнить существующие исследования дополнительными вопросами или рассмотреть возможность проведения нового исследования. Другим источником

данных являются административные системы, поскольку производство энергии часто является лицензируемым видом деятельности (СОООН, 2018).

В Руководстве СОООН указаны следующие подходящие инструменты и респонденты для получения данных о первичном производстве твердых, жидких и газообразных энергоносителей.

Таблица 2.20 Подбор инструментов и респондентов в зависимости от выявленных информационных потребностей.

МЕТОД СБОРА ДАННЫХ	ИСТОЧНИКИ ДАННЫХ	ОБНАРУЖЕННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ
Административные данные	Владельцы данных	Производство угля
Переписи населения/ выборочные обследования	Предприятия горнодобывающей промышленности (уголь, нефть, газ)	Производство сырой нефти Производство природного газа

Источник: (СОООН, 2018)

¹⁴ Глоссарий статистических терминов ОЭСР <http://stats.oecd.org/glossary/>

2.4.2.2 - Существующая отчетность

Статистика добычи полезных ископаемых, энергетическая статистика и балансы, составляемые национальными статистическими учреждениями, содержат данные о добыче нефтяных ресурсов и других ископаемых энергоносителей. Качество данных, как правило, высокое для всех подкатегорий. Кроме того, структура таблиц СПМ-МЭ соответствует данным, предоставляемым, к примеру, МЭА (см. ниже).

В качестве первого шага составителям следует проверить наличие данных, изучив, какие наборы данных составляются в соответствии с (международными) правилами. Если МЭА или СОООН сообщают данные по конкретной стране (<https://www.iea.org/data-and-statistics>, https://unstats.un.org/unsd/energystats/pubs/ye_arbook/), то весьма вероятно, что какой-то местный источник уже сообщает официальные данные в МЭА. Таким образом, должна быть обеспечена возможность получения этих

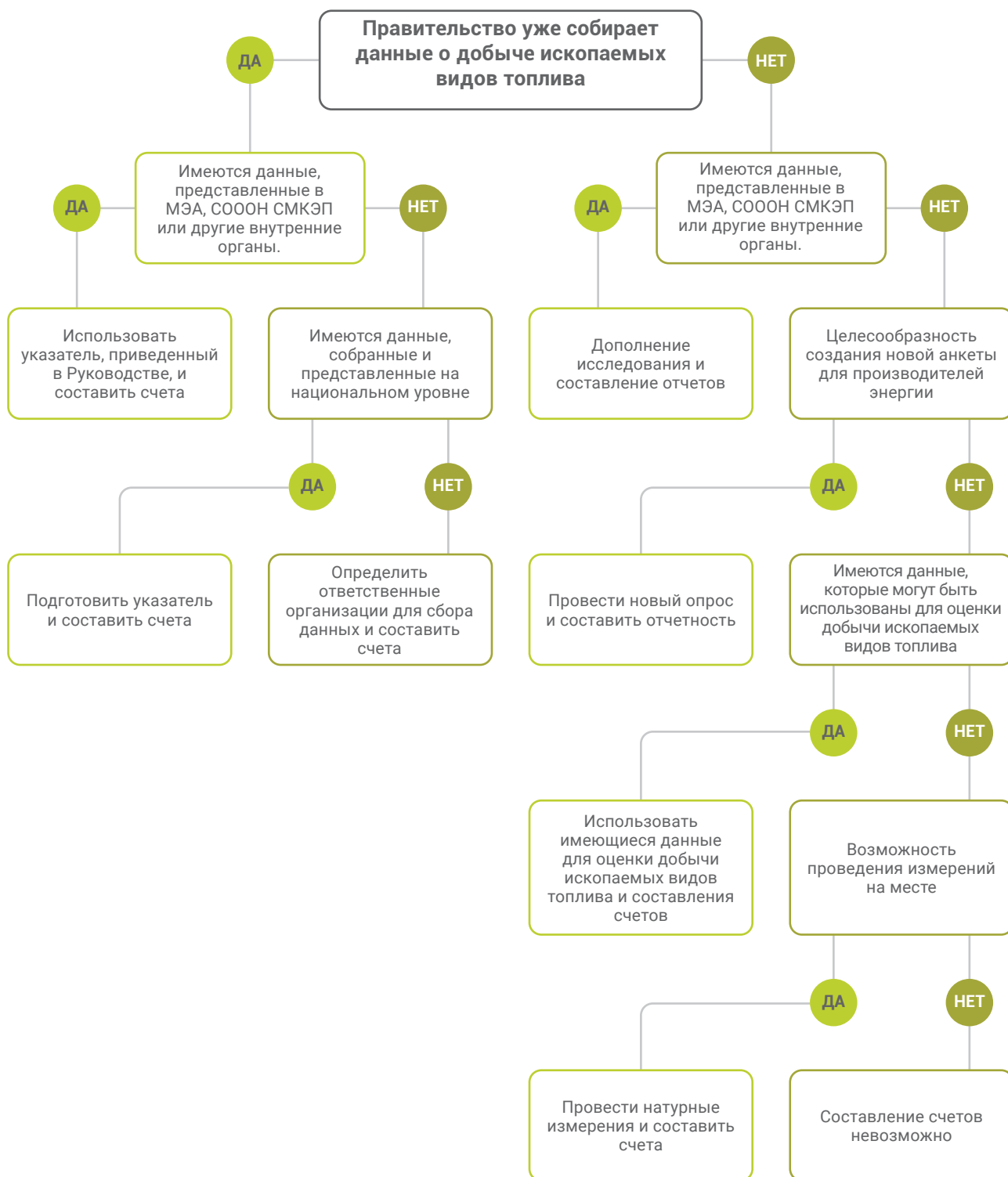
данных непосредственно из этого источника. Двумя основными международными требованиями к отчетности по ископаемым видам топлива являются:

- Отчетность перед МЭА
- Отчетность перед СОООН для базы данных по энергетической статистике¹⁵

Как правило, данные, представляемые в международные организации, такие как МЭА или СОООН, содержат значительно более высокий уровень детализации, чем это необходимо для СПМ-МЭ. Таким образом, отчетные данные могут быть использованы для ведения счетов потоков материалов. Но отчетность перед МЭА выгодна не только для заполнения счетов СПМ-МЭ. Подробные отраслевые данные, передаваемые в МЭА, важны для совершенствования работы по определению затрат (см. главу 7) и позволяют лучше понять физическую структуру экономики.

¹⁵ Ежегодный опросник по энергетической статистике СОООН ежегодно рассылается национальным статистическим управлениям, министерствам энергетики и другим органам, отвечающим за энергетическую статистику в странах

Рисунок 2.5 Дерево решений по поиску данных для счетов добычи ископаемых видов топлива.



2.4.3 Классификация ископаемых видов топлива в СПМ-МЭ в сравнении с СОООН СМКЭП

В 2016 году Статистический отдел ООН опубликовал Стандартную международную классификацию энергетических продуктов (СМКЭП) в рамках Международных рекомендаций по статистике энергетики (IRES) (СОООН, 2016). Данные, собранные

в рамках СМКЭП, идеально вписываются в структуру СПМ-МЭ, однако использовать нужно лишь небольшую часть, так как в СМКЭП помимо энергоносителей различают еще и энергопродукты.

В таблице 2.21 показаны пункты СМКЭП, которые могут быть использованы для заполнения СПМ-МЭ.

Таблица 2.21 Ископаемые виды топлива СПМ-МЭ в сравнении с СОООН СМКЭП

КОД СПМ-МЭ	НАИМЕНОВАНИЕ СПМ-МЭ	КОД СМКЭП	НАИМЕНОВАНИЕ СМКЭП	СОООН
A.4.1.1.1	Лигнит (бурый уголь)	022	Лигнит	LN
A.4.1.1.2	Другие виды полубитуминозного угля	021	Полубитуминозный уголь	SB
A.4.1.2.1	Антрацит	011	Антрацит	AT
A.4.1.2.2	Коксовый уголь	0121	Коксовый уголь	CC
A.4.1.2.3	Другие виды битуминозного угля	0129	Другие виды битуминозного угля	OB
A.4.1.3	Торф	111	Пластовой торф	PT
		112	Измельченный торф	PT
A.4.2.1	Сырая нефть	410	Природная сырая нефть	CR
A.4.2.2	Природный газ	300	Природный газ	NG
A.4.2.3	Продукты сжижения природного газа	420	Продукты сжижения природного газа (ПСПГ)	GL
A.4.3	Горючий сланец и битуминозный песок	200	Горючий сланец/ нефтяной песок	OS

2.4.3.1 - Альтернативные источники

При недостатке данных международные базы данных по ископаемым энергоносителям предоставляются Международным энергетическим агентством, Статистикой энергетики Организации Объединенных Наций, Управлением энергетической информации США (УЭИ), а также фондами данных ГС США и ГСВ.

Данные о добыче различных видов угля, нефти и природного газа содержатся во всех этих базах данных и могут быть использованы

для ведения счетов потоков материалов. Различия в значениях, приводимых в разных источниках, обычно обусловлены различиями в определении или процедурах пересчета единиц измерения. Настоятельно рекомендуется, чтобы специалисты-практики СПМ-МЭ сотрудничали с персоналом, ответственным за составление энергетических данных, представляемых в указанные выше источники.

Если данные о добыче всех нефтяных ресурсов и других ископаемых энергоносителей

представлены в единицах массы, то они могут быть интегрированы в СПМ-МЭ без дополнительной обработки. Значения, приведенные в единицах объема или энергосодержания, должны быть переведены в единицы массы. Для этих пересчетов следует применять коэффициенты, учитывающие особенности конкретной страны, поскольку технические характеристики нефтяных ресурсов в разных регионах варьируются.

2.4.4 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных

Некоторые страны представляют энергетические балансы, в которых содержатся данные о поставках и использовании энергии в различных отраслях промышленности. Для составления данных СПМ-МЭ по добыче ископаемых энергетических материалов/носителей внутри страны в качестве первоисточника следует использовать данные энергетического баланса по внутреннему производству ископаемых энергоносителей. В дальнейшем определения всех категорий приводятся на основе Руководства по составлению статистики Евростата (Eurostat, 2013).

К категории А.4.1 относятся все виды угля. Группировка углей здесь в значительной степени основана на понятии «класс» угля. Торф можно рассматривать как низший сорт угля или, правильнее сказать, как его

прекурсор. Торф (А.4.1.3) — это мягкий, часто губчатый органический материал, состоящий в основном из частично разложившегося растительного материала, незначительного количества минеральных веществ и имеющий очень высокое содержание влаги (см. ниже). Помещение торфа под повышенные уровни давления и температуры в течение длительного (геологического) времени повышает ранг угля.

Повышение ранга примерно равнозначно значительному снижению содержания влаги и летучих органических компонентов, что также увеличивает как твердость, так и эффективное полезное теплосодержание на тонну угля (особенно по мере перехода от бурых углей к битуминозным). Бурый уголь (А.4.1.1.1), занимающий самую низкую позицию, как правило, имеет мягкую, бурую, землистую текстуру и при этом отличается высоким содержанием влаги. Суббитуминозные угли (А.4.1.1.2), занимающие более высокие позиции, как правило, имеют тускло-черный и черный цвет с высокой теплотворной способностью (поэтому очень эффективны для производства тепловой электроэнергии). Антрацит (А.4.1.2.1), занимающий первое место в рейтинге, является твердым, черным и блестящим углем с очень низким содержанием влаги и летучих веществ, что делает его предпочтительным для использования в металлургии с высокой добавленной стоимостью.

2.4.4.1 - А.4.1.1 Бурый уголь

Таблица 2.22 Материалы, относящиеся к категории бурого угля.

СЫРЬЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
Лигнит/бурый уголь	Неагломерирующий уголь с теплотворной способностью брутто < 17,4 МДж/кг, в котором содержится более 31 процента летучих веществ в пересчете на сухое минеральное вещество
Другие виды полубитуминозного угля	Неагломерирующий уголь с теплотворной способностью брутто 17,4–23,9 МДж/кг, в котором содержится более 31 процента летучих веществ в пересчете на сухое минеральное вещество

2.4.4.2 - А.4.1.2 Каменный уголь

Таблица 2.23 Материалы, относящиеся к категории твердого угля.

СЫРЬЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
Антрацит	
Коксовый уголь	Высшая теплота сгорания >23,9 МДж/кг
Другие виды битуминозного угля	

2.4.4.3 - А.4.1.3 Торф

Торф – это горючее мягкое, пористое или спрессованное ископаемое осадочное отложение растительного происхождения с высоким содержанием воды, которое может использоваться для сжигания или в сельскохозяйственных целях. На долю неэнергетического использования приходится значительная часть общей добычи торфа. Таким образом, в этой категории должны быть отражены все виды торфа – как энергетического, так и неэнергетического назначения.

Примечание: В тех случаях, когда национальные источники отсутствуют, в качестве комплексного источника можно использовать данные ГС США¹⁶.

Для пересчета кубических метров сухого торфа в тонны можно использовать следующий коэффициент пересчета (ООН, 1987): 1 м³ = 0,753 т.

¹⁶ В справочнике ГС США «Информация о минералах» есть раздел «Статистика и информация по торфу»: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/peat-statistics-and-information>. Данные о мировом национальном производстве приведены в «Ежегоднике минерального сырья», таблица 9.

2.4.4.4 - А.4.2 Сырая нефть, природный газ и продукты сжижения природного газа

Таблица 2.24 Материалы, относящиеся к категории сырой нефти, природного газа и продуктов сжижения природного газа.

СЫРЬЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
Сырая нефть	Минеральное масло, состоящее из смеси углеводородов природного происхождения
Природный газ	Сжиженные или газообразные газы, содержащиеся в подземных отложениях и состоящие в основном из метана, включая как «не связанный» газ, образующийся на месторождениях, где углеводороды добываются только в газообразной форме, так и «связанный» газ, добываемый вместе с сырой нефтью, а также метан, извлекаемый из угольных шахт (колониальный газ)
Продукты сжижения природного газа (ПСПГ)	Жидкие углеводороды, как правило, с тремя-восемью атомами углерода на молекулу, растворенные в природном газе в углеводородном пласте, извлекаемые вместе с газовым потоком. Легкие компоненты (три-четыре атома углерода, в основном пропан, бутан, бутилены, пропилен и их изомеры) при стандартных температурах находятся в газообразном состоянии. Более тяжелые компоненты (пять-восемь атомов углерода), обычно жидкие при стандартной температуре и давлении, образуют «конденсаты».

Помимо сырой нефти, добываемой из обычных нефтяных скважин с использованием методов повышения нефтеотдачи пластов, включая гидроразрыв пласта (ГРП), в эту категорию сырой нефти включаются все виды добычи нефти из нефтяных песков, которые осуществляются на месте, т.е. когда нефтяной песок остается на месте, а нефтяной компонент извлекается непосредственно с помощью таких методов, как закачка пара и (или) растворителя. Тот же принцип применим и к сланцам, если (когда) осуществляется прямая добыча нефтепродуктов без предварительной физической выемки вмещающей породы. Количество добываемого природного газа измеряется после очистки и извлечения ПСПГ и серы.

Повторно закачанный газ, количество выпущенного или сожженного в факелах газа (так называемая общая сухая добыча) отражаются в энергетической статистике отдельно и по возможности должны быть включены в нее.

Примечание: Данные в единицах массы могут быть интегрированы без дополнительной обработки в СПМ-МЭ. Вместе с тем зачастую данные о добыче природного газа приводятся в виде объема или энергетического содержания («высшая теплотворная способность», ВТС). Для пересчета в метрические тонны в идеале следует применять коэффициенты, зависящие от региона. При отсутствии таких данных можно применять усредненные коэффициенты.

Таблица 2.25 Коэффициент преобразования для природного газа.

кг/м ³ (СТАНДАРТНЫЙ КУБИЧЕСКИЙ МЕТР ПРИ 15 °С)	ВТС [МДж/кг]	ВТС [МДж/м ³]
0,8	50	40

Источник: (Eurostat, 2013)

ПСПГ представляют собой легкие углеводороды, содержащие, как правило, от трех до восьми атомов углерода на молекулу, растворенные в сопутствующем или не сопутствующем природном газе в углеводородном пласте, извлекаемые вместе с газовым потоком. Легкие компоненты (три-четыре атома углерода, в основном пропан, бутан, бутилены, пропилен и их изомеры) при стандартных температурах находятся в газообразном состоянии, обычно отделяются при переработке или очистке в виде продукта СНГ. Более тяжелые компоненты

(пять-восемь атомов углерода), обычно жидкие при стандартной температуре и давлении, образуют конденсаты. Если конденсат (в частности, промышленный конденсат) и ПСПГ учитываются отдельно, то для получения ВД ПСПГ их, как правило, следует суммировать. В отличие от этого, если СНГ учитывается отдельно, его НЕ следует добавлять к ВД. СНГ, как правило, является продуктом нефтепереработки и поэтому уже должен был быть включен в состав ПСПГ. Добавление СНГ приведет к двойному учету.

2.4.4.5 - А.4.3 Горючий сланец и битуминозный песок

Таблица 2.26 Материалы, относящиеся к категории горючих сланцев и битуминозных песков.

СЫРЬЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
Горючий сланец	Осадочная горная порода, содержащая кероген – твердый органический материал
Битуминозный песок	Песок природного происхождения, пропитанный битумом, образующий смеси жидких углеводородов и требующий дальнейшей переработки, кроме механического смешивания, для получения готовых нефтепродуктов

Как указано в разделе А.4.2, нефтепродукты, добытые непосредственно из нефтеносных песков или сланцев, оставшихся на месте, должны учитываться непосредственно в этой категории. Только в тех случаях, когда песок или сланец физически добывается, а затем либо перерабатывается, либо непосредственно используется, он должен учитываться в категории А.4.3. При физическом извлечении нефтяного песка или сланца следует учитывать все извлеченные компоненты, которые затем перерабатываются или непосредственно используются, а не только извлеченный нефтяной компонент. Если в данном случае учитывается только добытый нефтепродукт, то можно применить стандартный коэффициент 2 тонны нефтяного песка на баррель нефти (Eurostat, 2013), однако гораздо лучше попытаться найти местные коэффициенты. Для сланцевых месторождений факторы, скорее всего, будут значительно отличаться от этого

и сильно зависеть от местоположения. Однако на момент написания статьи добыча нефти из настоящих сланцев была незначительной, а в мировом производстве преобладала добыча в одной стране (Эстонии), где большая часть продукции сжигалась непосредственно для производства тепловой электроэнергии.

Примечание: название «горючие сланцы» может вызвать разночтения в этой категории. Важной определяющей характеристикой сланцев категории А.4.3 является то, что на самом деле они содержат не нефть, а керогены, которые нуждаются в дополнительной термической обработке, прежде чем превратятся в нефть. Однако в последние годы технологии гидроразрыва пласта успешно применяются для добычи большого количества обычной нефти непосредственно из нефтяных пластов, которые ранее не обладали достаточной проницаемостью для традиционной добычи.

Такие «плотные» коллекторы также часто называют «сланцевыми», а добываемый продукт – «сланцевой нефтью». Этот процесс и продукт совершенно отличны от сланцев и полностью относятся к традиционно добываемой нефти в категории А.4.2.



3 Торговля материалами

3.1 Понятия и классификация

3.1.1 Понятия

Изложенный в настоящем руководстве метод учета торговли материалами направлен на то, чтобы зафиксировать максимально возможный объем в натуральном выражении в категориях, близких к тем, которые приводятся для разделов используемой внутренней добычи, не допуская при этом серьезных ошибок, связанных с чрезмерным обратным расчетом/моделированием тоннажа или неправильной категоризацией продаваемых материалов.

Основным отличием при формировании торговых счетов в физическом выражении по сравнению с внутренними счетами по добыче является низкий риск многократного учета торговых счетов одного и того же материала. Например, при компоновке счетов ВД необходимо следить за тем, чтобы не включать древесину, когда она только заготовлена, затем снова, возможно, в виде пиломатериалов, щепы или целлюлозы, и, возможно, в третий раз в виде бумаги или другой продукции из древесины. Для торговли это, как правило, не представляет проблемы, поскольку, после экспорта товара в одной форме, он, по логике вещей, не может быть экспортирован в другой (по крайней мере, если он не был изначально импортирован повторно). В результате объем материалов и изделий, учитываемых в торговых счетах СПМ-МЭ, значительно больше. Если в качестве ВД учитывается древесина только в том виде, в каком она добывается из окружающей среды, то в торговый счет необходимо включить переработанную древесину и изделия из нее. Аналогичным образом, если в счетах ВД по нефти учитываются в основном сырая нефть и жидкий природный газ, то в счетах по продаваемой нефти должны также учитываться

переработанные топлива и другие вторичные нефтепродукты.

Хотя сфера применения товаров в торговых счетах СПМ-МЭ значительно шире, чем в счетах ВД, в них не предпринимается попыток учесть «воплощение» природных ресурсов в физической торговле, кроме тех материалов, которые являются предметом непосредственной физической торговли. Тонны материалов, необходимых для производства продукта, но не являющихся физической частью конечного продаваемого продукта, не учитываются в физической торговле. Например, хотя для производства одной тонны металлического алюминия может потребоваться несколько тонн бокситов и несколько тонн угля (для производства электроэнергии), в торговом счете учитывается только одна тонна проданного алюминия. Учет овеществленных материалов в энергии является предметом различных методологий, в частности, методологии «ресурсозатрат».

