

Показатели энергоэффективности: ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ

Жилье
Услуги
Промышленность
Транспорт



Показатели энергоэффективности: ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ

Энергоэффективность занимает важное место среди основных политических задач современности, когда правительства стремятся снизить расточительное потребление энергии, укрепить энергетическую безопасность и сократить выбросы парниковых газов. Называемое «скрытым» или «топливом номер один», повышение энергоэффективности кажется очевидным политическим выбором, поскольку оно обычно окупает инвестиции и всегда доступно. Однако отсутствие данных для разработки надлежащих показателей, чтобы оценить энергоэффективность, часто мешает странам превратить декларации в действия. Кроме того, без данных и показателей трудно оптимизировать политику энергоэффективности и отслеживать прогресс и неудачи.

В качестве объяснения отсутствия данных и показателей часто выдвигают нехватку знаний и опыта. Однако опыт проведения опросов, измерений и моделирования существует во всем мире. Сделать этот опыт доступным для всех – основная цель данного справочного пособия, наряду с определением основных показателей для разных секторов, а также данных для разработки этих показателей. Статистика имеет чрезвычайно важное значение для преодоления политических вызовов в энергетическом секторе.

Это справочное пособие, совместно с сопутствующей публикацией «Показатели энергоэффективности: основы формирования политики», было разработано в качестве отправной точки на пути к пониманию политиками потребностей в повышении энергоэффективности, для реализации соответствующих политических мер и оценки их результатов. Конечная цель – сделать повышение энергоэффективности не только концепцией, но и реальностью.

Показатели энергоэффективности: ОСНОВЫ СТАТИСТИКИ

МЕЖДУНАРОДНОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО

В компетенцию МЭА с момента основания и до сегодняшнего дня входят два направления деятельности: поддержка энергетической безопасности стран-членов путем коллективного реагирования на перебои в поставках нефти, а также исследование и анализ путей обеспечения 29 стран – членов МЭА и других стран надежной, доступной и чистой энергией. МЭА осуществляет комплексную программу сотрудничества в области энергетики среди стран-членов, каждая из которых обязана иметь запасы нефти в объеме не менее 90 дней своего чистого импорта. Цели Агентства включают следующее:

- Обеспечение странам-членам организации доступа к надежным и достаточным запасам всех видов энергоносителей, в частности путем поддержания системы эффективного реагирования на чрезвычайные ситуации в поставках нефти и нефтепродуктов.
- Поддержка рациональной энергетической политики, стимулирующей экономическое развитие и охрану окружающей среды в глобальных масштабах, в частности в отношении уменьшения выбросов парниковых газов, которые вносят свой вклад в изменение климата.
- Повышение информационной открытости международных рынков энергоресурсов путем сбора и анализа данных.
 - Поддержка сотрудничества в мировых масштабах в сфере энергетических технологий с целью обеспечить поставки нефти в будущем и смягчить их влияние на окружающую среду, в том числе посредством повышения энергоэффективности, а также разработки и широкого использования низкоуглеродных технологий.
 - Решение глобальных энергетических проблем путем договоренностей и диалога со странами, не являющимися членами организации, промышленными предприятиями, международными организациями и другими заинтересованными сторонами.

Страны-члены МЭА:

Австралия
Австрия
Бельгия
Великобритания
Венгрия
Германия
Греция
Дания
Ирландия
Испания
Италия
Канада
Люксембург
Нидерланды
Новая Зеландия
Норвегия
Польша
Португалия
Республика Корея
Словацкая Республика
США
Турция
Финляндия
Франция
Чешская Республика
Швейцария
Швеция
Эстония
Япония



© OECD/IEA, 2014

International Energy Agency
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France

Пожалуйста, обратите внимание, что использование и распространение этой публикации имеет особые ограничения.

Положения и условия изложены здесь:
<http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/>

Европейская Комиссия
также участвует в работе МЭА.

Предисловие

Энергоэффективность занимает важное место среди основных политических задач современности. Существует совсем мало стран, которые не поставили себе цель стать менее энергоемкими, потреблять меньше энергии и сократить выбросы парниковых газов.

Если мир желает избежать повышения температуры на 5-6 градусов Цельсия к концу века, то необходимо начать масштабные программы энергоэффективности во всех секторах и во всех странах. В первом издании своего «Energy Efficiency Market Report» Международное энергетическое агентство (МЭА) справедливо поднимает статус энергоэффективности со «скрытого топливного резерва» до «нашего топлива номер один». Это согласуется с анализом в отчетах «World Energy Outlook» и «Energy Technology Perspectives», в обоих из которых показано, что около 40% будущих потребностей в энергии должны быть фактически покрыты за счет повышения энергетической эффективности.

Однако действия не всегда следуют за намерениями и, несмотря на мощный консенсус в отношении энергоэффективности, цифры показывают, что воздействие энергоэффективности на потребление за последние 20 лет сократилось наполовину по сравнению с предыдущими 20 годами.

Есть несколько причин, которые могли бы объяснить разрыв между заявлениями и действиями, но одной из самых существенных является отсутствие надлежащих данных для построения надлежащих показателей. Сколько стран, к примеру, знают объемы потребления энергии домохозяйствами для бытовой техники, офисами для отопления или грузовыми автомобилями для транспортировки товаров? Они не знают не только энергопотребления, неизвестными остаются также соответствующие объемы деятельности (количество бытовой техники, площадь помещений или тонно-километры).

Если нет данных, то нет и показателей, а если нет показателей, то очевидно, что будет сложно, если не невозможно, достоверно оценить ситуацию. Таким образом, этот недостаток информации приводит к трудностям оптимизации политики и мер, а также тщательного отслеживания прогресса и неудач.

В качестве объяснения отсутствия данных и показателей часто выдвигают недостаточность ресурсов, опыта, ноу-хау и существующей практики. Однако опыт проведения обследований, измерений и моделирования существует по всему миру. Вопрос лишь в том, чтобы посвятить время рассмотрению этого практического опыта для превращения его в общедоступный.

Именно эта цель ставится перед данным справочным пособием. После определения наиболее распространенных показателей, пособие предлагает более 160 примеров практического опыта сбора данных, необходимых для построения этих показателей, со всего мира.

Примеры охватывают основные методы, используемые для сбора данных; обмен опытом и установление контактов между пользователями и странами являются двумя основополагающими задачами справочного пособия.

В 2005 году МЭА совместно с Евростатом выпустили *«Руководство по энергетической статистике»*. Оно имело большой успех, и десятки тысяч экземпляров разошлись по всему миру на десяти различных языках. Я искренне надеюсь, что настоящее справочное пособие будет иметь такой же успех. Если тысячи статистиков, аналитиков и политических деятелей прочтут и воспользуются этим пособием, это приведет к новым и лучшим данным, качественным показателям, оптимальной политике и действиям, а в конечном итоге – к массовому повышению энергоэффективности во всех секторах и всех странах.

Справочное пособие дополняется сопутствующей публикацией *«Показатели энергоэффективности: основы формирования политики»* (IEA, 2014). И если в публикации *«Показатели энергоэффективности: основы статистики»* основное внимание уделено тому, какие данные использовать и как их собирать, то вторая публикация направлена на обеспечение энергетиков-аналитиков и политических деятелей инструментами, необходимыми для определения приоритетных направлений разработки показателей и методов отбора и разработки данных и показателей для наилучшей поддержки политики энергоэффективности.

Задача сокращения энергопотребления является чрезвычайно важной и сложной. Ее можно решить, если все мы будем действовать сообща и обмениваться опытом и подходами. Поэтому я особенно благодарна всем тем, кто любезно согласился поделиться примерами своего опыта. Это хорошее начало, ведущее к более тесному сотрудничеству.

Люди часто говорят, что все начинается со статистики. Будем надеяться, что это справочное пособие по статистике будет исходным пунктом на пути к тому, чтобы сделать энергоэффективность не только концепцией, но и реальностью.

Этот отчет публикуется под моим руководством как исполнительного директора МЭА.

Мария ван дер Хувен

Исполнительный директор
Международное энергетическое агентство

Благодарности

Эта публикация была подготовлена Центром энергетических данных Международного энергетического агентства в сотрудничестве с Отделом политики энергетических технологий МЭА.

Идейным организатором и руководителем подготовки справочного пособия был **Жан-Ив Гарнье (Jean-Yves Garnier)**, руководитель Центра энергетических данных. **Роберта Квадрелли (Roberta Quadrelli)** отвечала за общее руководство и организацию работы над пособием. **Анна Жижневски (Anna Zyzniewski)** внесла значительный вклад на начальных этапах подготовки, особенно в организации обследования относительно положительного и наилучшего опыта. **Таеджин Парк (Taejin Park)** сыграл важную роль на этапе подготовки окончательной редакции пособия.

Хотя и трудно перечислить всех, кто внес вклад в публикацию, особенной признательности заслуживают **Паоло Канфара (Paolo Canfora)**, **Давид д'Амброзио (Davide d'Ambrosio)**, **Мике Песе (Mieke Reese)** и **Роберт Шнапп (Robert Schnapp)** из Центра энергетических данных, а также **Франсуа Кюено (François Cuenot)**, **Эмер Доннехи (Emer Dennehy)**, **Жан-Франсуа Ганье (Jean-François Gagné)**, **Цецилия Там (Cecilia Tam)** и **Натали Трюдо (Nathalie Trudeau)** из Отдела политики энергетических технологий и **Марио Баррето (Mario Barreto)** из Международного транспортного форума.

С самых ранних этапов и на протяжении всей подготовки справочного пособия полезными были поддержка и указания участников проекта ODYSSE-MURE, особенно **Дидье Боссебефа (Didier Bosseboeuf)** и **Бруно Лапийона (Bruno Lapillonne)**.

Особой благодарности заслуживают **Шарон Бурхгреве (Sharon Burghgraeve)** за огромный объем выполненной работы и то терпение, с которым она выполняла форматирование, переформатирование и пере-переформатирование документа; **Эрин Крум (Erin Crum)** и **Черил Хейнс (Cheryl Haines)** за зоркость при окончательном редактировании; а также Информационно-коммуникационная служба, особенно **Мюриэль Кустодио (Muriel Custodio)**, **Ребекка Гэген (Rebecca Gagen)** и **Бертран Садэн (Bertrand Sadin)** за выход этого документа из печати.

МЭА выражает благодарность Росстату, и особенно **Екатерине Петровской** и **Александру Гончарову** за рецензирование перевода справочного пособия на русский язык и вклад в повышение его качества.

Секретариат МЭА хотел бы также отметить опосредованный вклад всех участников трех семинаров по энергоэффективности, которые проложили путь к подготовке этого пособия, а также всех сотрудников администраций, организаций и компаний, которые прислали замечания и свои примеры сбора статистики для показателей энергоэффективности в каждом конкретном секторе. Без их неоценимой поддержки пособие «*Показатели энергоэффективности: основы статистики*» не смогло бы появиться.

Оглавление

1

Введение

1. Зачем это пособие? 13
2. Общая концепция справочного пособия 14
3. Приложение с примерами практического опыта 14
4. Более общее использование справочного пособия 15

2

Что такое показатели энергоэффективности?

1. Показатели 17
2. Энергетическая эффективность 17
3. Показатели энергоэффективности 18
4. И что дальше делать с показателями? 19

3

Как вести сбор данных для показателей энергоэффективности?

1. Два основных принципа 21
2. Какие секторы и виды конечного потребления рассматривать? ... 23
3. Как собирать данные? 28

4

Какие данные и как собирать для жилищного сектора

1. Что собой представляет жилищный сектор? 37
2. В чем значимость жилищного сектора? 39
3. Какие виды конечного потребления определяют энергопотребление жилищного сектора? 42
4. Какие показатели используются наиболее часто? 46
5. Данные для построения показателей 56
6. Как собирать данные? 62

5

Какие данные и как собирать для сектора услуг

1. Что собой представляет сектор услуг? 75
2. В чем значимость сектора услуг? 76
3. Какие виды конечного потребления определяют энергопотребление сектора услуг? 79

4. Какие показатели используются наиболее часто? 81
5. Данные для построения показателей 90
6. Как собирать данные? 95

6 Какие данные и как собирать для промышленного сектора

1. Что собой представляет промышленный сектор? 107
2. В чем значимость промышленного сектора? 108
3. Какие подсекторы определяют энергопотребление промышленного сектора? 111
4. Какие показатели используются наиболее часто? 116
5. Данные для построения показателей 120
6. Как собирать данные? 124

7 Какие данные и как собирать для транспортного сектора

1. Что собой представляет транспортный сектор? 137
2. В чем значимость транспортного сектора? 140
3. Какие подсекторы и виды транспорта определяют энергопотребление транспортного сектора? 143
4. Какие показатели используются наиболее часто? 147
5. Данные для построения показателей 153
6. Как собирать данные? 159

8 Проверка достоверности данных

1. Почему проверка данных имеет важное значение? 175
2. Каковы основные критерии проверки данных? 175
3. Как должны проверяться данные для каждого сектора конечного потребления? 178

9 Распространение данных

1. В чем важность распространения данных? 189
2. Каким основным принципам следовать? 190
3. Какие средства распространения следует использовать? 192
4. Выбранные примеры практического опыта распространения. 192

Приложения

Приложение А. Сокращения, акронимы и единицы измерения	205
Приложение Б. Определения секторов	207
Приложение В. Коррекция по температуре и градусо-сутки отопительного периода	209
Приложение Г. Подборка примеров практического опыта стран	213
Приложение Д. Библиография	403
Приложение Е. Примечания о странах	405

Список рисунков

<i>Рисунок 3.1</i> Общее конечное энергопотребление по секторам для двух гипотетических стран	21
<i>Рисунок 3.2</i> Энергопотребление промышленности и транспорта по подсекторам в двух гипотетических странах	22
<i>Рисунок 3.3</i> Доли секторов в мировом конечном энергопотреблении (1973 и 2011 годы)	24
<i>Рисунок 3.4</i> Схема дезагрегации общего конечного энергопотребления на секторы и подсекторы или виды конечного потребления	25
<i>Рисунок 3.5</i> Схематическое представление пирамиды энергетических показателей МЭА	27
<i>Рисунок 3.6</i> Соотношение между выборочным обследованием и переписью ..	31
<i>Рисунок 3.7</i> Схема транспортной модели: источники, выходные данные и проверка достоверности	35
<i>Рисунок 4.1</i> Доля жилищного сектора в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год	40
<i>Рисунок 4.2</i> Доля жилищного сектора в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов, 2011 год	41
<i>Рисунок 4.3</i> Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении жилищного сектора	41
<i>Рисунок 4.4</i> Энергопотребление жилищного сектора в 2010 году по видам конечного потребления для 20 выбранных стран ОЭСР	44
<i>Рисунок 4.5</i> Пирамида жилищных показателей	48
<i>Рисунок 4.6</i> Пирамида показателей для отопления в жилищном секторе	49
<i>Рисунок 4.7</i> Пирамида показателей для охлаждения помещений в жилищном секторе	50
<i>Рисунок 4.8</i> Пирамида показателей для ГВС в жилищном секторе	51
<i>Рисунок 4.9</i> Пирамида показателей для освещения в жилищном секторе	52
<i>Рисунок 4.10</i> Пирамида показателей для процессов приготовления пищи в жилищном секторе	53
<i>Рисунок 4.11</i> Пирамида показателей для бытовой техники в жилищном секторе ..	54
<i>Рисунок 4.12</i> Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности в жилищном секторе	57

Рисунок 4.13	Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности в жилищном секторе	60
Рисунок 5.1	Доля сектора услуг в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год	77
Рисунок 5.2	Доля сектора услуг в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов (2011 год)	78
Рисунок 5.3	Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении сектора услуг	79
Рисунок 5.4	Энергопотребление сектора услуг по видам конечного потребления для выбранной группы из пяти стран ОЭСР	81
Рисунок 5.5	Пирамида показателей для сектора услуг	82
Рисунок 5.6	Пирамида показателей для отопления в секторе услуг	84
Рисунок 5.7	Пирамида показателей для охлаждения помещений в секторе услуг	85
Рисунок 5.8	Пирамида показателей для ГВС в секторе услуг	86
Рисунок 5.9	Пирамида показателей для освещения в секторе услуг	87
Рисунок 5.10	Пирамида показателей для прочего оборудования сектора услуг	88
Рисунок 5.11	Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности в секторе услуг	91
Рисунок 5.12	Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности в секторе услуг	93
Рисунок 6.1	Доля промышленного сектора в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год	109
Рисунок 6.2	Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении промышленного сектора	110
Рисунок 6.3	Доля промышленного сектора в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов (2011 год)	111
Рисунок 6.4	Энергопотребление промышленного сектора по видам конечного потребления для выбранной группы из пяти стран ОЭСР	112
Рисунок 6.5	Пирамида показателей для промышленности	117
Рисунок 6.6	Пирамида показателей для подсекторов промышленности	118
Рисунок 6.7	Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности в промышленности	121
Рисунок 6.8	Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности в промышленности	123
Рисунок 7.1	Доля транспортного сектора в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год	141
Рисунок 7.2	Доля транспортного сектора в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов, 2011 год	142
Рисунок 7.3	Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении транспортного сектора	142
Рисунок 7.4	Мировое энергопотребление транспорта по подсекторам	146
Рисунок 7.5	Энергопотребление по подсекторам и видам транспорта / типам транспортных средств для пассажирского и грузового транспорта (суммарное по 23 странам ОЭСР, 2010 год)	147
Рисунок 7.6	Энергопотребление пассажирского и грузового транспорта по источникам энергии (суммарное по 23 странам ОЭСР, 2010 год)	147

<i>Рисунок 7.7</i>	Пирамида показателей транспортного сектора	149
<i>Рисунок 7.8</i>	Пирамида показателей для пассажирского транспорта	150
<i>Рисунок 7.9</i>	Пирамида показателей для грузового транспорта	151
<i>Рисунок 7.10</i>	Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности транспорта	154
<i>Рисунок 7.11</i>	Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности транспорта	156
<i>Рисунок 7.12</i>	Схема транспортной модели	172
<i>Рисунок 8.1</i>	Энергопотребление подсектора промышленности в стране по данным представленного в МЭА энергетического баланса и отчетной формы для показателей энергоэффективности	177
<i>Рисунок 8.2</i>	Доля отопления в энергопотреблении жилищного сектора для 20 выбранных стран ОЭСР в 2010 году	180
<i>Рисунок 8.3</i>	Доля бытовой техники в общем энергопотреблении жилищного сектора для 20 выбранных стран ОЭСР в 2010 году	180
<i>Рисунок 8.4</i>	Диапазоны величин энергоемкости на единицу добавленной стоимости для выбранных подсекторов промышленности 23 стран ОЭСР в 2010 году (в постоянных долларах США 2005 года и паритете покупательной способности)	184
<i>Рисунок 8.5</i>	Диапазоны величин энергоемкости на единицу физических объемов производства для выбранных подсекторов промышленности 15, 24 и 11 стран ОЭСР в 2010 году	185
<i>Рисунок 8.6</i>	Диапазоны сообщаемых данных об энергопотреблении пассажирского и грузового транспорта на пкм и ткм для 20 стран ОЭСР	187
<i>Рисунок Г.1</i>	Как читать шаблон представления практических примеров	213

Список таблиц

<i>Таблица 3.1</i>	Использование административных источников данных: «за» и «против»	30
<i>Таблица 3.2</i>	Использование обследований: «за» и «против»	32
<i>Таблица 3.3</i>	Использование измерений: «за» и «против»	34
<i>Таблица 3.4</i>	Использование моделирования: «за» и «против»	36
<i>Таблица 4.1</i>	Сводный перечень наиболее употребляемых показателей для жилищного сектора	54
<i>Таблица 4.2</i>	Сводный перечень основных данных, необходимых для показателей в жилищном секторе и примеры возможных источников и методов	63
<i>Таблица 5.1</i>	Примеры категорий сектора услуг и соответствующих единиц деятельности	83
<i>Таблица 5.2</i>	Сводный перечень наиболее распространенных показателей для сектора услуг	89
<i>Таблица 5.3</i>	Сводный перечень основных переменных, необходимых для показателей в секторе услуг и примеры возможных источников и методов	95
<i>Таблица 6.1</i>	Примеры типичных технологических процессов и продукции для выбранных подсекторов промышленности	115

Таблица 6.2	Сводный перечень наиболее распространенных показателей для промышленного сектора.....	119
Таблица 6.3	Сводный перечень переменных, необходимых для показателей в секторе услуг и примеры возможных источников и методов	124
Таблица 7.1	Отдельные виды транспорта / типы транспортных средств по сегментам и подсекторам	143
Таблица 7.2	Сводный перечень наиболее распространенных показателей для транспорта	153
Таблица 7.3	Сводный перечень основных данных, необходимых для транспортных показателей и примеры возможных источников и методов	160
Таблица 7.4	Схематическое описание выбранных методов сбора данных	172
Таблица 8.1	Наблюдавшиеся диапазоны средних величин энергопотребления на единицу оборудования отдельных категорий бытовой техники для 14 выбранных стран ОЭСР	181
Таблица 8.2	Диапазоны сообщаемых данных о загрузке и годовом пробеге транспортных средств для группы из 20 стран ОЭСР в 2010 году ...	187
Таблица Б.1	Соответствие секторов со МСОК (4-е переработанное издание) ...	207

СПИСОК ВСТАВОК.....

Вставка 2.1	«Пользуйтесь лестницей – будьте более эффективными»	18
Вставка 2.2	Является ли энергоемкость показателем энергоэффективности? ...	19
Вставка 3.1	Что такое энергетический баланс?	23
Вставка 3.2	Сбор данных МЭА для показателей энергоэффективности.	28
Вставка 5.1	Подборка международных источников для сектора зданий	97
Вставка 5.2	Выбранные международные источники макроэкономических данных	98
Вставка 6.1	Выбранные международные источники данных о промышленности.....	126
Вставка 6.2	Сравнительный анализ в промышленности	132
Вставка 7.1	Расчет данных о деятельности для транспорта.....	157
Вставка 7.2	Выбранные международные источники транспортных данных	162
Вставка 7.3	Пример моделирования для транспорта: Модель мобильности (Мо-Мо) МЭА	171
Вставка 7.4	В фокусе автотранспорт: резюме ключевых методов сбора данных	172
Вставка 9.1	Утвеждения должны быть краткими, но понятными	191
Вставка В.1	Возможные источники погодных данных	211

1

Зачем это справочное пособие?

В 2005 году Международное энергетическое агентство (МЭА) совместно со Статистическим бюро Европейских сообществ (Евростат) выпустили *«Руководство по энергетической статистике»*, чтобы помочь статистикам лучше понять основы энергетической статистики и облегчить подготовку ежегодных вопросников по энергетической статистике. Фактически это руководство было ответом на ряд проблемных вопросов, включая высокую текучесть кадров в министерствах и ведомствах, ответственных за энергетическую статистику, и необходимость быстро готовить замену из новичков в этой области.

Успех руководства намного превзошел первоначальные ожидания, и десятки тысяч его экземпляров разошлись по всему миру на десяти языках. Эта публикация, несомненно, внесла реальный вклад в улучшение качества энергетической статистики по всему миру.

Четырьмя годами позже, в 2009 году на Министерском совещании стран-членов МЭА министры договорились о введении новой формы вопросника для сбора статистических данных, необходимых для разработки показателей энергоэффективности. С тех пор МЭА на ежегодной основе ведет сбор статистических данных в странах-членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Собранные данные используются для разработки показателей и в качестве исходного материала для анализа, такого как в ежегодном отчете *«Energy Efficiency Market Report»*, выпуск которого МЭА начало в 2013 году.

Качество и полнота информации из получаемых МЭА отчетных вопросников с годами улучшается; тем не менее со стороны и статистиков, и аналитиков разных стран растет запрос в отношении рекомендаций, какие данные и для каких показателей необходимо собирать и, что более важно, какой наилучший способ сбора этих данных.

В ответ на этот запрос, МЭА предприняло глобальное обследование с целью собрать максимальное количество примеров положительного и наилучшего опыта стран в области сбора статистических данных для разработки показателей. Участие стран и организаций было массовым; в результате была создана база данных, включающая более 200 интересных примеров практического опыта, охватывающих обследования, учет или моделирование в отношении таких секторов как жилищный, услуг, промышленности и транспорта во всех частях мира.