Хотя спектр продуктов, учитываемых в торговле, значительно шире, чем в ВД, объем фактических материалов, которые должны быть включены, тот же, т.е. необходимо следить за тем, чтобы не включать такие материалы, как дополнительная вода или газы из атмосферы, которые не учитываются в качестве ВД. Первое может иметь значение для некоторых продуктов биомассы, а второе — для удобрений (рассматривается в разделах 3.3.1 и 3.3.3 соответственно).

Материалы, которые поступают в страну и покидают ее только по пути к месту назначения, называются транзитными потоками и не должны учитываться ни в импортных, ни в экспортных счетах.

3.1.2 Классификация – подробности

Схема классификации, используемая для физической торговли, приведена в таблице 3.1. В данном случае классификации для импорта определяются с помощью префикса В, но напрямую соответствуют системе, используемой для экспорта, в которой в коде просто используется префикс С.

Категории были выбраны таким образом, чтобы максимально соответствовать категориям по используемой внутренней добыче, но есть и несколько дополнительных категорий. Это необходимо для того, чтобы учитывать дополнительные товары, прошедшие определенную обработку, и даже

некоторые промышленные товары, в которых преобладают определенные категории материалов. В основном это отражается в категориях с приставкой «сложные». Например, категория «В.4. сложные» позволяет составителю регистрировать значительные объемы импорта шин, обычно состоящие в основном из каучука или нефтехимического сырья, но также содержащие значительные компоненты металлов и, возможно, каучук на основе биомассы.

Более подробная информация о том, как использовать эту систему при построении торговых счетов в физическом выражении, приведена ниже в разделах, посвященных конкретным материалам.

Таблица 3.1 Классификация видов физической торговли.

ОДНО-ЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.
В.1 БИО-МАССА	В.1.1 Сельскохозяйственные культуры, сырые и обработанные	В.1.1.1 Злаки	В.1.1.1.1 Рис
			В.1.1.1.2 Пшеница
			В.1.1.1.3 Кукуруза
			В.1.1.1.4 Злаки, не классифицированные по другим категориям
			В.1.1.2 Корнеплоды, клубнеплоды
			В.1.1.3 Сахароносные культуры
			В.1.1.4 Бобовые культуры
			В.1.1.5 Орехи
			В.1.1.6 Масличные культуры
			В.1.1.7 Овощи
			В.1.1.8 Фрукты
			В.1.1.9 Волокна
В.1.1.10 Культуры, выращиваемые для производства специй, напитков, лекарственных средств			
В.1.1.11 Табак			
В.1.1.12 Иные сельскохозяйственные культуры, не классифицированные по другим категориям			

Таблица 3.1 Классификация видов физической торговли (продолжение).

ОДНО-ЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.
В.1 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ	В.1.2 Пожнивные остатки (используемые), кормовые культуры	V.1.2.1. Солома	
		V.1.2.2. Другие пожнивные остатки (листья сахарной и кормовой свеклы, другое)	
		V.1.2.3. Кормовые культуры (в т.ч. биомасса, собранная с пастбищ)	
	В.1.3 Древесина и изделия из нее	V.1.3.1. Лесоматериалы (деловой круглый лесоматериал)	
		V.1.3.2. Древесное топливо и другая добыча	
	В.1.4 Дикая рыба, водные животные и растения	V.1.4.1. Улов дикой рыбы	
		V.1.4.2. Улов других диких водных животных	
		V.1.4.3. Водные растения	
	В.1.5 Живые звери и товары (за исключением дикой рыбы, водных животных и растений)	V.1.5.1. Живые звери и товары (за исключением дикой рыбы и водных животных)	
		V.1.5.2. Мясо и мясные субпродукты	
V.1.5.3. Молочные продукты, яйца птиц и мед			
V.1.5.4. Другие продукты животного происхождения			
В.1.сложные	Смешанные/сложные продукты в основном из биомассы		

Таблица 3.1 Классификация видов физической торговли (продолжение).

ОДНО-ЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.
В.2 МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ	В.2.Fe Железные руды и концентраты, чугуны и сталь, продукция с преобладанием содержания железа		
	В.2.Al Алюминиевые руды и концентраты, металлический алюминий, продукция с преобладанием содержания алюминия		
	В.2.x Руды и концентраты X, металл X, продукция с преобладанием X (где X – конкретный металлический элемент, отличный от железа или алюминия)		
	В.2.сложные Смешанные/сложные продукты в основном из металла		
В.2.МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РУДЫ	<i>В.2.Fe.m</i> Содержание металлов в железных рудах (забалансовая статья)		
	<i>В.2.Al m</i> Содержание металлов в алюминиевых рудах (забалансовая статья)		
	<i>В.2.x m</i> Содержание металла в рудах X, где X – конкретный металлический элемент, отличный от железа или алюминия (забалансовая статья)		
В.3 НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ	В.3.1 Декоративный и строительный камень		
		В.3.2.1 Мел	
	В.3.2 Значение карбонатных минералов для производства цемента	В.3.2.2 Доломит	
		В.3.2.3 Известняк	
		В.3.2.4 Цемент и его производные	
	В.3.4 Минеральное сырье для химической промышленности и минеральные удобрения		
В.3.5 Соль			
В.3.6 Гипс и его производные			

Таблица 3.1 Классификация видов физической торговли (продолжение).

ОДНО-ЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫ-РЕХЗНАЧН.	
В.3 НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МИНЕРАЛЫ	В.3.7 Глины	V.3.7.1	Строительные глины и их производные	
		V.3.7.2	Специализированные глины	
	В.3.8 Песок и гравий	V.3.8.1	Промышленные песок и гравий	
		V.3.8.2	Песок и гравий для строительства	
	В.3.9 Иные неметаллические минералы, не классифицированные по другим категориям			
В.3.сложные	Смешанные/сложные продукты в основном из неметаллических минералов			
В.4 ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	В.4.1 Уголь и торф	V.4.1.1	V.4.1.1.1	Лигнит (бурый уголь)
			V.4.1.1.2	Другие виды полубитуминозного угля
		V.4.1.2	V.4.1.2.1	Антрацит
			V.4.1.2.2	Коксовый уголь
		V.4.1.2.3	Другие виды битуминозного угля	
		V.4.1.3	Торф	
		V.4.1.4	Производные продукты угля, не классифицированные по другим категориям	
	В.4.2 Традиционные нефть и газ	V.4.2.1	Сырая нефть и жидкие нефтепродукты	
		V.4.2.2	Природный газ и газообразные нефтепродукты	

Таблица 3.1 Классификация видов физической торговли (продолжение).

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.	ЧЕТЫРЕХЗНАЧН.
В.4 ИСКОПАЕМЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА	В.4.3 Горючий сланец и битуминозный песок		
	В.4.сложные Смешанные/сложные продукты в основном из ископаемых видов топлива		
В.5 СМЕШАННЫЕ/СЛОЖНЫЕ ПРОДУКТЫ, НЕ КЛАССИФИЦИРОВАННЫЕ ПО ДРУГИМ КАТЕГОРИЯМ			
В.6 ОТХОДЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ И ОКОНЧАТЕЛЬНОГО УДАЛЕНИЯ			

Примечание: Данные об импорте статей приводятся в таблице В сборника ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1), а данные об экспорте должны быть приведены в таблице С.

3.2 Источники данных

Статистические агентства около 200 стран уже представляют статистику торговли в «Комтрейд ООН». Это означает, что в большинстве стран первым практическим шагом будет определение того, кто в НСУ в настоящее время отвечает за это, а затем выяснение того, как они получают первичные данные.

Определение местного источника данных, передаваемых в «Комтрейд», является хорошим первым шагом, однако для биомассы и ископаемых видов топлива во многих случаях местные НСУ или другие государственные органы могут сообщать отдельные данные о торговле в ФАО (биомасса) или в МЭА (ископаемые виды топлива) при заполнении опросников. В таком случае целесообразно найти местных агентов, отвечающих на запросы ФАО и (или) МЭА, поскольку данные о торговле, хранящиеся в этих агентствах по конкретным материалам, часто превосходят данные, поступающие в «Комтрейд», что, возможно, объясняется большей специализацией этих организаций в

данной области. ФАО размещает свои торговые данные в свободном доступе в Интернете, поэтому имеет смысл получить их копию для своей страны, однако затем их следует сравнить с оригинальными данными, предоставленными местными агентствами. Это объясняется тем, что ФАО проводит значительную работу по контролю качества, а также составляет собственные оценки по категориям. Происхождение каждой записи в данных ФАО обычно четко указано. Местные агентства, составляющие СПМ-МЭ, должны иметь все возможности для привлечения местных специалистов, чтобы определять, какая оценка должна быть принята.

При отсутствии организованной отчетности местных органов в «Комтрейд», ФАО, МЭА и т.д. существует вероятность того, что местный орган власти регистрирует показатели импорта и экспорта определенных материалов для целей налогообложения. Это может входить в компетенцию местных портовых властей, таможенных/пограничных служб или налоговых

органов. Возможность восстановления физических торговых счетов на основе таких данных будет в значительной степени зависеть от того, насколько хорошо категории налогообложения могут быть сопоставлены с физическими категориями, взимаются ли

налоги на физической или финансовой основе (долл. США за тонну или процент от долларовой стоимости) и насколько надежно денежные значения могут быть пересчитаны в физические тонны.

3.3 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных

Наиболее важным практическим моментом, который необходимо учитывать при составлении торговых счетов СПМ-МЭ, является то, что это физические счета, измеряемые в тоннах, и что большая часть торгового тоннажа приходится на относительно небольшое число сырьевых товаров с низкой удельной стоимостью (долл. США за кг), первичных или близких к первичным¹⁷. Эта ситуация практически обратна ситуации с финансовыми счетами, где многие из наиболее крупных стоимостных статей относятся к видам деятельности с очень высокой удельной стоимостью (в некоторых случаях эти продукты и услуги практически не имеют прямого материального содержания).

Как следствие, при составлении СПМ-МЭ усилия, затраченные на обеспечение правильности учета нескольких основных видов сырьевых товаров, позволят значительно повысить точность учета, чем те же усилия, затраченные на доработку счетов для товаров с высокой удельной стоимостью. Хотя системы классификации, используемые в отчетности по торговле, обычно насчитывают многие тысячи категорий, для большинства стран менее 1 процента (а зачастую < 0,1 процента) этих категорий будут составлять > 90 процентов от общего тоннажа торговли.

Другая причина, по которой не стоит уделять много внимания учету товаров с более высокой удельной стоимостью в счетах торговли в физическом выражении, заключается в том, что многие товары с более сложной трансформацией, как правило, содержат материалы из многих различных категорий материалов, пропорции которых трудно определить и они очень изменчивы. Для примера: смартфоны стоимостью 1000 долл. США содержат менее 0,5 кг материалов, распределенных, по крайней мере, по четырем различным основным категориям материалов (руды черных металлов, руды цветных металлов, неметаллические минералы и ископаемые виды топлива). В железной руде (или рисе, или сырой нефти) стоимостью 1000 долл. США содержится в тысячи раз больше материалов, и все они могут быть четко отнесены к одной конкретной категории.

Последняя причина, по которой не стоит уделять много внимания учету товаров с более высокой удельной стоимостью, заключается в том, что они редко учитываются в весовом выражении, а скорее в виде количества отдельных единиц и (или) в денежном выражении. Взаимосвязь между отдельными товарными позициями или их стоимостью и их физической массой часто

¹⁷ Термин «близкие к первичным» товары используется здесь для обозначения близости к исходным первичным материалам в цепочке создания добавленной стоимости. Если железная руда и уголь являются первичными товарами, то такие товары, как чугун и сырая сталь, можно рассматривать как близкие к первичным: они находятся на ранних стадиях последующих экономических преобразований, и значительная часть их денежной стоимости приходится на стоимость исходных материалов. Такие вещи, как смартфоны, самолеты, лезвия скальпелей, почти всю свою денежную стоимость приобретают в результате все более и более сложных преобразований, происходящих дальше по цепочке создания стоимости, и поэтому уже не являются первичными.

очень изменчива, поэтому любая попытка пересчета в физическую форму торговли, скорее приведет к ошибкам, чем к улучшению счета¹⁸.

В последующих разделах, посвященных составлению каждой из основных категорий торгуемых материалов, мы будем неоднократно обращаться к классификационной схеме, представленной в таблице 3.1. Если в таблице 3.1 речь идет именно об импорте, то структура таблицы экспорта идентична, за исключением того, что префикс С и слово «экспорт» должны быть заменены на В и «импорт» соответственно. Названия четырех основных категорий материалов точно соответствуют названиям, используемым в счетах ВД, однако названия торговых категорий могут отражать либо непосредственно первичный материал, либо первичный материал, из которого в основном был получен продукт. Это наглядно видно из названий подкатегорий дву-, трех- и четырехзначного уровня. Двухзначные подкатегории включают дополнительную подкатеорию с приставкой «.сложные» в отличие от присутствующих в учете ВД. Эта категория предназначена для накопления тоннажа продаваемой продукции, в которой, по мнению экспертов, явно преобладает одна из основных категорий материалов, но которая является смешанной и нецелесообразна для точного отнесения к более конкретным подкатегориям.

3.3.1 Торгуемая биомасса

Для биомассы описания дву-, трех- и четырехзначного уровня должны охватывать большую часть соответствующих первичных и близких к первичным материалов биомассы. Например, такие продукты, как пшеница, пшеничная мука, ржаной хлеб, готовое тесто для выпечки хлеба, хлебные крошки и т.д., можно отнести к разделу В.1.1.1.2 или

В.1.1.1.4 в зависимости от степени, в которой составитель может установить используемый знак (знаки). Хотя в состав хлеба входят и другие компоненты, помимо зерновых, в большинстве случаев зерновой компонент является достаточно преобладающим, поэтому помещение его в категорию «В.1.1.12» или «В1.сложные», вероятно, не обязательно приведет к потере информации. Как всегда, приоритет следует отдавать местной информации, поэтому если составитель располагает достоверными сведениями о том, что в подавляющем большинстве муки или хлеба, поступающих в международную торговлю в его стране, используется, например, банановая мука, то он должен без колебаний классифицировать тоннаж хлеба, поступившего в торговлю, по пункту В.1.1.8. Задача состоит в том, чтобы как можно точнее отразить преобладающие оригинальные первичные материалы.

Аналогичным образом, если составитель имеет доступ к данным, которые указывают на то, что он торгует большими объемами преимущественно зернового продукта, состоящего на 30 процентов из пшеницы, на 30 процентов из риса, на 20 процентов из других растительных материалов (не указано) и на 20 процентов из побочных продуктов мясopереработки, то оптимальным решением будет отнести эти проценты от продаваемого веса данного продукта к пунктам В.1.1.1.2, В.1.1.1.1, В.1.1.12 и В.1.5.2 соответственно. В отсутствие такой подробной информации о составе аналогичный продукт может быть классифицирован по позиции «В.1.сложные». В третьем случае для аналогичного продукта, когда составителю известно, что продукт на 50 процентов состоит из пшеницы и на 50 процентов из других материалов, в которых преобладает неопределенная биомасса, целесообразно разделить общий тоннаж поровну между категориями «В.1.1.1.2» и «В.1.сложные».

¹⁸ В некоторых приложениях к публикации Евростата (2013) собраны таблицы, в которых продукты, классифицированные в системе ТН, переводятся в весовые категории. Они могут служить некоторым ориентиром для составителя, однако вопрос о том, насколько точно эти коэффициенты отражают местную продукцию, не приведет ли расширение счетов не к их устранению ошибок, а к увеличению их числа, и стоит ли тратить на это силы, должен быть рассмотрен составителем до их использования.

Приведенные примеры иллюстрируют общий подход. И в этом случае составителю следует подумать, не лучше ли потратить время на поиск информации, необходимой для такого детального распределения, на проверку и уточнение крупнотоннажных статей в других разделах счетов, например обеспечить правильную торговлю зерном навалом с точностью до нескольких процентов.

Одна из проблем, которая может повлиять на некоторые продукты биомассы и о которой необходимо знать составителю, связана с напитками. Основную часть многих напитков составляет вода, добавленная к относительно небольшому количеству продуктов растениеводства, и поэтому ее не следует учитывать. Это касается таких напитков, как безалкогольные напитки с высоким содержанием сахара и пиво. С другой стороны, в случае концентратов вина и фруктовых соков содержащаяся в них вода фактически получена из урожая в момент его сбора и поэтому должна учитываться в соответствии с учетом ВД. Хотя объемы таких жидкостей могут быть достаточно хорошо пересчитаны в тонны (обычно в диапазоне 1,0–1,5 тонны на м³), если составитель не может исключить основные продукты с добавлением воды (пиво и безалкогольные напитки) или уверен, что они являются относительно незначительным компонентом, возможно, лучше полностью исключить напитки из торгового счета. Аналогичным образом, если большинство молочных продуктов следует учитывать в соответствии с пунктом В.1.5.3, то жидкое молоко следует либо полностью исключить, поскольку оно на 85 процентов состоит из воды, либо соответственно уменьшить его видимый тоннаж. Это связано с тем, что большая часть этой воды поступает не из потребляемой коровой биомассы, а из дополнительной воды, которую она выпивает.

Большинство высокотоннажных потоков продукции из биомассы регистрируется в тоннах или других единицах массы, однако ряд продуктов регистрируется в объемных единицах, поштучно или даже в единицах площади

или длины. Это характерно для изделий из древесины. Например, из основных категорий, по которым большинство стран уже представляют отчетность в ФАО, различные виды целлюлозы и бумаги обычно учитываются в тоннах и могут напрямую входить в отчетность. Деловой круглый лесоматериал, топливная древесина, пиломатериалы, древесно-стружечные плиты и другие компоненты учитываются в м³ и по видам (хвойные или лиственные), поэтому они должны быть пересчитаны в тонны с помощью коэффициентов, например приведенных в разделе «ВД древесины», или, по возможности, с использованием специальных местных коэффициентов.

Хотя такие товары, как древесная стружка и древесно-стружечные плиты, фигурируют в статистике ФАО в тоннах или м³, составителю следует проверить, были ли исходные данные, предоставленные местным агентством, представлены в этих единицах. Такие вещи, как древесно-стружечные плиты и пиломатериалы, довольно часто первоначально записываются в квадратных или погонных метрах. В таком случае составитель должен самостоятельно проверить, насколько обоснованным представляется перевод в кубические метры или тонны с учетом местных знаний. Следует отметить, что плотность древесины, древесных частиц и древесно-стружечных плит в расчете на кубический метр сильно различается даже при использовании древесины одинаковых пород. Это связано с появлением пустот, заполненных воздухом, для гранулированных изделий и сжатием для плитных изделий. И в этом случае лучше всего использовать коэффициенты, соответствующие местным условиям, но хороший диапазон плотностей для различных древесных опилок доступен на сайте https://www.simetric.co.uk/si_wood.htm (наряду с широким спектром плотностей для других сыпучих материалов, как биомассы, так и минерального сырья).

3.3.2 Торгуемые металлические руды

Не существует эквивалентного международного агентства, которое достигло бы стандарта

централизованной отчетности по минеральному сырью, как металлическому, так и неметаллическому, сравнимого с тем, что ФАО или МЭА достигли по биомассе и ископаемым видам топлива соответственно. Должно быть местное агентство, ответственное за заполнение опросников «Комтрейд», в которой есть категории для металлических руд и концентратов, а также для широкого спектра металлопродукции. К сожалению, категории, используемые «Комтрейд», не позволяют провести четкое различие между некоторыми крупнотоннажными и очень разными продуктами (например, руды и концентраты отдельных металлов объединяются в пул). Кроме того, получение адекватных коэффициентов для перевода единиц измерения, используемых для учета многих видов продукции (например, количества единиц), в тонны может быть затруднено и допускать большую погрешность. В результате всесторонний учет этой категории может оказаться весьма сложной задачей, а риск увеличения ошибок при попытке включить слишком большое количество продуктов — очень высоким. Составитель должен часто задумываться о том, достиг ли он той точки, когда попытка учета большего количества продуктов, скорее приведет к увеличению ошибок, чем к их устранению.

В существующей гармонизированной системе (ГС) отчетности для «Комтрейд» уже используется система классификации, основанная на относительно подробной разбивке руд и концентратов по основному содержащемуся в них металлу, например, «2603. Медные руды и концентраты». Следовательно, для категорий СПМ-МЭ в торговле металлическими рудами целесообразнее использовать систему, применяемую для содержащихся металлов, а не для добытых руд, описанную в разделе 2.2.1. Таким образом, итоговые категории строятся как В.2.х, где х — основной металл, например В.2.Fe — железные руды и концентраты.