Добровольное участие стран и поддержка с их стороны стали решающими факторами, побудившими МЭА к началу работы над статистическим пособием по показателям энергоэффективности. Однако МЭА хотело бы, чтобы это новое справочное пособие, аналогично *«Руководству по энергетической статистике»*, было максимально полезным и удобным в использовании. Иными словами, спешки не было, а приоритетом было достичь хорошего понимания потребностей потенци-

альных пользователей перед тем, как перейти к подготовке документа, который бы отвечал этим потребностям. По этой причине МЭА провело два семинара, чтобы лучше почувствовать ожидания потенциальных пользователей.

Таким образом, на вопрос «Зачем это справочное пособие?» есть не один ответ, а несколько: отчетливый запрос от стран; отсутствие каких-либо иных пособий в этой специфической области; потребность в рекомендациях по сбору надлежащих данных; средство для обмена и овладения опытом; а также связующее звено между теми, кто уже имеет опыт и теми, кто стремится его получить.

2 Общая концепция справочного пособия

Справочное пособие написано в форме вопросов и ответов, что согласуется как с подходом «Руководства по энергетической статистике», так и со стремлением к простоте изложения. Рассматриваемые темы вводятся базовыми вопросами, такими как: «Что собой представляет жилищный сектор?», «Какие виды конечного потребления определяют энергопотребление сектора?», «Какие показатели используются наиболее часто?» и «Какие средства распространения следует использовать?».

Ответы даны простым языком и иллюстрируются графиками, диаграммами и таблицами.

Справочное пособие содержит девять глав. Вслед за кратким введением, во второй главе объясняется, что такое показатели энергоэффективности, в третьей главе описаны общие принципы сбора данных для показателей. Каждая из четырех последующих глав посвящена одному конкретному сектору (жилищному, услуг, промышленности и транспорта). За ними следует глава, в которой рассматривается проверка данных, а в последней главе обсуждается важность качественного механизма распространения данных и показателей. Пособие содержит также несколько приложений.

Четыре главы, посвященные секторам, имеют идентичную структуру: начинаются определением сектора и обсуждением его значимости, затем следует описание основных видов конечного потребления в секторе и связанных с ними показателей, а заканчиваются пространным описанием соответствующих данных и механизмов, использованных для сбора этих данных.

3 Приложение с примерами практического опыта

Если ценность справочного пособия заключается в определении основных показателей энергоэффективности для каждого сектора и соответствующих данных, то дополнительная польза может быть получена от знакомства с практическим опытом сбора этих данных в разных странах. Обобщенная информация о примерах сбора данных приведена в секторальных главах, а детально они описаны в Приложении Г, посвященном примерам сбора данных. Фактически приложение Г по числу страниц занимает половину всего справочного пособия, что указывает на важное значение представленных в нем примеров практического опыта.

Все примеры описаны в едином формате, что должно позволить читателю легко понимать шаблон и проводить сравнение разных примеров. Они представлены в

разбивке по секторам (жилищному, услуг, промышленности и транспорта) и по методикам сбора (административным источникам, обследованиям, учету и моделированию).

Каждый пример содержит краткую общую информацию (название, страна, назначение), подробную информацию о собранных данных, частоте обновления и ответственных исполнителях, а завершается примечаниями и комментариями о проблемах и способах улучшения, а при наличии также списком связанных документов, доступных для получения более детальной информации.

Примеры практического опыта были собраны путем всесторонних консультаций с разными странами, как членами, так и нечленами ОЭСР. Разный уровень детализации примеров и дезагрегации их данных отражает разную степень развития процесса сбора данных для показателей энергоэффективности в разных странах.

4

Более общее использование справочного пособия

Справочное пособие предназначено главным образом для специалистов, которые отвечают за сбор статистических данных для разработки показателей энергоэффективности, а соответственно, и для аналитиков, разрабатывающих эти показатели.

Фактически, благодаря максимально возможному устранению технического жаргона и упрощению текста и структуры, справочное пособие может и должно быть использовано также многими другими заинтересованными лицами (преподавателями и студентами, политическими деятелями и пр.) для получения первого представления о том, что необходимо для построения показателей энергоэффективности.

МЭА стремилось к тому, чтобы это пособие облегчило понимание основных потребностей в данных для разработки информативных показателей и, что еще более важно, понимания того, как другие страны сумели собрать эту информацию. Мы также надеемся, что это пособие у многих пробудит интерес к реализации программ по показателям энергоэффективности, разработанных в целях оптимизации мер и политики по сокращению энергопотребления.

Мы понимаем, что это справочное пособие не даст ответа на все вопросы. Именно поэтому будем рады замечаниям, чтобы в последующем издании или в электронной версии улучшить содержание и дополнить его с учетом наиболее часто встречающихся вопросов. Замечания и предложения можно отправлять в МЭА на следующий адрес электронной почты: energyindicators@iea.org.

Что такое показатели энергоэффективности?

1

Показатели

Толковый словарь определяет «показатель» различными способами, в зависимости от того, к какой области относится это понятие: инженерно-технической, химии, жизни или естественным наукам. Очень упрощенно можно сказать, что показатель – это то, что дает некое указание; немного усложняя: показателем может считаться любая из разных статистических величин, которые вместе дают некоторое указание.

Это приводит к дискуссиям в среде специалистов, так как одни считают показателями абсолютные величины, тогда как другие полагают, что только отношения и иные составные величины можно классифицировать как показатели.

В рамках этого справочного пособия, несмотря на то, что большинство показателей представляют собой отношение (например, потребление энергии на тонну цемента), некоторые из наиболее укрупненных показателей могут также быть абсолютными величинами. Например, таким показателем является общее энергопотребление жилищного сектора; если это значение большое, это указывает на то, что потребление высокое и поэтому есть необходимость тщательно рассмотреть значимость этого сектора в сравнении, например, с сектором услуг, который в абсолютных величинах может иметь потребление в 20 раз меньше, чем жилищный.

Таким образом, показатели могут выражаться как в единицах энергии (энергопотребление сектора или какого-то вида конечного потребления), так и через отношения единиц (литры на 100 километров, киловатт-часы (кВт·ч) на тонну бумаги). Они также могут быть выражены в процентах: доля промышленного сектора в общем энергопотреблении, процент домов с электроснабжением.

2

Энергетическая эффективность

Следующий термин, который следует определить в общей концепции показателей энергоэффективности, это термин «энергетическая эффективность». Хотя это выражение интуитивно понятно, прописать его четкое определение крайне сложно.

Фактически зачастую проще определить, что является более (или менее) энергоэффективным, чем энергоэффективность сама по себе. Что-либо является более энергоэффективным, если оно обеспечивает больший объем услуг при одинаковых затратах энергии или тот же объем услуг при меньших затратах энергии. Например, когда компактная люминесцентная лампа потребляет меньше энергии, чем лампа накаливания, давая такое же количество света, люминесцентная лампа считается более энергоэффективной.

Энергоэффективность можно определять, используя одну из двух точек зрения: точку зрения услуг или механистическую. Это лучше всего иллюстрируется вставкой 2.1, заимствованной в Службе энергетической информации США (US Energy Information Administration, EIA).

Вставка 2.1 • «Пользуйтесь лестницей – будьте более эффективными»

Лицо А толкует такую табличку как «настоящее» определение энергоэффективности. Для лица А лифт не используется. Добраться до цели можно и без него, и при этом затратить меньше энергии.

Лицо Б учитывает тот факт, что до цели добираться не так легко. Такие люди полагают, что это не энергоэффективность, а «сбережение энергии» за счет снижения уровня услуг: они должны идти пешком вместо того, чтобы ехать.

Когда необходимо определить, что значит «быть энергоэффективным» или «энергоэффективность», единое общепринятое определение энергоэффективности, похоже, отсутствует. В соответствии с точкой зрения лица Б, обычно считается, что повышение энергоэффективности имеет место, когда либо затраты энергии сокращаются при данном уровне услуг, либо при данных затратах энергии повышается объем или качество услуг.

Хотя точное определение энергоэффективности и не является фундаментально важным для работы над показателями энергоэффективности и для остального материала пособия, общепринятым выглядит определение, данное Национальной лабораторией Лоренса Беркли: энергоэффективность – это «меньшее потребление энергии для обеспечения тех же услуг».

3

Показатели энергоэффективности

Довольно странно, но при трудностях, возникающих с надлежащим определением терминов «показатель» и «энергетическая эффективность», определение понятия показателей энергоэффективности является менее проблематичным. Как правило, это показатели, помогающие продемонстрировать, что одна вещь является более энергоэффективной, чем другая.

Например, является ли этот автомобиль более энергоэффективным, чем тот с точки зрения потребления топлива на 100 километров? Является ли потребление энергии на отопление единицы площади в жилищном секторе в этом году меньшим или большим, чем в прошлом году, или десять лет назад? Больше или меньше потребление энергии на тонну цемента в стране А по сравнению со страной Б?

Показатели энергоэффективности могут быть очень агрегированными (например, общее энергопотребление бытовой техникой на единицу оборудования) или дезагрегированными (например, среднее энергопотребление на отопление единицы площади в многоквартирных домах, использующих газ для отопления).

Вставка 2.2 • Является ли энергоёмкость показателем энергоэффективности?

Энергоёмкость страны часто используется в качестве показателя энергоэффективности этой страны. На то имеются причины, и основная из них та, что значения энергоёмкости обычно доступны, так как она является отношением общего предложения первичной энергии (ОППЭ) к валовому внутреннему продукту (ВВП) страны.

Как следствие, поскольку значения ОППЭ и ВВП легко доступны для любой страны, энергоёмкость часто используется в качестве характеристики энергоэффективности. Однако это неверно, поскольку страна с низкой энергоёмкостью совсем не обязательно имеет высокую энергоэффективность. Например, небольшая страна с экономикой, основанной на услугах, и с мягким климатом заведомо будет иметь меньшую энергоёмкость, чем большая промышленная страна с очень холодным климатом, даже если в этой стране энергия потребляется более эффективно, чем в первой.

Энергоэффективность является фактором, влияющим на энергоёмкость, однако многие другие элементы, зачастую более существенные, также требуют рассмотрения. Они включают: структуру экономики (например, наличие большой энергопотребляющей промышленности); размеры страны (большее потребление со стороны транспортного сектора); климат (большее потребление на отопление или охлаждение); и обменный курс.

Они обычно строятся на основе данных об энергопотреблении в качестве числителя и данных о деятельности в качестве знаменателя. Есть некоторые исключения, такие как потребление «энергии» автомобилями, которое может выражаться в единицах объема (литры, галлоны) и не преобразовываться в энергетические единицы.

Энергопотребление может выражаться в различных единицах (киловатт-часы, джоули, тонны нефтяного эквивалента и т. д.), а данные о деятельности могут охватывать широкий набор ее видов (производство цемента, площадь помещений, пассажиро-километры, штат и т. д.) и выражаться в таком же количестве единиц (тонны, квадратные метры, километры, количество персонала и т. д.).

В этой вводной главе не будет более детального обсуждения этих определений, поскольку в каждой секторальной главе будет представлено пояснение, используя пирамидальный подход, какие показатели и почему рассматриваются для каждого конкретного сектора.

4

И что дальше делать с показателями?

Сбор данных и разработка показателей должны рассматриваться не как самоцель, а скорее как начало дальнейшего использования. Как упоминалось ранее, собирать данные и разрабатывать показатели следует только в том случае, если их можно широко и эффективно применять.

Хотя это справочное пособие включает главу о распространении, оно не рассматривает вопросы разработки и использования показателей аналитиками и политическими деятелями для постановки целей в области энергоэффективности и отслеживания прогресса в их достижении. Это является задачей сопутствующего пособия «Показатели энергоэффективности: Основы формирования политики», также подготовленного МЭА. Эти два пособия дополняют друг друга и должны составлять основу для всех статистиков, аналитиков и политических деятелей в их работе, нацеленной на разработку обоснованной политики и мер в области энергоэффективности.

Как собирать данные для показателей энергоэффективности?

1 Два основных принципа

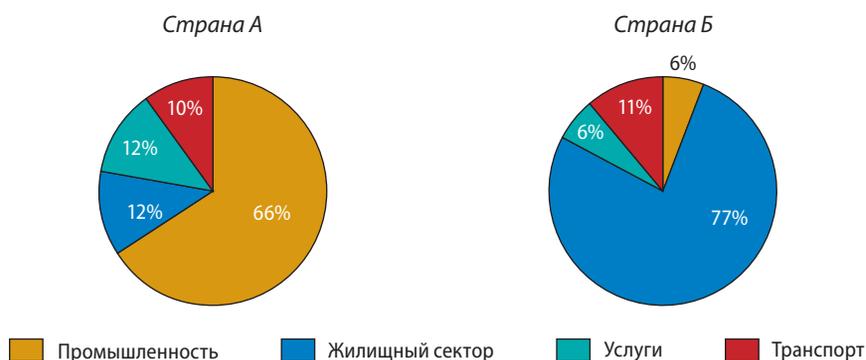
В статистике есть **общий принцип**: не собирать статистику ради сбора статистики; собирать только то, что необходимо. Безусловно, сбор любых статистических данных требует затрат.

Однако неимение надлежащих данных ведет к ошибочным политическим решениям и действиям и, как следствие, к более высоким затратам. Итак, акцентируем: ограничивайте сбор только теми данными, которые необходимы, но собирайте их.

Непосредственный основополагающий вопрос тогда таков: а какие данные необходимы? На этот вопрос нет однозначного ответа, так как потребности зависят от ситуации в конкретной стране. Это справедливо для статистики любого типа, и особенно для энергетической статистики. При этом для статистики по показателям энергоэффективности это еще более важно, потому что затраты на сбор данных об энергопотреблении и деятельности на очень детальном уровне могут быть достаточно высокими.

Одним из возможных исходных пунктов для определения приоритетов является разбивка конечного энергопотребления по секторам. Обычно эту информацию легко извлечь из энергетического баланса страны. На рис. 3.1 приведены два примера (страны А и Б) с различной разбивкой энергопотребления.

Рисунок 3.1 • Общее конечное энергопотребление по секторам для двух гипотетических стран

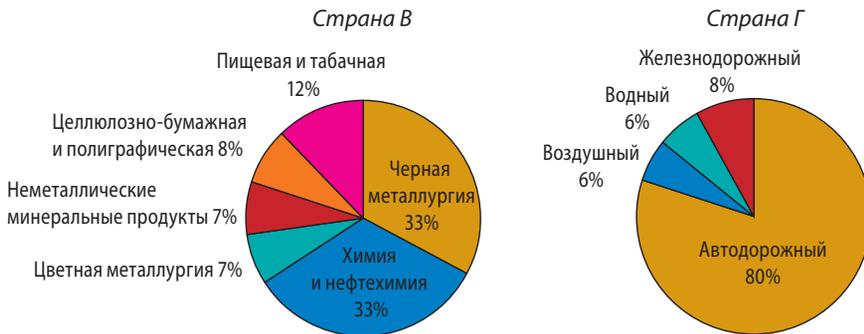


В стране А две трети конечного потребления относятся к промышленному сектору. Поэтому кажется очевидным, что первым сектором для рассмотрения на предмет экономии энергии является промышленность. В стране Б приоритетом для анализа потенциальной экономии энергии является жилищный сектор. Однако,

даже если использование разбивки дает первое представление для определения приоритетов работы по сбору данных, могут быть другие особенности, которые следует рассмотреть перед началом сбора данных.

Чем более детальные данные имеются в наличии, тем лучше, поскольку это сужает границы поиска данных от уровня сектора до уровня подсектора. Как указано выше, энергетический баланс (если он дезагрегирован до уровня подсекторов) может помочь определить приоритетные подсекторы. На рис. 3.2 приведены два примера такой разбивки для стран В и Г.

Рисунок 3.2 • Энергопотребление промышленности и транспорта по подсекторам в двух гипотетических странах



В стране В на подсекторы черной металлургии, а также химической и нефтехимической промышленности в отдельности приходится по одной трети общего энергопотребления промышленности, поэтому, вероятно, что эти два подсектора следует проанализировать в первую очередь на предмет потенциальной экономии энергии, имея в виду, конечно, необходимость учета приоритетов конкретной страны. В стране Г, автомобильный транспорт дает наибольшую часть энергопотребления транспорта, поэтому этот подсектор следует считать приоритетным.

Второй принцип статистики требует определить, какие данные уже существуют, перед тем как приступить к дорогостоящей программе сбора данных. Опыт показывает, что зачастую кладези информации можно найти в совсем необычных местах. Так, например, обстоит дело с детальными данными о деятельности в транспортном секторе (пассажиры-километры), которые часто неизвестны людям, занимающимся энергетической статистикой, но которые есть в министерстве транспорта. Эти вопросы будут рассматриваться далее, в разделе о том, как собирать данные.

Как только потребности в данных определены, дальнейший анализ даст оценку необходимых ресурсов (включая человеческие), общих затрат на сбор данных и потенциальных препятствий, которые могут не допустить или замедлить успешное завершение проекта. Необходимо будет решить ряд вопросов. Будет ли проект включать сбор новых данных? Если да, какие данные нужно будет собирать? Как часто? Будут ли существующие данные легкодоступны? Кто будет отвечать за сбор данных? Будет ли работа выполняться собственным персоналом или при помощи сторонних консультантов?

2

Какие секторы и виды конечного потребления рассматривать?

Как упоминалось выше, для сокращения затрат разработка показателей энергоэффективности должна быть нацелена на приоритетные секторы и виды конечного потребления. Поэтому рекомендуется выполнять начальную оценку на основе имеющейся информации о характере потребления энергии в стране, и с учетом политических вопросов, которые требуют решения.

В качестве исходного пункта для обзора энергопотребления страны следует использовать энергетические балансы, поскольку они имеются почти в каждой стра-

Вставка 3.1 • Что такое энергетический баланс?

Энергетический баланс является основой для формирования данных по всем энергетическим товарам, входящим, выходящим и потребляемым в данной стране за отчетный период (например, год). Энергетический баланс выражает все данные через общую единицу измерения, что делает возможным определение «совокупного» товара.

Существует множество целей составления энергетического баланса на основе разнообразных товарных балансов, а именно: 1) предоставление всестороннего обзора энергетического профиля страны в целях контроля энергетической безопасности, наблюдения за энергетическими рынками, поддержки соответствующих политических целей и разработки надлежащей энергетической политики; 2) обеспечение основы для расчета совокупных социально-экономических показателей и оценки выбросов CO₂; 3) сравнение различных базовых периодов и различных стран; 4) предоставление инструмента для обеспечения полноты, согласованности и сравнимости базовой статистики; 5) расчет эффективности процессов преобразования энергии, а также относительных долей разных секторов или товаров в общих поставках или потреблении энергии в стране.

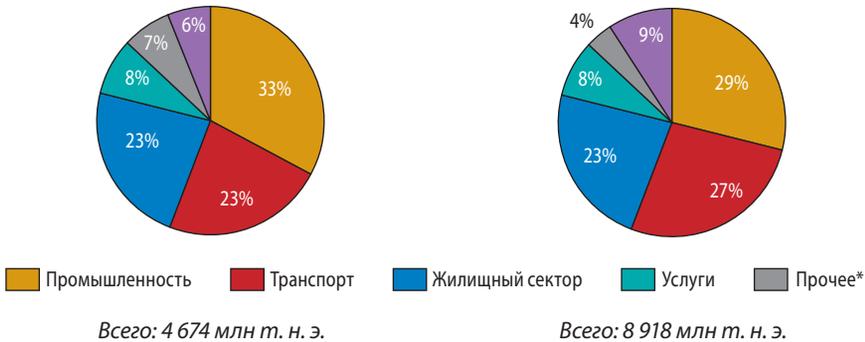
Энергетический баланс обычно имеет форму матрицы товаров и их потоков, с различными уровнями дезагрегации, хотя существуют также и графические формы (например, диаграмма Сэнки). Обсуждение методических подходов к расчету энергетических балансов можно найти в публикации IEA (2005).

В рамках баланса, общее конечное потребление дезагрегируется по секторам, таким как, например, промышленность, транспорт, жилищный сектор, услуги и прочие. Однако уровень дезагрегации таких энергетических данных недостаточен для контроля энергоэффективности, поскольку никакой информации не дает, например, по видам конечного потребления в жилищном секторе или по типам транспортных средств или сегментам транспорта. Поэтому энергетический баланс будет полезен для оценки секторов, которые являются крупнейшими потребителями энергии в стране и в которых реализация потенциала экономии энергии даст наибольшую отдачу, перед запуском программ сбора более детальных данных для показателей энергоэффективности.

не. Даже если конечное потребление разбивается только по укрупненным секторам, энергетические балансы содержат полезную информацию для понимания структуры и эволюции энергопотребления; например, как развивалось во времени энергопотребление жилищного сектора. Именно поэтому структура пособия охватывает четыре основных сектора общего конечного потребления энергии (ОКПЭ), а именно: жилищный, услуг, транспорта (включая пассажирский и грузовой) и промышленности, как определено энергетическими балансами Международного энергетического агентства (МЭА) и других организаций. Каждый сектор конечного потребления будет обсуждаться в специальной главе.

На основе мировых энергетических балансов МЭА, на рис. 3.3 показаны доли различных секторов в мировом ОКПЭ, а также их эволюция со временем. Хотя эти доли значительно меняются от страны к стране, как это обсуждается в секторальных главах, в мировом масштабе промышленность, транспорт и жилье являются крупнейшими конечными потребителями, причем доля транспорта растет со временем за счет промышленности, а доля жилищного сектора остается стабильной.

Рисунок 3.3 • Доли секторов в мировом конечном энергопотреблении (1973 и 2011 годы)



* Прочее включает сельское/лесное хозяйство, рыболовство, неуточненные отрасли.

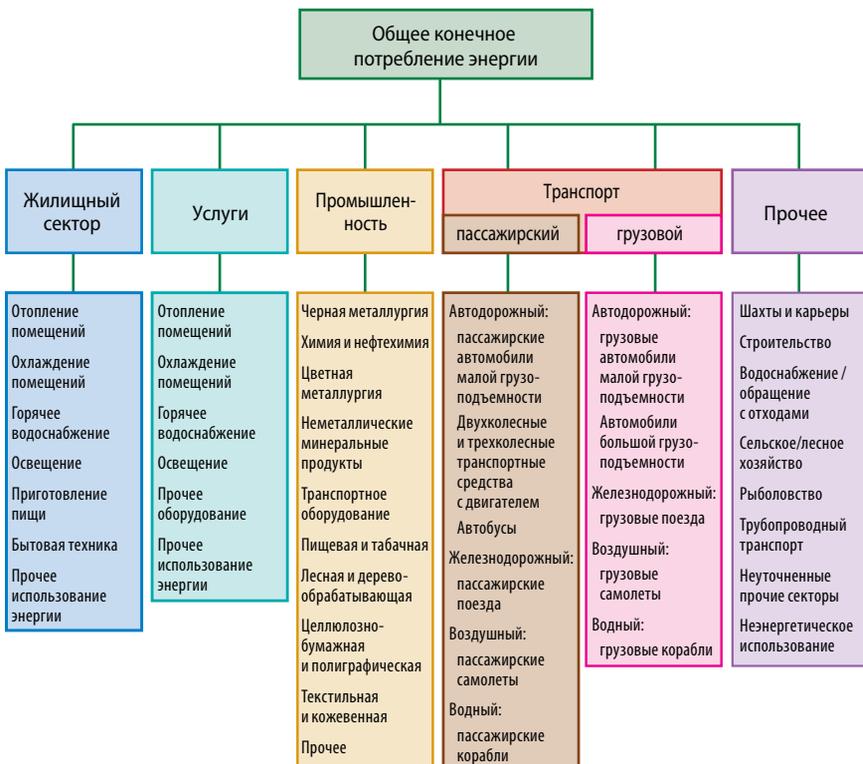
Примечание: если не оговорено иное, все таблицы и рисунки в этой главе получены из данных и анализа МЭА.

На уровне стран информация такого типа, несомненно, уместна, для того чтобы быстро оценить совокупную картину энергопотребления, и может быть использована для получения макроэкономических показателей (таких как общее энергопотребление жилищного сектора на душу населения), которые полезны для наблюдения высокоуровневых тенденций энергопотребления. Однако такие агрегированные данные очень редко имеют значение для отслеживания тенденций энергоэффективности, так как они могут дать лишь общую картину, без достаточной фокусировки, требуемой для политики, действий и мер. Поэтому для построения показателей энергоэффективности требуется дальнейшая дезагрегация данных и понимание того, какие подсекторы и виды конечного потребления в наибольшей мере влияют на энергопотребление в каждом из секторов. Например, в холодной стране наиболее значимым видом конечного потребления в жилищном секторе может быть отопление, тогда как в теплой стране – охлаждение помещений.

Даже если в некоторых случаях разбивка секторального потребления зависит от местной специфики (например, перекачка/подъем воды в некоторых странах или сельское

хозяйство в других), почти всегда используется общепринятая дезагрегация на подсекторы и виды конечного потребления, охватывающая основную часть конечного потребления. Рис. 3.4 иллюстрирует дезагрегацию секторов на подсекторы и виды конечного потребления, принятую в этом справочном пособии для показателей энергоэффективности. Виды конечного потребления в жилищном секторе включают отопление и охлаждение помещений, горячее водоснабжение, освещение, приготовление пищи и использование бытовой техники. Подобную же разбивку имеет и сектор услуг, не считая категории прочего оборудования (которая включает процессы приготовления пищи, бытовую технику и еще много видов потребления). Сектор промышленности подразделяется на такие подсекторы, как черная металлургия, химия и нефтехимия и т. д. Транспорт, включающий пассажирский и грузовой, делится на подсекторы (автодорожный, железнодорожный, воздушный и морской), а затем на виды транспорта или типы транспортных средств (таких как легковые автомобили, поезда, корабли и т. д.). Рубрика «Прочее» включает те категории ОКПЭ, которые не рассматриваются в этом пособии по причине их меньшей значимости с точки зрения показателей энергоэффективности или скудости данных, имеющихся в настоящее время. В приложении Б приведено описание границ каждого сектора в их увязке с Международной стандартной отраслевой классификацией всех видов экономической деятельности Организации Объединенных Наций.

Рисунок 3.4 • Схема дезагрегации общего конечного энергопотребления на секторы и подсекторы или виды конечного потребления



Вопросы и ответы

В1. Что включено в категорию «прочее» секторальной дезагрегации ОКПЭ?

Как показано на рис. 3.4, в этом справочном пособии «прочее» объединяет все те подсекторы общего конечного потребления, которые не включены в четыре основных сектора (жилищный, услуг, промышленности и транспорта). Для показателей энергоэффективности в «промышленность» включена только обрабатывающая промышленность; в результате подземная и открытая добыча полезных ископаемых, а также строительство включены не в «промышленность», а в «прочее». «Прочее» также охватывает неэнергетическое использование топлива во всех секторах, сельское и лесное хозяйство, рыболовство, водоснабжение, трубопроводный транспорт и неуточненные прочие секторы.

В2. Почему неэнергетическое использование исключено из показателей энергоэффективности?

Для показателей энергоэффективности акцент сделан на эффективность использования энергии в процессе производства, поэтому из объемов ее потребления исключается неэнергетическое использование топлива. Конечно, при более широкой оценке потенциала экономии энергии следует также анализировать использование топлива в качестве сырья, поскольку на него может приходиться значительная доля общего потребления, особенно в некоторых подсекторах, таких как химическая и нефтехимическая промышленность.

Как организовать иерархию показателей?

Показатели, построенные для того, чтобы понять тенденции в энергопотреблении подсектора или вида конечного потребления, могут быть более или менее агрегированными и сложными в зависимости от наличия данных. Предложенные в этом пособии показатели представлены для каждого сектора, а затем для каждого подсектора или вида конечного потребления в соответствии с «пирамидальным подходом» – от наиболее агрегированного уровня вниз к наиболее дезагрегированному. Общая ключевая концепция проиллюстрирована на рис. 3.5.

Выбранная степень дезагрегации влияет на требования к сбору данных. Например, показатели секторального уровня, такие как отношение общего энергопотребления промышленности к общей добавленной стоимости в промышленности, можно относительно легко извлечь из энергетических балансов и других макроэкономических данных. Даваемая ими информация не является достаточно подробной для контроля энергоэффективности, но все-таки может быть использована для предварительной оценки тенденций энергопотребления по секторам и для сравнения разных стран. Такие показатели включаются в это справочное пособие в общей категории «энергетических показателей».

Рисунок 3.5 • Схематическое представление пирамиды энергетических показателей МЭА



* Валовой внутренний продукт.

Показатели «энергетической эффективности», вместо этого, требуют более дезагрегированной информации. Как правило, показатели энергоэффективности являются удельными величинами, представленными в виде отношения энергопотребления (измеренного в единицах энергии) к данным о деятельности (выраженным в натуральных единицах).

$$\text{Показатель энергоэффективности} = \frac{\text{Энергопотребление}}{\text{Деятельность}}$$

Показатели энергоэффективности рассчитываются на уровне вида конечного потребления или подсектора, или даже на более дезагрегированном уровне – уровне энергопотребления единицы оборудования. Например, в рамках жилищного сектора энергопотребление для отопления на единицу площади является показателем энергоэффективности на уровне конечного потребления, а энергопотребление бытового технического устройства является показателем энергоэффективности на уровне энергопотребления единицы оборудования.

Тенденции в показателях энергоэффективности, обусловленные политическими мерами, техническим прогрессом, структурными сдвигами или изменениями в поведении, в свою очередь, влияют на агрегированные энергетические показатели верхнего уровня пирамид.

В этом справочном пособии пирамиды показателей представлены для каждого сектора конечного потребления и для каждого вида конечного потребления или подсектора в каждом секторе. Например, для жилищного сектора одна пирамида представляет набор показателей секторального уровня и шесть пирамид представляют наборы показателей на уровне вида конечного потребления. Не все показатели во всех секторах будут уместны для каждой страны. Желаемый уровень детализации показателей будет зависеть от имеющихся ресурсов, существующих данных, особен-

Вставка 3.2 • Сбор данных МЭА для показателей энергоэффективности

В 2009 году страны-члены МЭА приняли обязательство вести сбор данных для показателей энергоэффективности посредством нового ежегодного вопросника («Форма МЭА для показателей энергоэффективности», показанная ниже). В форме собираются данные об энергопотреблении и деятельности для различных видов конечного потребления, подсекторов и видов транспорта и/или типов транспортных средств по четырем секторам: жилищному, услуг, промышленности и транспорта.

Вскоре после этого МЭА начало сбор данных, который все еще находится на ранних стадиях развития, при этом качество данных и широта охвата у разных стран-членов отличаются, но регулярно улучшаются.

Форму можно найти в интернете на веб-странице МЭА, посвященной статистике энергоэффективности: www.iea.org/statistics/topics/energyefficiency/.


Energy Efficiency Indicators Template
country name

COUNTRY DATA SECTION (to be reviewed and updated)		web links
MACRO ECONOMIC DATA	Macro economic and activity data	>>
COMMODITIES	Production outputs from selected energy-consuming industries	>>
INDUSTRY	Energy consumption by ISIC categories	>>
SERVICES	Energy consumption by end-uses in the services sector	>>
RESIDENTIAL	Household energy consumption by end-uses and selected appliances data	>>
TRANSPORT	Energy and activity data for passenger and freight transport	>>
IEA DATA and AGGREGATE INDICATORS		
ELECTRICITY GENERATION	Electricity generation from combustible fuels and efficiencies	>>
BASIC INDICATORS	Predetermined set of aggregate energy and activity indicators	>>
SUPPORT TOOLS		
USER REMARKS	To incorporate comments associated to the data from the individual sheets	>>
DATA COVERAGE	Generates a graphical summary of data coverage (completed vs. expected)	>>
SINGLE INDICATOR GRAPHS	To generate a graph for one energy indicator	>>
MULTIPLE INDICATORS GRAPHS	To generate a graph comparing trends from multiple indicators	>>
CONSISTENCY CHECKS	To run the integrated consistency checks	>>

If you have any questions or need assistance with this questionnaire visit the dedicated website <http://indicators.iea.org>
 username: indicators
 password: efficiency
 or write to energyindicators@iea.org

ностей страны и ключевых приоритетов политики. Тем не менее, рекомендуемый показатель представлен для каждого вида конечного потребления (в виде улыбающейся рожицы) и предназначен для стран, которые хотят разработать особенно информативные показатели энергоэффективности для данного вида потребления.

3 Как собирать данные?

После определения набора приоритетных показателей, необходимо установить и затем собрать соответствующие данные об энергопотреблении и деятельности. Некоторые данные собирать легче, некоторые сложнее; это справедливо как для данных об энергопотреблении, так и для данных о деятельности. В любом случае, крайне важно выбрать оптимальную стратегию сбора данных с учетом конкретной

ситуации в стране. Примеры опыта стран со сходными условиями также могут помочь в установлении потребностей в данных и подходов к сбору данных. В приложении Г этого пособия включено большое число примеров опыта разных стран в отношении сбора данных в разных секторах конечного потребления.

Прежде чем начинать какой-либо новый сбор данных, важно сделать всесторонний обзор существующих данных об энергопотреблении и деятельности. В этот обзор следует включить все без исключения потенциальные источники информации и все органы государственного управления и неправительственные ассоциации (министерство энергетики, статистическую службу, министерство транспорта, торговую палату, ассоциацию промышленников и пр.). Фактически в каждой стране существует громадный массив данных, о котором статистики, занимающиеся энергетикой, не имеют представления, и который после обнаружения мог бы составить хорошую основу для разработки некоторых показателей энергоэффективности и сократить общие затраты на программы сбора путем устранения дублирования дорогостоящих проектов по сбору данных.

В целом различные методы, используемые для сбора данных об энергопотреблении и деятельности в разных секторах конечного потребления, можно сгруппировать в четыре основные категории: административные источники, обследования, измерения (то есть учет) и моделирование. Все категории имеют сильные и слабые стороны, и страны часто объединяют некоторые из них (например, административные источники и моделирование), чтобы построить полные наборы показателей. Ниже дано краткое описание каждой группы методов; в следующих четырех секторальных главах представлены более подробные описания применительно к конкретным секторам (жилищному, услуг, промышленности и транспорта), базирующиеся на примерах опыта разных стран, которые были получены МЭА и в сводном виде представлены в приложении Г.

Административные источники

Административные источники – это источники, которые ведут сбор соответствующих данных как для показателей энергоэффективности, так и для других целей, что также происходит довольно часто. Как уже упоминалось, перед началом нового сбора данных важно предварительно оценить, какие из необходимых данных имеются в наличии в правительственных или прочих организациях. Это даст возможность избежать дублирования усилий и быстрее установить пробелы в данных.

Правительственные источники, включая как центральные правительственные органы, так и органы власти субъектов федерации и местные власти, такие как муниципалитеты, обычно собирают много информации, которая может быть полезной для разработки энергетических показателей и показателей энергоэффективности. Например, центральные органы и статистические службы ведут сбор различных макроэкономических данных, таких как численность населения, ВВП и добавленная стоимость в промышленности; налоговые органы собирают ценные данные о населении, промышленности и т. д. Среди неправительственных организаций, промышленные ассоциации обычно ведут сбор подробной информации в соответствии со спецификой сектора, однако иногда она является конфиденциальной; распределительные компании, отслеживающие отправку товаров, могут предоставить информацию о распространенности определенного оборудования; производители автомобилей обычно фиксируют ежегодные объемы продажи но-

вых транспортных средств, а реестры транспортных средств обычно отслеживают данные о деятельности для национального парка автомобилей и т. д.

Чтобы получить такую информацию от других организаций, иногда приходится покупать данные или подписывать меморандумы о взаимопонимании. В любом случае, требуется определенный уровень усилий для создания рабочей процедуры обмена данными с организациями. Тем не менее, использование административных источников означает возможность избежать затрат на конкретный новый проект сбора данных. В табл. 3.1 кратко излагаются преимущества и недостатки использования административных источников.

Таблица 3.1 • Использование административных источников данных: «за» и «против»

За	Против
<ul style="list-style-type: none"> • Избегание затрат на новый процесс сбора данных • Относительно быстрая доступность • Расширение взаимодействия ведомств • Повышение заметности энергоэффективности и интереса к ней у различных служб 	<ul style="list-style-type: none"> • Проблемы границ: потенциальные нестыковки между определениями и целевой совокупностью существующих и требуемых данных • Сложности налаживания и поддержания связи с организацией-источником • Потенциальные расходы (прямые и косвенные, такие как покупка данных или заключение соглашений, изменение форматов данных и т. д.) • Затраты времени на поиск источников данных

Обследования

Обследования являются методом сбора данных с помощью набора вопросов для выборки из совокупности, которую необходимо обследовать, например, домохозяйства, владельцы транспортных средств, члены отраслевой ассоциации и т. д. Процесс обследования может быть организован в несколько этапов, таких как предварительное планирование, тестирование, реализация результатов тестирования и сбор данных, а затем окончательный анализ результатов. Теоретические аспекты обследований широко освещены в литературе¹; в этом справочном пособии затрагиваются только их ключевые аспекты, причем особое внимание уделено тем, которые имеют отношение к данным для показателей энергоэффективности.

На ранних стадиях планирования обследования необходимо определить четкие цели. Каким политическим целям послужит информация? Какая информация требуется? Какая совокупность объектов будет целевой? Будут ли какие-либо юридические требования?

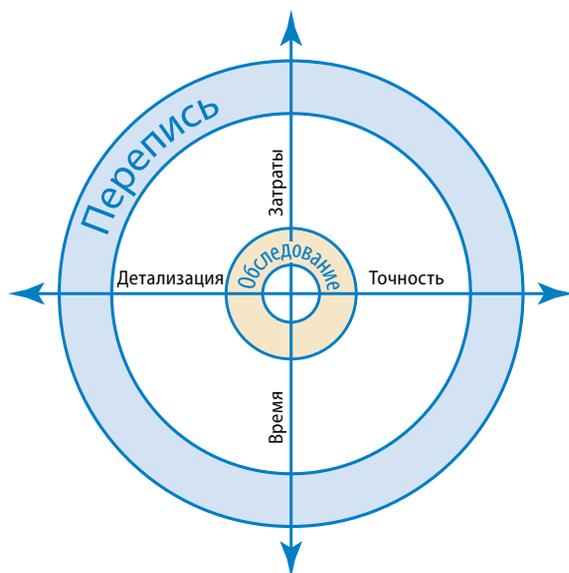
Для получения качественных ответов необходим хорошо продуманный вопросник. Одновременно с минимизацией нагрузки на респондентов, его структура должна быть нацелена на сбор наиболее полных и точных данных, принимая во внимание как статистические требования пользователей данных, так и характеристики совокупности респондентов. Перед окончательным утверждением, во-

1. См., например, отчет UN (2005).

просник должен пройти внутреннее рецензирование и тестирование, чтобы обеспечить понятность инструкций. Для получения высокого процента ответов, вопросники должны запрашивать только существенную информацию и вопросы должны быть сформулированы предельно просто.

Успех обследования также зависит от репрезентативности сделанной выборки по отношению к интересующей целевой совокупности. Только «перепись» охватывает всю целевую совокупность, однако ее, как правило, провести нелегко. Например, тогда как национальная промышленная ассоциация имеет возможность опросить всю совокупность своих членов, для страны гораздо менее осуществимо опросить всех собственников транспортных средств. На рис. 3.6 показано, что перепись может дать высокий уровень точности и детализации, но обычно требует больших затрат денег и времени. С другой стороны, обследование более эффективно по затратам и занимает меньше времени, однако результаты обычно менее точны, чем полученные из переписи, поскольку на них может влиять погрешность выборки.

Рисунок 3.6 • Соотношение между выборочным обследованием и переписью



Ключевым элементом в разработке выборочного обследования является надлежащее расслоение выборки, так как только правильное расслоение обеспечит общенациональную репрезентативность выборки. Кроме того, размер выборки должен быть эффективным: чрезмерное увеличение выборки не даст существенного улучшения конечных результатов; с другой стороны, слишком маленькая выборка не обеспечит надежных результатов. Формат обследования может быть различным, и данные могут собираться различными способами, такими как телефонное или личное интервьюирование, почтовая рассылка бумажных вопросников или размещение вопросников в сети интернет. К усовершенствованным инструментам обследования относится использование компьютерных средств для телефонных

и личных интервью. Проведение подготовки интервьюеров во всех уместных случаях играет существенную роль для получения согласованных и объективных результатов.

Обследования обычно проводят регулярно на протяжении длительного времени, с промежутком от одного до трех-четырёх лет, чтобы обеспечить непрерывность результатов. По мере повторения обследования, работа организаций обычно становится более эффективной с точки зрения получения результатов.

В табл. 3.2 кратко излагаются преимущества и недостатки использования обследований. Конечно, одних лишь обследований может оказаться недостаточно, и их необходимо будет дополнить информацией, полученной из административных источников, путем прямых измерений или модельных исследований.

Таблица 3.2 • Использование обследований: «за» и «против»

За	Против
<ul style="list-style-type: none"> • Относительная эффективность затрат, с учетом сбора большого объема информации • Определение вопросов для сбора информации применительно к конкретному случаю в соответствии с целями • Репрезентативность / статистическая значимость • Полная, всесторонняя и качественная информация 	<ul style="list-style-type: none"> • Потенциально высокие абсолютные затраты • Занимает много времени • Требуется дополнительная работа по оценке (например, экстраполяция между годами) • Риск неполноты ответов, тенденциозности, ошибки выборки • Потребность в обучении персонала

Вопросы и ответы

В3. Как использовать существующие обследования?

Расширение существующих обследований с целью получить дополнительную информацию для показателей энергоэффективности может быть менее затратным вариантом, чем разработка нового обследования. Например, можно добавить несколько вопросов к регулярному общенациональному обследованию домохозяйств, чтобы собрать данные о распространенности и видах бытовой техники, используемых источниках энергии и характере энергопотребления бытовой техники.

В4. Что такое панельное обследование?

Панельные обследования* являются методом сбора данных на основе изначально определенной выборки, а затем путем регулярно проводимых интервью. Со временем респонденты более подробно знакомятся с вопросами и будут тратить меньше времени на ответы. Полученная в результате база данных обычно является основой для количественного анализа социально-экономических изменений. Такие обследования дают хороший инструмент при

относительно малых затратах, если в проекте участвует достаточное число добровольцев.

В5. Как обходиться с конфиденциальными вопросами при планировании обследования?

Вопросники могут затрагивать чувствительную или конфиденциальную информацию, и способ постановки таких вопросов может влиять на ответы. В вопросниках должно четко оговариваться, каким образом будут защищены конфиденциальные данные, и как данные будут обрабатываться и распространяться, чтобы респонденты, давая самые объективные ответы, чувствовали себя комфортно.

* См., например, информацию о Группе домохозяйств Европейского сообщества (ЕЕСНП), по адресу: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/echp>.

Измерения

Прямые измерения являются наименее часто используемым методом сбора данных для показателей энергоэффективности, в основном из-за связанных с ними высоких затрат, что обычно означает, что выборка небольшая и, следовательно, недостаточно представительная. Обычно основными факторами затрат на измерения являются стоимость специального оборудования и трудозатраты по его установке, поддержанию в хорошем рабочем состоянии и сбору показаний. Дополнительные затраты, общие для всех методов сбора данных, включают затраты на планирование выборки, анализ данных и сообщение результатов. В будущем уменьшение стоимости оборудования может обеспечить больше возможностей для инициатив, связанных с измерениями.

Даже основываясь на малых выборках, измерения могут пролить свет на важные характеристики потребления и могут быть использованы для оценки энергопотребления разных секторов и относящихся к ним видов конечного потребления, например в качестве дополнения к другим методам сбора данных. Преимуществом реализации инициатив по проведению измерений посредством малых выборок является сбор информации, которую иным способом получить было бы невозможно. Например, посредством прямых измерений можно контролировать энергопотребление отдельных бытовых устройств или температурные режимы в разных помещениях в пределах одного домохозяйства, потребление электроэнергии системой вентиляции здания, интенсивность дорожного движения по типам транспортных средств на конкретном участке дороги или энергопотребление и продолжительность каждой отдельной поездки для транспорта и т. д. Поскольку измерения часто проводятся счетчиками (одометрами для пройденного расстояния, счетчиками для потребления электроэнергии и т. д.), при обсуждении этой темы часто используется термин «учет» вместо «измерения».

Измерения, например в жилищном секторе, как правило, связаны с установкой нескольких счетчиков между розеткой и каждым из крупных бытовых устройств, таких как стиральные и посудомоечные машины, компьютеры и телевизоры, а также осветительные приборы, кухонное оборудование и пр. Измерения обычно проводятся на протяжении относительно короткого промежутка времени, такого как

несколько недель, хотя в некоторых случаях оборудование может оставаться на более длительные периоды, такие как год. Если счетчики очень простые, измерения могут выполняться непосредственно самими домохозяйствами; в противном случае данные передаются в центр обработки.

Кроме упомянутых выше вопросов, учету может мешать образ «шпиона», особенно в жилищном секторе, где измерение энергопотребления каждого бытового устройства в реальном времени может рассматриваться как вторжение в частную жизнь.

Измерения часто предпочтительны в случае энергоаудитов (в промышленности, зданиях и т. д.), когда имеется потребность в детальной информации, а не в показателях энергоэффективности. Только прямые измерения могут обеспечить информацию о том, насколько эффективны отдельные части оборудования, сколько энергии они потребляют в режиме резервирования, каков вклад каждого вида конечного потребления в общее энергопотребление и как общие характеристики потребления меняются со временем. Такие знания дают намного больше информации лицам, принимающим решения, так что они могут планировать хорошо обоснованные действия по сокращению энергопотребления. Они также могут использоваться в стратегиях управления потреблением, а в случае электроэнергии обеспечивать возможность более точного планирования генерирующих мощностей и систем передачи и распределения электроэнергии, особенно в сельской местности. Результаты измерений также приносят непосредственную выгоду пользователям, давая возможность понять то, как они используют энергию, и улучшить представление о потенциале экономии энергии, которую можно получить путем изменения поведения.

Таблица 3.3 • Использование измерений: «за» и «против»

За	Против
<ul style="list-style-type: none"> • Показывает фактическое энергопотребление на уровне вида конечного потребления или уровне оборудования • Высокая точность собранных данных • Может пролить свет на фактические модели поведения • Может быть ключевым дополнением других методов 	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая стоимость оборудования • Малая выборка из совокупности и небольшое время наблюдений / недостаточная репрезентативность • Возможная неисправность оборудования • Трудности в поиске добровольцев

Моделирование

Моделирование является нераздельной частью процесса оценки энергопотребления по секторам конечного потребления, либо самостоятельно, либо как дополнение к результатам, полученным другими методами, например обследованиями или из административных источников. На основе исходных данных и ряда допущений модель выдает набор выходных данных, таких как величина энергопотребления или объемы выбросов парниковых газов на уровне сектора или подсектора; или данные о деятельности, такие как распространение данного бытового технического устройства в пределах жилищного сектора. Модели также чрезвычайно важны для объединения временных рядов данных за прошлые периоды по видам конечного потребления, а также могут быть использованы для построения энергетических прогнозов и сценариев.