Значительно меньше внимания уделяется попыткам зафиксировать подробный состав продаваемых металлических руд, в отличие от внутренней добычи. Это объясняется тем, что вряд ли существует какая-либо информация

по торговле, сопоставимая с подробными оперативными данными, которые регулярно собирают операторы шахт. В том случае, если такие подробные данные о содержании металлов в продаваемых рудах и концентратах имеются или могут быть рассчитаны, они должны быть учтены с использованием соответствующего кода содержащихся металлов. Эти дополнительные коды касаются содержания чистого металла, которое может быть учтено, и имеют структуру В.2.х.т, где х — основной металл, например В.2.Cu.т и С.2.Cu.т для содержания меди в импорте и экспорте соответственно. Как и в случае с ВД, учет содержащихся металлов ведется отдельно от основного торгового счета и не суммируется при подведении итогов, так как это было бы двойным счетом. Торговые металлические руды классифицируются по отдельным металлам, однако они объединяются в три категории: «В.2.Fe» (для железа), «В.2.Al» (для алюминия) и «В.2.х» (для всего остального), плюс одна дополнительная категория «В.2. сложные» (для сложных изделий, изготовленных в основном из металлов).

Основные объемы, которые можно с уверенностью учитывать, приходится на первичную или близкую к ней продукцию. Например, железная руда и концентраты, чугуны, сталь, лом чугуна и стали, основные виды стальной продукции (прутки, балки и т.д.) (если они учитываются в тоннах) должны составлять основную часть категории «В.2.Fe»; бокситы, глинозем, алюминиевые слитки, основные виды алюминиевой продукции относятся к категории «В.2.Al»; а прочие металлические руды, концентраты, основные виды продукции и соединения, такие как сульфат меди, оксид титана, рутил и т.д., — к основной части материалов категории «В.2.х».

В некоторых случаях стоит попытаться учесть некоторые сложные промышленные изделия, если очевидно, что они содержат значительное количество материалов, которые могут быть разумно разделены. Например, хотя точный средний состав и вес продаваемых автомобилей различается по странам и годам, вместо того чтобы полностью

игнорировать этот поток, составитель учета может попытаться распределить его одним из двух способов. Наиболее простым вариантом является распределение тоннажа, равного расчетному среднему весу одного транспортного средства \times количество транспортных средств, в категорию «В.2. сложные». При наличии более точных данных о составе транспортных средств можно провести более детальное распределение, разделив общий расчетный тоннаж транспортных средств, например, на 60 процентов стальных (отнести к категориям «В.2. Fe» и «В.2. Fe.m»), 10 процентов алюминиевых (отнести к категориям «В.2. Al» и «В.2. Al.m»), 15 процентов резиновых и пластмассовых (отнести к категории «В.4. сложные Смешанные/сложные продукты в основном из ископаемых видов топлива») и оставив 15 процентов нераспределенными. В подобном случае, когда можно дать разумную (или консервативную) оценку как среднего размера предмета, так и его состава, этот предмет, вероятно, стоит включить в список.

В случаях, когда предметы имеют сильно различающуюся индивидуальную массу (например, транспортные средства, кроме автомобилей, кастрюли, трубы, лодки, холодильники и т.д.), попытка такого расчета может внести большую погрешность, чем устранить ее. Решение будет зависеть от исходных данных, имеющихся в распоряжении составителя. Таблицы стандартных весов для продуктов были составлены для некоторых схем классификации продуктов и представлены для использования в СПМ-МЭ, в частности, в приложениях к публикации Евростата (2013), однако настоятельно рекомендуется, чтобы составитель самостоятельно оценивал, насколько эти подборки применимы к его местной ситуации, и насколько значительными могут быть соответствующие потоки. Зачастую усилия, необходимые для применения таких схем, лучше потратить на уточнение оценок по крупнотоннажным, основным товарным потокам.

3.3.3 Торгуемые неметаллические минералы

Неметаллические полезные ископаемые схожи с металлическими рудами в том, что не существует крупного международного агентства, специализирующегося на создании торговых счетов для этой категории. «Комтрейд» запрашивает данные о торговле большинством неметаллических полезных ископаемых, поэтому составителю сборника следует сначала выяснить, какое местное ведомство (ведомства) отвечает за представление данных о торговле в «Комтрейд», и какие данные собираются для этой цели в данной категории. Распределение по категориям СПМ-МЭ, вероятно, будет наиболее эффективным, если использовать подробные исходные национальные данные, а не какие-либо агрегированные данные, представленные в «Комтрейд». Затем составитель должен решить, как лучше распределить эти категории материалов по категориям, перечисленным в таблице 3.1.

Одна из областей, где следует проявлять осторожность, — минеральные удобрения. Если некоторые сыпучие удобрения, например фосфорные и калийные, имеют в основном минеральное происхождение, то основной класс азотных удобрений в большинстве случаев производится преимущественно по искусственному процессу Габера. Таким образом, большая часть массы приходится либо на атмосферный азот, либо на кислород, ни один из которых не должен учитываться. Если составитель не знает, что источником, скорее всего, являются месторождения селитры, то нитратные удобрения, такие как аммиачная селитра, должны быть исключены из счета физической торговли. Дополнительную сложность представляют смешанные удобрения, например ФА (моноаммонийфосфат) и ДАФ (диаммонийфосфат). Соотношение компонентов минерального происхождения для большинства этих смешанных удобрений выше, чем компонентов атмосферного

19 Опросник COOH вместе с руководством по его заполнению доступен по адресу <https://unstats.un.org/unsd/energy/quest.htm>.

происхождения, поэтому их следует учитывать как минеральные удобрения. Категория «В.3. сложные» может быть использована по усмотрению составителя.

3.3.4 Торговля ископаемыми видами топлива

Как и в случае с внутренней добычей, первым шагом для составителя учета материальных продаваемых потоков по ископаемым видам топлива является проверка того, представляет ли его страна уже отчетность в МЭА или отвечает ли она на Ежегодный опросник по энергетической статистике СОООН¹⁹. В этом случае объем данных, которые уже собираются для этих целей, окажется более чем достаточным для основной части счетов потоков материалов. В этом случае составление счетов потоков материалов сводится в основном к распределению подробных категорий продаваемых ископаемых видов топлива, зарегистрированных в отчетности МЭА/СОООН, по категориям ископаемых видов топлива, перечисленным в таблице 3.1, хотя в некоторых случаях может потребоваться пересчет единиц измерения, например пересчет природного газа из содержащейся энергии или объема в единицу массы (для этого используются коэффициенты пересчета, приведенные в разделе «Внутренняя добыча ископаемых видов топлива»).

Если страна в настоящее время не отчитывается ни перед одним из агентств и располагает весьма ограниченными ресурсами для этого, то составителю рекомендуется, как минимум, загрузить опросник СОООН и соответствующие руководства, а также постараться заполнить хотя бы поля по производству, импорту и экспорту для каждого из основных видов сырья, приведенных в рабочих листах «Уголь и торф», «Нефть» и «Газы». Инструменты, при помощи которых можно преобразовать данные, собранные для энергетической отчетности СОООН, в данные, используемые в учете материальных потоков, представлены в рабочих листах «Инструмент_ВД для ископаемых видов топлива» и «Инструмент для ископаемых видов топлива_Эксп» программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

Как и в случае с другими категориями материалов, продаваемые ископаемые виды топлива следует учитывать как ископаемые виды топлива, извлеченные из окружающей среды, так и любые продукты, которые впоследствии будут получены из них. Так, например, в торговых счетах под нефтью будут учитываться бензин, керосин, дизельное топливо и т.д., а не только сырая нефть и ПСПГ.

Единственный аспект счетов потоков материалов по ископаемым видам топлива, который не будет в достаточной степени охвачен сбором данных, необходимых для заполнения опросника СОООН, — это категория «В.4. сложные». В эту категорию войдут в основном сыпучие пластмассы, прекурсоры и смолы, а также продукция с преобладанием пластмасс (если возможны достоверные оценки тоннажа). Для изделий с преобладанием пластмасс подход должен быть аналогичен описанному в предыдущем разделе для сложных изделий из металлов. Например, в стране может быть развита торговля шинами. Возможно, имеет смысл принять консервативный средний вес импортируемых/экспортируемых шин (например, 10 кг), использовать его для расчета общего тоннажа по количеству проданных шин и отнести все это к категориям «В.4. сложные»/«С.4. сложные» соответственно. С другой стороны, попытка рассчитать тоннаж более непостоянных товаров, например пластиковых игрушек и контейнеров, вряд ли будет стоить затраченных усилий. При вынесении такого суждения большое значение имеет знание местных условий.



4

Материальный отток

4 Материальный отток

4.1 Понятия и классификация

На выходе из экономики СПМ-МЭ рассматривает общую массу материалов, попавших в окружающую среду в виде отходов и выбросов после использования во внутренней экономике. Выходные потоки возникают на стадиях переработки, производства, использования и конечного удаления в экономической цепочке производства и потребления. В СПМ-МЭ результаты воздействия на окружающую среду обобщаются как ВПВ.

Первая попытка собрать последовательный и межстрановой сравнительный набор данных была предпринята международной группой экспертов и привела к публикации работы "The Weight of Nations" («Вес наций») (Matthews *et al.*, 2000), в которой представлены данные

по ВПВ для США, Японии, Австрии, Германии и Нидерландов. С тех пор было предпринято несколько попыток собрать дополнительные эмпирические данные и разработать методики. В числе опубликованных тематических исследований – исследование для Финляндии (Muukkonen, 2000), для ЕС-15 (Bringezu and Schütz, 2001), для Чешской Республики (Ščasný, Kovanda and Hák, 2003) и для Италии (Barbiero *et al.*, 2003). Кроме того, с 2007 года ЕС призывает государства-члены сообщать о ВПВ в опроснике СПМ-МЭ.

Таблица 4.1 Отдельные результаты по ВПВ.

ТОНН НА ЧЕЛОВЕКА	АВСТРИЯ	ЯПОНИЯ	ГЕРМАНИЯ	НИДЕРЛАНДЫ	США	ФИНЛЯНДИЯ	ИТАЛИЯ
	1996	1996	1996	1996	1996	1997	1997
Выбросы в атмосферу	10,3	10,4	11,7	15,2	22,0	16,9	8,2
из которых: CO ₂	10,1	10,4	11,5	15,1	20,5	16,8	7,9
Утилизированный на свалки мусор	1,1	0,6	0,9	0,6	1,6	1,9	1,0
из которых: коммунально-бытовые отходы		0,10	0,15	0,5		0,4	0,4
Выбросы в воду	0,01	0,01	0,04	0,04	0,03	1,4	0,2

Таблица 4.1 Отдельные результаты по ВПВ (продолжение).

ТОНН НА ЧЕЛОВЕКА	АВСТРИЯ	ЯПОНИЯ	ГЕРМАНИЯ	НИДЕРЛАНДЫ	США	ФИНЛЯНДИЯ	ИТАЛИЯ
	1996	1996	1996	1996	1996	1997	1997
Диссипативное использование продуктов	1,1	0,10	0,6	2,4	0,5	4,2	2,5
из них: органические удобрения	0,7	0,09	0,3	2,3	0,3	3,8	2,3
Диссипативные потери	0,06		0,01		0,00		0,03
Не определенный ВПВ					1,0	1,0	
ВПВ	12,5	11,2	13,1	18,2	25,1	25,4	11,8

Источники: (Matthews et al., 2000: Австрия, Япония, Германия, Нидерланды, США); (Muukkonep, 2000: Финляндия); (Barbiero et al., 2003: Италия).

Примечание: на момент проведения этих исследований ВПВ определялся как включающий отходы, поступающие на свалки. В настоящем Руководстве отходы, поступающие на контролируемые свалки, исключены из ВПВ.

Счет ВПВ состоит из пяти основных категорий:

- D.1. Выбросы в атмосферу
- D.2. Утилизированный на свалки мусор (неконтролируемо)
- D.3. Выбросы в воду
- D.4. Диссипативное использование продуктов
- D.5. Диссипативные потери

Первые три категории (D.1.–D.3.) относятся к трем каналам, через которые материалы изначально попадают в окружающую среду, т.е. в атмосферу, землю и воду, что в официальной статистике принято называть выбросами и отходами. Две оставшиеся категории (D.4. и D.5.) представляют собой остаточные категории, которые не могут быть полностью отнесены к конкретному каналу, а относятся к типу выброса, диссипативному или преднамеренному, а не к экологическому каналу.

По всей видимости, разграничение по каналам и разграничение по диссипативным использованиям и потерям может пересекаться. В основном эти потенциальные пересечения касаются нескольких выбросов в атмосферу. По сути, существуют два практических правила, благодаря которым можно избежать двойного учета выбросов в атмосферу и других категорий ВПВ:

1. Выбросы N₂O от использования продукции и выбросы НМЛОС от растворителей учитываются в «диссипативном использовании продуктов», а не в «выбросах в атмосферу».
2. Выбросы в атмосферу при внесении удобрений – такие как N₂O и NH₃ – исключены из D.1. Выбросы в атмосферу. Соответствующим первичным продуктом является удобрение, внесенное в сельскохозяйственную почву, уже учтенное в разделе «D.4. Диссипативное использование продуктов».

4.1.1 Счета по восходящему принципу и полная балансировка

В распространенных способах учета ВПВ, как описано выше, используется восходящий подход, в соответствии с которым данные по ВПВ выводятся из статистики отходов и выбросов. Соответственно, категории ВПВ организованы по каналам доступа и типу выпуска. Методы учета соответствуют ранним подходам, изложенным в работе Matthews *et al.* (2000), которые затем были развиты в справочнике Евростата (2001) и дополнены в Руководстве по составлению статистики Евростата (впервые опубликовано в 2009 году с несколькими последующими изменениями; Eurostat, 2018). Методы интенсивно обсуждались в нескольких целевых группах Евростата, и был достигнут прогресс в их стандартизации. Однако до сих пор остаются нерешенные вопросы и проблемы, например несоответствие системных границ между СПМ-МЭ и статистикой отходов/выбросов и неполный охват статистики отходов. Эмпирические исследования, содержащие данные по ВПВ, имеются для Италии (Barbiero *et al.*, 2003), Чешской Республики (Ščasný, Kovanda and Hák, 2003), Китая (Xu and Zhang, 2008) и Финляндии (Muukkonen, 2000).

В последние годы счета запасов в биофизическом выражении и инициативы в области экономики замкнутого цикла привели к появлению иного подхода, в котором большее внимание уделяется потокам внутри социально-экономической системы, включая рециркуляцию и повторное использование, и, следовательно, требуется согласованность

между входами и выходами, а также запасами. Для проведения этих исследований необходимо четко структурировать ВПВ по категориям материалов, чтобы последовательно закрывать материальный баланс. Однако статистика отходов не всегда позволяет получить необходимую детализацию, и несоответствие между входными и выходными данными может помешать успешному закрытию баланса. Чтобы избежать этих проблем, разрабатываются методы, которые последовательно связывают входные и выходные потоки, фокусируясь на соответствующих процессах преобразования материалов, и учитывают запасы материалов («нисходящее моделирование»). Подробнее о методах и эмпирических данных можно прочитать, например, в работе Haas *et al.* (2015).

На момент публикации не представляется возможным достаточно подробно описать процедуры по умолчанию, чтобы удовлетворить все потребности. Следующие рекомендации соответствуют восходящему подходу Евростата и отражают открытые проблемы полной балансировки. Приведенные ниже рекомендации носят общий характер и неизбежно оставляют некоторые вопросы без ответа. Применение этих общих правил к конкретной ситуации в стране, безусловно, требует от специалиста-практика рассудительности и творческого подхода. Эффективная практика заключается в четком указании сделанных допущений и использованных источников данных, что позволяет оценивать вопрос полноты данных.

4.2 Выбросы в атмосферу

4.2.1 Понятия и классификация

Выбросы в атмосферу – это газообразные или твердые вещества, попадающие в атмосферу в результате процессов производства или потребления в экономике. В СПМ-МЭ выбросы

в атмосферу состоят из 15 основных категорий материалов на двузначном уровне, как показано в таблице 4.2.

Таблица 4.2 Внутренний переработанный выпуск: выбросы в атмосферу.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.
		D.1.1.1 Двуокись углерода (CO ₂), полученная в результате сжигания биомассы
	D.1.1 Двуокись углерода (CO ₂)	D.1.1.2 Двуокись углерода (CO ₂), полученная не в результате сжигания биомассы
	D.1.2 Метан (CH ₄)	
	D.1.3 ДДинитрооксид (N ₂ O)	
	D.1.4 Закиси азота (NO _x)	
	D.1.5 Гидрофторуглероды (ГФУ)	
	D.1.6 Перфторуглероды (ПФУ)	
	D.1.7 Гексафторид серы (SF ₆)	
D.1 ВЫБРОСЫ В АТМОСФЕРУ	D.1.8 Окись углерода (CO)	
	D.1.9 Неметановые летучие органические соединения (НМЛОС)	
	D.1.10 Двуокись серы (SO ₂)	
	D.1.11 Аммиак (NH ₃)	
	D.1.12 Тяжелые металлы	
	D.1.13 Стойкие органические загрязнители (СО ₃)	
	D.1.14 Частицы (например, PM ₁₀ , пыль)	
	D.1.15 Другие выбросы в атмосферу	

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице D программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

4.2.2 Типичные источники данных и оценка доступности данных

По сравнению со статистикой сельского хозяйства, горнодобывающей промышленности или торговли, опыт статистической отчетности по выбросам в атмосферу был накоплен за

относительно короткий период времени. Следовательно, данные из различных источников менее согласованы, и существует вероятность возникновения пробелов в исторических записях. В целом для составления СПМ-МЭ следует использовать национальные источники данных.

Как и в других категориях, существует ряд международных требований и стандартов к отчетности, которым должны соответствовать статистические учреждения. Данные, собранные в этих контекстах, могут быть использованы для заполнения СПМ-МЭ; однако в некоторых случаях потребуется обработка данных, поскольку данные из различных источников менее согласованы, и в исторических записях могут быть пробелы.

Далее рассматриваются три значимых кадастра выбросов в атмосферу. Они основаны на национальных данных и впоследствии сводятся в международные базы данных.

4.2.3 Существующая отчетность

Национальные кадастры парниковых газов в общей структуре МГЭИК

Странам, подписавшим Рамочную конвенцию Организации Объединённых Наций по изменению климата (РКИК ООН), предлагается составлять национальные кадастры парниковых газов в соответствии с руководящими принципами МГЭИК, т.е. в общей форме докладов (ОФД).

Национальные кадастры охватывают выбросы в атмосферу, обладающие потенциалом парниковых газов, т.е. прямо или косвенно способствующих глобальному потеплению. Последнее уточнение этих рекомендаций было опубликовано в 2019 году (МГЭИК, 2019) и распространяется на источники и поглотители следующих прямых парниковых газов:

- CO₂ (диоксид углерода)
- CH₄ (метан)
- N₂O (дinitрооксид)
- ГФУ (гидрофторуглероды)
- ПФУ (перфторуглероды)
- SF₆ (гексафторид серы)

а также косвенных парниковых газов:

- NO_x (оксиды азота)
- НМЛОС (неметановые летучие органические соединения)
- СО (окись углерода)
- SO₂ (диоксид серы)

Данные по конкретным странам доступны в РКИК ООН²⁰.

Примечание: Данные, представляемые в МГЭИК (т.е. РКИК ООН), основаны на территориальном принципе, при котором учитываются только выбросы, произведенные на конкретной территории. Чтобы использовать эти данные для СПМ-МЭ, необходимо перевести их на принцип резидентства, при котором учитываются выбросы эмитентов определенной национальности, находящихся за пределами территории страны. Для этого Евростат разработал «сопоставительные таблицы», описанные в Руководстве Евростата по ведению счетов выбросов в атмосферу (Eurostat, 2015).

Общая информация о принципе резидентства и его последствиях для ВВП содержится в справочнике Евростата по счетам потоков материалов в масштабах всей экономики (Eurostat 2018), главы 2.3 и 4.7.

Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН (КТЗВБР)

КТЗВБР была подписана в 1979 году и вступила в силу в 1983 году. Конвенция, в которой участвует 51 государство из 56 стран – членов ЕЭК ООН, охватывает большую часть региона – в Европе, Северной Америке и Азии. Основное внимание в данной Конвенции уделяется классическим загрязнителям воздуха.

Обязательства по отчетности распространяются на следующие вещества:

- SO_x (окиси серы)

²⁰ <https://unfccc.int/process/transparency-and-reporting/greenhouse-gas-data/what-is-greenhouse-gas-data>

- NO_x
- CO
- НМЛОС
- NH₃
- PM_{2.5}
- PM₁₀
- Pb (свинец)
- Cd (кадмий)
- Hg (ртуть)
- ПАУ (сумма четырех показателей полициклических ароматических углеводородов)
- ПХДД/Ф
- ГХБ (гексахлорбензол)
- ПХД (полихлорированные дифенилы)

Примечание: Как и данные РКИК ООН, данные ЕЭК ООН основаны на территориальном принципе. Чтобы использовать эти данные для ведения СПМ-МЭ, необходимо перевести их в формат резидентного принципа. Для этого Евростат разработал «сопоставительные таблицы», описанные в Руководстве Евростата по ведению счетов выбросов в атмосферу (Eurostat, 2015).

Общая информация о принципе резидентства и его последствиях для ВПВ содержится в справочнике Евростата по счетам потоков материалов в масштабах всей экономики (Eurostat 2018), главы 2.3 и 4.7.

Счета выбросов в атмосферу

В СВА регистрируются потоки газообразных и твердых частиц (шесть парниковых газов, включая CO₂, и семь загрязнителей воздуха), выбрасываемых экономикой в атмосферу.