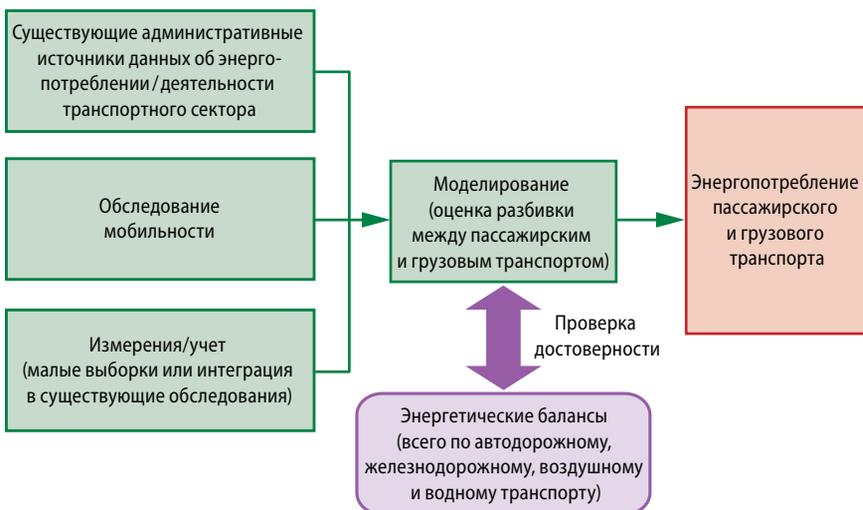
Ключевые шаги процесса моделирования включают определение структуры модели, принятие допущений модели, ввод данных, выполнение расчетов по модели, проверку выходных данных по имеющимся данным и анализ результатов. Качество исходных данных и точность допущений сильно влияют на качество результатов. Многие примеры опыта разных стран, собранные МЭА, поднимают вопрос наличия качественных данных по секторам конечного потребления, необходимых для эффективного моделирования тенденций энергопотребления.

В большинстве случаев модели для показателей энергоэффективности строятся по принципу «снизу-вверх» с использованием либо статистического, либо инженерного подхода. «Снизу-вверх» просто означает, что исходные данные модели дезагрегированы на уровне вида конечного потребления. Инженерные модели могут быть более техническими и включать информацию на уровне технологий, такую как продолжительность и издержки жизненного цикла, и могут даже допускать учет развития технологий. Когда достаточная информация на уровне вида конечного потребления отсутствует, составители моделей больше полагаются на подход «сверху-вниз», основанный на макро- и микроэкономических элементах, а также на работы и исследования, связывающие различные переменные, такие как чистый доход, расходы домохозяйств и потребление энергии. Эти модели обычно используют регрессионные эконометрические модели и анализ.

Все результаты моделирования необходимо проверять по существующим общенациональным данным, таким как энергетические балансы или общенациональная энергетическая статистика. Например, смоделированное энергопотребление пассажирских и грузовых транспортных средств всех типов должно в сумме давать общее энергопотребление транспорта из энергетического баланса страны.

На рис. 3.7 показан пример подхода «снизу-вверх» к моделированию в транспортном секторе. Модель основана на исходных данных об энергопотреблении и

Рисунок 3.7 • *Схема транспортной модели: источники, выходные данные и проверка достоверности*



деятельности, полученных из административных источников, обследований в отношении мобильности или инициатив по измерениям, и выдает отдельные оценки пассажирского и грузового энергопотребления после проверки достоверности по национальному энергетическому балансу.

Время, необходимое для построения и надлежащей калибровки модели может меняться в зависимости от ее сложности и от того, используется ли при ее разработке существующая модель. В последнем случае разработка сводится лишь к корректировке на основе собственных допущений и данных. В целом стоимость моделирования в значительной степени зависит от трудозатрат и, возможно, от стоимости требуемых исходных данных.

Таблица 3.4 • Использование моделирования: «за» и «против»

За	Против
<ul style="list-style-type: none"> • Эффективность затрат • Построение модели в соответствии с целями • Может объединять данные из множественных источников • Может дать оценку тех переменных, которые невозможно измерить • Допускает проверку достоверности оценок «снизу-вверх» по национальной энергетической статистике 	<ul style="list-style-type: none"> • Полагается на наличие исходных данных • Зависит от качества исходных данных • Зависит от принятых допущений • Прозрачность может быть проблемой

Какие данные и как собирать для жилищного сектора

1

Что собой представляет жилищный сектор?

В соответствии с «*International Recommendations on Energy Statistics*» («Международные рекомендации по энергетической статистике», МРЭС) Организации Объединенных Наций (UN, 2013) домохозяйством считается «группа лиц, которые делят одно и то же жилое помещение, которые объединяют частично или полностью свои доходы и состояние, которые коллективно потребляют определенные виды товаров и услуг, в основном обеспечение жильем и питание». Таким образом, жилищный сектор, также называемый сектором домохозяйств, является собирательным понятием, объединяющим все домохозяйства страны. Для ясности и согласованности с терминологией, используемой в энергетических балансах, в этом пособии будет употребляться термин «жилищный сектор».

Говоря более конкретно с позиций потребления энергии, жилищный сектор включает все виды энергопотребляющей деятельности (отопление, процессы приготовления пищи, использование бытовой техники и т. д.), связанной с частными жилыми помещениями, в которых проживает хотя бы один человек. Под это определение подходит широкий диапазон жилья, от современного многоэтажного многоквартирного дома в центре мегаполиса до палатки кочевника посреди пустыни.

Важно отметить, что энергопотребление, относящееся к личному транспорту домохозяйств, следует учитывать в транспортном секторе. Следовательно, ежедневные поездки на работу и домой или в любое другое место на личном или общественном транспорте следует включать в транспортный, а не в жилищный сектор.

Вопросы и ответы:

В1. Есть ли разница между жилыми помещениями и домохозяйствами?

Жилое помещение – это то, что Организацией Объединенных Наций определяется как «единица жилья», отдельное и независимое место жительства, предназначенное для проживания одного домохозяйства. Однако единица жилья (следовательно, жилое помещение) может быть занята одним или более домохозяйствами. В отношении энергопотребления легче собирать информацию по жилому помещению в целом, чем по домохозяйствам, проживающим в одной и той же единице жилья.

В2. Что следует включать в «общее количество жилых помещений»?

Общее количество жилых помещений: Включает все жилые помещения в жилищном секторе – основные и временные места проживания, независимо от того, заняты они или нет. Однако строящиеся жилые помещения исключаются.

Общее количество занятых жилых помещений: включает только основные места проживания; незанятые жилые помещения или временные места проживания, такие как дачи и загородные дома, исключаются.

В3. Следует ли включать пустые жилые помещения в рассмотрение энергопотребления жилищного сектора?

Следует приложить все усилия, чтобы выявить, какая часть жилых помещений в стране пустует (временные места проживания). Следует уделять повышенное внимание в случае, если пустующие жилые помещения составляют более 1% существующего жилищного фонда, поскольку это может повлиять на анализ энергоэффективности занятого жилищного фонда. Поэтому в данных о деятельности, таких как заселенная жилая площадь, следует, насколько возможно, различать основные и временные места проживания. Следовательно, пустующие жилые помещения следует исключать.

В4. Есть ли различие между жилыми помещениями и зданиями?

Да, в жилищном секторе здание может состоять из нескольких жилых помещений, где проживают домохозяйства. Отметим, что понятие «сектор зданий», часто используемое аналитиками, включает жилищный сектор вместе с сектором услуг.

В5. Что можно сказать об отдельных строениях, таких как отдельно стоящие гаражи или сараи?

Жилищные данные должны включать все виды потребления энергии, которые имеют место в границах собственности домохозяйства. Должны учитываться все виды деятельности, связанные со стационарными жилыми помещениями на находящейся в собственности территории. Такая деятельность может включать отдельное строение, служащее сараем или гаражом, мастерской или внешним спальным помещением.

В6. Как рассматривать комнаты, используемые под офисы в частных жилых помещениях?

Некоторые люди используют часть своих жилых помещений для ведения профессиональной деятельности: так, например, бывает у врачей, принимающих пациентов в рамках врачебной практики в своем жилом помещении, или у продавцов, имеющих магазин в своем

жилом помещению. С технической точки зрения, любое энергопотребление для профессиональных целей следует исключать из энергопотребления в жилых помещениях. В большинстве случаев это сделать нелегко, поскольку часто есть только один счетчик электроэнергии или одна система отопления и для того, и для другого. В зависимости от удельного веса профессионального энергопотребления, энергопотребление домохозяйства следует уменьшить пропорционально либо соответствующим площадям, либо количеству человек.

2

В чем значимость жилищного сектора?

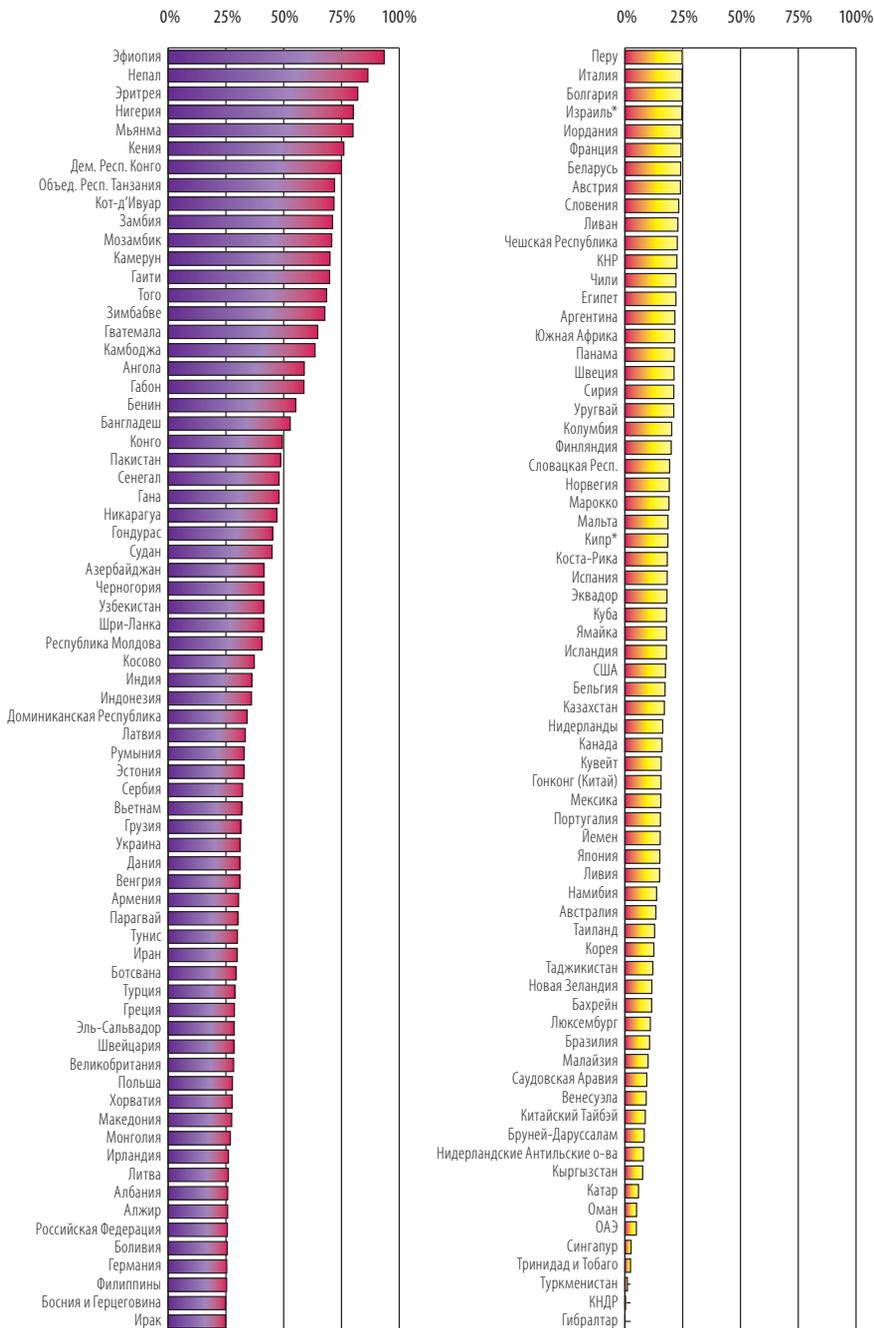
На жилищный сектор приходится около четверти мирового общего конечного потребления энергии (ОКПЭ). Эта доля оставалась стабильной на протяжении последних 35 лет и, вероятно, останется более-менее постоянной в будущем. Однако это только среднемировая величина, и имеются значительные расхождения в долях жилищного сектора разных стран из-за климатических условий, доступности энергоресурсов, энергетической инфраструктуры, доходов, структуры экономики и других специфических для стран условий и предпочтений.

Двумя крайностями в отношении доли энергопотребления жилищного сектора в ОКПЭ являются, с одной стороны, развивающиеся тропические страны с небольшими секторами промышленности и услуг, а с другой стороны, страны без потребностей в отоплении и с экономикой, основанной на больших секторах услуг и/или промышленности. Первая группа стран полагается преимущественно на биомассу как на основной источник энергии, в основном для процессов приготовления пищи; доля жилищного сектора в ОКПЭ может превышать 75%. В то же время для других упомянутых стран на энергопотребление жилищного сектора может приходиться менее 10% ОКПЭ. Этот разброс легко увидеть на рис. 4.1, где показана доля жилищного сектора в ОКПЭ для отдельных выбранных стран. Доли даны по оценкам энергетической статистики Международного энергетического агентства (МЭА) и должны использоваться с осторожностью, в качестве предварительной оценки удельного веса жилищного сектора по отношению к другим секторам в каждой стране, поскольку некоторые страны испытывают трудности в отделении энергопотребления жилищного сектора от сектора услуг для определенных видов конечного потребления и видов энергоресурсов.

При том, что доля жилищного сектора в ОКПЭ существенно варьируется от страны к стране, так же ведут себя и доли соответствующих источников энергии, используемых в данном секторе. В мировом масштабе жилищный сектор потребляет почти четверть мирового ОКПЭ, при этом на его долю приходится потребление 74% биомассы, 30% природного газа, 27% электроэнергии и только 6% нефти (рис. 4.2).

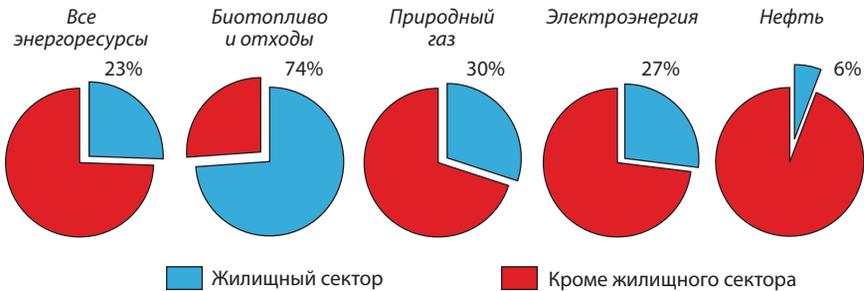
Эти средние доли потребления топлива, конечно, не являются репрезентативными для всех стран. Например, энергопотребление домохозяйств в развивающихся тропических странах более чем на 90% основано на биомассе, тогда как в странах, которые имеют доступ к нескольким и более современным источникам энергии, она редко является основным источником.

Рисунок 4.1 • Доля жилищного сектора в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год



Примечание: если иное не оговорено, все таблицы и рисунки в этой главе получены на основе данных и анализа МЭА. * См. прил. Е.

Рисунок 4.2 • Доля жилищного сектора в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов, 2011 год



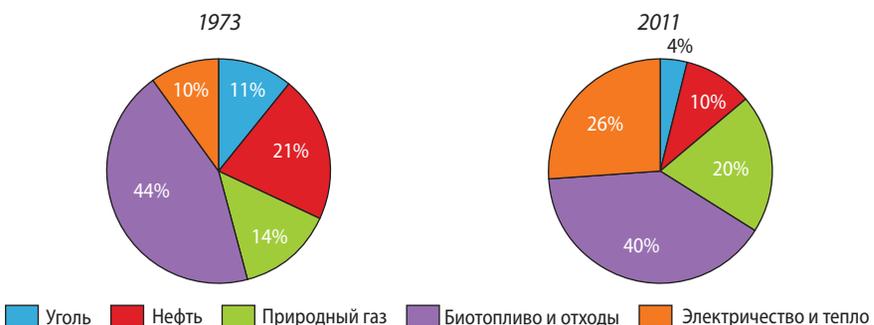
Аналогично на электропотребление жилищного сектора часто может приходиться более 90% ОКПЭ в тех странах, где электроэнергия используется для отопления и охлаждения помещений, приготовления пищи и горячего водоснабжения, тогда как в странах с низким уровнем электрификации доля электропотребления может быть весьма ограниченной.

В 1973 году на твердые виды биотоплива (в основном топливную древесину) приходилась большая часть (44%) мировой структуры потребления энергии, за которыми следовали нефтепродукты (21%), природный газ (14%), уголь (11%) и электричество (10%). С тех пор доля электричества увеличилась наиболее радикально, достигнув 26% в 2011 году. Это обусловлено несколькими причинами: массовыми программами электрификации, проникновением электричества в сферы отопления и горячего водоснабжения и развитием использования крупной и мелкой бытовой техники.

Доля природного газа также увеличилась и достигла 20%. Доли как нефти, так и угля претерпели резкое сокращение соответственно до 10% и 4% в 2011 году. Хотя доля биотоплива (40%) все еще намного опережает прочие, его применение также относительно уменьшилось (рис. 4.3).

Для политических деятелей важно иметь представление как о весомости энергопотребления со стороны жилищного сектора, так и о потенциале экономии энергии в этом секторе. Эта экономия может повлиять на торговлю энергоресурсами, безопасность поставок, внутренние ресурсы, уровень жизни людей и выбросы

Рисунок 4.3 • Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении жилищного сектора



парниковых газов. Например, введение жестких строительных норм, постепенное вытеснение ламп накаливания, запрет бытовой техники, не соответствующей минимальным стандартам энергетических характеристик (МСЭХ), субсидирование определенного оборудования, применение налоговых мер к некоторым практикуемым подходам и источникам энергии, а также стимулирование использования более эффективных дровяных печей могло бы оказать серьезное воздействие на общее энергопотребление.

Хотя политики играют основную роль в воздействии на энергопотребление этого сектора, есть много других заинтересованных лиц, которые могут повлиять на энергопотребление: сами домохозяйства переводят ценовые сигналы в действия и изменение поведения; энергоснабжающие предприятия влияют на пиковое энергопотребление и график нагрузки жилищного сектора; производители предлагают более эффективную бытовую технику; архитекторы проектируют более эффективные здания; а местные жители препятствуют процессу опустынивания при чрезмерном использовании биомассы.

Вопросы и ответы:

В7. Может ли энергопотребление жилищного сектора в энергетических балансах отличаться от отчетных данных для показателей энергоэффективности?

В первом разделе «Что собой представляет и что охватывает жилищный сектор?» упоминается, что показатели энергоэффективности обычно рассчитываются исходя из количества занятого жилья. Однако в энергетическом балансе в энергопотреблении жилищного сектора учитывается все жилье. Поэтому между этими двумя величинами может быть отличие. Кроме того, между двумя наборами данных могут быть и другие потенциальные отличия, например в результате корректировки по температуре с использованием градусо-суток отопительного периода (ГСОП) и градусо-суток периода охлаждения (ГСПО).

3

Какие виды конечного потребления определяют энергопотребление жилищного сектора?

Конечное потребление энергии в жилищном секторе можно объединить в шесть основных категорий: отопление, охлаждение помещений, горячее водоснабжение, процессы приготовления пищи, освещение и бытовая техника. Каждый из этих шести видов конечного потребления кратко описан ниже, хотя список и описания никоим образом не являются исчерпывающими.

- **Отопление:** отопление помещений, особенно для комфорта людей, может обеспечиваться посредством различных систем и видов топлива. Системы отопления в целом можно разбить на два вида, а именно: центральное отопление и местное отопление. Системы центрального отопления могут обогревать все жилое помещение; они включают водяные и паровые системы с радиаторами,

потолочные или настенные греющие панели, централизованное теплоснабжение, тепловые насосы и т. д. Местные системы отопления можно разделить на несколько категорий: автономные электрообогреватели, камины и автономные печи, использующие нефтепродукты или другие виды топлива, такие как уголь и древесина. Нередко встречаются домохозяйства, использующие сочетание нескольких систем, например электрообогреватели, восполняющие недостаточность основных центральных систем. Системы отопления могут генерировать тепло, используя разные источники энергии, такие как электричество, природный газ, уголь, мазут, сжиженный нефтяной газ (СНГ), керосин, биомассу, а также активную или пассивную солнечную энергию.

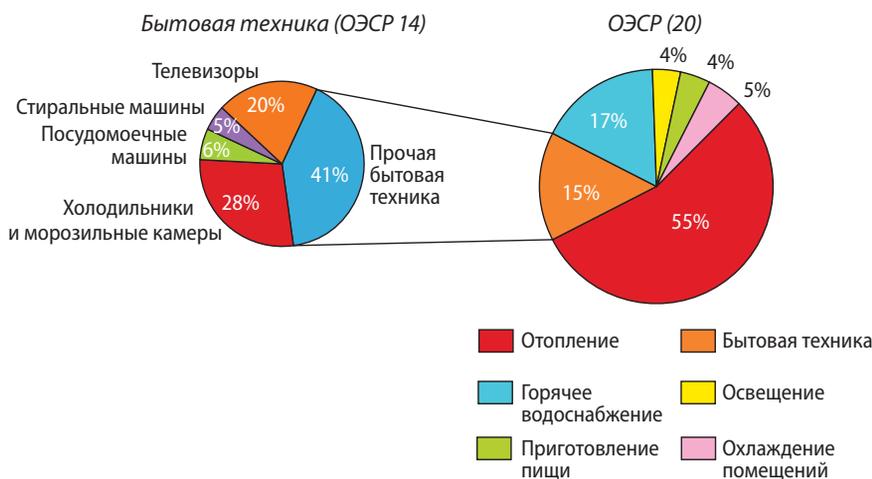
- **Охлаждение помещений:** оборудование, используемое для охлаждения жилой площади, можно разделить на две основные категории: центральные системы охлаждения и комнатные системы. Центральные кондиционеры воздуха подают воздух через систему каналов, которые также могут использоваться центральной системой отопления. Настенные кондиционеры и сплит-системы используются для охлаждения комнат. Имеются другие возможные системы охлаждения, например: испарительные охладители, которые охлаждают воздух посредством испарения воды; тепловые насосы могут использоваться в реверсном режиме для охлаждения воздуха; централизованное холодоснабжение. Большинство систем охлаждения в жилищном секторе работает только на электричестве.
- **Горячее водоснабжение:** подогретая вода используется в душах, ваннах, для стирки и т. д. Для нагрева воды может использоваться множество накопительных или проточных систем. Основные источники энергии, используемые в системах горячего водоснабжения, включают природный газ, СНГ, электричество, биомассу и, в растущей степени, тепловую энергию солнца во все большем числе стран. Горячее водоснабжение в жилищном секторе также называется горячим водоснабжением для бытовых нужд.
- **Освещение:** источником энергии для внутреннего или наружного освещения жилых помещений в основном является электричество. Лампы накаливания, которые применялись более столетия, постепенно заменяются более эффективными осветительными приборами, например лампами дневного света, компактными люминесцентными лампами и светодиодами. Все больше и больше стран принимают решения о постепенном выводе из употребления ламп накаливания. Домохозяйства, не имеющие доступа к электроэнергии, все еще полагаются на традиционные формы освещения, такие как керосиновые/СНГ лампы, а иногда даже свечи и электрические фонари. Кроме того, применение солнечных установок для децентрализованного электроснабжения может стать более заметным в будущем.
- **Процессы приготовления пищи:** еду можно готовить с использованием широкого набора приспособлений, от высокотехнологичных индукционных кухонных плит до традиционных очагов из трех камней. Для приготовления пищи используются разные источники энергии, такие как природный газ, электричество, биомасса, сжиженный нефтяной газ, керосин и уголь. Кроме плит, в энергопотребление для процессов приготовления пищи также включаются духовки. Кухонное оборудование, такое как тостеры и микроволновые печи, из-за сложностей с выделением их энергопотребления, предпочтительно включать в категорию бытовой техники.

- **Бытовая техника:** бытовая техника охватывает две основные категории: большая (или крупная) техника (называемая также крупногабаритными бытовыми электроприборами) и прочая (обычно намного меньшая по размеру) техника. Крупная бытовая техника в основном включает холодильники, морозильные камеры, стиральные машины, сушилки для белья и посудомоечные машины. Прочая бытовая техника включает широкий спектр электроприборов, от электронного оборудования, такого как телевизоры, компьютеры, аудио- и видео-техника, до пылесосов, микроволновых печей и утюгов. Почти вся бытовая техника работает на электричестве.