СВА соответствуют структуре предложения и использования в системе национальных счетов с разбивкой на 64 отрасли выброса плюс домашние хозяйства. В соответствии с принципом резидентства национальных счетов, выбросы экономических единиц-резидентов учитываются, даже если они происходят за пределами территории страны (например, авиакомпании и судоходные компании-резиденты, работающие в других странах мира). Эти две особенности делают СВА особенно удобными для комплексного эколого-экономического анализа и моделирования,

например «углеродного следа» и сценариев изменения климата, что и является их основным назначением. С другой стороны, структура данных и применяемые правила отличаются от традиционных кадастров выбросов, например статистики ЕЭК ООН и МГЭИК.

Примечание: Данные СВА соответствуют принципу резидентства и, если они доступны, должны использоваться в качестве основного источника данных для СПМ-МЭ. Подробнее об этом см. в Руководстве Евростата по ведению счетов выбросов в атмосферу (Eurostat, 2015).

Поскольку эти три системы учета служат разным целям, их охват и применяемые условные обозначения отличаются друг от друга. С практической точки зрения для заполнения СПМ-МЭ потребуется комбинация источников данных. Наиболее актуальные вопросы, подлежащие рассмотрению, описаны в следующем разделе.

Правила

Терминология выбросов в атмосферу соответствует международным гармонизированным стандартам МГЭИК, ЕЭК ООН или СВА.

В отношении границ системы следует руководствоваться общим правилом, согласно которому категория «выбросы в атмосферу» отражает общий вес материалов, выбрасываемых в атмосферу национальными единицами-резидентами на национальной экономической территории и за ее пределами. К исключениям относят:

- Все выбросы в атмосферу, указанные как «балансирующие статьи на выходе», не включаются в ВПВ.
- Выбросы от применения удобрений не включены в D.1, так как это привело бы к двойному учету с «диссипативным использованием продуктов».
- Выбросы N₂O от использования продукции и выбросы НМЛОС от растворителей учитываются в «диссипативном использовании продукции».

- Выбросы в атмосферу, возникающие в результате износа автомобильных шин и тормозов, а также абразивного износа дорог, учитываются в «диссипативных потерях».
- «Международные бункеры» характеризуют выбросы от топлива, предназначенного для использования на судах или самолетах при международных перевозках. Они состоят преимущественно из CO_2 , образующегося при сжигании ископаемых видов топлива. В некоторых странах их количество может быть весьма значительным. В связи с этим их необходимо включать в ВВП.

Примечание: При использовании кадастров выбросов необходимо учитывать несколько моментов, поскольку границы системы СПМ-МЭ не всегда совпадают с границами системы, используемыми в вышеупомянутых кадастрах выбросов:

- Как уже отмечалось выше, кадастры МГЭИК и ЭК ООН основаны на территориальном принципе, в отличие от СВА, где применяется принцип резидентства, учитывающий экономическую деятельность резидентов независимо от того, осуществляют ли они свою деятельность на национальной экономической территории или за рубежом (т.е. включая выбросы CO_2 от международных бункеров). Поэтому рекомендуется использовать СВА в качестве первичного источника данных по всем соответствующим выбросам парниковых газов и загрязнителей воздуха. В тех случаях, когда используются данные МГЭИК и (или) ЭК ООН, требуется корректировка, например путем применения «сопоставительных таблиц» учета выбросов в атмосферу, приведенных в Руководстве Евростата по ведению счетов выбросов в атмосферу (Eurostat, 2015).
- Поскольку МГЭИК обычно приводит суммарные значения ПГП (потенциала глобального потепления), рассчитанные по сложным правилам и в эквивалентах CO_2 , а не в метрических тоннах, то для

расчета выбросов в атмосферу необходимо использовать не суммарные значения, а базовые кадастры. Рекомендуется перекрестная проверка с методическими рекомендациями (МГЭИК, 2019). Кроме того, МГЭИК рекомендует представлять данные о выбросах от международных бункеров отдельно, а не в составе итоговых показателей.

Оценки

Существует ряд случаев, когда данные о выбросах необходимо оценивать: 1) если данные в тоннах отсутствуют; 2) если данные отсутствуют и выбросы следует оценивать с применением коэффициентов для введения данных; 3) когда данные отсутствуют для более длинных временных рядов; и 4) когда данные приводятся без содержания кислорода (например, в виде углерода вместо CO_2).

Хорошим примером оценки выбросов в атмосферу является Руководство Евростата по ведению счетов выбросов в атмосферу (Eurostat, 2015).

Содержание кислорода

Кислород извлекается из атмосферы при сжигании ископаемых видов топлива и других промышленных процессах. В целом поглощение кислорода из атмосферы в процессе производства и потребления является значительным и составляет около 20 процентов по массе материальных ресурсов, поступающих в промышленную экономику (Matthews *et al.*, 2000). В СПМ-МЭ этот атмосферный кислород не включен в итоговые показатели на входе (ВД, ВМП и ПЗМ), но включен в итоговые показатели на выходе (ВВП). Это объясняется тем, что кислород является составной частью загрязняющих веществ и парниковых газов, и эти выбросы обычно регистрируются и анализируются с учетом содержания в них кислорода. Для получения полного массового баланса недостающий кислород на входе указывается в качестве статьи входного баланса.

4.2.4 Методы ведения счетов и практические рекомендации для сбора данных

В дальнейшем определения категорий приводятся на основе Руководства по составлению статистики Евростата (Eurostat, 2013).

4.2.4.1 Двуокись углерода (CO₂), полученная в результате сжигания биомассы

В данную подкатегорию включены выбросы CO₂, получаемые в результате сжигания биомассы из следующих источников:

- Биотопливо, такое как биодизель и биоэтанол
- Биогаз, используемый как биотопливо или как топливо для производства электрической и тепловой энергии
- Биомасса для производства электроэнергии и тепла (в основном древесина и остатки сельскохозяйственного производства)
- Биомасса, используемая в сельских районах развивающихся стран, особенно дрова и остатки или отходы сельского и лесного хозяйства (также называемая традиционной биомассой) (РЕН 21, 2005).

В эту подкатегорию **не** входят выбросы CO₂, причиной которых выступают:

- землепользование и изменение в землепользовании (рассматриваются потоки в окружающей среде);
- дыхание человека или животных (рассматривается как балансирующая статья по результату производства).

4.2.4.2 Двуокись углерода (CO₂), полученная не в результате сжигания биомассы

В данную подкатегорию включены выбросы CO₂, получаемые в результате сжигания ископаемых видов топлива из следующих источников:

- источники энергии (например, нефть);
- неэнергетические небиотические источники (промышленность, сельское хозяйство, отходы);

- международные бункеры — последующая оценка (МГЭИК, 2019). Рекомендуется, чтобы бухгалтер приводил в сноске информацию о том, какой метод оценки был использован.

4.2.4.3 Метан (CH₄)

В данную подкатегорию включены выбросы CH₄ из следующих источников:

- анаэробный (без доступа кислорода) способ разложения отходов на свалках;
- пищеварение животных;
- разложение животных отходов;
- производство и распределение природного газа и нефти;
- производство угля
- неполное сжигание ископаемых видов топлива.

Примечание: Выбросы CH₄ от неконтролируемых свалок не включаются в общий объем «выбросов в атмосферу». Они могут учитываться как отдельная забалансовая статья.

4.2.4.4 Динитрооксид (N₂O)

В данную подкатегорию включены выбросы N₂O из следующих источников (МГЭИК, 2017):

- сжигание ископаемых видов топлива;
- промышленная обработка;
- сжигание биомассы;
- скот и площадки для откорма скота.

Динитрооксид представляет собой бесцветный, невоспламеняющийся газ с легким сладковатым запахом. Он используется в хирургии и стоматологии для анестезирующего и обезболивающего действия. Он также используется в качестве окислителя в двигателях внутреннего сгорания. N₂O выступает в качестве мощного парникового газа, поскольку его потенциал глобального потепления в 300 раз выше по сравнению с CO₂ (МГЭИК, 2007).

В эту подкатегорию не входят выбросы N₂O, причиной которых выступают:

- использование продуктов (следует отнести к «диссипативному использованию продуктов»);
- сельское хозяйство;
- отходы на неконтролируемых свалках.

4.2.4.5 Закиси азота (NO_x)

В данную подкатегорию включены выбросы NO_x из следующих источников (ЕЭП, 2017а):

- автотранспортная перевозка;
- производство и распределение энергии;
- коммерческие организации и домохозяйства;
- использование энергии в промышленности;
- неавтомобильная перевозка;
- промышленная обработка;
- сельское хозяйство;
- использование растворителей и продуктов;
- отходы.

Диоксид азота представляет собой химическое соединение NO₂. Этот оранжево-коричневый газ является одним из нескольких видов NO_x и обладает характерным резким, едким запахом. NO₂ — один из наиболее сильных загрязнителей воздуха и ядовитый респираторный агент.

4.2.4.6 Гидрофторуглероды (ГФУ)

В данную подкатегорию включены выбросы ГФУ из следующих источников:

- процесс производства и период эксплуатации холодильников, кондиционеров и т.д.;
- производство металлов и полупроводников.

ГФУ — это промышленно выпускаемые газы, используемые в качестве заменителя хлорфторуглеродов.

4.2.4.7 Перфторуглероды (ПФУ)

В данную подкатегорию включены выбросы ПФУ из следующих источников:

- плавление алюминия;
- обогащение урана;
- производство полупроводников.

4.2.4.8 Гексафторид серы (SF₆)

В данную подкатегорию включены выбросы SF₆ из следующих источников:

- изоляция высоковольтного оборудования;
- производство систем кабельного охлаждения.

4.2.4.9 Окись углерода (CO)

В данную подкатегорию включены выбросы CO из следующих источников:

- Неполное сгорание углеродсодержащих соединений, в частности, в двигателях внутреннего сгорания CO имеет значительную топливную ценность, сгорая в воздухе с характерным голубым пламенем и образуя

углекислый газ. CO имеет большое значение для современной техники, являясь прекурсором для получения большого количества продуктов, например в производстве сыпучих химических веществ.

4.2.4.10 Двуокись серы (SO₂)

В данную подкатегорию включены выбросы SO₂ из следующих источников:

- производство и распределение энергии;
- использование энергии в промышленности (промышленные процессы, такие как извлечение металлов из руды);
- промышленные процессы и использование продуктов;
- коммерческие, институциональные, домашние хозяйства;
- неавтомобильная перевозка (локомотивы, суда и другие транспортные средства и тяжелая техника, сжигающие топливо с высоким содержанием серы).

Двуокись серы представляет собой бесцветный газ с сильным удушливым запахом. Она легко растворяется в воде с образованием кислого раствора (серной кислоты) и примерно в 2,5 раза тяжелее воздуха.

4.2.4.11 Тяжелые металлы

В данную подкатегорию включены выбросы тяжелых металлов из следующих источников:

- автотранспортная перевозка;
- сектор «Промышленные процессы и использование продуктов».

Тяжелые металлы — группа элементов между медью и висмутом в периодической таблице элементов, обладающих удельным весом более 5,0 (EIONET, 2017). Все наиболее известные элементы, за исключением висмута и золота, являются токсичными.

4.2.4.12 Стойкие органические загрязнители (СОЗ)

В данную подкатегорию включены выбросы СОЗ из следующих источников (ЕЕА, 2017b):

- сектор «Коммерческие, институциональные, домашние хозяйства»;
- сектор «Промышленные процессы и использование продуктов».

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) — это органические соединения, устойчивые к разрушению в окружающей среде в результате химических, биологических и фотолитических процессов. В связи с этим было отмечено, что они сохраняются в окружающей среде, способны переноситься на большие расстояния, биоаккумулируются в тканях человека и животных, биологически усиливаются в пищевых цепях и оказывать потенциально значительное воздействие на здоровье человека и окружающую среду.

В мае 1995 года Совет управляющих ЮНЕП принял решение о начале исследования СОЗ, первоначально начав с короткого списка из двенадцати СОЗ, который с тех пор был расширен. Группы веществ, относящиеся к

СОЗ, также попадают в категорию СБТ (стойкие биоаккумулируемые токсичные) или ТОМЗ (токсичные органические микрозагрязнители).

4.2.4.13 Частицы (например, PM₁₀, пыль)

В данную подкатегорию включены выбросы PM₁₀ из следующих источников (ЕЕА, 2017a):

- автотранспортная перевозка;
- сельское хозяйство;
- сектор «Производство и распределение энергии».

PM10 — это частицы различного размера и формы, диаметром до 10 мкм, состоящие из сложной смеси различных веществ, включая сажу (углерод), частицы сульфатов, металлов и неорганических солей, таких как морская соль.

4.2.5 Особенности проблем развивающихся стран

Рекомендуется выяснить, учитывается ли деятельность натурального хозяйства в счетах выбросов хотя бы в виде вмененных величин, и если нет, то целесообразно найти тематические исследования, в которых представлена недостающая информация.

4.3 Утилизированный на свалки мусор

4.3.1 Введение

По определению, отходы — это материалы, которые не используются в дальнейшем для производства, преобразования или потребления. Отходы могут образовываться при добыче сырья, при переработке сырья в промежуточные и конечные продукты, при потреблении конечных продуктов и в процессе других видов деятельности.

В промышленно развитых странах большинство потоков отходов попадает на контролируемые свалки, где осуществляется их утилизация и переработка. Под свалкой понимается размещение отходов на земле или

в земле, как в виде специально оборудованной свалки, так и в виде временного хранения в течение более одного года на площадке для захоронения отходов. Контролируемая свалка — это свалка, эксплуатация которой регулируется системой разрешений и процедурами технического контроля в соответствии с действующим национальным законодательством. Для целей СПМ-МЭ потоки отходов на контролируемые свалки считаются потоками внутри социально-экономической системы и не учитываются в ВВП.

Учету подлежат только отходы, размещенные вне этих контролируемых объектов, т.е.

неконтролируемые земельные отложения или «дикие» сбросы. Данные потоки отходов должны быть отражены в разделе D.2. Соответствующие объемы считаются небольшими в промышленно развитых странах из-за жесткого регулирования, но могут быть значительными в других странах.

4.3.2 Правила и системные границы

Системные границы: Только отходы, размещенные на неконтролируемых свалках (дикий сброс), считаются результатом воздействия на природу и, следовательно, входят в ВПВ. Соответственно, выбросы от неконтролируемых свалок не учитываются, так как это будет представлять собой

двойной учет. Напротив, **контролируемые**, т.е. эксплуатируемые, свалки должны рассматриваться как часть социально-экономической системы. Поэтому отходы, размещенные на контролируемых свалках, должны учитываться как дополнение к запасам. В то же время выбросы в окружающую среду от размещения отходов, т.е. выбросы в воду или атмосферу с контролируемых полигонов, должны рассматриваться как ВПВ. Сюда можно отнести непреднамеренные потоки, такие как утечки и просачивание воды (концептуально являющиеся частью диссипативных потерь D.5), а также контролируемые выбросы в атмосферу или воду.

Таблица 4.3 Внутренний переработанный выпуск: утилизированный на свалки мусор.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.
D.2 УТИЛИЗИРОВАН- НЫЙ НА СВАЛКИ МУСОР (НЕКОНТРОЛИРУЕМО)	D.2.1 коммунально-бытовые отходы (неконтролируемые)	
	D.2.2 промышленные отходы (неконтролируемые)	
<i>УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ НА КОНТРОЛИРУЕМЫХ СВАЛКАХ (ЗАБАЛАНСОВАЯ СТАТЬЯ)</i>		

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице D программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

Хотя такое различие между контролируемыми и неконтролируемыми свалками с концептуальной точки зрения принимается, существуют причины для учета контролируемых свалок в качестве забалансовой статьи. Во-первых, в национальной статистике может быть трудно отделять

контролируемые свалки от неконтролируемых. В этом случае информация по обоим показателям может оказаться полезной для оценки временного ряда поступления отходов на неконтролируемые полигоны. Во-вторых, данные об общем количестве образующихся

отходов дают ценную информацию для оценок в процессе составления данных по ВПВ (например, оценки попадания ВПВ в атмосферу и воду со свалок и т.д.), а также в счетах материальных запасов. Он может послужить основой для вторичного анализа, например по показателям рециркуляции и повторного использования, а также для разработки политики, направленной на решение экологических проблем, связанных с образованием и переработкой отходов. Поэтому рекомендуется отражать утилизацию отходов на контролируемых свалках как забалансовую статью.

Содержание воды: Отходы обычно указываются в массе во влажном состоянии (включая содержание воды). Если объем отходов значителен, то необходимо попытаться указать также показатель сухого вещества.

4.3.3 Сводка данных

По возможности потоки отходов необходимо разделять на **коммунально-бытовые** и **промышленные**. Зачастую в статистике отходов или в других источниках приводится только прямая информация об общем объеме отходов, поступающих на неконтролируемые свалки. В таком случае показатели по размещенным на

свалках отходам следует принимать в качестве итоговых для учета в D.2 без дополнительных различий.

К **отходам строительства** и сноса относятся обломки и другие отходы, образующиеся при строительстве, сносе, ремонте или реконструкции зданий или их частей, как на поверхности земли, так и под землей. Эти отходы состоят в основном из строительных материалов и грунта, включая вынутый грунт. Сюда входят отходы любого происхождения и из всех секторов экономики. В соответствии с требованиями СПМ-МЭ особое внимание следует уделять недопущению двойного учета, а также включению всех соответствующих потоков для получения полного набора данных. Это относится, в частности, к вынутым грунтам: при получении ресурсов вынутый грунт или земля представляют собой неиспользуемую внутреннюю добычу, которая не входит в прямые материальные поступления в экономику. Следовательно, неиспользованный вынутый грунт также должен быть исключен из внутреннего перерабатываемого выпуска экономики. Только использованные части вынутого грунта необходимо включать как со стороны получения СПМ-МЭ, так и со стороны выпуска.

4.4 Выбросы в воду

4.4.1 Введение

Выбросы в воду — это материалы, переходящие границу между экономикой и окружающей средой, в качестве которой выступает вода. К ним относятся вещества и материалы, попадающие в природные воды в результате деятельности человека после или без прохождения очистки сточных вод. В эту категорию в большей или меньшей степени входят отходы с коммунально-бытовых или промышленных очистных сооружений. Единственным исключением является категория D.3.5. «Сброс материалов в море».

Выбросы в воду, составляющие всего 1 процент, представляют собой наименьшую категорию ВПВ (Matthews *et al.*, 2000).

К выбросам в воду относятся пять основных категорий, перечисленных в таблице 4.4:

4.4.2 Правила и системные границы

Единица отчетности: В статистике загрязнения водных ресурсов обычно используется специальная терминология отчетности. Статистика загрязнения воды традиционно ориентирована на концентрацию загрязняющих веществ в водных объектах, измеряемую

Таблица 4.4 Внутренний переработанный выпуск: выбросы в воду.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.
	D.3.1 Азот (N)	
	D.3.2 Фосфор (P)	
D.3 Выбросы в воду	D.3.3 Тяжелые металлы	
	D.3.4 Другие вещества и (органические) материалы	
	D.3.5 Сброс материалов в море	

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице D программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

в количестве на объем. Однако в терминах СПМ-МЭ данные необходимо включать в виде потоков загрязняющих веществ в водные объекты (обычно измеряемых в количестве в год).

Если неорганические загрязнители — азот и фосфор, а также тяжелые металлы — обычно указываются в виде элементов, то органические загрязнители указываются в виде соединений с использованием различных косвенных агрегатных показателей. Ввиду незначительной количественной значимости выбросов в воду в общем учете счетов потоков материалов детальная оценка не имеет большого приоритета.

Точечные и рассеянные источники: Выбросы в воду принято представлять в виде потоков из точечных источников (коммунально-бытовые очистные сооружения и промышленные прямые сбросы) и из рассеянных источников. Для категории D.3. необходимо учитывать только выбросы от точечных источников, в то время как выбросы от рассеянных источников следует включать в ВПВ категории «D.4. Диссипативное использование продуктов».

Системные границы: Выбросы в воду — это материалы, переходящие границу между экономикой и окружающей средой, в качестве

которой выступает вода. Поэтому выбросы в воду следует учитывать в том состоянии, в котором они находятся при сбросе в окружающую среду. В случае очистки сточных вод речь идет о состоянии после очистки. В противном случае речь идет о веществах или материалах, непосредственно попадающих в окружающую среду через воду.

4.4.3 Сводка данных

Азот (N), фосфор (P) и тяжелые металлы

Общий **азот (N)** представляет собой сумму всех соединений азота. Азот от сельского хозяйства не включен в категорию выбросов в воду, поскольку он уже входит в категорию «диссипативное использование продуктов» в виде азотных удобрений. Выбросы азота в воду включают выбросы со сточными водами от домохозяйств и промышленности.

Как и в случае с азотом, общий **фосфор (P)** представляет собой сумму всех соединений фосфора. Выбросы фосфора в воду включают выбросы со сточными водами от домохозяйств и промышленности и не включают выбросы от сельского хозяйства, так как они тоже уже учтены в категории «диссипативное использование продуктов» в качестве фосфорных удобрений.

Тяжелые металлы могут появляться в результате коммунально-бытовых и промышленных выбросов.

Для всех этих трех видов выбросов в воду можно применить **два подхода к учету**:

Во-первых, годовые потоки загрязняющих веществ (в количестве за год) можно получить из статистики по выбросам в воду, если таковая имеется.

Во-вторых, выбросы в воду можно оценить на основе максимального предельно допустимого значения для каждого загрязняющего вещества, умноженного на количество воды, очищенной на очистных сооружениях. Такой подход предполагает, что предприятия соблюдают законодательные нормы и что концентрация загрязняющих веществ в выбрасываемой воде близка к предельно допустимой.

Расчетная стоимость, полученная в результате второго подхода, может привести как к завышению, так и к занижению. Настоятельно рекомендуется дальнейший анализ конкретной национальной или местной ситуации.

Другие вещества и (органические) материалы

Органические вещества обычно указываются в кадастрах выбросов в водные объекты как косвенные суммарные показатели (сводные индикаторы). К наиболее распространенным индикаторам относят следующие:

- БПК (биологическая потребность в кислороде);
- ХПК (химическая потребность в кислороде);
- ООУ (общий органический углерод);
- и АОГ (соединения адсорбируемых органических галогенов).

Следует учесть что все эти показатели отражают содержание органических веществ в воде различными косвенными методами. Поэтому значения этих показателей не следует ни включать непосредственно в СПМ-МЭ, ни агрегировать. Необходимо:

1. Принять решение о том, какие из индикаторов использовать. Рекомендуется

использовать ООУ, если таковой имеется, так как он является наиболее полным и чувствительным показателем.

2. Пересчитать заявленное количество, косвенно указывающее на органические вещества, в количество самого органического вещества с помощью упрощенного стехиометрического уравнения.

Сброс материалов в море

Сброс материалов в море не относится к общепринятому формату отчетности. К этой категории относится сложное соединение совершенно разных потоков из различных источников данных, которые зачастую являются противоречивыми и неполными. Данные также могут быть полностью недоступны. Необходимо обратить внимание на недопущение включения материалов, входящих в состав неиспользуемой внутренней добычи, например дноуглубительных работ, чтобы обеспечить соответствие со стороны материальных затрат.

Ниже приведена информация, полезная при составлении данных.

Материальные потоки, включающие в себя «сброс в море», можно разделить на мусор, находящийся на суше, и мусор, находящийся в море:

К мусору, находящемуся в море, относится мусор, образующийся в результате деятельности рыбной промышленности, судоходства (например, туризма, транспорта), добычи полезных ископаемых на шельфе, незаконного сброса отходов в море и выброшенных орудий лова.

К мусору, находящемуся на суше, относятся мусор, попадающий в океаны из прибрежных районов, и мусор, попадающий в океан через реки. К ним относятся сбросы в моря и океаны со свалок, рек и паводковых вод, промышленных водовыпусков, сбросы из ливневых канализаций, неочищенные бытовые стоки, замусоривание пляжей и прибрежных территорий (туризм).

4.5 Диссипативное использование продуктов

4.5.1 Введение

«Некоторые материалы намеренно рассеиваются в окружающей среде, поскольку их рассеивание является неотъемлемым свойством использования или качества продукта и избежать его невозможно» (Matthews

et al., 2000, p. 27). Продукты, используемые в диссипативной роли, перечислены в таблице 4.5:

Таблица 4.5 Внутренний переработанный выпуск: диссипативное использование продукта.

ОДНОЗНАЧН.	ДВУЗНАЧН.	ТРЕХЗНАЧН.
D.4 ДИССИПАТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОДУКТОВ	D.4.1	Органические удобрения (навоз)
	D.4.2	Минеральные удобрения
	D.4.3	Осадок сточных вод
	D.4.4	Компост
	D.4.5	Пестициды
	D.4.6	Семена
	D.4.7	Соль и другие растапливающие материалы, рассыпаемые на дорогах
	D.4.8	Растворители, веселящий газ и прочее

Примечание: Перечисленные позиции собраны в таблице D программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1).

В работе Matthews *et al.* (2000) впервые была произведена попытка учесть эти потоки в рамках СПМ-МЭ. Так, например, по результатам 1996 года внесение минеральных удобрений составило от 17 кг/чел. в год в Японии до примерно 110 кг/чел. в Австрии и Германии, навоза — от 105 кг/чел. в Японии до 2282 кг/чел. в Нидерландах, осадков сточных вод — от 4 кг/чел. в Нидерландах до 13 кг/чел. в Германии, пестицидов — от 0,4 кг/чел. в Германии до 3 кг/чел. в Австрии, зерновых материалов — от 26 кг/чел. в Германии до 134 кг/чел. в Австрии.

4.5.2 Правила и системные границы

Содержание воды: Органические удобрения (навоз), вносимые на сельскохозяйственные угодья, следует указывать в сухой массе. Соответственно, данные по содержанию воды необходимо пересчитывать на сухое вещество. То же самое относится к осадкам сточных вод и компосту.

4.5.3 Сводка данных

Органические удобрения

Навоз — это органическое вещество, выделяемое животными, используемое для модификации почвы и в качестве удобрения.

Распределение навоза на сельскохозяйственных землях обычно не отражается или недостаточно отражается

в сельскохозяйственной статистике, и его приходится рассчитывать (см., например, Matthews et al., 2000). Расчет может быть основан на количестве скота по видам, умноженном на производство навоза на одно животное в год, и коэффициенте, позволяющем скорректировать количество сухого вещества. Примеры необходимых коэффициентов приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 Коэффициенты суточного производства навоза.

	ПРОИЗВОДСТВО НАВОЗА 1 ЖИВОТНОГО В ДЕНЬ В кг	СУХАЯ МАССА НАВОЗА (1 = МАССА ВО ВЛАЖНОМ СОСТОЯНИИ)
Молочные коровы	70	0,085
Телята	17	0,05
Другой крупный рогатый скот	28	0,085
Свиньи на убой	7	0,071
Свиньи для разведения	26	0,028
Другие свиньи	8	0,071
Овцы	7	0,07
Кони	7	0,07
Птица	0,2	0,15

Источник: Meissner (1994)

При накоплении навоза возникают дополнительные убытки в виде выбросов в атмосферу, которые необходимо включать в D.1. Однако реальных оценок этих потерь пока не существует. Кроме того, в состав органических удобрений входит не только навоз животных, но и другие вещества, например солома, используемая в животноводстве в качестве подстилочного материала. Этот дополнительный материал (который также рассматривается как внутренняя добыча на стороне получения) необходимо тщательно рассчитывать, в частности, для соответствия потокам поступления.

Минеральные удобрения

Отрасль производства удобрений в основном занимается обеспечением растений тремя основными питательными веществами — азотом, фосфором и калием — в доступной для растений форме. Азот выражается в элементарной форме, N, а фосфор и калий могут выражаться либо в виде оксида (P_2O_5 , K_2O), либо в виде элемента (P, K).

Сера также поступает в больших количествах, частично через сульфаты, содержащиеся в таких продуктах, как суперфосфат и сульфат аммония.

Соответственно, в сельскохозяйственной статистике обычно указывается внутреннее потребление в сельском хозяйстве определенных азотных, фосфорных, калийных и многокомпонентных удобрений (NP/NPK/NK/PK). Так, например, в ФАОСТАТ приводятся данные по азотным, фосфорным и калийным удобрениям для ЕС. Данные в основном относятся к содержанию в удобрениях питательных веществ. Часто не указывается такое удобрение, как известь (например, в лесном хозяйстве), информацию о котором следует уточнять в специальных источниках.

В основном учет удобрений и пестицидов требуется вести в общей массе. Однако в статистике принято указывать содержание питательных веществ в удобрениях (например, N, P, K), а в пестицидах – содержание действующих веществ. Для получения суммарной массы следует применять множители.

Осадок сточных вод

Под осадком сточных вод понимается любой твердый, полутвердый или жидкий остаток, удаляемый в процессе очистки коммунально-бытовых или хозяйственных сточных вод. Несмотря на свою ценность в качестве удобрения и почвенного кондиционера, осадок сточных вод при неправильном применении может нанести потенциальный вред водной и почвенной среде, а также здоровью людей и животных. Поэтому во многих странах применение осадка на сельскохозяйственных землях строго регламентировано.

Согласно правилу, к категории D.4.3. следует относить только осадки сточных вод, разбрасываемые на сельскохозяйственных землях и используемые для обустройства ландшафта. Другие области применения осадка сточных вод рассматриваются в других категориях ВПВ или не являются продуктом в соответствии с системными границами СПМ-МЭ. Например, компостирование осадка сточных вод должно быть включено в D.4.4. (Компост), свалка – в D.2., сброс в море – в D.3.5. и сжигание – в D.1.

Осадок сточных вод следует указывать в сухой массе. Если данные приводятся в виде массы во влажном виде, то для пересчета на сухую массу можно принять содержание воды на уровне 85 процентов.

Компост

Компостирование – это метод утилизации твердых отходов, при котором используются естественные процессы преобразования органических материалов в гумус под действием микроорганизмов. Компост – это смесь, состоящая в основном из перегнивших органических веществ и используемая для удобрения и кондиционирования почвы.

Данные о компосте могут быть представлены в сельскохозяйственной статистике, в экологической статистике или в специальных исследованиях, таких как инвентаризация РКИК ООН в рамках отраслевых справочных данных по отходам. Необходимо избегать двойного учета, например, если выбросы от сжигания биогаза включены в D.1., то компост, сжигаемый для получения энергии, должен быть исключен из D.4.4. «Компост».

Компост следует указывать в сухой массе. Если данные приводятся в виде массы во влажном виде, то для пересчета на сухую массу можно принять содержание воды на уровне 50 процентов.

Примечание: частные домохозяйства могут компостировать ранее приобретенные органические материалы (т.е. биомассу, которая была учтена на этапе поступления). Такое компостирование обычно не учитывается в статистике. Если это актуально для данной категории ВПВ, то необходимо добавлять оценку со стороны результатов.

Пестициды

Пестицид обычно определяется как «любое вещество или смесь веществ, предназначенные для предотвращения появления, для уничтожения, отпугивания или уменьшения численности какого-либо вредителя». Пестицид может представлять собой химическое вещество

или биологический агент (например, вирус или бактерию), используемый против вредных организмов, включая насекомых, возбудителей болезней растений, сорняков, моллюсков, птиц, млекопитающих, рыб, нематод (круглых червей) и микробов. Пестициды зачастую, но не всегда, ядовиты для человека. Обширный перечень и данные о пестицидах предоставляются Сетью действий против использования пестицидов (ПАН) (<https://www.pesticideinfo.org/>) или базой данных ЕС по пестицидам.

В сельскохозяйственной статистике обычно указываются объемы пестицидов, используемых (или продаваемых) в сельскохозяйственной отрасли. Показатели обычно выражаются в действующих веществах. Для пересчета этих показателей в общую массу следует применять множители.

Семена

Семена — это заключенные в капсулу зародыши цветковых растений. Семена для сельскохозяйственного производства обычно учитываются в сельскохозяйственной статистике (например, в балансах продовольственных товаров ФАО).

Соль и другие растапливающие материалы, рассыпаемые на дорогах (в т.ч. песок)

Соль является важным материалом в этой категории; к другим растапливающим материалам относятся песок или отходы черной металлургии. Первые оценки этих потоков были проведены для Австрии и США (Matthews *et al.*, 2000). В странах с суровой зимой на долю D.4.7. могут приходиться значительные объемы. В Швейцарии D.4.7. составляет около 10 процентов от D.4.

До настоящего времени было предпринято лишь несколько попыток оценить распространение талых материалов на дорогах (например, в работе Matthews *et al.*, 2000).

Возможный подход к оценке может быть разработан на основе данных о протяженности дорог в каждой европейской стране, дифференцированных по типам улиц (с учетом

высоты и уклона), среднего количества морозных дней в году и среднего объема используемых материалов.

Растворители, веселящий газ и прочее

В эту категорию входят выбросы от разнообразного диссипативного использования продукции, например использования растворителей, веселящего газа, укладки дорог, применения N₂O для анестезии. Данные о выбросах НМЛОС-растворителей могут быть взяты, например, из национальных отчетов о кадастрах для РКИК ООН по категориям отчетности ОФД:

- 3.A Нанесение краски
- 3.B Обезжиривание и сухая чистка
- 3.C Производство и обработка химической продукции
- 3.D Другое

N₂O (веселящий газ) для анестезии включен в раздел 3.D, и его конкретные значения могут быть получены из подробных баз данных по выбросам в атмосферу в странах.

4.6 Диссипативные потери

4.6.1 Введение

Диссипативные потери — это непреднамеренный вывод материалов в окружающую среду в результате абразивного износа, коррозии и эрозии на мобильных и стационарных источниках, а также в результате утечек и аварий. К ним относятся абразивный износ шин, фрикционных изделий, зданий и объектов инфраструктуры, утечки (например, из газопроводов) или аварии при транспортировке грузов.

В международном масштабе имеются лишь очень скудные данные. В работе Matthews *et al.* (2000) приводятся расчетные данные по абразивному износу шин для Австрии, Германии и США.

4.6.2 Сводка данных

В эту категорию входят различные типы диссипативных потоков. Предполагается, что потери материалов в результате коррозии, абразивного износа и эрозии зданий и объектов инфраструктуры будут иметь значительные размеры и экологическую значимость. Другим значительным неизвестным потоком являются потери смазочных материалов, которые, по оценкам, составляют около 50 процентов от общего объема использования смазочных материалов.

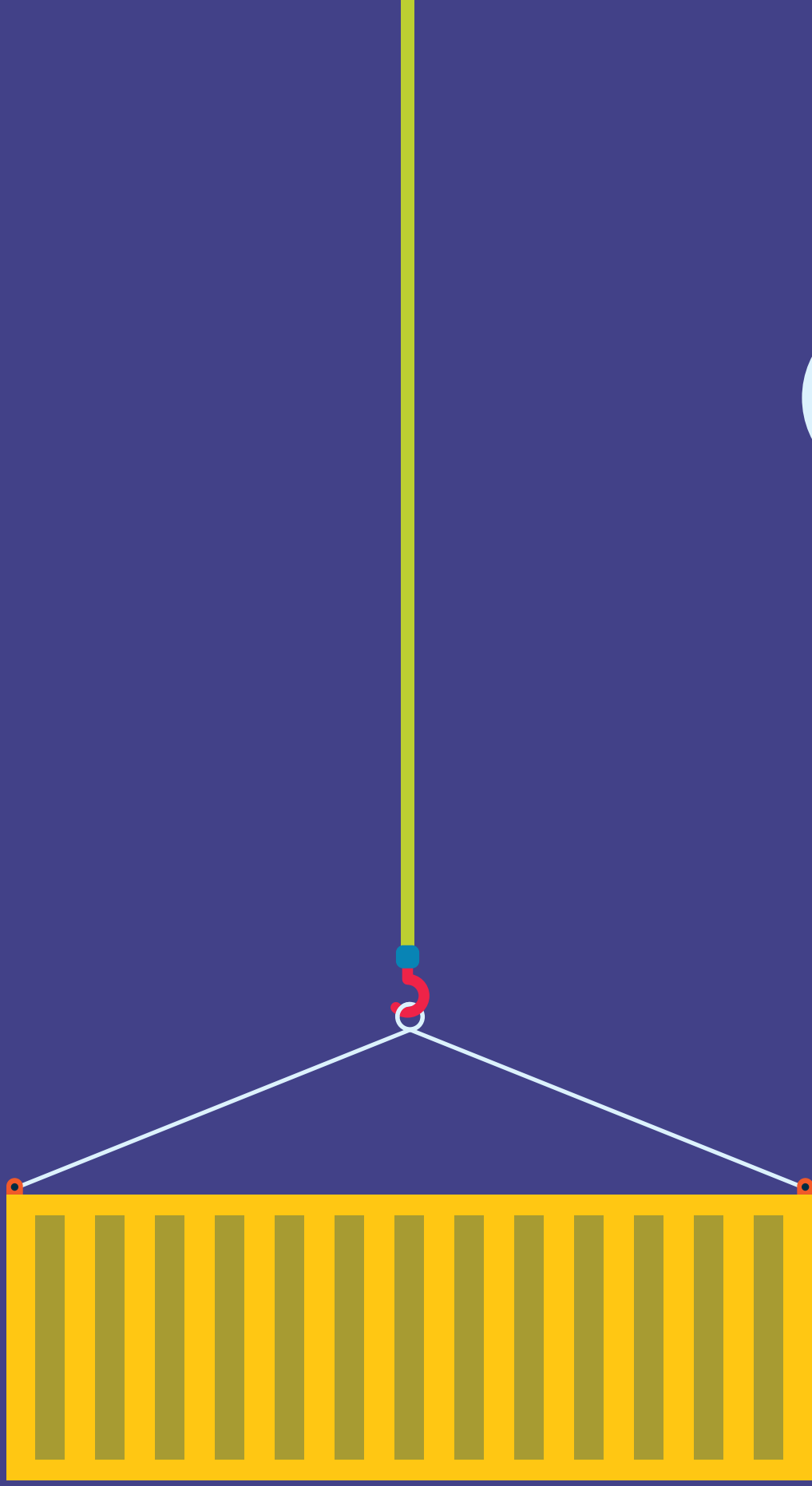
Многие из этих потоков так и не были оценены количественно. Рекомендуется заполнять только те данные, для предоставления которых необходимо приложить оправданные усилия. Наиболее значимым источником данных по этому пункту являются материалы по выбросам в атмосферу, представляемые в Конвенцию ЭЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния (КТЗВБР). База данных включает информацию о выбросах в автомобильном транспорте от износа автомобильных шин и тормозов (код NFR: 1A3bvi) и от абразивного износа автомобильных дорог (код NFR: 1A3bvii).

Необходимо попытаться разработать комплексный подход к учету этих потоков.

- Абразивный износ шин — это износ резины на автомобильных шинах. В австрийском примере, описанном в работе Matthews *et al.* (2000), использовались данные транспортной статистики, а также коэффициент 0,03 г/км для среднего истирания одной шины, взятый из специального исследования по экологии и дорожному движению в Австрии.
- В СПМ-МЭ никогда не рассматривались частицы, изнашиваемые продуктами трения, такими как тормоза и муфты.
- Потери материалов в результате коррозии, абразивного износа и эрозии зданий и инфраструктуры, вероятно, имеют количественное значение, и, по-видимому, относятся также к экологическим аспектам.

До сих пор не существует комплексного подхода к учету этих потоков. Хотя изучались и отдельные аспекты, такие как потери от вымывания меди из кровельных покрытий или красок при строительстве. Такие исследования могут послужить отправной точкой к более полному учету материальных потерь такого рода.

- Диссипативные потери могут возникать и при транспортировке грузов. Например, в статистике Германии приводятся данные о безвозвратных потерях химических веществ в результате аварий при транспортировке.
- Другим значимым потоком могут быть утечки при транспортировке (природного) газа по трубопроводам (если они не учитываются как выбросы в атмосферу). Данные могут быть представлены в конкретных исследованиях.



Материальный баланс

5

5 Материальный баланс

Основным преимуществом организации экологической статистики на основе ведения счетов потоков материалов является возможность проверки согласованности отдельных наборов данных путем установления материального баланса затрат и выпуска. Материальный баланс определяется путем

сложения показателей внутренней добычи, импорта и балансирующих статей, которые равны экспорту, внутреннего переработанного выпуска, чистого прироста запасов (ЧПЗ) и балансирующих статей, где ЧПЗ включает промежуточное потребление, конечное потребление и накопление (или запас).

$$\text{ВД} + \text{Импорт} + \text{Балансирующие статьи (поступление)} = \text{Экспорт} + \text{ВПВ} + \text{ЧПЗ} + \text{Балансирующие статьи (выпуск)}$$

Балансирующие статьи определяются как дополнительные поступления и выбывания, необходимые для установления материального баланса. К балансирующим статьям поступления могут относиться:

- кислород для процессов горения;
- кислород для дыхания человека и домашнего скота; дыхание бактерий из твердых отходов и сточных вод;
- азот для процесса Габера-Боша;
- потребность в воде для внутреннего производства экспортируемых напитков.

К балансирующим статьям выпуска относятся:

- водяной пар, образующийся при сгорании топлива;
- газы, образующиеся при дыхании человека и домашнего скота (CO_2 и H_2O), а также при дыхании бактерий, образующихся в твердых отходах и сточных водах (H_2O);
- извлечение воды из биомассы и продуктов.

Балансирующие статьи сведены в таблицу E программы ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ» (см. Приложение 1). Подробное и исчерпывающее объяснение балансирующих статей приведено в разделе 4.8 в справочнике Евростата по счетам потоков материалов в масштабах всей экономики (Eurostat, 2018).

На практике ЧПЗ рассчитывается как остаток от идентичности материального баланса. В результате в ЧПЗ содержатся все вычислительные ошибки. Возможен прямой расчет материальных запасов и их изменений с использованием комбинации восходящего и нисходящего принципов учета, что позволит проводить проверку качества материального баланса.

Материальный баланс также позволяет выявлять важные взаимосвязи между различными показателями и понять, вкладывает ли экономика средства в создание физических запасов или же она опирается на большой поток материалов.