Абсолютные величины и относительные доли энергопотребления для каждого из этих видов конечного потребления зависят от специфических для страны условий и предпочтений. В странах с холодным климатом, отопление может представлять большую долю общего потребления, тогда как в развивающихся тропических странах, с изобилием биомассы и низким уровнем электрификации, самая большая доля в общем энергопотреблении может приходиться на процессы приготовления пищи.

Ввиду недостатка данных по видам конечного потребления во многих странах, в настоящее время невозможно дать репрезентативную среднюю величину доли каждого вида в мировом потреблении. Рисунок 4.4, хотя и далек от представления ситуации во всем мире, показывает разбивку энергопотребления жилищного сектора по основным категориям конечного потребления для 20 стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), для которых есть данные по видам конечного потребления. Для этой выборки стран на отопление приходится около половины энергопотребления жилищного сектора, а за ним следуют горячее водоснабжение и бытовая техника.

Рисунок 4.4 • Энергопотребление жилищного сектора в 2010 году по видам конечного потребления для 20 выбранных стран ОЭСР



Примечание: разбивка по отдельным видам бытовой техники есть только для 14 стран.

Интересно отметить, что если в прошлом наиболее высокая доля общего энергопотребления бытовой техники приходилась на крупную бытовую технику, то в настоящее время в странах ОЭСР она перешла к «прочей бытовой технике». Это произошло в основном вследствие резкого развития аудио-видео и компьютерного оборудования, прочих электронных устройств и мелких кухонных приспособлений, наряду с улучшением энергоэффективности крупной бытовой техники.

Для сравнения, в исследовании Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию (WBSCSD, 2009), приведены некоторые полезные цифры, относящиеся к разбивке видов конечного потребления в Китайской Народной Республике и Индии. Согласно этому исследованию, в Китае на отопление приходится 33% энергопотребления сектора, вслед за которым идут освещение с бытовой техникой (вместе 30%), горячее водоснабжение (25%) и процессы приготовления пищи (12%). В Индии процессы приготовления пищи являются основным видом конечного потребления с долей в 63%, за которым идут освещение и бытовая техника (20%), горячее водоснабжение (10%) и охлаждение помещений (7%).

Вопросы и ответы:

В8. Как учитываются специфические виды оборудования, такие как газонокосилки и снегоочистители?

В своем жилье люди могут использовать много специфических видов оборудования, которые трудно классифицировать по основным категориям, перечисленным выше. Например, так обстоит дело со снегоочистителями, газонокосилками, наружными обогревателями, и еще многим, что можно было бы включить в «прочее потребление энергии» в разбивке жилищного сектора на рис. 4.4. Такое оборудование обычно является специфическим для некоторых видов жилья (домовладения с садом) или некоторых регионов (с холодной или жаркой погодой). Как следствие этого и для сравнимости разных категорий и регионов, это специфическое энергопотребление не следует учитывать ни в одном из основных видов конечного потребления. Тем не менее, в целях детального сравнения, при разработке показателей можно включать и этот уровень детализации.

В9. Куда следует включать вентиляторы?

Вентиляторы часто используются, если и не для охлаждения помещений, то для ощущения более свежего и прохладного воздуха. В некоторых жилых помещениях вентиляторы, особенно потолочные вентиляторы, являются единственным способом «охлаждения» внутреннего воздуха. Можно дискутировать по поводу, включать ли их в категорию охлаждения или же в категорию бытовой техники как элемент вентиляции. Однако в большинстве случаев их следует включать в мелкую бытовую технику, а не в охлаждение.

В10. Следует ли подогрев воды в плавательных бассейнах включать в горячее водоснабжение?

Как и в случае специфических видов оборудования, учитывая, как правило, незначительную распространенность плавательных бассейнов в жилищном секторе в целом, энергопотребление для подогрева воды в плавательном бассейне следует исключать из общего энергопотребления для горячего водоснабжения. Это также относится и к другим видам оборудования, таким как сауны или гидромассажные ванны.

В11. Где учитываются рисоварки (или подобные виды оборудования), широко применяемые для приготовления пищи в некоторых регионах?

Когда какой-то вид оборудования приводит к значительной доле энергопотребления для приготовления пищи, как в случае рисоварок в некоторых регионах, потребление этого оборудования должно включаться в общее энергопотребление для процессов приготовления пищи.

В12. Куда следует включать потребление электричества для зарядки аккумулятора электромобиля?

Энергопотребление, связанное с личным транспортом домохозяйств, включая электромобили, следует учитывать в транспортном, а не в жилищном секторе.

4

Какие показатели используются наиболее часто?

В зависимости от наличия данных, можно либо построить очень дезагрегированные показатели, либо остаться на уровне, слишком агрегированном для того, чтобы быть значимым с точки зрения анализа энергоэффективности.

Наиболее агрегированные показатели включают, например, долю потребления жилищного сектора в ОКПЭ и общее энергопотребление жилищного сектора на душу населения, на жилое помещение или на единицу площади. И если эти показатели допускают очень грубые сравнения (впрочем, часто вводящие в заблуждение) разных стран и изменений во времени, они не могут быть приспособлены к роли показателей энергоэффективности как таковых.

Существуют также агрегированные показатели, которые можно использовать для конкретных целей. Например, степень электрификации домохозяйств в стране (общая или в разбивке между городской и сельской местностью) может быть использована в исходных данных для программ электрификации. Другим примером является доля городских и сельских домохозяйств, использующих преимущественно биомассу, которая может использоваться для оценки энергетической бедности или измерения воздействия на окружающую среду. Итак, акцентируем: эти показатели не могут рассматриваться в качестве показателей энергоэффектив-

ности как таковых. Реальные показатели энергоэффективности, чтобы быть значимыми, требуют более дезагрегированных данных об энергопотреблении и объемах деятельности, как это описывается в следующих подразделах, относящихся конкретно к каждому из шести основных видов конечного потребления, обозначенных выше.

Для каждого вида конечного потребления показатели можно определить с помощью пирамидального подхода: от агрегированного уровня (например, доля отопления в общем энергопотреблении домохозяйств), к очень дезагрегированным показателям (например, энергопотребление для отопления в расчете на каждый вид систем отопления, на жилое помещение или на единицу площади). Чем «шире» пирамида, тем больше деталей требуется. В пирамидальном подходе этого пособия использованы три уровня; уровень 1 является наиболее агрегированным, а уровень 3 – наиболее дезагрегированным. Кроме того, для упрощения каждый показатель обозначен коротким трехсимвольным кодом, чтобы идентифицировать вид конечного потребления и уровень показателя.

Показатели, начинающиеся на «Н», относятся к отоплению (Нагрев), на «Х» – к охлаждению (Холод), на «В» – к горячему водоснабжению (Вода), на «С» – к освещению (Свет), на «Г» – к приготовлению пищи (Готовить) и на «Б» – к Бытовой технике. Следующее за буквой число относится к уровню дезагрегации: 1 – наиболее агрегированный, а 3 – наиболее дезагрегированный уровень. Основной функцией третьего символа (буквы) является дифференциация показателей одного и того же вида конечного потребления и уровня. В качестве иллюстрации, показатель С2а является показателем второго (2) уровня дезагрегации для освещения (С) (в данном конкретном случае, энергопотребление для освещения на душу населения).

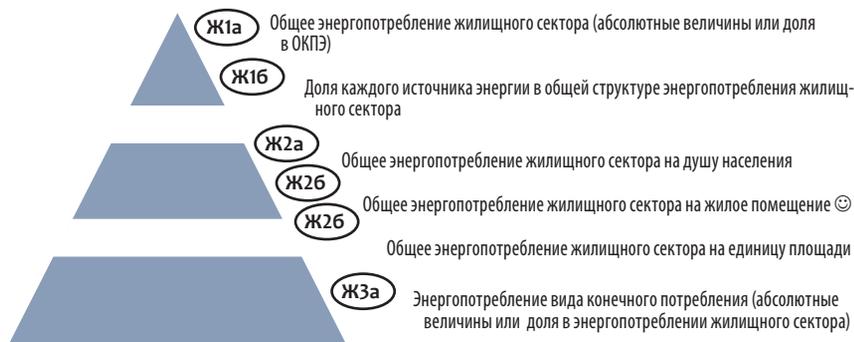
Седьмая пирамида, представленная как первая пирамида в следующем подразделе, может быть предложена для перегруппировки наиболее агрегированных показателей. Как упоминалось выше, эти показатели не всегда связаны с показателями энергоэффективности как таковыми, но за неимением подробных данных они часто являются единственными показателями, которые можно построить. Они представляют собой первый шаг к более детальным и информативным показателям. Они будут начинаться с буквы «Ж» и следовать той же трехсимвольной классификации, что и шесть видов конечного потребления жилищного сектора.

Для каждого вида конечного потребления показатель, обозначенный улыбающейся рожицей (☺) является предпочтительным и рекомендуемым показателем для этого вида конечного потребления.

Жилищный сектор в целом

В большинстве стран энергопотребление различных секторов является элементом энергетического баланса, так что общее энергопотребление каждого сектора, как правило, известно, включая энергопотребление жилищного сектора. Более того, обычно основные административные источники, такие как перепись, могут предоставить полезную информацию по основным данным о деятельности в жилищном секторе: численности населения, количеству жилых помещений и т. д. Энергопотребление сектора вместе с основными данными о деятельности составляют основу для разработки агрегированных показателей первого и второго уровней для жилищного сектора.

Рисунок 4.5 • Пирамида жилищных* показателей



*Отметим, что эта дезагрегация применима как ко всему сектору, так и к каждому виду жилых помещений (например, отдельно стоящим моноблочным домам, сблокированным двухквартирным домам и т. д.).

Простейшим показателем (уровня 1) является общее энергопотребление жилищного сектора, выраженное либо в абсолютных величинах, либо в процентах от ОКПЭ (Ж1а). Долю жилищного сектора в ОКПЭ полезно знать, чтобы лучше оценить удельный вес сектора в энергопотреблении, как обсуждалось в разделе 2 «В чем значимость жилищного сектора?». Вторым показателем уровня 1 является доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления жилищного сектора (Ж1б). Эти два показателя не всегда можно считать показателями энергоэффективности, однако поскольку в некоторых случаях они могут быть единственно доступными, их можно использовать при анализе энергетической политики в секторе.

На втором уровне показателей вводятся отношения между общим энергопотреблением и простыми данными о деятельности: общей численности населения (Ж2а), общем количестве жилых помещений (Ж2б) и, при наличии, общей площади помещений (Ж2в). **Энергопотребление жилищного сектора в расчете на жилое помещение является рекомендуемым показателем для жилищного сектора в целом.**

Третий уровень показателей затрагивает базовую разбивку общего энергопотребления жилищного сектора по видам конечного потребления в абсолютных величинах или в долях (Ж3а). Это полезный показатель, так как он указывает на тот вид конечного потребления, который дает наиболее высокий вклад в энергопотребление сектора.

Некоторые страны иногда идут даже дальше в дезагрегации жилищных показателей; например, они включают показатели, учитывающие год строительства жилых помещений или доходы домохозяйств. Однако для упрощения в этом пособии они не рассматриваются.

Отопление.....

В зависимости от наличия данных и назначения показателей существует широкий спектр показателей, которые можно построить для отопления.

Простейшим показателем уровня 1 является общее энергопотребление для отопления в стране, выраженное либо в абсолютных величинах, либо процентах от

Рисунок 4.6 • Пирамида показателей для отопления в жилищном секторе



энергопотребления сектора (H1a). Фактически он не является показателем энергоэффективности, однако дает представление об абсолютной величине и удельном весе отопления в общем энергопотреблении жилищного сектора. Этот показатель может указывать на необходимость уделить особое внимание отоплению с точки зрения потенциальной экономии энергии.

Второй показатель уровня 1 (который может быть использован) – это доля каждого соответствующего вида топлива в структуре энергопотребления для отопления в секторе (H1b). Аналогично первому показателю, он не указывает на энергоэффективность, однако может быть использован при анализе энергетической политики в секторе.

Второй уровень показателей включает энергопотребление для отопления в расчете на душу населения (H2a), на жилое помещение (H2b) и на единицу площади (H2в). Если большое число жилых помещений не отапливается, показатели (H2b) и (H2в) не являются достаточно значимыми, и рекомендуется строить аналогичные показатели в расчете на отапливаемое жилое помещение и на единицу отапливаемой площади. **Рекомендуемым показателем для отопления является энергопотребление для отопления на единицу отапливаемой площади.**

Показатель (H2в) на третьем уровне можно дезагрегировать дальше по видам жилых помещений (H3a), систем отопления (H3б) и/или по источникам энергии (H3в).

Дополнительные показатели, учитывающие объем вместо площади, тепловые потери, эффективность системы отопления (с введением понятия полезной энергии) и прочее, также могут быть полезны в конкретных ситуациях, таких как энергетические аудиты зданий. Однако, поскольку большинство из них относится больше к области обследования зданий, чем к показателям энергоэффективности, они в этом пособии рассматриваться не будут.

Примечание: Независимо от уровня рассматриваемых показателей рекомендуется в энергопотреблении для отопления сделать поправку на ежегодные изменения температур, с целью сравнения ситуации за разные годы. Лучшим способом внесения такой поправки является использование градуco-суток отопительного периода (ГСОП), как это объясняется в приложении В.

Охлаждение помещений

С развитием охлаждения помещений в домах и квартирах за последнее десятилетие, показатели энергоэффективности для охлаждения становятся все более и более важными. Однако построить их сложнее, чем показатели для отопления вследствие следующих причин: а) наличия небольшой доли домов с охлаждением помещений; б) поскольку обычно в домах охлаждается только небольшое число комнат, а не вся площадь; в) вследствие сложности выделить потребление электричества для охлаждения из общего потребления электричества; г) нерегулярного использования охлаждения в дневные и ночные периоды.

Рисунок 4.7 • Пирамида показателей для охлаждения помещений в жилищном секторе



Структура показателей, построенных для представления относительного энергопотребления для охлаждения помещений, подобна структуре, представленной для отопления. Показатель самого высокого уровня определяет общее энергопотребление для охлаждения помещений в стране, выраженное либо в абсолютных величинах, либо в процентах от потребления сектора (X1a). Для (X1a) справедливы те же оговорки, что и для (H1a) в отношении значимости этого показателя, хотя он и полезен для оценки распространенности охлаждения помещений в жилищном секторе страны. Поскольку электричество является основным источником энергии для охлаждения, намного превосходящим все остальные, общее потребление электроэнергии для охлаждения помещений (выраженное в абсолютных величинах или в виде доли в общем потреблении электроэнергии) также является информативным показателем (X16).

Несмотря на то что энергопотребление для охлаждения в расчете на жилое помещение иногда используется в качестве показателя, оно не было оставлено в пирамиде, потому что зачастую число жилых помещений без охлаждения намного превышает число жилых помещений с охлаждением, что делает показатель бессмысленным. Как следствие, два оставшихся показателя уровня 2 – это энергопотребление для охлаждения в расчете на жилое помещение с кондиционированием воздуха (X2a) либо, что еще лучше, энергопотребление для охлаждения в расчете на единицу площади жилых помещений с кондиционированием воздуха (X26). **Рекомендуемым показателем для охлаждения помещений является энергопотребление для охлаждения в расчете на единицу охлаждаемой площади.**

Существует три показателя третьего уровня: энергопотребление для охлаждения помещений на единицу площади (или на единицу охлаждаемой площади) для каждого вида жилых помещений (Х3а), для каждого вида систем охлаждения (Х3б) и для каждого источника энергии (Х3в). Показатель (Х3в) упомянут только для использования в будущем, поскольку в настоящее время большинство систем охлаждения работают на электричестве. Однако распространение газовых систем, солнечных систем охлаждения и даже централизованного холодоснабжения (как в секторе услуг) реально уже в обозримом будущем.

Примечание: Аналогично необходимости применения градусо-суток отопительного периода (ГСОП) к отоплению домов, рекомендуется применять градусо-сутки периода охлаждения (ГСПО) для нормализации картины энергопотребления во времени, т.е. для уменьшения эффекта от изменений погоды.

Горячее водоснабжение

Как и в случае отопления (и с теми же оговорками), показатели первого уровня для горячего водоснабжения (ГВС) рассматривают общее энергопотребление этого вида конечного потребления (В1а) и долю каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления для ГВС в жилищном секторе (В1б).

Рисунок 4.8 • Пирамида показателей для ГВС в жилищном секторе



Средняя часть пирамиды содержит два показателя: энергопотребление для горячей воды в расчете на душу населения (В2а) и энергопотребление для горячей воды в расчете на жилое помещение (или на жилое помещение с ГВС) (В2б). **Рекомендуемым показателем для ГВС является энергопотребление для ГВС в расчете на жилое помещение (В2б).**

Показатели третьего уровня включают энергопотребление для ГВС в расчете на жилое помещение для каждого вида системы ГВС (В3а) и для каждого источника энергии (В3б).

Освещение

Показатели первого уровня аналогичны тем, что описаны для охлаждения помещений: общее энергопотребление сектора для освещения либо в абсолютном, либо в относительном выражении (С1а) и, ввиду важности электроэнергии для ос-

Рисунок 4.9 • Пирамида показателей для освещения в жилищном секторе

вещения, потребление электричества для освещения также в абсолютном или относительном выражении (C1б).

Общее потребление может быть затем разбито на три показателя уровня 2: энергопотребление для освещения в расчете на душу населения (C2а), на жилое помещение (C2б) и на единицу площади (C2в). **Рекомендуемым показателем для освещения является энергопотребление для освещения в расчете на занятое жилое помещение.**

При наличии данных по видам жилых помещений, можно дополнительно построить показатели третьего уровня для каждого вида жилых помещений, охватывающих энергопотребление для освещения в расчете на жилое помещение (C3а) и на единицу площади (C3б).

Более детальные показатели могут учитывать различия в технологиях освещения, однако они редко рассматриваются и используются ввиду недостатка данных. Вследствие этого они не включены в данное пособие.

Процессы приготовления пищи

Хотя имеется много показателей, которые могут быть построены и использованы для оценки энергопотребления процессов приготовления пищи, в этом пособии были оставлены только пять показателей. Первые два показателя на уровне 1 – это общее энергопотребление процессов приготовления пищи, выраженное либо в абсолютных величинах, либо в процентах от потребления сектора (Г1а), и доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления процессов приготовления пищи (Г1б). Оговорки, сформулированные для других видов конечного потребления, справедливы и для этих показателей.

На уровне 2 два простых показателя охватывают среднее энергопотребление для приготовления пищи в расчете на душу населения (Г2а) и на жилое помещение (Г2б). **Энергопотребление процессов приготовления пищи в расчете на жилое помещение является рекомендуемым показателем для приготовления пищи.** Показатель уровня 3 аналогичен этому предпочтительному показателю, но является дезагрегированным по источникам энергии (К3а): например, общее потребление электричества для процессов приготовления пищи, разделенное на количество жилых помещений, использующих для этой цели электричество.

Рисунок 4.10 • *Пирамида показателей для процессов приготовления пищи в жилищном секторе*



Существуют другие полезные показатели, которые могут применяться, особенно в странах, где чрезмерное потребление древесного топлива может в какой-то степени вызывать процессы опустынивания. Это, например, процент домохозяйств, использующих дрова или древесный уголь для приготовления пищи в сельской и/или городской местности. Это также доля определенных видов энергоресурсов в структуре энергопотребления для приготовления пищи в городах или селах.

Бытовая техника

В верхней части пирамиды вся бытовая техника собрана в два показателя: первый показывает общее энергопотребление для бытовой техники в абсолютных величинах либо в относительном выражении к общему энергопотреблению жилищного сектора (Б1а); и второй, как и в случае охлаждения и освещения, является тем же показателем, но только для электроэнергии, поскольку электричество является практически единственным источником энергии, используемым бытовой техникой (Б1б). Хотя существуют и другие источники энергии для бытовой техники, их доля незначительна. Представленные здесь показатели для бытовой техники могли бы также быть разработаны для каждого вида крупной или мелкой бытовой техники в домохозяйстве (например, общее энергопотребление холодильников, телевизоров и т. д.).

Средний уровень содержит дальнейшую разбивку, показывающую среднее энергопотребление всей бытовой техники страны (или каждого отдельного вида бытовой техники) в расчете на душу населения (Б2а) или на жилое помещение (Б2б) (и на жилое помещение с электроснабжением).

Наиболее детальным уровнем является среднее энергопотребление бытового технического устройства для каждого вида бытовой техники (Б3а). Например, в случае холодильников, это будет среднее энергопотребление одного холодильника за один год, что соответствует общему энергопотреблению холодильников в стране, деленному на количество холодильников. Показатель такого типа мог бы облегчить определение возможностей дальнейшего улучшения эффективности существующего парка бытовой техники. **Энергопотребление в расчете на одно техническое устройство является рекомендуемым показателем для бытовой техники.**

Рисунок 4.11 • Пирамида показателей для бытовой техники в жилищном секторе



В табл. 4.1 сведены основные показатели, используемые для жилищного сектора, за исключением показателей уровня 1, которые не являются реальными показателями энергоэффективности, или даже энергоемкости; эти показатели показывают лишь абсолютную или относительную значимость какого-то вида конечного потребления в структуре секторов или общей структуре энергопотребления.

Для каждого показателя уровня 2 и 3 в таблице приведены его название, область применения (в целом или по конкретным категориям) и используемые данные об энергопотреблении и деятельности. В предпоследнем столбце дано кодовое обозначение показателя, а улыбающаяся рожица в последнем столбце обозначает, что данный показатель является предпочтительным показателем для конкретного вида конечного потребления.

Таблица 4.1 • Сводный перечень наиболее употребляемых показателей для жилищного сектора

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление для отопления на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общая численность населения	H2a	
Энергопотребление для отопления на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общее количество жилых помещений	H2б	
Энергопотребление для отопления на единицу площади (то же на единицу отапливаемой площади)	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общая площадь	H2в	☺
	По видам жилья	Энергопотребление для отопления жилья вида А	Площадь жилья вида А	H3a	
	По системам отопления	Энергопотребление для отопления жилья с системой типа α	Площадь жилья с системой отопления вида α	H3б	
	По источникам энергии	Энергопотребление для отопления жилья с источником энергии Z	Площадь жилья с источником энергии Z	H3в	
Энергопотребление для охлаждения помещений на жилое помещение с кондиционированием воздуха (КВ)	В целом	Общее энергопотребление для охлаждения помещений	Общее количество жилых помещений с КВ	X2a	

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу площади жилых помещений с КВ	В целом	Общее энергопотребление для охлаждения помещений	Общая охлаждаемая площадь	X26	☺
	По видам жилья	Энергопотребление для охлаждения жилья вида А	Охлаждаемая площадь жилья типа А с КВ	X3а	
	По видам систем охлаждения	Энергопотребление для охлаждения жилья с КВ вида а	Охлаждаемая площадь жилья с системой КВ вида а	X3б	
	По источникам энергии	Энергопотребление для охлаждения жилья с КВ и источником энергии Z	Охлаждаемая площадь жилья с КВ и источником энергии Z	X3в	
Энергопотребление для горячего водоснабжения (ГВС) на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для ГВС	Общая численность населения	B2а	
Энергопотребление для ГВС на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление для ГВС	Общее количество жилых помещений	B2б	☺
	По видам систем ГВС	Энергопотребление жилья с системой ГВС вида а	Общее количество жилых помещений с системой ГВС типа а	B3а	
	По источникам энергии	Энергопотребление жилья с ГВС и источником энергии Z	Общее количество жилых помещений с ГВС и источником энергии Z	B3б	
Энергопотребление для освещения на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общее население	C2а	
Энергопотребление для освещения на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общее количество жилых помещений	C2б	☺
	По видам жилья	Энергопотребление для освещения жилья вида А	Количество жилых помещений вида А	C3а	
Энергопотребление для освещения на единицу площади	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общая площадь	C2в	
	По видам жилья	Энергопотребление для освещения жилья вида А	Общая площадь жилых помещений вида А	C3б	
Энергопотребление для приготовления пищи на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для приготовления пищи	Общая численность населения	G2а	
Энергопотребление для приготовления пищи на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление для приготовления пищи	Общее количество жилых помещений	G2б	☺
	По источникам энергии	Энергопотребление для приготовления пищи с источником энергии Z	Количество жилых помещений с источником энергии Z для приготовления пищи	G3а	
Энергопотребление бытовой техникой на душу населения	В целом	Общее энергопотребление бытовой техникой	Общее население	B2а	
Энергопотребление бытовой техникой на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление бытовой техникой	Общее количество жилых помещений	B2б	
Энергопотребление на единицу бытовой техники	По видам техники	Энергопотребление бытовой техникой вида А	Количество единиц бытовой техники вида А	B3а	☺

■ Отопление
 ■ Охлаждение
 ■ Горячее водоснабжение
 ■ Освещение
 ■ Приготовление пищи
 ■ Бытовая техника

5 Данные для построения показателей

Как упоминалось ранее, требуется ряд элементов данных, чтобы построить основные показатели энергоэффективности в жилищном секторе путем соотнесения данных об энергопотреблении с данными о деятельности. На рис. 4.12 выделены ключевые данные об энергопотреблении, необходимые для построения показателей, описанных в предыдущем разделе. Они включают разные способы использования энергии в жилых помещениях: для обогрева, охлаждения, приготовления пищи и для жизни целом. Данные о деятельности (обобщены на рис. 4.13) отражают информацию, необходимую для расчета среднего потребления на человека, на жилое помещение, на единицу площади и на техническое устройство.