Ключевые показатели



6 Ключевые показатели

6.1 История вопроса

За последние несколько лет ресурсоэффективность превратилась в одну из основных тем международных политических дискуссий. В ряде стран в рамках стратегий экономического развития и планов экологической политики подчеркивается настоятельная необходимость повышения производительности ресурсов и снижения материалоемкости. В частности, в Японии, Европейском союзе и Китае на высоком уровне реализуются политические программы по сокращению использования материалов и повышению эффективности использования ресурсов (ЮНЕП, 2016).

Кроме того, в Повестке дня Организации Объединенных Наций в области устойчивого

развития на период до 2030 года и в 17 целях в области устойчивого развития (ЦУР) (ООН, 2015) говорится, что устойчивое использование и управление природными ресурсами является необходимым условием для достижения лучшего будущего для нынешнего и будущих поколений. В двух ЦУР — цели 8 «Содействие поступательному, всеохватному и устойчивому экономическому росту, полной и производительной занятости и достойной работе для всех» и цели 12 «Рациональные модели потребления и производства» — определены задачи, для мониторинга которых требуются именно показатели, основанные на потоках материалов, например задачи 8.4 и 12.2 (см. текстовое поле).

Задача ЦУР 8.4: На протяжении всего срока до конца 2030 года постепенно повышать глобальную эффективность использования ресурсов в системах потребления и производства и стремиться к тому, чтобы экономический рост не сопровождался ухудшением состояния окружающей среды, как это предусматривается Десятилетней стратегией действий по переходу к использованию рациональных моделей потребления и производства, причем первыми этим должны заняться развитые страны.

Задача ЦУР 12.2: К 2030 году добиться рационального освоения и эффективного использования природных ресурсов.

На основе общеэкономического учета потоков материалов можно установить большое количество показателей. Эти показатели в целом соответствуют основным переменным СПМ-МЭ и описывают использование материалов на различных этапах экономической деятельности — от добычи материалов через международную торговлю и потребления материалов до образования отходов и выбросов. В соответствии со схемой материального баланса основные типы показателей можно определить следующим образом: показатели поступления, показатели потребления, показатели торговли и балансирования, показатели выпуска.

Эти различные типы показателей предоставляют взаимодополняющую информацию о различных аспектах, связанных с национальным материалоупотреблением. Они также могут быть объединены друг с другом для получения более полного представления о соответствующих проблемах. Кроме того, их можно объединять с экономическими показателями, такими как валовой внутренний продукт (ВВП), для формирования показателей материальной производительности.

В зависимости от масштаба рассматриваемых потоков материалов данные показатели можно сгруппировать в несколько категорий:

- А. Показатели, основанные на учете прямых потоков материалов, т.е. внутренней добычи и физического импорта и экспорта.
- В. Показатели, включающие также косвенные потоки материалов, связанные с прямым импортом и экспортом, — эти потоки также называются сырьевыми эквивалентами (СЭ).

С. Показатели, дополнительно отражающие добычу неиспользуемых материалов как внутреннего, так и внешнего происхождения.

Поскольку настоящее руководство сфокусировано на создании счетов прямых потоков материалов, наибольшее внимание в этой главе будет уделено группе показателей А). Однако по группам индикаторов В) и С) также приводится сводная информация.

6.2 Показатели по прямым потокам материалов

6.2.1 Техническое описание

В таблице 6.1 приведено описание различных показателей, которые можно рассчитать на основе СПМ-МЭ прямых потоков материалов. Описание индикаторов адаптировано из руководства ОЭСР по измерению потоков материалов и производительности ресурсов

(OECD, 2008). Следует отметить, что соответствующие показатели могут быть представлены как в виде общей суммы по всем категориям материалов, так и в разбивке по основным группам материалов с целью выявления основных составляющих, лежащих в основе агрегированного числа.

Таблица 6.1 Индикаторы, основанные на данных СПМ-МЭ, рассматриваемых в настоящем руководстве.

ПОКАЗАТЕЛЬ	АББРЕВИАТУРА	РАСЧЕТ	ОПИСАНИЕ
Внутренняя добыча	ВД	-	Внутренняя добыча характеризует потоки материалов, которые поступают из окружающей среды и физически попадают в экономическую систему для дальнейшей переработки или непосредственного потребления. Они преобразуются в продукцию или включаются в нее и, как правило, имеют экономическую ценность, т.е. «используются» экономикой (поэтому иногда их также называют ИВД, чтобы отделить эти потоки от неиспользуемой внутренней добычи).
Прямые затраты материалов	ПЗМ	ВД + ИМП	Показатель ПЗМ отражает прямое потребление материалов, используемых в экономике, т.е. всех материалов, имеющих экономическую ценность и используемых в производстве и потреблении; ПЗМ равен объему используемой внутренней добычи плюс импорт.
Внутреннее материальное потребление	ВМП	ПЗМ - ЭКСП	ВМП позволяет измерить общее количество материалов, непосредственно используемых в экономике (т.е. без учета косвенных потоков). ВМП определяется так же, как и другие ключевые физические показатели, например валовое внутреннее потребление энергии. ВМП равен ПЗМ минус экспорт.

Таблица 6.1 Индикаторы, основанные на данных СПМ-МЭ, рассматриваемых в настоящем руководстве (продолжение).

ПОКАЗАТЕЛЬ	АББРЕВИАТУРА	РАСЧЕТ	ОПИСАНИЕ
Физический торговый баланс	ФТБ	ИМП - ЭКСП	ФТБ отражает положительное или отрицательное сальдо физического торгового баланса экономики. Он определяется как импорт минус экспорт.
Внутренний переработанный выпуск	ВПВ		ВПВ представляет собой суммарный вес материалов, добываемых из внутренней среды или импортируемых и после расходования в экономике вновь попадающих в окружающую среду. Эти потоки возникают на стадиях переработки, производства, использования и конечного удаления в экономической цепочке производства-потребления. Сюда относятся выбросы в атмосферу, промышленные и бытовые отходы, размещаемые на неконтролируемых свалках, материальные нагрузки в сточных водах и материалы, рассеиваемые в окружающей среде в результате использования продукции (диссипативные потоки).
Материальная производительность		ВВП/ВМП	Материальная производительность определяется как соотношение между ВВП и ВМП. Показатель характеризует экономическую ценность, приходящуюся на единицу потребленного материала. С течением времени этот показатель демонстрирует, достигнута ли независимость использования материалов от экономического роста. Этот показатель также называют ресурсоэффективностью, например в контексте европейской политики.
Материалоемкость		ВМП/ВВП	Материалоемкость является обратным показателем материальной производительности. Он рассчитывается как ВМП/ВВП, иллюстрируя расход материалов, необходимый для производства одной единицы ВВП.

6.2.2 Вопросы в области политики

Агрегированные показатели, основанные на потоках материалов, особенно полезны для мониторинга широких, всеобъемлющих политических целей и задач, например определенных в контексте ЦУР. Прежде всего, агрегированные показатели позволяют измерять общий физический размер экономики и определять ее основные составляющие в материальных группах. Кроме того, агрегированные показатели могут устанавливаться по отношению к экономическим показателям, что позволяет оценить общую материальную

производительность и эффективность разъединения экономики.

Еще одним достоинством агрегированных показателей потоков материалов является их возможность облегчать процесс информирования общественности и охватывать аудитории, которые обычно получают мало информации о сложных взаимодействиях между экономикой и окружающей средой. Это полезно для разработчиков политики и широкой общественности, нуждающихся в обобщенной информации без излишней детализации (OECD, 2008).

Различные показатели, перечисленные в таблице 6.1, дают возможность решать различные вопросы в области политики. Они сведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 Основные вопросы в области политики, решаемые с помощью показателей прямых потоков материалов

ПОКАЗАТЕЛЬ	ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЛАСТИ ПОЛИТИКИ
ВД	<p>Какое количество сырья добывается на территории страны для обеспечения хозяйственной деятельности?</p> <p>Каков состав внутреннего добываемого сырья и как он менялся с течением времени?</p>
ПЗМ	<p>Какое сырье составляет материальную основу отечественной экономической системы, т.е. производства для внутреннего спроса и для экспорта?</p> <p>Каково соотношение отечественного и импортного сырья, т.е. насколько экономика зависит от импорта сырья?</p>
ВМП (как ВМП/чел. относительно ЦУР 12.2)	<p>Какое сырье обеспечивает видимое потребление страны, т.е. без учета материалов и продуктов, экспортируемых за рубеж?</p> <p>Какие нагрузки на окружающую среду возникают на территории в результате использования материалов в экономической системе (которые либо увеличиваются в физических запасах, либо превращаются в отходы и выбросы в окружающую среду)?</p> <p>Каковы (политические) «горячие точки» для принятия мер по управлению ресурсами, связанными с внутренним потреблением материалов?</p>
ФТБ	<p>Является ли страна физическим нетто-импортером или физическим нетто-экспортером сырья?</p> <p>Какие группы сырья характеризуются высоким чистым импортом, что указывает на потенциальную «горячую точку» зависимости от импорта?</p>
ВПВ	<p>Какие материальные оттоки связаны с производственной и потребительской деятельностью данной страны? Какие объемы выбросов в атмосферу происходят на территории страны?</p> <p>Как изменялись выбросы, связанные с климатом, с течением времени?</p> <p>Уменьшаются или увеличиваются потоки отходов, возвращаемые в окружающую среду?</p>
ВВП/ВМП (относительно ЦУР 8.4)	<p>Сколько экономической стоимости создается на единицу материала, потребляемого внутренней экономикой?</p> <p>Достигнута ли в экономике развязка между экономическим ростом и прямым использованием ресурсов?</p>

6.3 Показатели, отражающие косвенные и неиспользуемые потоки материалов

В дополнение к показателям, основанным на прямом учете материальных потоков, другие показатели можно вывести из более широкой системы СПМ-МЭ. Эти показатели относятся к группам В) и С), представленным выше.

Первый шаг по расширению области применения показателей (группа В) касается включения косвенных потоков материалов, связанных с прямым импортом и экспортом. Например, импортируемый автомобиль будет измеряться не по его фактическому весу, а по весу всех материалов, которые потребовались на всех этапах международной производственной цепочки (например, большая часть угля и железной руды, необходимых для производства стали в третьих странах, которая затем в виде стали импортируется в страну-производитель автомобиля для дальнейшего изготовления его кузова). Это достигается путем преобразования весов прямых импортных и экспортных потоков в их СЭ.

Два показателя, в которых учитываются СЭ:

- Объем исходного сырья (ОИС), при котором к ПЗМ добавляется сырьевой эквивалент косвенной части импорта (ИМП_{СЭ}).
- Потребление сырья (ПС), также называемое ресурсозатратами (см. следующую главу), в котором из ОИС вычитается СЭ экспорта (ЭКСП_{СЭ}).

Дальнейшее расширение границ системы, учитываемых показателями, основанными на материальных потоках, касается включения так называемой «неиспользуемой внутренней добычи (НВД)» (группа С). Эта категория материальных потоков включает в себя три основных компонента (Eurostat, 2001): 1) неиспользуемая добыча *unused extraction* при разработке месторождений полезных ископаемых и карьеров (отходы добычи при разработке месторождений полезных ископаемых, такие как

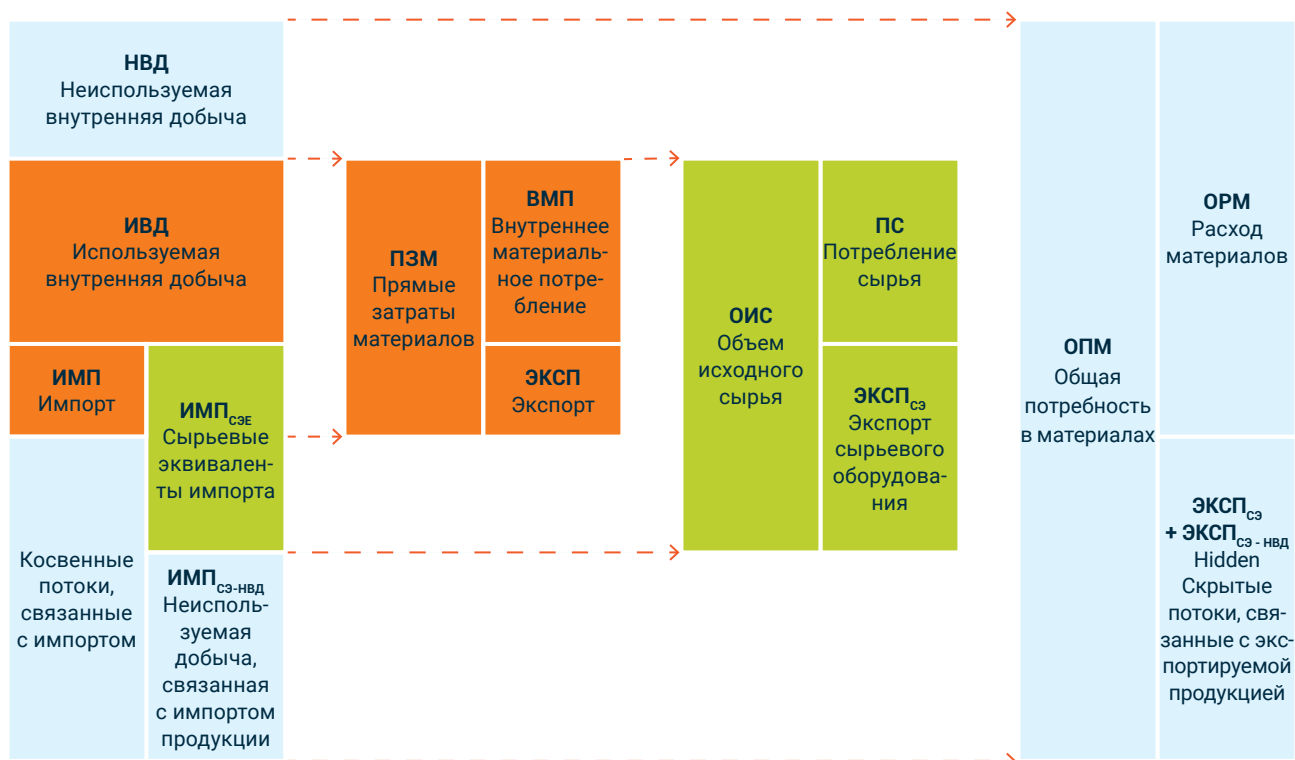
вскрышные породы или разделительные материалы); 2) неиспользуемая добыча при заготовке биомассы (выброшенный прилов, потери при заготовке древесины и другие отходы заготовки); 3) выемка грунта (и породы) и дноуглубительные материалы (материалы, добытые при строительстве и дноуглубительных работах).

К двум показателям, учитывающим извлечение неиспользуемых материалов, относятся:

- Общая потребность в материалах (ОПМ) помимо ОИС включает в себя неиспользуемую внутреннюю добычу (НВД) и неиспользуемую добычу, связанную с СЭ импорта (ИМП_{СЭ-НВД}).
- Общий расход материалов (ОРМ), помимо ПС отражающий также неиспользуемую добычу, связанную с СЭ как при импорте, так и при экспорте. ОРМ равен ОПМ за вычетом экспорта, его СЭ и связанной с ним НВД.

На рисунке 6.1 представлен обзор всех имеющихся показателей потребления и расхода, применимых к европейской статистической системе. На рисунке представлено состояние статистической реализации СПМ-МЭ в Европе (Eurostat, 2013): прямые материальные потоки (оранжевый цвет) охвачены законодательным регулированием, сырьевые эквиваленты оцениваются Европейским статистическим управлением (Евростат), а показатели, включающие потоки неиспользованных материалов, в настоящее время отсутствуют в Европейской статистической системе.

Рисунок 6.1 Обзор «семейства» показателей, основанных на потоках материалов



Условные обозначения

- Законодательная база (регламент № 691/2011 «Европейские экологические экономические счета»)
- По оценкам Евростата (агрегированный ЕС27)
- Отсутствует в Европейской статистической системе

6.4 Сильные и слабые стороны индикаторов с разным охватом

Показатели, основанные на прямых материальных потоках, в первую очередь показатель ВМП, в настоящее время являются наиболее широко используемыми в политических процессах индикаторами СПМ, например в контексте реализации европейской «Дорожной карты к ресурсоэффективной Европе» (ЕС, 2011), где в качестве основного показателя было выбрано превышение ВВП над ВМП.

ВМП является широко распространенным показателем СПМ-МЭ, в частности, в статистических учреждениях, поскольку он может быть рассчитан в значительной степени на основе официальной национальной статистики производства и торговли, как показано в данном руководстве. Таким образом, данные по ВМП были собраны по значительно большему числу стран и из большого числа статистических и научных учреждений по

сравнению с другими более сложными показателями, которые учитывают восходящие материальные потоки импорта и экспорта и часто основываются на моделируемых данных, как, например, ПС.

ВМП имеет высокую экологическую значимость как индикатор потенциальной экологической нагрузки на внутреннюю территорию. ВМП охватывает все материалы, используемые при поступлении, которые фактически проходят через внутреннюю экономику и которые либо возвращаются в окружающую среду в виде отходов и выбросов, либо способствуют увеличению национального физического запаса с потенциальными потоками отходов и выбросов в будущем (Marra Campanale and Femia, 2013). Кроме того, при разработке национальных стратегий управления ресурсами ВМП и его составляющие проще для правительств по сравнению с показателями, которые включают косвенные материальные потоки в других странах по цепочкам поставок импортной продукции и, следовательно, требуют международного политического сотрудничества.

Однако необходимо четко понимать, что показатели прямых материальных потоков, такие как показатель ВМП, не отражают все глобальные материальные потоки, связанные с конечным потреблением в стране или регионе, поскольку не учитываются косвенные (или овеществленные) материалы импортируемой и экспортируемой продукции. В условиях глобализации экономики цепочки поставок становятся все более международными, зачастую охватывая большое количество стран на протяжении всего жизненного цикла продукта – от добычи сырья, переработки и производства до доставки продукции конечному потребителю. Таким образом, показатели прямых потоков материалов не могут отразить реальные экологические последствия, вызванные потреблением тех или иных продуктов, поскольку потоки материалов могут находиться в других регионах мира.

Поэтому, очевидно, страны могут снизить потребление материалов, измеряемое показателем ВМП, за счет передачи материалоемкой добычи и переработки за рубеж. Для оценки глобального использования материалов, связанных с конечным потреблением, требуются другие показатели, основанные на СПМ, такие как ПС (см. также следующую главу «Ресурсозатраты»). Эти аспекты необходимо учитывать при оценке результатов ВМП по странам, например в отношении достижений по устранению зависимости между материальным потреблением и экономическим ростом.

Кроме того, необходимо подчеркнуть, что показатели прямых потоков материалов не учитывают неиспользованную добычу материалов, например вскрышные породы при добыче металлов или угля, остатки урожая в сельском хозяйстве. Однако эти неиспользуемые потоки материалов приводят к различным экологическим нагрузкам, таким как загрязнение воды и изменение ландшафта. Для учета этих потоков необходимо применять такие показатели, как ОПМ или ОРМ.



7

Ресурсозатраты по потреблению

7 Ресурсозатраты по потреблению

7.1 Введение

В экологических оценках, как правило, используется территориальный (или производственный) подход для анализа экологических нагрузок и воздействий, происходящих в границах страны или региона. Соответственно, мониторинг текущей экологической политики в основном опирается на показатели, применяемые с этой точки зрения. В качестве примера можно привести показатель эффективности использования ресурсов ВВП/ВМП, применяемый Европейской комиссией (глава 6), учет выбросов парниковых газов в контексте климатических договоров РКИК ООН, оценки забора воды по сравнению с имеющейся водой или изменения почвенно-растительного покрова и соответствующего воздействия на экосистемы и биоразнообразие.

Однако в эпоху глобализации цепи поставок все чаще организуются на международном уровне, что приводит к отрыву места производства от места конечного потребления. Поэтому различные локальные экологические и социальные воздействия в странах, где добывается и перерабатывается сырье или производится продукция, часто связаны с конечным спросом в других странах. Показатели, ориентированные на производство, не могут отразить всю совокупность реальных экологических последствий, вызванных потреблением определенной продукции, поскольку не охватывают воздействия, оказываемые в других регионах мира.

Индикатор ПС или ресурсозатраты (см. также предыдущую главу) отвечает этой потребности в лучшем понимании этих дистанционных связей между удаленными друг от друга местами производства и потребления. Показатель ПС рассчитывается путем преобразования весов прямых импортных и экспортных потоков в

соответствующие им СЭ. Под СЭ понимаются объемы добычи первичных материалов в рамках всей цепочки поставок, необходимые для производства определенного импортируемого или экспортируемого продукта. Например, если страна импортирует определенное количество говядины, то в соответствующих СЭ, помимо прочего, упоминаются кормовые растения, необходимые для кормления скота. Или если страна импортирует автомобили, то в состав СЭ входят все первичные сырьевые ресурсы, необходимые для производства автомобиля (например, необработанная железная или медная руда для производства стали или медных проводов; сырая нефть для производства пластмассовых деталей).

Таким образом, показатель ПС или ресурсозатратность позволяет скорректировать национальный материальный баланс с учетом международной торговли и отразить в одних и тех же системных границах как внутреннюю, так и внешнюю добычу материалов. При использовании ВМП смещение материалоемких производств с внутренней территории в другие регионы мира при неизменном уровне конечного спроса на продукцию и услуги приведет к улучшению видимых показателей. При использовании ПС, напротив, нетто-импортеры не могут улучшить свои показатели только за счет аутсорсинга. В то же время для стран-нетто-экспортеров с небольшим внутренним конечным спросом показатели ПС будут ниже по сравнению с результатами по ВМП.

В последние годы показателю ПС уделяется значительное внимание в публикациях научных и статистических учреждений. Также в обсуждениях политики этот показатель предлагается использовать для мониторинга использования материалов и производительности страны

в глобальном контексте. Примерами могут служить обсуждения по установлению целевых показателей производительности ресурсов в контексте «Дорожной карты ЕС для ресурсоэффективной Европы» (ЕС, 2011; ЕС, 2014), или предоставление основанных на спросе показателей материальных потоков в

контексте Индикаторов зеленого роста ОЭСР (OECD, 2014). Особенно в последнем случае в последние годы активизировались усилия по дальнейшей разработке показателей типа ПС с целью совершенствования процесса формирования политики.

7.2 Краткое описание доступных методов

Обычно выделяют три типа методов расчета показателей ресурсозатрат (см. публикацию Lutter, Giljum and Bruckner, 2016): 1) нисходящие подходы, основанные на макроэкономическом уровне экономических структур и материалоотдачи, 2) восходящие подходы, в которых используются коэффициенты материалоотдачи на единицу продукции и 3) гибридные подходы, в которых сочетаются два предыдущих подхода.

7.2.1 Нисходящий подход: анализ затрат-выпуска

Нисходящие подходы основаны на анализе затрат-выпуска (АЗВ), в котором основное внимание уделяется структуре экономики страны в виде матриц, отражающих межотраслевые потоки, т.е. таблиц затрат-выпуска. Каждый столбец таблицы модели «затраты-выпуск» (ЗВ) можно интерпретировать как перечень производственных ресурсов. Экологические данные по использованию материалов, связанные в качестве расширений с таблицей ЗВ, можно рассматривать как кадастр экологических ресурсов, таких как сырье и материалы.

В целом выделяют два основных типа – ЗВ для одного региона и МРЗВ. В ЗВ для одного региона предполагается, что импортируемая продукция производится по той же технологии, что и внутренняя. В МРЗВ таблицы ЗВ стран связаны между собой через данные о двусторонней торговле с учетом различных технологий, применяемых в каждой стране. Благодаря МРЗВ можно проследить цепи создания

стоимости продукции и соответствующее использование материалов на различных этапах жизненного цикла всех продуктов и услуг от добычи материалов до конечного спроса, учитывая при этом специфические показатели материалоемкости в разных странах.

У АЗВ, особенно в мультирегиональной форме, есть ряд ключевых преимуществ. Основное преимущество заключается в том, что с его помощью можно рассчитать ресурсозатратность для всех видов продукции и отраслей промышленности, включая те, у которых глобальные цепи поставок очень сложны. Благодаря нисходящему подходу при использовании анализа затрат-выпуска также удастся избежать двойного счета. Определенный материальный ресурс можно только один раз отнести к конечному спросу, так как цепи поставок и использования представлены полностью. В результате глобальная система всегда последовательна, т.е. сумма всей ресурсозатратности равна сумме глобальной добычи материалов.

Существенным недостатком АЗВ является ограниченное количество выделяемых товаров и регионов, что определяется отраслевой/промышленной и региональной разбивкой ЗВ. Кроме того, неточные результаты дает предположение об однородности экологических характеристик всех продуктов, входящих в товарную группу. Другим недостатком является то, что в большинстве подходов на основе МРЗВ для распределения добычи материалов на конечный спрос используются структуры использования отраслей и продуктов в

денежном выражении, что предполагает пропорциональность между денежными и физическими потоками, которую не следует предполагать, например могут иметь место ценовые различия между разными отраслями.

Сегодня существуют различные глобальные базы данных МРЗВ, которые можно расширить данными о глобальном извлечении материалов, чтобы отслеживать потоки овеществленных материалов по международным цепям поставок до конечного спроса (Lutter, Giljum and Bruckner, 2016). Исследования ресурсозатрат на основе данных МРЗВ, включая подробные технические описания, приведены в статьях Arto *et al.*, 2013; Eisenmenger *et al.*, 2016; Giljum *et al.*, 2016; Giljum *et al.*, 2017; Giljum, Bruckner and Martinez, 2015; Wiedmann *et al.*, 2015.

7.2.2 Восходящий подход: коэффициенты материалоемкости

При восходящем подходе используются подробные данные о двусторонней торговле и внутреннем производстве, выраженные в количествах (например, в тоннах или единицах), а «видимое потребление» страны определяется путем расчета производства плюс импорт минус экспорт. Количество каждого продукта, потребляемого в стране, умножается на коэффициенты, отражающие соответствующее использование ресурсов, находящихся в процессе производства. Эти коэффициенты, полученные в основном из оценок жизненного цикла, позволяют количественно оценивать материалы, требуемые на протяжении всей цепи поставок продукта (см. Wiesen and Wirges, 2017).

Важнейшим преимуществом основанных на коэффициентах восходящих методов по сравнению с нисходящими является высокий уровень детализации, который может быть применен. Подход, основанный на коэффициентах, не имеет ограничений на определение секторов/отраслей или групп продукции и, таким образом, позволяет проводить очень конкретные сравнения ресурсозатрат, вплоть до уровня отдельных продуктов или материалов.

Одним из основных недостатков подхода, основанного на коэффициентах, является высокая трудоемкость построения твердых коэффициентов для большого количества продуктов, особенно с высокой степенью обработки. Поэтому доступность коэффициентов для готовой продукции ограничена. Кроме того, возможен двойной учет, особенно в тех случаях, когда продукция проходит несколько границ на этапах обработки, поскольку такая продукция учитывается при каждом пересечении границы. Как следствие, при применении на глобальном уровне сумма всех затрат, полученных при восходящих расчетах, неизбежно будет отличаться от суммы глобального извлечения материалов.

Что касается наличия данных по коэффициентам материалов, то Институт Вупперталя (Германия) ведет базу данных по более чем 200 продуктам, причем большинство коэффициентов представлены для одной конкретной (в основном европейской) страны или в среднем по миру (Wuppertal Institute, 2014). Европейское статистическое управление также предоставляет информацию о коэффициентах СЭ для импорта и экспорта по 182 товарным группам и 51 категории сырья, адаптированную к условиям Европы (Eurostat, 2016a).

7.2.3 Гибридные подходы: дополнение анализа затрат-выпуска коэффициентами

Гибридные подходы направлены на использование преимуществ АЗВ в сочетании с физическими торговыми счетами и коэффициентами, основанными на процессах. В зависимости от этапа обработки, а также качества и доступности данных применяется дифференцированный подход к расчету показателей затрат для различных продуктов. Как правило, материальные коэффициенты используются для сырья и продуктов с низкой степенью обработки. Обработанные товары и готовая продукция с более сложными производственными цепями измеряются с помощью АЗВ, что позволяет учитывать все косвенные эффекты и, следовательно, все потребности в материалах на стадии производства.

Гибридные подходы направлены на использование преимуществ АЗВ в сочетании с физическими торговыми счетами и коэффициентами, основанными на процессах. В зависимости от этапа обработки, а также качества и доступности данных применяется дифференцированный подход к расчету показателей затрат для различных продуктов. Как правило, материальные коэффициенты используются для сырья и продуктов с низкой степенью обработки. Обработанные товары и готовая продукция с более сложными производственными цепями измеряются с помощью АЗВ, что позволяет учитывать все косвенные эффекты и, следовательно, все потребности в материалах на стадии производства.

Гибридные модели все чаще применяются во всех областях учета ресурсных потоков, что свидетельствует о признании их соответствующих достоинств и возможностей. Сочетание нисходящих и восходящих методов достигается различными способами. Гибридные подходы к расчету показателей потоков материалов на основе потребления позволяют интегрировать подробную статистику в массовых единицах в денежные таблицы затрат-выпуска, в результате чего образуются смешанные таблицы ЗВ.

Для ряда европейских стран были разработаны гибридные модели расчета (см., например, статьи Kovanda and Weinzette, 2013; Schaffartzik *et al.*, 2014a). Кроме того, Европейское статистическое управление разработало гибридный метод расчета для оценки ресурсозатратности ЕС-28 (Eurostat, 2016b).

7.3 Перспектива

Исходя из текущей международной политики, например в контексте целей в области устойчивого развития Организации Объединенных Наций (ЦУР; ООН, 2016), можно ожидать, что спрос на учет ресурсозатрат и другие виды учета, основанные на спросе, в ближайшее время возрастет, поскольку осуществление ЦУР обязывает страны повышать производительность ресурсов как производства, так и потребления, что требует применения как ВМП так и ПС.

Однако глобального эталонного метода расчета ресурсозатратности пока не существует. Из-за глобальных особенностей цепей поставок и различий в структуре промышленности разных стран ни одно национальное статистическое управление не может надежно вести собственные расчеты на основе спроса. Поэтому требования к отчетности по ЦУР, скорее всего, потребуют создания глобальной системы расчета МРЗВ, управляемой надежной международной организацией, что позволит национальным статистическим службам использовать этот потенциал.

После создания такой системы таблицы глобальных и мультирегиональных ЗВ можно будет предоставлять в открытый доступ национальным статистическим управлениям, правительственным агентствам и исследовательским институтам. Эффективность такой глобальной гармонизированной системы не ограничится учетом ресурсозатратности и позволит охватить спутниковый учет энергии, выбросов, отходов, воды и биоразнообразия, а также экономические и социальные данные (например, рабочее время, занятость и усиливающий эффект) для оценки различных аспектов потребления.



Учет в области запасов

08

8 Учет в области запасов

8.1 Введение

Начиная с основополагающего исследования потоков материалов, проведенного Институтом мировых ресурсов (Adriaanse *et al.*, 1997; Matthews *et al.*, 2000), исследования социального метаболизма и СПМ-МЭ были сосредоточены в основном на потоках, количественном измерении добычи материалов, торговых потоков и внутреннем материальном потреблении. В значительно меньшей степени изучались также оттоки отходов и выбросы. Эти исследования позволили значительно углубить понимание закономерностей и тенденций глобальных потоков материалов и лежащих в их основе социально-экономических и биогеографических факторов. Согласно концепции социального метаболизма, величина и состав потоков материалов тесно связаны с запасами материалов в процессе их использования: Приток материальных ресурсов необходим для создания и поддержания запасов артефактов, оказания с их помощью услуг, а также для пропитания людей и домашнего скота.

В частности, информация об историческом развитии запасов артефактов, находящихся в употреблении, и их соотношении с входными потоками и потоками, связанными с окончанием срока службы, имеет ключевое значение для понимания закономерностей движения потоков материалов и их развития во времени. Срок

хранения артефактов нередко составляет несколько десятилетий, что обуславливает их длительное воздействие. Они представляют собой наследие для будущих потоков материалов (Brunner and Rechberger, 2002; Kapur and Graedel, 2006) и могут способствовать возникновению «замкнутых» ситуаций. Из-за постоянного роста запасов ограничиваются возможности замыкания материального цикла путем переработки (экономика замкнутого цикла), а возрастное распределение запасов влияет на срок доступности материалов в качестве потенциальных вторичных ресурсов, а также на их состав (Haas *et al.*, 2015; Krook and Vaas, 2013). Также было признано значение запасов для снижения выбросов парниковых газов, поскольку создание и использование запасов в зданиях и инфраструктуре ответственно за значительную часть энергопотребления и выбросов парниковых газов человечества (Müller *et al.*, 2013; Pauliuk and Müller, 2014). Несмотря на растущий в последние годы интерес к запасам материалов, используемых в производстве, методы оценки их величины все еще находятся в стадии становления, а знания о совокупных социально-экономических запасах и их развитии во времени в лучшем случае фрагментарны. Комплексные оценки различных видов запасов, их вещественного состава и связи с потоками в глобальном масштабе отсутствуют.

8.2 Методы подсчета запасов

8.2.1 Общий обзор

Как указано в разделе 1.3.3 руководства, в СПМ-МЭ выделяются три типа социально-экономических материальных запасов: артефакты, скот и люди. Артефакты главным образом представляют собой созданные

человеком основные фонды, как они определяются в национальных счетах, такие как инфраструктура, здания, транспортные средства и оборудование, а также материальные запасы долговечной продукции. Долговечные товары, приобретаемые домашними хозяйствами для конечного потребления, не считаются основными

средствами в национальных счетах, но также рассматриваются как материальные запасы в СПМ-МЭ. На используемые запасы артефактов обычно приходится более 99 процентов всех запасов; размеры запасов людей и домашнего скота сравнительно невелики. Поголовье скота и численность людей можно оценить, используя данные о численности населения и поголовье скота и предположения о средней живой массе по возрастным классам, однако в практическом плане при оценке запасов эти данные часто игнорируются.

Существует много подходов к количественной оценке размеров запасов артефактов, находящихся в пользовании, и связанных с ними потоков материалов (Augiseau and Barles, 2017; Tanikawa *et al.*, 2015). На самом общем уровне можно выделить два типа подходов: основанные на учете запасов (восходящие) и динамическом моделировании поступлений (нисходящие). Подходы, основанные на учете, позволяют оценить массу материалов в запасах на основе количественной информации о различных типах запасов, таких как здания, инфраструктура или машины, и их материальном составе. Модели, основанные на поступлении, предполагают использование временных рядов информации о поступлении материалов в используемые запасы в сочетании с предположениями о сроках службы для определения размера запасов во времени и последующего моделирования потоков отходов, образующихся в конце срока службы запасов в каждый конкретный момент времени. На практике часто используются гибридные подходы, в которых сочетаются различные подходы в зависимости от имеющихся данных и целей исследования.

8.2.2 Учет запасов

Основанные на бухгалтерском учете подходы к количественной оценке запасов в основном являются статическими восходящими подходами. Для оценки массы и вещественного состава этих конкретных видов запасов используются данные кадастров или исследований артефактов, бывших в употреблении. Для реализации этого подхода необходима информация о различных типах

используемых запасов (например, протяженность дорог по типам, статистика зданий или количество транспортных средств), а также о массе и составе запасов (например, масса различных материалов, содержащихся в одном километре дорог различных типов, зданий различных типов или в одном транспортном средстве). Применение этого метода требует большого объема данных, и он обычно используется только для конкретных видов запасов. Так, например, в работе *Miatto et al.* (2017) была произведена количественная оценка долгосрочного развития запасов материалов в дорожной системе США. Были предприняты лишь немногие попытки использовать этот подход в национальном масштабе для более полной оценки запасов. В качестве примера можно привести исследование *Rubli et al.* (2005), в котором с помощью такого подхода были оценены запасы зданий и инфраструктуры при анализе экономики Швейцарии; *Wiedenhofer et al.* (2015) провели количественную оценку запасов жилых зданий, автомобильных и железных дорог для Европейского союза, а *Tanikawa et al.* (2015) оценили развитие запасов строительных материалов в Японии по всем зданиям и инфраструктуре. В работе *Ortlepp, Gruhler and Schiller* (2015) была проведена дезагрегация суммы площадей в Германии на различные типы строительства. Такие подходы к учету запасов позволяют получить оценки запасов с высоким разрешением за конкретные годы, но они менее удобны для комплексных общесистемных оценок всех используемых запасов материалов, поскольку для этого потребуются данные по огромному количеству различных типов запасов и их изменяющемуся во времени материальному составу. Однако статистические данные, как правило, существуют лишь для некоторых видов запасов (например, протяженность автомобильных и железных дорог, количество зданий и площадей, количество автомобилей) и зачастую имеют низкое качество. Пересчет переменных запасов в единицы массы сопряжен со значительной неопределенностью, а разбивка на конкретные материалы, являющаяся ключевой для связи информации о запасах с данными о потоках материалов из СПМ-МЭ, требует детальной информации о материальном составе различных запасов. Из-за этих проблем результаты учета,

основанного на запасах, часто не полностью согласуются с СПМ-МЭ (Schiller, Müller and Ortlepp, 2017) и в настоящее время часто ограничиваются последними годами (Augiseau and Barles, 2017).

8.2.3 Динамическое моделирование запасов

Модели динамических запасов, основанные на притоке, в которых для количественной оценки размера запасов используются средние сроки службы материалов, входящих в состав запасов, легче последовательно сочетать с СПМ-МЭ. Приток средств на формирование физических запасов можно получить из счетов потоков материалов в сочетании с дополнительной информацией о доле материалов, используемых для формирования запасов, полученной, например из статистики производства. При таком моделировании каждый год поступления конкретного строительного материала на склад рассматривается как отдельный сегмент с определенным распределением по времени жизни, подобно демографическому популяционному подходу. В этом методе запас является эндогенно рассчитываемым выпуском модели и представляет собой сумму всех материалов, остающихся в эксплуатации в сегментах в периоды прошлых поступлений. Метод достаточно гибок в отношении типов материальных потоков и запасов, которые можно моделировать, начиная от готовой продукции различного конечного использования и масштаба; данные о поступлении могут представлять собой не только материалы или вещества (например, сталь, древесина, цемент), но и единицы запасов, такие как продажа автомобилей, преобразуемые в массу материалов. Динамическое моделирование запасов можно последовательно сочетать с счетами потоков материалов не только для количественной оценки размеров запасов, но и для моделирования оттока отходов, образующихся в конце срока службы отбракованных запасов, а также для оценки потенциальных потоков рециклинга и вторичной переработки материалов. Кроме того, такой подход позволяет разработать гипотетические сценарии, в которых размер и динамика используемых запасов являются следствием сценарных предположений о поступлении материалов для создания запасов, сроках службы и темпах

утилизации. Динамические модели, основанные на притоке, широко используются для оценки долгосрочного развития запасов конкретных веществ, таких как металлы (Glöser, Soulier and Tercero Espinoza, 2013; Liu and Müller, 2013; Pauliuk, Wang and Müller, 2013) и цемент (Cao et al., 2017a; Cao et al., 2017b) для национальных экономик и в глобальном масштабе, а в последнее время также для комплексных оценок запасов на основе СПМ-МЭ. Fishman et al. (2014) использовали этот подход для оценки динамики массы материалов в фонде артефактов в Японии и США на основе данных временных рядов из счетов потоков материалов. В работе Krausmann et al. (2017) была создана модель, в которой на основе данных о внутреннем материальном потреблении (ВМП) из глобальной базы данных о материальных потоках, различных статистических данных о производстве и информации о коэффициентах запаса (доля ВМП, приходящаяся на запасы) определяется количество материалов, используемых для создания или поддержания запасов в глобальном масштабе за весь XX век. Приток различных материалов распределяется между различными типами запасов с разным сроком службы. Модель позволяет количественно оценивать все используемые запасы артефактов, при этом выделяется 15 основных типов запасов (например, бумага, древесина, кирпич, бетон, стекло, металлы). Моделирование также позволяет получить оценки глобального оттока твердых отходов из отбракованных запасов и потоков вторичных переработанных ресурсов, что служит источником полезной информации, дополняющей показатель внутреннего переработанного выпуска (ВПВ) в СПМ-МЭ и используемой для оценки экономики замкнутого типа. Хотя динамические модели запасов, основанные на притоке, могут быть последовательно связаны с СПМ-МЭ, их разрешение применительно к различным типам запасов в настоящее время ограничено имеющимися данными. Также сложно дать оценки по различным функциональным типам запасов (например, коммерческие или жилые здания, автомобили и самолеты) из-за ограниченности информации о распределении притока по конкретным типам запасов, сроках жизни различных запасов и их изменениях с течением времени.



9

Справочные материалы

9 Справочные материалы

Adriaanse, A., Bringezu, S., Hammond, A., Moriguchi, Y., Rodenburg, E., Rogich, D. et al. (1997). *Resource Flows. The Material Basis of Industrial Economies*. Washington D.C.: World Resources Institute.

Arto, I., Genty, A., Rueda-Cantucho, J.M., Villanueva, A. and Andreoni, V. (2013). *Global Resources Use and Pollution: Vol. I, Production, Consumption and Trade (1995-2008)*. Luxembourg: European Commission Joint Research Centre.

Augiseau, V. and Barles, S. (2017). Studying construction materials flows and stock: A review. *Resources, Conservation and Recycling* 123, 153-164.

Ayres, R.U. and Simonis, U.E. (1994). *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Tokyo, New York, Paris: United Nations University Press.

Barbiero, G., Camponeschi, S., Femia, A., Greca, G., Macri, A., Tudini, A. et al. (2003). *1980-1998 Material-Input-Based Indicators Time Series and 1997 Material Balance of the Italian Economy. National Accounts. Income distribution, sector and satellite accounts*. Rome: ISTAT.

BMVEL (2001). *Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland*. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag.

Bringezu, S. and Schütz, H. (2001). *Material use indicators for the European Union, 1980-1997. Economy-wide material flow accounts and balances and derived indicators of resource use*. Luxembourg: Eurostat.

Bruckner, M., Giljum, S., Lutz, C. and Wiebe, K.S. (2012). Materials embodied in international trade: Global material extraction and consumption between 1995 and 2005. *Global Environmental Change* 22(3), 568–576.