Данные об энергопотреблении

Данные об энергопотреблении для отопления

Общее энергопотребление для отопления: Это общее потребление энергии, используемой для отопления всех занятых жилых помещений. Оно включает все виды источников энергии (электричество, природный газ, биомассу и т. д.), используемые всеми видами систем отопления (центральными или местными) для всех видов жилых помещений. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (Н2а), (Н2б) и (Н2в).

Общее энергопотребление для отопления жилых помещений вида А: Это общее потребление энергии для отопления жилых помещений определенного вида: отдельно стоящих моноблочных домов, заблокированных двухквартирных домов, заблокированных многоквартирных домов, мобильных домов и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (Н3а).

Общее энергопотребление для отопления жилых помещений, использующих систему отопления вида α: Это общее потребление энергии для отопления жилых помещений, использующих систему отопления или оборудование определенного вида: центральное отопление, централизованное теплоснабжение, автономные печи и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (Н3б).

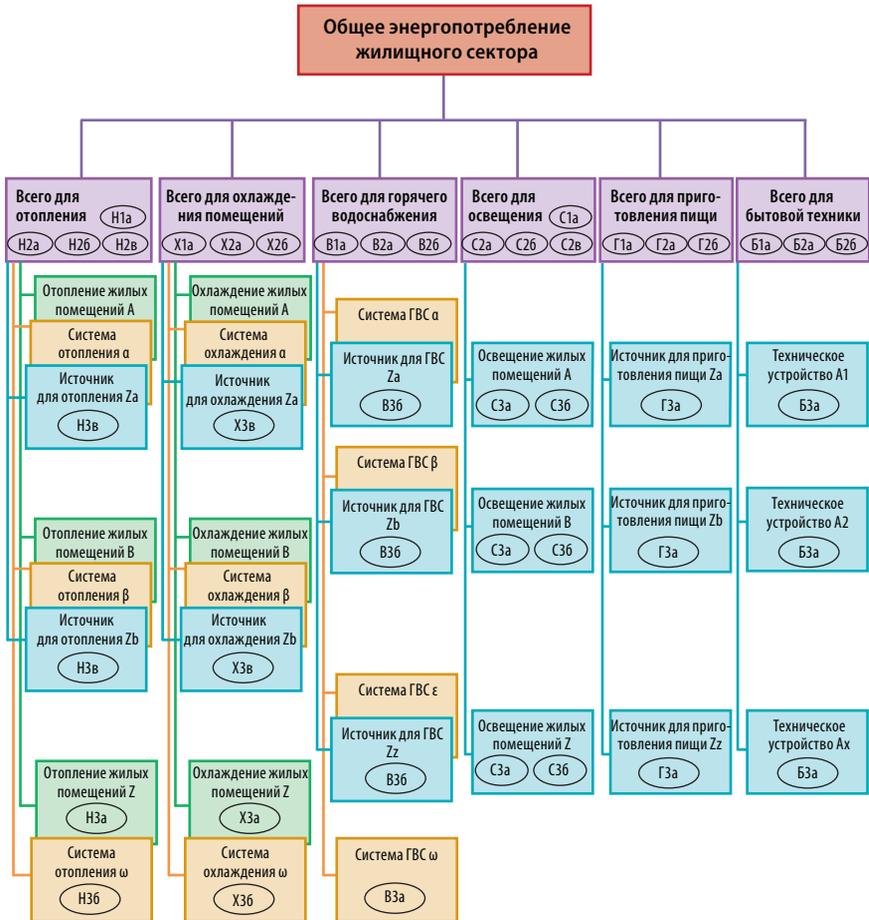
Общее энергопотребление для отопления жилых помещений, использующих источник энергии Z для их отопления: Это общее потребление энергии для отопления жилых помещений, использующих источник энергии Z: электричество, природный газ, древесину, уголь и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (Н3в).

Данные об энергопотреблении для охлаждения помещений

Общее энергопотребление для охлаждения помещений: Это общее потребление энергии, используемой для охлаждения всех жилых помещений, по крайней мере тех, что имеют системы охлаждения. Оно охватывает все виды систем охлаждения (центральные и комнатные). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (Х2а) и (Х2б).

Общее энергопотребление для охлаждения жилых помещений вида А: Это общее потребление энергии для охлаждения жилых помещений определенного вида: отдельно стоящих моноблочных домов, заблокированных двухквартирных

Рисунок 4.12 • Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности в жилищном секторе



Примечание: «источник» на рисунке означает «источник энергии».

домов, заблокированных многоквартирных домов, мобильных домов и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (X3a).

Общее энергопотребление для охлаждения жилых помещений, использующих систему охлаждения вида α: Это общее потребление энергии для отопления жилых помещений, использующих систему охлаждения или оборудование определенного вида: центральное охлаждение, покомнатное (оконные или сплит-системы). Это потребление используется в качестве числителя для показателя (X3б).

Общее энергопотребление для охлаждения жилых помещений, использующих источник энергии Z для их охлаждения: Это общее потребление энергии для охлаждения жилых помещений, где в системах охлаждения используется источник энергии Z. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (X3в). Показатель (X3в) упомянут только для применения в будущем, поскольку в

настоящее время большинство систем охлаждения работает на электричестве; в будущем можно предположить распространение газовых систем, солнечных систем охлаждения и даже централизованного холодоснабжения. Это относится также и к сектору услуг.

Данные об энергопотреблении для горячего водоснабжения

Общее энергопотребление для горячего водоснабжения в жилищном секторе: Это общее потребление энергии, используемой для горячего водоснабжения (ГВС) всех жилых помещений. Оно включает все виды источников энергии (электричество, природный газ, биомассу, солнечную энергию и т. д.), используемые всеми видами систем ГВС (местными или центральными). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (B2a) и (B2b).

Общее энергопотребление жилищного сектора для систем ГВС вида α: Это общее потребление энергии для ГВС всех жилых помещений, использующих систему ГВС определенного вида: бойлеры прямого или косвенного нагрева, электрические системы ГВС, объединение с системой отопления, солнечные коллекторы и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (B3a).

Общее энергопотребление жилищного сектора для ГВС жилых помещений, использующих источник энергии Z: Это общее потребление энергии для ГВС всех жилых помещений, использующих источник энергии определенного вида: электричество, природный газ, СНГ, солнечную энергию и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (B3b).

Данные об энергопотреблении для освещения

Общее энергопотребление для освещения: Это общее потребление энергии, используемой для освещения всех жилых помещений. Оно включает все виды энергоресурсов (впрочем, почти исключительно электричество), используемые всеми видами осветительных приборов (лампы накаливания, лампы дневного света, компактные устройства и т. д.). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (C2a), (C2b) и (C2в).

Общее энергопотребление для освещения жилых помещений вида A: Это общее потребление энергии для освещения жилых помещений определенного вида: отдельно стоящих моноблочных домов, сблокированных двухквартирных домов, сблокированных многоквартирных домов, мобильных домов и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (C3a) и (C3b).

Данные об энергопотреблении для процессов приготовления пищи

Общее энергопотребление для процессов приготовления пищи: Это общее потребление энергии, используемой для процессов приготовления пищи всеми домохозяйствами. Оно включает все виды энергоресурсов (электричество, природный газ, СНГ, биомассу и т. д.). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (Г2a) и (Г2b).

Общее энергопотребление для процессов приготовления пищи домохозяйствами, использующими источник энергии Z как основной для приготовления пищи: Это общее потребление энергии, используемой для приготовления пищи всеми домохозяйствами, применяющими энергоресурс определенного вида (электриче-

ство, природный газ, СНГ, керосин, биомассу и т. д.) как основной источник энергии. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (Г3а).

Данные об энергопотреблении для бытовой техники

Общее энергопотребление для бытовой техники: Это общее потребление энергии всей используемой бытовой техникой всех домохозяйств. Оно включает все виды бытовой техники: крупную, такую как холодильники и стиральные машины и мелкую, такую как телевизоры, видеооборудование, миксеры, пылесосы и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (Б2а) и (Б2б).

Общее энергопотребление бытовой техникой вида α: Это общее потребление энергии, используемой бытовой техникой определенного вида: холодильниками, морозильными камерами, стиральными машинами, сушилками для белья, телевизорами, компьютерами, аудио- и видеооборудованием, микроволновыми печами, миксерами, пылесосами и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (Б3а).

Данные о деятельности

Население

Общая численность населения: Это общая численность населения страны. Она используется в качестве знаменателя для показателей (Н2а), (В2а), (С2а), (Г2а) и (Б2а).

Количество жилых помещений

Общее количество жилых помещений: Это общее количество занятых жилых помещений. Оно включает все виды жилых помещений: отдельно стоящие моноблочные дома, сблокированные двухквартирные дома, сблокированные многоквартирные дома, мобильные дома и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателей (Н2б), (В2б), (С2б), (Г2б) и (Б2б).

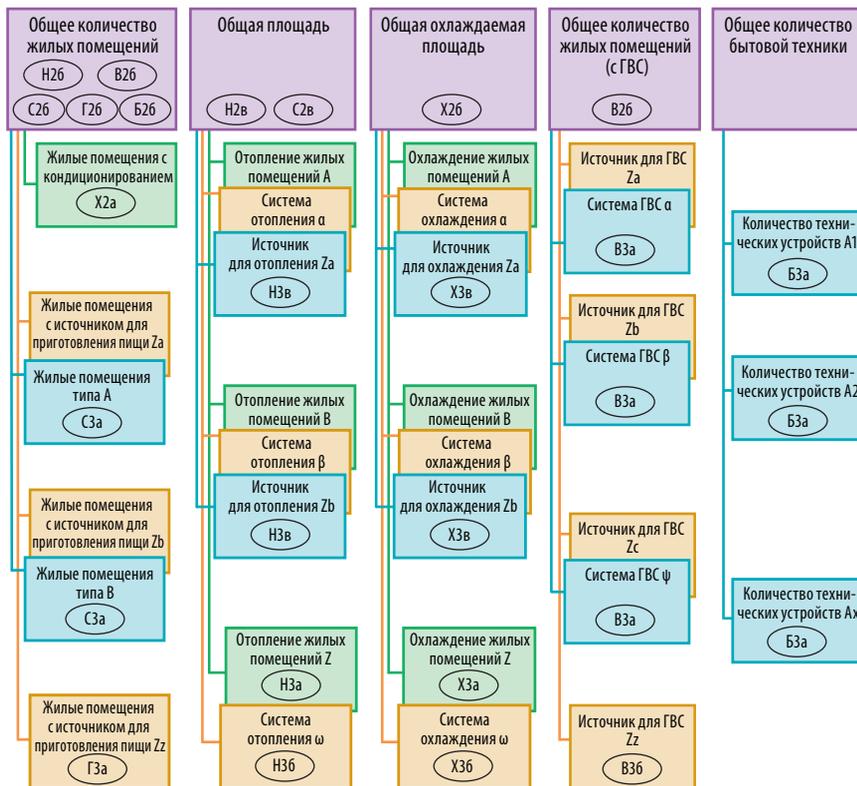
Общее количество жилых помещений вида А: Это общее количество занятых жилых помещений определенного вида: отдельно стоящих моноблочных домов, сблокированных двухквартирных домов, сблокированных многоквартирных домов, мобильных домов и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (С3а).

Общее количество жилых помещений с охлаждением: Это общее количество занятых жилых помещений, имеющих систему охлаждения или оборудование для охлаждения: центральное охлаждение, комнатное (оконные или сплит-системы). Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Х2а).

Общее количество жилых помещений с горячим водоснабжением: Это общее количество занятых жилых помещений, имеющих системы ГВС: бойлеры прямого или косвенного нагрева, электрические системы ГВС, в сочетании с системой отопления, солнечные коллекторы и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (В2б).

Общее количество жилых помещений с системой ГВС вида α: Это общее количество занятых жилых помещений, использующих систему ГВС определенного вида: бойлеры прямого или косвенного нагрева, электрические системы ГВС, в сочета-

Рисунок 4.13 • Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности в жилищном секторе



Примечание: на этом рисунке не показана общая численность населения, используемая в показателях (H2a), (B2a), (C2a), (Г2a) и (Б2a).

нии с системой отопления, солнечные коллекторы и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (B3a).

Общее количество жилых помещений, использующих источник энергии Z для ГВС: Это общее количество занятых жилых помещений, использующих для получения горячей воды источник энергии определенного вида: электричество, природный газ, СНГ, солнечную энергию и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (B3б).

Общее количество жилых помещений, использующих источник энергии Z как основной для приготовления пищи: Это общее количество занятых жилых помещений, использующих для приготовления пищи энергоресурс определенного вида (электричество, природный газ, СНГ, керосин, биомассу и т. д.) как основной источник энергии. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Г3а).

Площадь помещений

Общая площадь: Это общая площадь занятых жилых помещений. Она включает все виды жилых помещений: отдельно стоящие моноблочные дома, сблокированные двух-

квартирные дома, заблокированные многоквартирные дома, мобильные дома и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателей (Н2в) и (С2в).

Общая площадь жилых помещений вида А: Это общая площадь занятых жилых помещений определенного вида: отдельно стоящих моноблочных домов, заблокированных двухквартирных домов, заблокированных многоквартирных домов, мобильных домов и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателей (Н2в) и (С2в).

Общая площадь жилых помещений, использующих систему отопления вида α: Это общая площадь занятых жилых помещений, использующих систему отопления или оборудование определенного вида: центральное отопление, централизованное теплоснабжение, автономные печи и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Н3б).

Общая площадь жилых помещений, использующих источник энергии Z для их отопления: Это общая площадь занятых жилых помещений, использующих для отопления источник энергии Z: электричество, природный газ, древесину, уголь и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Н3в).

Общая охлаждаемая площадь жилых помещений с кондиционированием воздуха: Это общая площадь занятых жилых помещений, имеющих систему охлаждения или оборудование: центральное охлаждение, комнатное (оконные или расчлененные системы). Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Х3б).

Общая охлаждаемая площадь жилых помещений вида А с кондиционированием воздуха: Это общая площадь занятых жилых помещений определенного вида: отдельно стоящих моноблочных домов, заблокированных двухквартирных домов, заблокированных многоквартирных домов, мобильных домов и т. д., имеющих систему охлаждения или оборудование. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Х3а).

Общая охлаждаемая площадь жилых помещений, использующих систему охлаждения вида α: Это общая площадь занятых жилых помещений, использующих систему охлаждения или оборудование определенного вида: центральное охлаждение, комнатное (оконные или расчлененные системы). Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Х3б).

Общая охлаждаемая площадь жилых помещений, использующих источник энергии Z для их охлаждения: Это общая площадь занятых жилых помещений с кондиционированием воздуха, использующим источник энергии Z. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Х3в). Показатель (Х3в) упомянут только для применения в будущем, поскольку в настоящее время большинство систем охлаждения работает на электричестве; в будущем можно предвидеть распространение газовых систем, солнечных систем охлаждения и даже централизованного холодоснабжения. Это относится также и к сектору услуг.

Количество бытовой техники

Общее количество бытовой техники: Это общее количество бытовой техники во всех занятых жилых помещениях. Оно включает все виды бытовой техники: крупную, такую как холодильники и стиральные машины, и мелкую, такую как телеви-

зоры, видеооборудование, миксеры, пылесосы и т. д. Эта величина не используется в данном пособии, поскольку показатель, дающий среднее энергопотребление в расчете на одно техническое устройство (при смешении всех типов) фактически не является значимым.

Общее количество бытовой техники вида а: Это общее количество бытовой техники определенного вида: холодильников, морозильных камер, стиральных машин, сушилок для белья, телевизоров, компьютеров аудио- и видеооборудования, микроволновых печей, миксеров, пылесосов и т. д. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Б3а).

6 Как собирать данные?

Некоторые данные собирать легче, некоторые сложнее, это справедливо как для данных об энергопотреблении, так и данных о деятельности. Например, конечно легче точно определить энергопотребление для отопления дома, использующего для целей отопления только мазут и не имеющего вспомогательных систем отопления, чем оценить потребление электричества для освещения в доме, где электричество используется для ряда целей, таких как отопление, процессы приготовления пищи, горячее водоснабжение, бытовая техника и освещение. Также легче узнать количество домохозяйств, имеющих доступ к электроснабжению, чем общую отапливаемую площадь в жилищном секторе.

Имеется четыре основных метода сбора данных об энергопотреблении и деятельности в жилищном секторе: административные источники, обследования, измерения и моделирование. Выбор метода зависит как от показателей, так и от данных. Все они имеют «за» и «против», сильные и слабые стороны, преимущества и недостатки. Фактически страны, по-видимому, часто объединяют несколько методов (например, обследования и административные источники) при разработке надлежащих показателей для сектора. Ниже приведено описание каждого из четырех методов; в этом описании в значительной мере используются данные, полученные МЭА при сборе информации о положительном опыте сбора статистических данных для показателей энергоэффективности. Дополнительную информацию о методах сбора данных для жилищного сектора, основанную на опыте выбранных европейских стран, можно найти в отчете Евростата (Eurostat, 2013).

В табл. 4.2 приведен обзор основных источников и методов, которые часто используются для сбора данных, необходимых для построения показателей, представленных в предыдущем разделе. Отдельные методы будут описаны далее в этом разделе.

Административные источники

Административные данные можно найти во многих местах, не только в органах управления, но также и в разнообразных организациях, компаниях и структурах, собирающих данные для собственных нужд. По мере дерегуляции рынков все больше данных поступает от неправительственных источников: энергоснабжающих предприятий, ассоциаций производителей бытовой техники, торговых палат и т. д.

Цель сбора административных данных: Основной целью сбора данных из административных источников является получение уже имеющихся надежных данных

Таблица 4.2 • Сводный перечень основных данных, необходимых для показателей в жилищном секторе и примеры возможных источников и методов

Данные	Источник	Метод
Данные об энергопотреблении		
Общее энергопотребление жилищного сектора	Энергетический баланс страны	Административные источники Моделирование
Энергопотребление по источникам	Энергетический баланс страны Энергоснабжающие предприятия	Административные источники Моделирование
Данные о деятельности		
Площадь помещений	Национальные статистические службы Бюро недвижимости Местные органы власти Налоговые реестры	Административные источники Обследования
Количество жилых помещений	Земельный кадастр Национальные статистические службы	Административные источники Обследования
Отопительное оборудование	Реестры зданий Производители/Продавцы Реестры субсидий	Административные источники
Количество бытовой техники	Производители Национальные статистические службы	Административные источники Обследования

для дополнения работ по энергетическим исследованиям и анализу, а также показателям энергоэффективности. Например, статистики, отвечающие за разработку энергетического баланса страны, в огромной степени полагаются на административные источники: данные о продажах или поставках электроэнергии и природного газа энергоснабжающими предприятиями, данные об импорте и экспорте от таможенных органов и т. д.

Аналитики, отвечающие за разработку показателей энергоэффективности, также в значительной степени зависят от административных источников. Данные обычно бесплатны, а если и нет, то стоимость их намного ниже, чем при получении их путем обследований. Данные уже есть в наличии и, как правило, регулярно обновляются.

После получения, административные данные используются либо непосредственно как числители или знаменатели каких-либо базовых показателей, или опосредованно как исходные данные для модели или как вспомогательные для планирования выборки для обследования. Данные также используются для проверки результатов обследований или программ моделирования и измерений.

Источники: В зависимости от потребностей, имеется большое разнообразие потенциальных источников административных данных. Источники включают перепись, таможенные органы, различные министерства, энергоснабжающие предприятия, компании, ассоциации производителей бытовой техники, розничных торговцев, метеорологические организации, научные и учебные учреждения, а также региональные и международные организации.

Собираемые данные: Из административных источников могут быть получены две основные категории данных: о деятельности и энергопотреблении. Данные о деятельности охватывают широкий спектр данных: количество жилых помещений и их характеристики, площадь помещений, численность населения, виды систем отопления, охлаждения и горячего водоснабжения, бытовую технику и т. д. Данные об энергопотреблении охватывают общие продажи и поставки в жилищный сектор электроэнергии, природного газа и прочих видов топлива.

Для полноты следует назвать третью категорию данных, которые могут быть собраны, но не могут быть прямо использованы в качестве числителя или знаменателя какого-либо показателя. Эта категория включает такие данные, как количество ГСОП или ГСПО, которые используются для обеспечения или уточнения анализа показателей, как исходные данные для моделей или же для проверки показателей, полученных другими методами.

Затраты, связанные с административными данными: В большинстве примеров опыта, рассмотренных МЭА, данные из административных источников были получены бесплатно. Однако даже при отсутствии прямых затрат возникают косвенные затраты из-за ряда необходимых действий: исследования существующих административных источников, обсуждения возможности использования данных с собирающими их организациями, подготовки и заключения соглашений о передаче и использовании данных и, наконец, перевода данных в пригодную для использования форму, поскольку многие данные из административных источников поступают или на бумаге, или в форме, неудобной для использования. Кроме того, административные источники не всегда бесплатны, и иногда стоимость покупки административных данных может быть весьма высокой.

Основные проблемы: Первая проблема связана с затратами времени на ввод административных данных в требуемом формате (обычно с бумажных носителей в цифровой) перед их использованием. Этап переноса и обработки данных в некоторых случаях может быть еще сложнее из-за проблем с определениями (к чему конкретно относится определенный набор данных?). Конфиденциальность также может быть проблемой: компании, организации и палаты обычно имеют в наличии много информации, однако данные являются конфиденциальными и компании могут не хотеть открыть их, чтобы сохранить конкурентные преимущества. Национальные статистические службы также могут быть юридически обязаны сохранять конфиденциальность некоторых данных (например, если данные легко идентифицировать по конкретным компаниям).

Обследования

Обследования кажутся самым популярным методом, используемым странами для сбора данных для показателей энергоэффективности в жилищном секторе. Одна треть примеров опыта стран, полученных МЭА для настоящего исследования, главным образом основана на обследованиях. Однако число полученных ответов недостаточно велико для категоричных выводов, поэтому эти результаты следует воспринимать с осторожностью.

Далее использованы ответы из полученных МЭА примеров опыта и кратко изложены их основные характеристики. Детальное описание каждого примера содержится в приложении Г.

Цель обследования: Основной целью обследования, очевидно, является сбор всех данных об энергопотреблении и деятельности, необходимых для построения показателей энергоэффективности, предназначенных для исследования, оценки или политики. В отношении энергопотребления, обследования обычно ставят целью узнать как общее энергопотребление домохозяйства (в энергетических единицах), так и энергопотребление по видам оборудования, видам конечного потребления или видам энергоресурсов. Когда такие данные недоступны или когда имеется потребность дополнить их, в обследование также включаются расходы домохозяйств на энергию. После этого энергопотребление может быть оценено на основе расходов.

В отношении данных о деятельности, обследования ставят целью узнать физические характеристики жилого помещения (например, площадь, вид жилья, год строительства), наличие бытовой техники (по видам) в домохозяйствах и характеристики проживающих в домохозяйстве, такие как возраст и количество человек, входящих в домохозяйство, доходы и т. д. К основным вопросам могут быть также добавлены более подробные вопросы (например, о строительных материалах), чтобы получить более ясное представление о характеристиках теплозащиты здания.

План выборки: По данным исследования, наиболее популярным подходом к планированию является использование расслоенной случайной выборки (выбор в соответствии с определенными характеристиками). Этот подход наиболее затратный, однако он дает наилучшее отображение изучаемой совокупности в масштабах страны. Следующим по популярности подходом является повторяющееся использование фиксированной группы респондентов в панельном обследовании.

Выборки обычно планируются на основе ряда источников. Наиболее употребляемые источники включают национальную перепись, списки из налоговых органов или существующих обследований (таких как обследование рынка труда) и даже списки телефонных номеров.

Размер выборки: Можно было бы сказать, что чем больше, тем лучше, однако связанные с обследованием затраты часто вынуждают оптимизировать размеры выборок. Кроме того, помимо затрат, при планировании размера выборки следует рассматривать и другие элементы: разнообразие видов жилья, климатических зон, уровень детализации собираемой информации и т. д. Исходя из результатов исследования МЭА, по размерам обследований имеются две основные группы: большие обследования, охватывающие от 20 до 70 тысяч домохозяйств, и меньшие обследования, охватывающие до 5 тысяч домохозяйств. Отношение размера выборки к общей совокупности меняется в диапазоне от нескольких процентов до 30%. Однако это отношение не всегда показательно, поскольку при данном размере выборки отношение будет, очевидно, меньшим в больших странах: например, 20 тысяч обследованных жилых помещений из общего числа в 200 тысяч дают отношение в 10%. Это не значит, что обследование 20 тысяч жилых помещений из общего числа в 2 миллиона (отношение 1%) будет в десять раз менее значимым.

Частота: Не существует магического числа для определения идеальной частоты обследований. Она зависит от нескольких элементов: радикальности перемен от года к году, величины затрат, тщательности сопровождения программ энергоэффективности и т. д. В половине примеров опыта, полученных МЭА, обследования проводились почти в равных долях ежегодно, каждые два года и каждые три года. Для другой половины, обследования проводились нерегулярно, а в некоторых

случаях были проведены один раз. Для отслеживания долгосрочных тенденций и достижения более высокой точности оценок было бы идеально проводить обследования на циклической основе. Проведение упрощенных «обобщенных» обследований каждый год в сочетании с «детальными» обследованиями раз в 2–5 лет также является хорошим вариантом.

Стимулы при обследовании: Почти во всех полученных примерах опыта, обследования не были обязательными. Обследования проводятся на добровольной основе, и за отказ участвовать нет никаких штрафов. Во многих случаях имеются стимулы для участия, такие как бесплатное обслуживание определенного энергетического оборудования, бесплатные аудиты, подарочные купоны, брошюры об энергопотреблении, магнитики с логотипом обследования, а в некоторых случаях даже некоторое денежное вознаграждение.

Респонденты обследования: Почти во всех случаях респондентами являются сами домохозяйства. Дополнительная информация может быть получена из других источников, таких как энергоснабжающие предприятия.

Процент ответивших: Как часто бывает, процент представленных ответов существенно варьируется. Однако в большинстве рассмотренных случаев процент ответивших превышал 50%, а в некоторых из них достигал внушительных 100%. Похоже, что процент ответивших можно повысить, отдав приоритет получению данных непосредственно от респондентов (на дому, вместо использования почты или телефона) .

Методы сбора: Наиболее популярным методом являются посещения на дому. Вторым по предпочтительности методом является личное интервью с помощью компьютерных средств и возможностей интернет. Прочие методы включают телефонные интервью и опросные листы на бумаге, отправляемые по почте.

Время для заполнения вопросника: Имеется широкий разброс во времени, затраченном на заполнение вопросника, с крайними пределами от 5–10 минут до 90–120 минут. Это время зависит от количества вопросов и требуемого уровня информации; оно также возрастает в случае проведения небольшого аудита и предоставления домохозяйствам рекомендаций по экономии энергии. Среднее наблюдавшееся время составляет около 40 минут.

Собираемые элементы: Список собираемых элементов в большой степени зависит от цели обследования, уже имеющейся информации из других источников и времени, отведенного на заполнение вопросника. Список включает характеристики жилых помещений (вид жилья, площадь, возраст здания, проведение энергоэффективной реконструкции, наличие оборудования для возобновляемых источников энергии), количество человек в домохозяйствах, доходы, энергопотребление и расходы на энергию. Список также включает информацию, более ориентированную на виды конечного потребления: системы отопления и охлаждения, системы горячего водоснабжения, процессы приготовления пищи, вид освещения и количество осветительных приборов и выявление основной бытовой техники. Кроме того, может собираться прочая информация, такая как поставщики энергии, аудиты зданий и пользование личными автомобилями.

Собираемая информация о видах конечного потребления: В большинстве случаев, обследование охватывает все основные виды конечного потребления: отопление, охлаждение помещений, горячее водоснабжение, освещение, процессы приго-

товления пищи и бытовую технику. Детали собираемой информации о бытовой технике отличаются от примера к примеру: часто собираются данные о крупногабаритной технике (холодильниках, морозильных камерах, стиральных и посудомоечных машинах, сушилках для белья); в рассматриваемые виды конечного потребления также часто включаются аудио- и видеоборудование, персональные компьютеры и прочая мелкая техника.

Источники энергии: Обычно рассматриваются все традиционные источники энергии (электричество, природный газ, печное бытовое топливо, уголь, дрова). В некоторых случаях также собирается информация о солнечном оборудовании (плоские коллекторы для горячей воды, фотоэлектрические панели для выработки электричества), геотермальное оборудование и тепловые насосы.

Вопросники: Существует большое разнообразие вопросников, от очень сжатых до очень подробных, от бумажных до размещенных в сети интернет. В бумажном издании этого пособия нет примеров вопросников из рассмотренных примеров полевого опыта; однако есть ссылки на образцы вопросников в некоторых примерах обследований, описанных в приложении Г, которые размещены в сети интернет.

Общее время на подготовку и проведение обследования: Чрезвычайно трудно дать точные цифры общего времени, затраченного на подготовку и проведение обследования, и на обработку и распространение его результатов, поскольку они могут меняться в широких пределах от обследования к обследованию. Однако на основе полученной информации можно дать такую очень грубую оценку: этап планирования обследования занимает около 4 недель (с крайними значениями от 2 до 20 недель), выполнение обследования требует около 20 недель (оно очевидно зависит от размера выборки и количества интервьюеров и находится в пределах от 2 до 56 недель), обработка данных занимает около 10 недель (с крайними значениями от 2 до 32 недель) и этап публикации занимает около 4 недель (с крайними значениями от 2 до 10).

Затраты, связанные с обследованием: Еще труднее дать точные цифры по стоимости обследования. Стоимость зависит не только от размера выборки, уровня вопросов и средств сбора данных, но также и от стоимости рабочей силы в конкретной стране. Говоря очень обобщенно, обследование стоит от 100 тысяч до 1 млн долл. США. Однако некоторые из обследований, представленных в приложении Г, стоят в 10 раз меньше или в 10 раз больше. Для общего представления об относительных долях каждого этапа можно сказать, что на этап планирования приходится от 15 до 20% общей стоимости, на этап сбора данных – от 40 до 50%, на этап обработки-анализа-отчетности – от 20 до 30%, и на общее управление проектом – от 10 до 20%.

Основные проблемы при обследовании: При проведении обследования можно столкнуться с двумя основными видами проблем: с одной стороны, проблемы с ответами, с другой стороны, проблемы с персоналом, проводящим интервью. В отношении ответов, наиболее часто возникают сложности с качеством ответов, полнотой обследования и согласованностью ответов. В отношении персонала, сложности касаются общей квалификации людей, ответственных за проведение интервью, трудностей с привлечением опытных сотрудников, отсутствия обучения, трудностей с удержанием хорошего проектного персонала и, в некоторых случаях, тенденциозности интервьюеров.

Возможные улучшения: Аналогично проблемам, возникающим при обследовании, улучшения касаются двух основных соответствующих направлений: обследования как такового и персонала. В отношении обследования, есть два направления улучшений: уточнение вопросника путем использования простой формы, четких определений и более ограниченного выбора в случаях, когда вопросы допускают множественные ответы; также можно улучшить выборки путем отбора более качественных источников, применением более строгих критериев выбора и в некоторых случаях увеличением размера выборки. Можно организовывать пробные обследования для проверки как вопросов, так и интервью.

В отношении персонала, ключ к успеху обследования, по-видимому, лежит в наборе опытных интервьюеров и обеспечении для них надлежащей подготовки. Проведение обследования путем найма опытных компаний в области исследования рынков рассматривается как возможное решение вопросов с обеспечением персонала.

Прочие рекомендации включают организацию для полевого персонала «горячей линии» с координаторами для предоставления оперативной поддержки, а также использование компьютерных средств для проведения личных интервью.

Измерения

Подходы к измерениям включают сбор специальных данных об энергопотреблении в пределах жилого помещения с использованием соответствующих счетчиков и измерительного оборудования. Эти методы часто вводятся как дополнение к существующим общенациональным обследованиям домохозяйств или для получения исходных данных для энергетических моделей. Ввиду высоких затрат, связанных с полевыми измерениями, эти методы обычно применяются в намного меньших масштабах, чем обследования. Тем не менее, они представляют собой наиболее точный подход, который может дополнять существующие обследования домохозяйств и обеспечивать модели, использующие данные о поведении и энергопотреблении жильцов.

Приведенное ниже описание предназначено для иллюстрации полученных МЭА примеров опыта измерений, исходя из меньшего набора примеров, чем для опросов. Тем не менее, из них можно выделить несколько общих характеристик для использования в будущих инициативах по измерениям.

Цель измерений: Имеется две основные причины для проведения измерений. Первая, и наиболее часто встречающаяся: результаты измерений используются для дополнения существующих обследований домохозяйств или для улучшения калибровки существующих моделей. Другая состоит в том, что измерения могут быть самостоятельным методом для особых целей, таких как лучшее понимание причин роста потребления электроэнергии в жилищном секторе или контроль энергопотребления бытовой техники в ждущем режиме, необходимых для отслеживания результатов или разработки политики.

Таким образом, главными целями учета и измерений являются лучшее понимание картины энергопотребления в жилищном секторе и контроль моделей поведения членов домохозяйств. Эти картины и модели можно контролировать на почасовой, ежедневной или ежемесячной основе. Хотя измерения более ориентированы на электрооборудование и бытовую технику, они также используются и для

других источников и видов потребления энергии, таких как биомасса для приготовления пищи.

План выборки: Административная и финансовая нагрузка является основной причиной необходимости максимально возможного сокращения размера выборки; таким образом, измерения осуществляются в значительно меньшем масштабе, чем обследования. Выборка часто формируется на основе случайного отбора. Хотя и делаются определенные усилия по приведению малых выборок в соответствие с общенациональной стратификацией (включая климатические зоны и виды жилья), часто технически сложно осуществить такое расслоение ввиду малого размера выборок.

Как и в случае обследований, выборки формируются на основе разных источников, таких как респонденты существующих обследований домохозяйств, списки адресов, списки домохозяйств от энергоснабжающих организаций или списки телефонных номеров.

Размер выборки: Подходы к размеру и плану выборки тесно переплетаются в процессе планирования измерительных работ. Размер выборки обычно очень ограничен из-за затрат, связанных с закупкой измерительного оборудования, набором технического персонала, ответственного за правильную установку и калибровку оборудования, и управлением для обеспечения правильности измерений на протяжении периода наблюдения. Размеры выборок часто находятся в пределах от 400 до 600 домохозяйств; обычно такая цифра представляет менее 1% от общего числа домохозяйств.

Частота измерений: Во многих случаях программы измерений проводятся нерегулярно. Однако в некоторых случаях измерения могут проводиться ежегодно или через более длительные, но регулярные промежутки времени. Измерения следует распределять на протяжении всего года, чтобы гарантировать хорошую фиксацию сезонных изменений соответствующего потребления энергии.

Период наблюдения за домохозяйством: Продолжительность времени наблюдения за домохозяйством зависит от ряда факторов. Кроме затрат, одним из ключевых факторов является необходимость наилучшей фиксации не только суточной картины видов конечного энергопотребления домохозяйств, но также и сезонной картины, такой как зимняя и летняя. В зависимости от цели измерительных работ, периоды наблюдения могут значительно варьироваться, в пределах от половины суток до шести лет непрерывных измерений. Как следствие, общая продолжительность проекта также может варьироваться: от нескольких месяцев до нескольких лет.

Кто и как снимает показания: Показания снимаются либо энергоаудиторами, либо самими домохозяйствами. Фактически энергоаудиторы или технические специалисты обычно выполняют общую предварительную оценку домохозяйства (вид жилья, материалы конструкций, уровень теплозащиты, бытовая техника) и затем, после установки оборудования контроля энергопотребления, члены домохозяйства берут на себя управление измерениями.

Измерительное оборудование часто включает счетчики электроэнергии, так как в большинстве случаев измерения нацелены на потребление электроэнергии. Однако виды используемого оборудования не ограничиваются только электрическим оборудованием. Примером служат страны, использующие для приготовления

ния пищи преимущественно биомассу, где для оценки потребления дров или древесного угля используются простые весы.

Измеряемые виды конечного потребления энергии: Основной целью программ измерения в домохозяйствах является бытовая техника. Измерения бытовой техники позволяют лучше понять картину энергопотребления: частоту, время и продолжительность ее работы, а также количество потребленной энергии. Список может включать широкий перечень крупной техники, аудио- и видеооборудование, персональные компьютеры и мелкую технику. Кроме бытовой техники, наблюдения и измерения также могут вестись в отношении прочих основных видов конечного потребления, таких как отопление, охлаждение помещений, горячее водоснабжение, освещение и процессы приготовления пищи.

Измеряемые источники энергии: Поскольку наблюдение ведется преимущественно за картиной энергопотребления бытовой техники, основным измеряемым видом энергоресурсов является электричество. Однако измеряться также могут другие источники энергии, такие как природный газ и дрова.

Стоимость измерений: Нелегко дать точные цифры стоимости измерений, поскольку она зависит от многих факторов, включая детальность собираемой информации, стоимость оборудования и работ по его установке, продолжительность программы измерений и количество наблюдаемых домохозяйств. В качестве первой оценки, стоимость измерений может быть любой в пределах от 150 до 2 500 долл. США на техническое устройство в выборке. Следовательно, также трудно дать осмысленную оценку общей стоимости программы измерений; затраты могут отличаться в 10 раз и находиться в пределах от 100 тысяч до 1 миллиона долл. США.

Основные проблемы: Существует ряд проблем, связанных с проведением измерений: от получения доступа в домохозяйства для установки счетчиков, до обеспечения правильности калибровки и функционирования оборудования.

В отношении доступа в жилые помещения, для аудиторов, которым поручено выполнить измерения в домохозяйстве, может быть затруднительно попасть в помещение. После установки оборудования, квалификация аудиторов и их способность правильно откалибровать его могут быть еще одной проблемой.

Другие проблемы включают обслуживание оборудования, большой объем собираемых данных и способ передачи данных в централизованную систему для обработки.

Рекомендации: Из примеров опыта, полученных при подготовке этого пособия, можно извлечь широкий спектр рекомендаций – от формирования выборки до передачи данных.

Ключевой рекомендацией при планировании даже маломасштабной выборки для измерений является использование расслоенной случайной выборки, включающей различные элементы, такие как климатические зоны и виды жилья.

Перед инвестированием в измерительное оборудование важно сравнить разные варианты и обеспечить качество измерений, посоветовавшись с теми, кто уже пользовался таким оборудованием, а также непосредственно с производителем. До начала измерений следует предусмотреть проверку для контроля качества данных, чтобы гарантировать их сбор без изъятов и ошибок. Для сбора данных об

освещении в качестве экономичной альтернативы можно использовать простые датчики включения – отключения.

После установки оборудования следует проводить регулярные проверки для обеспечения правильной работы оборудования. В местах, где электричество используется для отопления, каждый день периода наблюдений следует собирать значения наружной температуры, чтобы определить влияние наружной температуры на отопительную нагрузку для данного домохозяйства.

В отношении передачи данных рекомендуется передавать их прямо в электронную таблицу, базу данных или модель, чтобы избежать ручного набора данных и, следовательно, возможных ошибок.

Ключевые примеры лучшего опыта: Запуск информационной кампании до начала полевых измерений облегчает участие домохозяйств в проекте по измерениям. Кампании могут проводиться разными субъектами, такими как энергоснабжающие предприятия, городские администрации или университеты. Чтобы еще облегчить привлечение участников, домохозяйствам может быть предложен бесплатный аудит для выявления потенциальных направлений экономии энергии, а также финансовые стимулы.

В отношении фиксации и передачи данных, беспроводная передача данных в центр обработки через регулярные и короткие промежутки времени делает более гладким процесс обработки данных. В случае выпадения данных, специально разработанные интерфейсы могут выдать оценочные значения на основе различных моделей и программных модулей.

Моделирование

Моделирование можно рассматривать в качестве связующего элемента между обследованиями, измерениями и административными источниками. Моделирование часто служит в качестве рамочной конструкции для объединения различных административных и неадминистративных источников, таких как обследования, информация из налоговой сферы, данные о продажах, данные о строительстве и сносе жилья, допущения в отношении эффективности технологий и данные о количестве градусо-суток. Модели используют для различных целей: оценка картины энергопотребления на основе различных допущений и данных; построение кривых нагрузки; оценка энергопотребления за сутки, неделю и год; сравнение конкурирующих источников энергии для конкретных видов конечного потребления; прогнозирование.

Процесс моделирования в целом придерживается четырехэтапного подхода: Во-первых, разработка структуры модели, затем наполнение модели данными и допущениями, проверка достоверности результатов моделирования и, наконец, анализ выходных данных модели. Если модель уже разработана и прошла много циклов проверки, первый этап обычно очень ограничен при просчете нового цикла, за исключением случаев дополнений, изменений и создания новых модулей. На основе примеров опыта, полученных МЭА, в следующих пунктах резюмируется, почему страны и организации используют модели, какие виды моделей используются, их исходные и выходные данные, проблемы и другая полезная информация по моделированию для домохозяйств.

Цель модели: Модели в основном используются для оценки энергопотребления домохозяйств на общенациональном уровне. Модели могут иметь более конкретные цели, такие как оценка энергопотребления домохозяйств на региональном уровне, а также оценка распространенности бытовой техники и построение графиков энергетической нагрузки домохозяйств. Модели существенны для объединения временных рядов данных о конечном потреблении за прошлые периоды и могут использоваться для построения энергетических прогнозов и сценариев.

Тип модели: В большинстве случаев модели строятся снизу вверх, используя либо статистический, либо инженерный подход «снизу-вверх». «Снизу-вверх» просто означает, что исходные данные модели дезагрегированы по видам конечного потребления. Инженерные модели «снизу-вверх» могут быть более техническими и включать информацию на уровне технологий, такую как продолжительность и издержки жизненного цикла и могут даже допускать учет развития технологий.

Когда достаточная информация на уровне вида конечного потребления отсутствует, составители моделей больше полагаются на подход «сверху-вниз», основанный на макро- и микроэкономических элементах, а также на работы и исследования, связывающие различные переменные, такие как чистый доход, расходы домохозяйств и потребление энергии. Эти модели обычно используют регрессионные эконометрические модели и анализ.

Источники для модели: Для моделей «снизу-вверх», большинство моделей построены по требованиям заказчика и приспособлены к желаемым задачам, с использованием удобных для пользователя существующих программных продуктов, или без этого. Для моделей «сверху-вниз», модели обычно основаны на существующих эконометрических программных продуктах. Однако для расчетов по модели и последующего анализа часто требуются дополнительные элементы.

Проверка достоверности результатов моделирования: Большинство выходных данных моделирования обычно проверяются сравнением с набором контрольных данных. На общенациональном уровне проверка тенденций энергопотребления выполняется путем сравнения с существующей национальной энергетической статистикой, такой как энергетические балансы, данные о продажах энергии, региональные и национальные обследования и исследования. Процесс проверки сравнением с национальными временными рядами является существенным, поскольку он часто приводит к лучшей калибровке модели.

Стоимость и время: Чем сложнее модель, тем больше времени требуется для ее разработки. Чем больше данных требуется, тем дольше сбор и ввод этой информации. Как следствие, оценка времени на проект по разработке модели и выполнению расчетов является чрезвычайно сложной. Исходя из полученной МЭА информации, время на разработку модели может занимать от 2 до 50 недель. Аналогично обновление исходных данных модели и добавление новых допущений также может занимать от 2 до 45 недель. Длительность процесса проверки и анализа также радикально отличается в соответствии с уровнем сложности моделей и требуемыми исходными данными. Простые модели могут требовать всего лишь от 1 до 2 недель, тогда как большие модели могут занимать намного больше времени – до 40 недель. Как следствие, имеется широкий разброс в общем времени на моделирование – от одного месяца до двух лет. В качестве общего замечания, похоже, что модели «сверху-вниз» и макроэкономические модели, использующие существую-

щие программные продукты, занимают намного меньше времени (около четырех недель) на модификацию, расчеты и обработку.

В равной степени сложно дать представление о стоимости разработки и выполнения программы моделирования, поскольку она в значительной мере зависит от уровня сложности и детализации самой модели, а также стоимости рабочей силы в стране. Кроме того, в некоторых из полученных примеров опыта затраты не упоминались. Исходя из полученной информации, стоимость может находиться в пределах от 800 до 6 000 долларов в неделю.

Частота: В отношении частоты имеются два вида программ моделирования. Первая группа включает те, что выполняются или обновляются на регулярной основе каждые один–два или три года. В случае промежутков времени больше года, частота может быть привязана к национальным обследованиям домохозяйств, а оценки для промежуточных лет получают с использованием моделирования. Вторая группа включает проекты по моделированию, выполняемые только однажды или без регулярного цикла.

Ключевые исходные данные модели: Ключевые исходные данные отличаются в зависимости от того, относится ли эта модель к типу «сверху-вниз», «снизу-вверх» или к смешанному типу. Исходные данные также могут зависеть от наличия данных обследований или данных из административных источников. Когда данные уже имеются в существующих национальных источниках, их можно оценить на основе опубликованных документов, таких как технические журналы или отчеты.

Для чистых моделей типа «сверху-вниз», ключевые исходные данные могут включать такие переменные, как плотность заселения, данные об энергоснабжении и цены на энергию. Также могут учитываться некоторые макроэкономические переменные, такие как доход домохозяйств, чистые доходы, демографические данные и данные о ГСПО и ГСОП.

С другой стороны, модель типа «снизу-вверх» может включать более детальную информацию, такую как данные о системе отопления, включая средний КПД, и о системе распределения, технологии системы охлаждения, системе горячего водоснабжения, распространенности бытовой техники по ее видам, о виде освещения, а также информацию о видах зданий, такую как распределение видов зданий по регионам и возрасту, плотность заселения и любые макроэкономические переменные.

Ключевые выходные данные модели: Выходные данные моделирования тесно связаны с главной целью моделирования, которая обычно заключается в оценке энергопотребления домохозяйств на общенациональном уровне, вместе с разбивкой по видам конечного потребления энергии. Следовательно, выходные данные включают отопление и охлаждение помещений, горячее водоснабжение, энергопотребление для крупной бытовой техники, электронных устройств и освещения. Некоторые модели идут на шаг дальше и оценивают сезонные потребности в энергии и нагрузку, исходя из региональных энергетических потребностей.

Основные проблемы: Наибольшим препятствием в разработке модели, несомненно, является недостаток исходных данных для модели. В тесной связи с этим, вторым основным препятствием является проблема принятия осмысленных допущений при отсутствии данных. Прочие проблемы включают широкий спектр во-

просов, таких как качество имеющихся данных, отсутствие хорошей документации по модели, чрезмерное упрощение и мультиколлинеарность (то есть, высокая корреляция двух или более переменных).

Ключевые примеры лучшего опыта: Моделирование относится к бесконечному процессу познания, поэтому рекомендуется использовать одну и ту же модель на протяжении длительного времени. Инвестиционные затраты при первоначальной разработке модели могут быть довольно высокими; поэтому их окупаемость будет возрастать с количеством применений и временем использования модели. Это не означает невозможности внесения улучшений; напротив, модель развивается, и модификации, дополнения, новые модули (например, геоинформационная система) и улучшения, безусловно, необходимы для отслеживания изменений, развития и новых потребностей, например в отношении возобновляемой энергии.