Brunner, P.H. and Rechberger, H. (2002). Anthropogenic Metabolism and Environmental Legacies. *Encyclopedia of Global Environmental Change* 3, 54-72.

Cao, Z., Shen, L., Liu, L., Zhao, J., Zhong, S., Kong, H. and Sun, Y. (2017a). Estimating the in-use cement stock in China: 1920-2013. *Resources, Conservation and Recycling* 122, 21-31.

Cao, Z., Shen, L., Løvik, A.N., Müller, D.B. and Liu, G. (2017b). Elaborating the history of our cementing societies: an in-use stock perspective. *Environmental Science & Technology* 51(19), 11468-11475.

EC (2011). *Roadmap to a Resource Efficient Europe COM(2011) 571 final*. Brussels: European Commission.

EC (2014). *Analysis of an EU target for Resource Productivity SWD(2014) 211 final*. Brussels: European Commission.

EC (2014). *Analysis of an EU target for Resource Productivity SWD(2014) 211 final*. Brussels: European Commission.

EEA (2017a). Emissions of the main air pollutants in Europe. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/main-anthropogenic-air-pollutant-emissions/assessment-3>. Accessed August 25, 2017.

EEA (2017b). Persistent organic pollutant emissions. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea32-persistent-organic-pollutant-pop-emissions-1/assessment-6>. Accessed August 25, 2017.

- EIONET (2017). Heavy metal. <https://www.eionet.europa.eu/gemet/en/concept/3915>. Accessed August 25, 2017.
- Eisenmenger, N., Fischer-Kowalski, M. and Weisz, H. (2007). Indicators of Natural Resource Use and Consumption. In *Sustainability Indicators: A Scientific Assessment, SCOPE vol. 67*. Hak, T., Moldan, B. and Lyon Dahl, A. (eds.). Washington, D.C.: Island Press. 193–210. http://books.google.at/books?id=W4o-qunretMC&dq=indicators+of+resource+use+and+consumption&lr=&hl=de&source=gbs_navlinks_s. Accessed November 20, 2014.
- Eisenmenger, N., Wiedenhofer, D., Schaffartzik, A., Giljum, S., Bruckner, M., Schandl, H. et al. (2016). Consumption-based material flow indicators: Comparing six ways of calculating the Austrian raw material consumption providing six results. *Ecological Economics* 128, 177–186.
- Eurostat (2001). *Economy-wide material flow accounts and derived indicators - A methodological guide*. Luxembourg: European Commission. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-34-00-536>. Accessed November 12, 2014.
- Eurostat (2013). *Economy-Wide Material Flow Accounts (EW-MFA): Compilation Guide 2013*. Luxembourg: European Commission. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6191533/2013-EW-MFA-Guide-10Sep2013.%20pdf/54087dfb-1fb0-40f2-b1e4-64ed22ae3f4c>. Accessed November 12, 2014.
- Eurostat (2015). Environmental accounts - establishing the links between the environment and the economy. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Environmental_accounts_-_establishing_the_links_between_the_environment_and_the_economy. Accessed October 23, 2015.
- Eurostat (2016a). *Handbook for estimating raw material equivalents of imports and exports and RME-based indicators for countries – based on Eurostat’s EU RME model*. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities.
- Eurostat (2016b). *Documentation of the EU RME model*. Luxembourg: Statistical Office of the European Communities.
- Eurostat (2017). Eurostat databases: Material flows and resource productivity. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/material-flows-and-resource-productivity/database>. Accessed September 22, 2017.
- Eurostat (2018). *Economy-wide material flow accounts handbook 2018 edition*. Luxembourg: European Commission. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/9117556/KS-GQ-18-006-EN-N.pdf/b621b8ce-2792-47ff-9d10-067d2b8aac4b>. Accessed October 23, 2018.
- Fischer-Kowalski, M. (1998). Society’s Metabolism: The Intellectual History of Materials Flow Analysis, Part I, 1860– 1970. *Journal of Industrial Ecology* 2(1), 61–78.
- Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Giljum, S., Lutter, S., Mayer, A., Bringezu, S. et al. (2011). Methodology and Indicators of Economy-wide Material Flow Accounting State of the Art and Reliability across Sources. *Journal of Industrial Ecology* 15(6), 855–876.
- Fischer-Kowalski, M. and Weisz, H. (2005). Society as Hybrid between Material and Symbolic Realms: Toward a Theoretical Framework of Society-Nature Interrelation. In *New Developments in Environmental Sociology*. Redclift, M.R. and Woodgate, G. (eds.). Cheltenham and Northampton: Edward Elgar. 113–149.
- Fishman, T., Schandl, H., Tanikawa, H., Walker, P. and Krausmann, F. (2014). Accounting for the Material Stock of Nations. *Journal of Industrial Ecology* 18(3), 407-420.

- Giljum, S., Bruckner, M. and Martinez, A. (2015). Material Footprint Assessment in a Global Input-Output Framework. *Journal of Industrial Ecology* 19(5), 792-804.
- Giljum, S., Dittrich, M., Lieber, M., and Lutter, S. (2014). Global Patterns of Material Flows and their Socio-Economic and Environmental Implications: An MFA Study on All Countries World-Wide from 1980 to 2009. *Resources* 3(1), 319–339.
- Giljum, S., Lutter, S., Bruckner, M., Wieland, H., Eisenmenger, N., Wiedenhofer, D. and Schandl, H. (2017). *Empirical assessment of the OECD Inter-Country Input-Output database to calculate demand-based material flows*. Paris: OECD.
- Giljum, S., Wieland, H., Lutter, S., Bruckner, M., Wood, R., Tukker, A. and Stadler, K. (2016). Identifying priority areas for European resource policies: a MRIO-based material footprint assessment. *Journal of Economic Structures* 5(1), 1-24.
- Glöser, S., Soulier, M. and Tercero Espinoza, L.A. (2013). Dynamic analysis of global copper flows. Global stocks, postconsumer material flows, recycling indicators, and uncertainty evaluation. *Environmental Science & Technology* 47(12), 6564-6572.
- Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D. and Heinz, M. (2015). How Circular is the Global Economy? An Assessment of Material Flows, Waste Production, and Recycling in the European Union and the World in 2005. *Journal of Industrial Ecology* 19(5), 765–777.
- Hohenecker, J. (1981). Entwicklungstendenzen bei der Futtermittellieferung Österreichs, dargestellt am Beispiel ausgewählter Jahre: Die Bodenkultur. *Austrian Journal of Agricultural Research* 32, 163-187.
- IPCC (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R. et al. (eds.). Japan: IGES.
- IPCC (2007a): *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Switzerland: IPCC.
- IPCC (2007b): *Chapter 2: Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing, Table 2.14, p. 212*. In: *Fourth Assessment Report (AR4)*. Switzerland: IPCC.
- IPCC (2019): *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Switzerland: IPCC. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>.
- Japan, Ministry of the Environment (1992). *Quality of the Environment in Japan 1992*. <http://www.env.go.jp/en/wpaper/1992/index.html>.
- Kapur, A. and Graedel, T.E. (2006). Copper Mines Above and Below the Ground. *Environmental Science and Technology* 40(10), 3135-3141.
- Kovanda, J. and Weinzettel, J. (2013). The importance of raw material equivalents in economy-wide material flow accounting and its policy dimension. *Environmental Science & Policy* 29, 71-80.
- Krausmann, F., Erb, K.H., Gingrich, S., Haberl, H., Bondeau, A., Gaube, V. et al. (2013). Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 110, 10324–10329.
- Krausmann, F., Erb, K.H., Gingrich, S., Lauk, C. and Haberl, H. (2008). Global patterns of socioeconomic biomass flows in the year 2000: A comprehensive assessment of supply, consumption and constraints. *Ecol. Econ.* 65, 471–487. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.012>.

Krausmann, F., Schandl, H., Eisenmenger, N., Giljum, S. and Jackson, T. (2017). Material Flow Accounting: Measuring Global Material Use for Sustainable Development. *Annual Review of Environment and Resources*. 42, 647-675. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-102016-060726>.

Krook, J. and Baas, L. (2013). Getting serious about mining the technosphere: A review of recent landfill mining and urban mining research. *Journal of Cleaner Production* 55, 1-9.

Liu, G. and Müller, D.B. (2013). Mapping the Global Journey of Anthropogenic Aluminum: A Trade-Linked Multilevel Material Flow Analysis. *Environmental Science & Technology* 47(20), 11873-11881.

Lutter, S., Giljum, S. and Bruckner, M. (2016). A review and comparative assessment of existing approaches to calculate material footprints. *Ecological Economics* 127, 1-10.

Marra Campanale, R. and Femia, A. (2013). An Environmentally Ineffective Way to Increase Resource Productivity: Evidence from the Italian Case on Transferring the Burden Abroad. *Resources* 2(4), 608-627.

Matthews, E., Amann, C., Fischer-Kowalski, M., Bringezu, S., Hüttler, W., Kleijn, R. et al. (2000). *The Weight of Nations: Material Outflows from Industrial Economies*. Washington D.C.: World Resources Institute.

Meissner, H.H. (1994). *Animal-related information required and a more comprehensive approach to improve estimates of carrying capacity*. In: *Proceedings of a Symposium on the Science of Free Ranging Ruminants*. Fort Hare.

Miatto, A., Schandl, H., Fishman, T. and Tanikawa, H. (2016). Global Patterns and Trends for Non-Metallic Minerals used for Construction. *J. Ind. Ecol.* n/a–n/a. <https://doi.org/10.1111/jiec.12471>.

Miatto, A., Schandl, H., Wiedenhofer, D., Krausmann, F. and Tanikawa, H. (2017). Modeling material flows and stocks of the road network in the United States 1905-2015. *Resources, Conservation and Recycling* 127, 168-178.

Müller, D.B., Liu, G., Løvik, A.N., Modaresi, R., Pauliuk, S., Steinhoff, F.S. and Brattebø, H. (2013). Carbon emissions of infrastructure development. *Environmental Science & Technology* 47(20), 11739-11746.

Muñoz, P., Giljum, S. and Roca, J. (2009). The Raw Material Equivalents of International Trade: Empirical Evidence for Latin America. *Journal of Industrial Ecology* 13(6), 881–897.

Muukkonen, J. (2000). *TMR, DMI and material balances, Finland 1980-1997*. Luxembourg: Eurostat, Office for Official Publications of the European Communities.

OECD (2001). *Measuring Capital: OECD Manual*. Paris: OECD. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264193260-en>.

OECD (2008). *Measuring Material Flows And Resource Productivity: Volume I. The OECD Guide*. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>.

OECD (2014). *Green Growth Indicators 2014*. Paris: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264202030-en>.

Ortlepp, R., Gruhler, K. and Schiller, G. (2015). Material stocks in Germany's non-domestic buildings: a new quantification method. *Building Research & Information* 44(8), 840-862.

Pauliuk, S. and Müller, D.B. (2014). The role of in-use stocks in the social metabolism and in climate change mitigation. *Global Environmental Change* 24, 132-142.

Pauliuk, S., Wang, T. and Müller, D.B. (2013). Steel all over the world: Estimating in-use stocks of iron for 200 countries. *Resources, Conservation and Recycling* 71, 22-30.

- REN21 (2005). *Renewables 2005 Global Status Report*. Washington D.C.: Worldwatch Institute. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2005_Full-Report_English.pdf.
- Rubli, S., Werkstoff-Börse GmbH, Jungbluth, N. and ESU-services (2005). *Materialflussrechnung für die Schweiz. Machbarkeitsstudie*. Neuchâtel, Switzerland: Bundesamt für Statistik (BFS).
- Ščasný, M., Kovanda, J. and Hák, T. (2003). Material flow accounts, balances and derived indicators for the Czech Republic during the 1990s: results and recommendations for methodological improvements. *Ecological Economics* 45(1), 41–57.
- Schaffartzik, A., Eisenmenger, N., Krausmann, F. and Weisz, H. (2014a). Consumption-based Material Flow Accounting: Austrian Trade and Consumption in Raw Material Equivalents 1995-2007. *Journal of Industrial Ecology* 18(1), 102–112.
- Schaffartzik, A., Mayer, A., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Loy, C. and Krausmann, F. (2014b). The global metabolic transition: Regional patterns and trends of global material flows, 1950–2010. *Global Environmental Change* 26, 87–97.
- Schandl, H., Fischer-Kowalski, M., West, J., Giljum, S., Dittrich, M., Eisenmenger, N. et al. (2017). Global Material Flows and Resource Productivity: Forty Years of Evidence. *J. Ind. Ecol.* n/a-n/a. <http://dx.doi.org/10.1111/jiec.12626>.
- Schandl, H. and West, J. (2010). Resource use and resource efficiency in the Asia–Pacific region. *Global Environmental Change* 20(4), 636–647.
- Schiller, G., Müller, F. and Ortlepp, R. (2017). Mapping the anthropogenic stock in Germany: Metabolic evidence for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling* 123, 93-107.
- Schoer, K., Weinzettel, J., Kovanda, J., Giegrich, J. and Lauwigi, C. (2012). Raw Material Consumption of the European Union: Concept, Calculation Method, and Results. *Environmental Science & Technology* 46(16), 8903–8909.
- Schütz, H. and Bringezu, S. (1993). Major Material Flows in Germany. *Fresenius Environmental Bulletin* (2), 443–448.
- Steurer, A. (1992). Stoffstrombilanz Österreich 1988. *Social Ecology Working Papers*. Wien: IFF Social Ecology. Accessed December 18, 1998.
- Tanikawa, H., Fishman, T., Okuoka, K. And Sugimoto, K. (2015). The Weight of Society Over Time and Space: A Comprehensive Account of the Construction Material Stock of Japan, 1945-2010: The Construction Material Stock of Japan. *Journal of Industrial Ecology* 19(5), 778-791.
- Tukker, A., Bulavskaya, T., Giljum, S., de Koning, A., Lutter, S., Simas, M. et al. (2014). *The Global Resource Footprint of Nations: Carbon, water, land and materials embodied in trade and final consumption calculated with EXIOBASE 2.1*. Leiden/Delft/Vienna/Trondheim.
- UN (1987). *Energy Statistics: Definitions, Units of Measure and Conversion Factors*. New York: United Nations. https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_44E.pdf.
- UN (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework*. New York: United Nations.
- UN (2015). *Sustainable Development Goals (SDGs)*. New York: United Nations.
- UN (2017). *System of Environmental Economic Accounting (SEEA)*. <https://seea.un.org/>. Accessed October 23, 2015.

UNEP (2011). *Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth*. Paris: UNEP. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/9816>.

UNEP (2015). *International Trade in Resources: A Biophysical Assessment*. Paris: UNEP. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7427>.

UNEP (2016). *Global Material Flows and Resource Productivity: Assessment Report for the UNEP International Resource Panel*. Paris: UNEP. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/21557>.

UNEP (2017) Environment live: Science and data for people. <http://environmentlive.unep.org/downloader>.

USGS (2017). *Mineral commodity summaries 2017*. Reston: USGS. <https://doi.org/10.3133/70180197>.

UNSD (2016). *Energy Statistics Compilers Manual. Final draft subject to official editing*. New York: United Nations. https://unstats.un.org/unsd/energy/ESCM_Whitecover_170323.pdf.

UNSD (2018). *International Recommendations for Energy Statistics (IRES)*. New York: United Nations. <https://unstats.un.org/unsd/energystats/methodology/documents/IRES-web.pdf>.

Wiedenhofer, D., Steinberger, J.K., Eisenmenger, N. And Haas, W. (2015). Maintenance and Expansion: Modeling Material Stocks and Flows for Residential Buildings and Transportation Networks in the EU25. *Journal of Industrial Ecology* 19(4), 538-551.

Weinzettel, J. and Kovanda, J. (2009). Assessing Socioeconomic Metabolism through Hybrid Life Cycle Assessment: The Case of the Czech Republic. *Journal of Industrial Ecology* 13(4), 607–621.

Wheeler, R.O., Cramer, G.L., Young, K.B. and Ospina, E. (1981). *The World Livestock Product, Feedstuff, and Food Grain System: An Analysis and Evaluation of System Interactions Throughout the World, With Projections to 1985*. Morrilton: Winrock International Livestock Research and Training Center.

Wiebe, K.S., Bruckner, M., Giljum, S., Lutz, C. and Polzin, C. (2012). Carbon and Materials Embodied in the International Trade of Emerging Economies: A Multiregional Input-Output Assessment of Trends between 1995 and 2005. *Journal of Industrial Ecology* 16(4), 636–646.

Wiedmann, T.O., Schandl, H., Lenzen, M., Moran, D., Suh, S., West, J. et al. (2015). The material footprint of nations. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(20), 6271–6276.

Wiesen, K. and Wirges, M. (2017). From cumulated energy demand to cumulated raw material demand: the material footprint as a sum parameter in life cycle assessment. *Energy, Sustainability and Society* 7(1), 13.

Wirsenius, S. (2000). *Human use of land and organic materials: modeling the turnover of biomass in the global food system*. Chalmers University of Technology.

Wirsenius, S. (2003). Efficiencies and biomass appropriation of food commodities on global and regional levels. *Agric. Syst.* 77, 219–255. [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-521X\(02\)00188-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-521X(02)00188-9).

Wuppertal Institute (2014). *Material intensity of materials, fuels, transport services, food*. Wuppertal: Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy.

Xu, M. and Zhang, T. (2008). Material Flows and Economic Growth in Developing China. *Journal of Industrial Ecology* 11(1), 121–140.

A

Приложение 1



Приложение 1

Приложение 1 представляет собой онлайн-приложение, в котором содержится программа ЮНЕП «Составитель СПМ-МЭ», разработанная для оказания странам помощи в создании СПМ-МЭ. Помимо обеспечения базовой структуры, необходимой для ведения такого учета, в приложение включен ряд простых

инструментов для расчета некоторых материальных категорий, когда они не являются результатом простого суммирования. Содержание программы «Составитель СПМ-МЭ» приведено ниже:

Таблица 6.3 Содержание программы «Составитель СПМ-МЭ».

ЛИСТ	НАЗВАНИЕ	СТАТУС
Содержание	Содержание	<i>для указания информации</i>
Введение	Введение и методология	<i>для указания информации</i>
Описание и определения	Описание таблиц и определений	<i>для указания информации</i>
Таблица_А	Внутренняя добыча	подлежит заполнению
Таблица_В	Импорт материалов	подлежит заполнению
Таблица_С	Экспорт материалов	подлежит заполнению
Таблица_D	Материальный отток	подлежит заполнению
Таблица_Е	Балансирующие статьи	подлежит заполнению
Таблица_F	Ключевые показатели	заполняется автоматически
Соотв. кодам ОСДМ	Соответствие кодов СПМ-МЭ кодам ОСДМ	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Соотв. сельскохозяйственным культурам ФАО Коды_ВД	Соответствие кодов сельскохозяйственных культур ФАО кодам Внутренней_Добычи СПМ-МЭ	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент_ВД для пожнивных остатков	Подсчет общей суммы для пожнивных остатков – Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Пастбищная Биомасса Инструмент_ВД	Подсчет общей суммы для пастбищной биомассы – Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Коэф. преобр. Древесина_ВД	Коэффициент преобразования для древесины – Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент 1_ВД для металлических руд	Подсчет общей суммы для металлических руд – Добытые руды	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент 2_ВД для металлических руд	Подсчет общей суммы для металлических руд – Обработанные/отгруженные руды	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент 3_ВД для металлических руд	Подсчет общей суммы для металлических руд – Обратный подсчет ВСИ	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Коэф. преобр. для немет. минералов	Коэффициент преобразования для неметаллических минералов	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>

Таблица 6.3 Содержание программы «Составитель СПМ-МЭ» (продолжение).

ЛИСТ	НАЗВАНИЕ	СТАТУС
Инструмент_ВД для мела, дол. и известн.	Подсчет общей суммы для мела, доломита и известняка_Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Коэф. преобр. Глины_ВД	Коэффициент преобразования для глин – Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент_ВД для песка и гравия	Подсчет общей суммы для строительного песка и гравия – Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент_ВД для ископаемых видов топлива	Подсчет общей суммы для ископаемых видов топлива – Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент для ископаемых видов топлива_Имп	Подсчет общей суммы для ископаемых видов топлива – Импорт	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Инструмент для ископаемых видов топлива_Эксп	Подсчет общей суммы для ископаемых видов топлива – Экспорт	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Коэф. преобр. для торфа	Коэффициент преобразования для торфа	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Коэф. преобр. для сырой нефти и ПСПГ	Коэффициент преобразования для сырой нефти и продуктов сжижения природного газа_Внутренняя добыча	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Коэф. преобр. для природного газа	Коэффициент преобразования для природного газа	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Соотв. ГС2017_Торговля	Соответствие кодов таблицы ГС 2017 кодам СПМ-МЭ	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>
Соотв. СКМТ ред.4_Торговля	Соответствие кодов таблицы СКМТ, ред. 4 кодам СПМ-МЭ	<i>допускается применение для оценки выбранных объектов</i>

Полная версия приложения СПМ-МЭ:
<https://wedocs.unep.org/20.500.11822/41948>



Программа Организации Объединенных Наций по окружающей среде
Абонентский ящик 30552-00100, Nairobi, KENYA
E-mail: unenvironment-publications@un.org