Какие данные и как собирать для сектора услуг

1

Что собой представляет сектор услуг?

В соответствии с «*International Recommendations on Energy Statistics*» («Международные рекомендации по энергетической статистике», МРЭС) Организации Объединенных Наций (UN, 2013) к сектору услуг относятся «Коммерческие и общественные услуги»; его также называют третичным сектором. Он охватывает большое число видов экономической деятельности, которая может быть частной, государственной или сочетанием обеих. Деятельность группируется в следующие основные категории: офисы, розничная торговля, государственное управление, здравоохранение, образование, складирование, общественное питание и гостиничные услуги, искусства, развлечения и отдых. Каждая основная категория может включать ряд различных подкатегорий с различными энергетическими характеристиками; например, внутри общественного питания и гостиничных услуг рестораны и гостиницы следует рассматривать отдельно, так как они имеют различную картину энергопотребления для разных видов конечного потребления. В приложении Б описаны границы сектора услуг, которые приняты в этом справочном пособии, в соответствии с «*Международной стандартной отраслевой классификацией всех видов экономической деятельности*» (МСОК).

Основными видами конечного потребления сектора услуг являются отопление, охлаждение помещений, горячее водоснабжение, освещение и прочее оборудование. Они соответствуют той же разбивке по видам конечного потребления, что и в жилищном секторе, за исключением процессов приготовления пищи. От категории к категории относительная значимость различных видов конечного потребления существенно отличается. Например, гостиницы склонны потреблять намного больше энергии для горячего водоснабжения, чем офисы, а больницы склонны потреблять намного больше энергии для отопления, чем склады и т. д.

С разнородностью сектора также связано большое разнообразие зданий, от маленьких бакалейных магазинчиков до небоскребов со штаб-квартирами транснациональных корпораций. Каждое здание имеет уникальный проект, и для большинства из них виды конечного потребления сектора услуг запроектированы в соответствии с требованиями заказчика и местных строительных норм и правил. В отношении энергоэффективности сектор услуг и жилищный сектор иногда рассматривают вместе как более широкий сектор зданий.

Как и в жилищном секторе, энергопотребление транспортной деятельности, связанной с услугами, такими как городские автобусы, междугородные поезда или прочие виды транспорта для перевозки людей и товаров, следует исключать и учитывать в транспортном секторе. Кроме того, энергопотребление военных заведений не включается в показатели сектора услуг.

Вопросы и ответы:

В1. Существует ли различие между сектором услуг и сектором зданий?

Да, существует. Для целей энергоэффективности часто объединяют энергопотребление в зданиях жилищного сектора и сектора услуг в так называемый сектор зданий. Потребление вне зданий, например для уличного освещения, относящееся к услугам, не включается в сектор зданий, а учитывается в секторе услуг в категории «потребление энергии вне зданий», как показано на рис. 5.4.

В2. Как учитываются пустующие офисы?

Показатели энергоэффективности, использующие в качестве данных о деятельности площадь помещений, необходимо рассчитывать на основе фактически используемой площади. Вследствие колебаний экономической активности, некоторые офисные помещения могут какое-то время пустовать.

Такую информацию можно получить путем обследований в секторе зданий, хотя они едва ли проводятся на ежегодной основе. Одним из альтернативных подходов может быть обращение к национальным агентствам недвижимости, которые отслеживают предложение помещений в зданиях.

В3. Куда следует включать офисы в частных зданиях?

Некоторые люди используют часть своих жилых помещений для проведения профессиональной деятельности: например, врачи, принимающие пациентов на дому в рамках врачебной практики, или продавцы, имеющие магазин в своем жилом помещении.

С технической точки зрения, любое энергопотребление для профессиональных целей следует исключать из энергопотребления в жилье и относить к соответствующей категории сектора услуг. В большинстве случаев это сделать нелегко, поскольку часто используется один счетчик электроэнергии или одна система отопления и для того, и для другого. Энергопотребление для услуг следует оценивать в зависимости от удельного веса профессионального энергопотребления, в соответствующей пропорции на основе либо площади, либо количества человек.

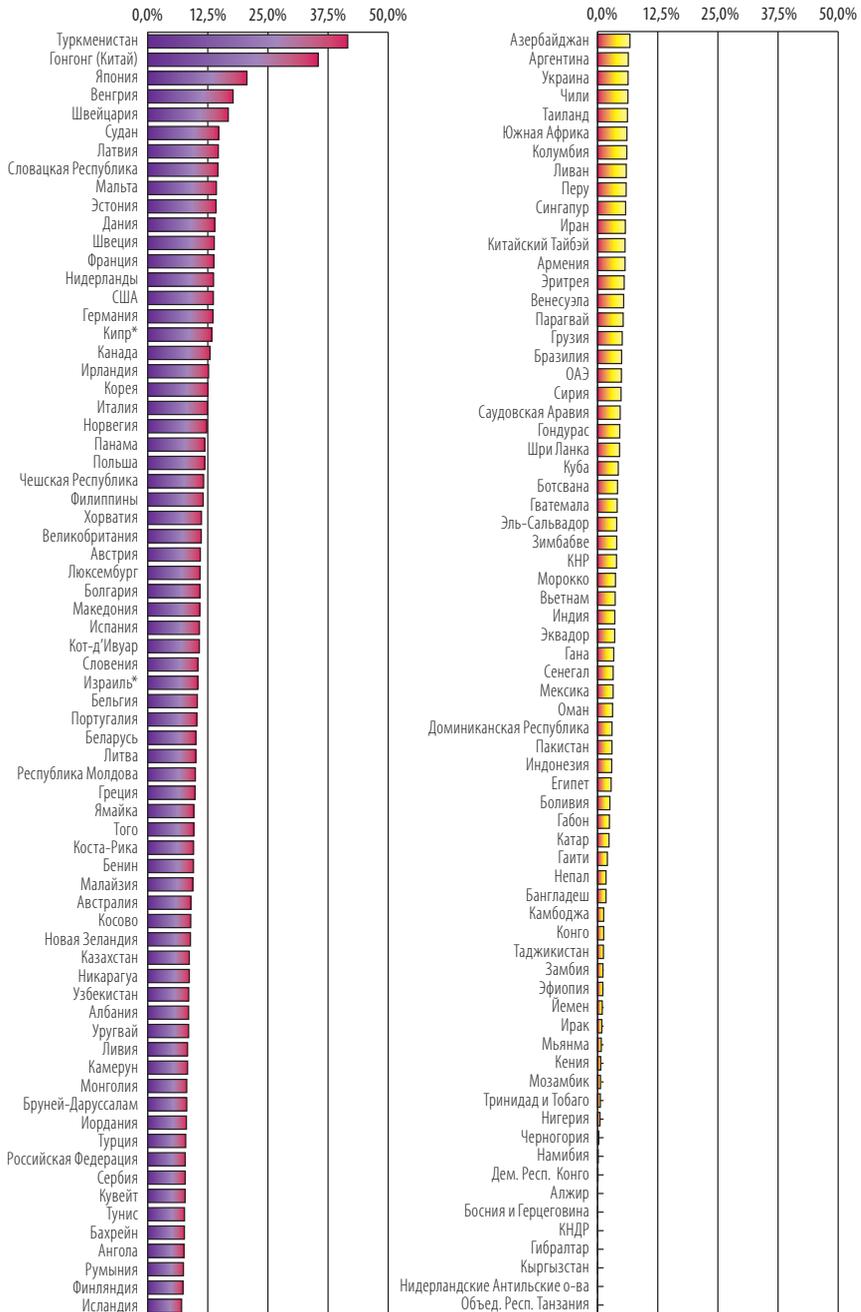
2

В чем значимость сектора услуг?

Несмотря на то что в 2011 году на сектор услуг приходилось только 8% мирового общего конечного потребления энергии (ОКПЭ), его энергопотребление за последние двадцать лет в странах-членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) выросло на 40%, а в странах-нечленах более чем удвоилось.

Значимость сектора услуг существенно варьируется в разных странах, как видно из рис. 5.1, начиная от нескольких процентов до 20% в большинстве стран.

Рисунок 5.1 • Доля сектора услуг в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год



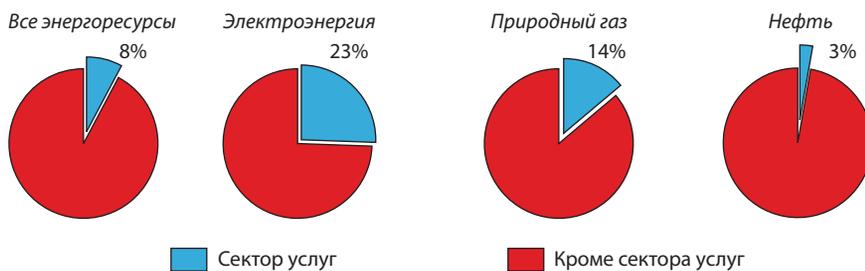
Примечание: если не оговорено иное, все таблицы и рисунки в этой главе получены из данных и анализа МЭА.

* См. приложение Е.

Как и в случае жилищного сектора, качество данных различается по странам, и эти данные следует использовать с осторожностью, как предварительную оценку удельного веса услуг в ОКПЭ. Учитывая в целом низкое качество данных по услугам, улучшение даже на уровне общего потребления в энергетических балансах могло бы дать значительный эффект. Зачастую энергопотребление услуг не учитывается или объединяется с жилищным сектором, как это видно здесь для группы стран, указывающих долю в 0%. При наличии более надежных данных видно, что значимость сектора услуг меняется от стран с очень структурированным сектором услуг, как в китайском Гонконге (36%), до стран, где на сектор услуг приходится всего лишь несколько процентов конечного потребления, в силу его меньшей развитости или большей неформальности, и/или значительного развития промышленности.

Аналогично долям энергопотребления сектора услуг в ОКПЭ, от страны к стране в широких пределах варьируются и соответствующие доли источников энергии, используемых в этом секторе. В мировом масштабе на сектор услуг приходится около 8% ОКПЭ, однако на него приходится почти четверть электроэнергии, 14% природного газа и 3% нефти. Эти доли не являются репрезентативными для всех стран. Например, в китайском Гонконге, где этот сектор очень развит, на него приходится около двух третей общего конечного потребления электроэнергии, тогда как в Китайской Народной Республике, где намного большую роль играет потребление электроэнергии в промышленности, в секторе услуг потребляется только 7% электричества. Во многих странах природный газ не используется сектором услуг, однако в Японии на него приходится около половины общего конечного потребления газа, в Соединенных Штатах Америки около четверти и около 17% в Европейском Союзе.

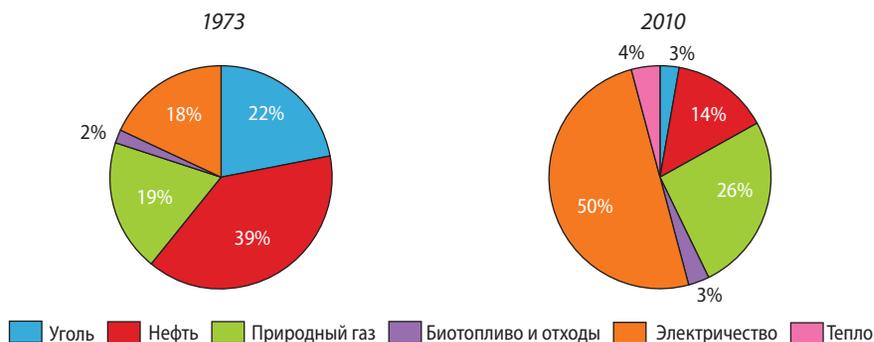
Рисунок 5.2 • Доля сектора услуг в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов (2011 год)



Как показано на рис. 5.3, электричество стало наиболее значимым источником энергии для сектора услуг, составив половинную долю в его потреблении в 2011 году, по сравнению с менее чем 20% в 1973 году. В основном это отражает результат распространения кондиционирования и электрооборудования, такого как осветительные приборы и офисное оборудование в зданиях сектора услуг. Использование нефтепродуктов и угля в тот же период существенно уменьшилось – примерно с двух третей до одной шестой. Ожидается, что в будущем существенно увеличится доля возобновляемых источников.

Энергопотребление в секторе услуг обусловлено рядом факторов, таких как уровень экономической активности, географические и климатические условия, цены на энергию и культурные факторы. Понимание сектора услуг представляет сложную задачу ввиду, как правило, ограниченного охвата данных и сложности различных видов зданий и категорий услуг. Таким образом, относительная значимость разных видов деятельности и видов зданий будет иметь прямое влияние на общее энергопотребление сектора.

Рисунок 5.3 • Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении сектора услуг



Вследствие неполноты данных, энергопотребление сектора услуг в настоящее время часто рассчитывается по остаточному принципу, то есть как разность между общим энергопотреблением и суммарным потреблением других секторов, а именно: жилищного, промышленного и транспортного, для которых обычно имеются более качественные данные. Улучшение сбора данных для этого сектора поможет выявить потенциальные направления для реализации политики энергоэффективности, что в долгосрочной перспективе снизило бы потребление энергии, особенно для электричества.

Однако в показателях энергоэффективности для сектора услуг должны быть заинтересованы не только политики. Как и в случае жилищного сектора, имеется много других заинтересованных лиц, которые могут повлиять на энергопотребление в секторе: владельцы и арендаторы зданий для минимизации своих расходов на энергию; архитекторы путем проектирования более эффективных зданий (или реконструкции старых); энергосервисные компании для максимизации своей прибыли путем минимизации энергопотребления; и энергоснабжающие предприятия для снижения влияния энергопотребления услуг на пиковую и базовую нагрузку.

3

Какие виды конечного потребления определяют энергопотребление сектора услуг?

Как упоминалось в первом разделе, конечное потребление энергии в секторе услуг можно объединить в пять основных категорий: отопление, охлаждение помещений, горячее водоснабжение, освещение и прочее оборудование. Каждый из этих видов конечного потребления кратко описан ниже, хотя список и описания никоим образом не являются исчерпывающими.

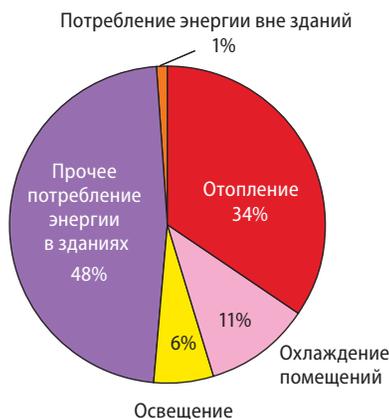
- **Отопление:** системы отопления могут быть центральными и местными. Здания сектора услуг часто оборудуются центральными системами отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВК), которые обогревают помещения, используя принудительную циркуляцию воздуха, теплые полы или нагрев воды. Технологии отопления могут включать печные и котельные системы, внешние паровые и водяные системы централизованного теплоснабжения, геотермальные устройства, когенерацию¹, тепловые насосы, солнечные коллекторы или теплицы и т. д. Системы отопления могут использовать ряд источников энергии, таких как электричество, природный газ, уголь, мазут, сжиженный нефтяной газ (СНГ), керосин, биомассу, а также активную и пассивную солнечную энергию.
- **Охлаждение помещений:** для регулирования внутренней температуры в теплые месяцы используются центральные или комнатные системы охлаждения. Системы охлаждения включают: модульные системы кондиционирования воздуха (которые могут быть использованы также для отопления), моноблочные комнатные установки для кондиционирования, тепловые насосы, которые охлаждают помещение, удаляя тепло (или наоборот, в отопительный сезон), централизованное снабжение охлажденной водой (например, из близлежащего водоема) и центральные холодильные машины, вырабатывающие охлажденную воду для охлаждения воздуха. Большинство систем охлаждения в секторе услуг работают только на электричестве.
- **Горячее водоснабжение:** горячая вода может использоваться для личных нужд пользователей здания, а также для соответствующей деятельности (например, в ресторанах). Обычно вода подогревается котлами в системе, которая также может одновременно обеспечивать и отопление. Основные источники энергии, используемые для горячего водоснабжения, включают природный газ, газойль, СНГ, биомассу, электричество и в возрастающей степени тепловую энергию солнца.
- **Освещение:** освещение является одним из ключевых видов конечного потребления в секторе услуг и работает в основном за счет электричества. Внутренние и наружные осветительные приборы включают: лампы накаливания, лампы дневного света, мощные газоразрядные лампы, компактные люминесцентные лампы и твердотельное освещение, использующее полупроводниковые материалы, такие как светодиоды и органические светодиоды. Другие источники энергии, такие как керосин, все еще используются для освещения в местах, где доступ к электроэнергии ограничен. Ожидается снижение их доли со временем. На рынок стали проникать новые источники, такие как солнечные панели и ожидается, что со временем их доля будет расти.
- **Прочее оборудование:** Прочее оборудование включает большое разнообразие видов конечного потребления и отличается в зависимости от вида хозяйственной деятельности или категории услуг. Может включать офисное оборудование (серверы, принтеры, копировальные машины, факсы, лифты и прочее), коммерческие холодильники, оборудование для приготовления пищи, оборудование коммерческих прачечных, банковские автоматы и т. д.

Вследствие нехватки данных по видам конечного потребления во многих странах, на нынешнем этапе невозможно дать репрезентативную среднемировую величину

1. Когенерация означает совместную выработку тепловой и электрической энергии.

долей энергопотребления для каждого вида. Однако хотя и не представляя ситуацию во всем мире, рис. 5.4 дает разбивку энергопотребления сектора услуг по основным категориям конечного потребления для пяти стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), для которых имеются данные по видам конечного потребления; горячее водоснабжение включено в прочее потребление энергии.

Рисунок 5.4 • Энергопотребление сектора услуг по видам конечного потребления для выбранной группы из пяти стран ОЭСР*



* Страны выбраны исходя из наличия данных: Франция, Италия, Япония, Корея и Новая Зеландия. Удельный вес Японии в общем энергопотреблении мог повлиять на средние соответствующие доли видов конечного потребления.

4

Какие показатели используются наиболее часто?

В зависимости от наличия данных, можно либо построить очень дезагрегированные показатели, либо остаться на уровне, слишком агрегированном для того, чтобы быть значимыми с точки зрения анализа энергоэффективности. Наиболее агрегированные показатели включают, например, долю сектора услуг в ОКПЭ и общее энергопотребление сектора услуг в расчете на единицу добавленной стоимости или на единицу площади. И если эти показатели допускают очень грубые сравнения (впрочем, часто вводящие в заблуждение) разных стран и моментов времени, они не могут рассматриваться в роли показателей энергоэффективности как таковых. Для значимых показателей энергоэффективности требуются более дезагрегированные данные об энергопотреблении и деятельности, как это описывается в следующем разделе для каждого из пяти основных видов конечного потребления, обозначенных выше.

Аналогично жилищному сектору, для сектора услуг в целом, равно как и для каждого из его видов конечного потребления, показатели могут быть определены с использованием пирамидального подхода: от агрегированного уровня (например, доля отопления в общем энергопотреблении сектора услуг), к очень дезагрегированным показателям (например, для каждого вида системы отопления, энергопотребление для отопления в расчете на единицу площади). Чем «шире» пирамида, тем больше деталей требуется. В пирамидальном подходе этого пособия исполь-

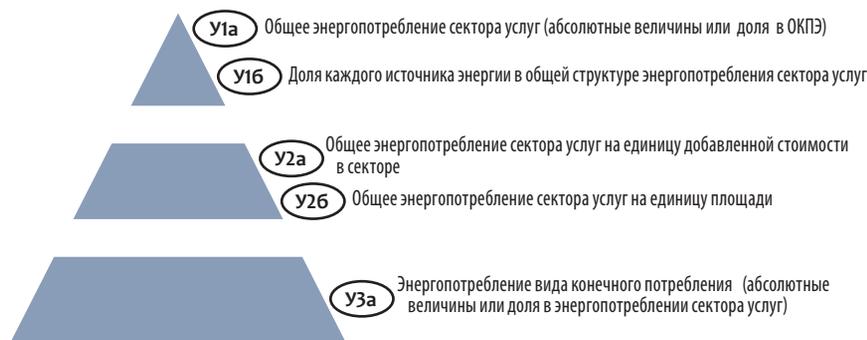
зованы три уровня; уровень 1 является наиболее агрегированным, а уровень 3 – наиболее дезагрегированным. Кроме того, для упрощения каждый показатель обозначен коротким трехсимвольным кодом, чтобы идентифицировать вид конечного потребления и уровень показателя.

Показатели, начинающиеся на **У**, относятся к сектору Услуг, начинающиеся на «**Н**», относятся к отоплению (**Нагрев**), на «**Х**» – к охлаждению (**Холод**), на «**С**» – к освещению (**Свет**), на «**В**» – к горячему водоснабжению (**Вода**) и на «**О**» – к прочему **Оборудованию**. Следующее за буквой число относится к уровню дезагрегации, где 1 – наиболее агрегированный, а 3 – наиболее дезагрегированный уровень. Основной функцией третьего символа (буквы) является различие показателей одного и того же вида конечного потребления и уровня. В качестве иллюстрации, показатель (**С26**) является показателем второго (2) уровня дезагрегации для освещения (**С**) (в данном конкретном случае, энергопотребление для освещения на единицу площади). **В пирамидах для каждого вида конечного потребления рекомендуемый показатель для этого вида обозначен улыбающейся рожицей (☺).**

Сектор услуг в целом

Как и для жилищного сектора, пирамида для сектора услуг основана на агрегированных данных, как для энергии, так и для деятельности.

Рисунок 5.5 • Пирамида показателей для сектора услуг



* Отметим, что эта дезагрегация применима как ко всему сектору, так и к каждой категории услуг (например, к гостиницам, ресторанам, больницам и т. д.).

Наиболее агрегированный уровень относится к общему потреблению энергии сектором услуг, выраженному либо в абсолютных цифрах, либо в процентах от ОКПЭ (Y1a), а также к доле каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления сектора услуг (Y1b). Эти два показателя, хотя и не представляют энергоёмкости, дают обобщенную картину потребления сектора и могут позволить сделать первое сравнение разных стран.

На промежуточном уровне, уровне 2, пирамида содержит два показателя для сектора в целом, рассчитанных делением энергопотребления сектора (обычно доступного на уровне энергетических балансов страны) на добавленную стоимость (Y2a) и площадь помещений (Y2b) соответственно. На эти два показателя, конечно, в значительной мере влияет удельный вес разных категорий в пределах сектора. Например, розничная торговля склонна иметь меньшее энергопотребление на

единицу площади, чем гостиницы; а больницы склонны иметь большее энергопотребление на единицу добавленной стоимости, чем финансовые офисы. Ввиду значимости отопления и охлаждения помещений, энергопотребление на единицу площади также в большой степени зависит от погодных и климатических условий.

Третий уровень пирамиды относится к энергопотреблению каждого вида конечного потребления, как в целом, так и в качестве доли в энергопотреблении сектора услуг (У3а). Этот третий уровень соответствует верхнему уровню каждой из различных пирамид для видов конечного потребления, описанных в следующих подразделах.

Эта пирамида, представленная для сектора услуг в целом, может применяться также для каждой отдельно взятой конкретной категории сектора, такой как гостиницы, рестораны и т. д. В этом случае на втором уровне пирамиды может быть добавлен третий показатель: энергопотребление в расчете на единицу деятельности в данной категории. Как показано в табл. 5.1, единицы деятельности отличаются для разных категорий. Например, для гостиниц это может быть количество ночей. В этом случае, тремя показателями второго уровня были бы общее энергопотребление гостиниц, отнесенное к площади, к добавленной стоимости и к количеству ночей.

Таблица 5.1 • Примеры категорий сектора услуг и соответствующих единиц деятельности

Категория услуг	Единица деятельности
Школы	Количество учащихся, количество пользователей
Больницы	Количество койко-мест, количество занятых койко-мест
Гостиницы	Количество комнат, количество ночей, количество служащих, площадь помещений
Рестораны	Количество блюд
Офисы	Количество служащих, площадь помещений
Розничная торговля	Количество служащих, площадь помещений

Учитывая очень разную природу различных категорий, анализ по отдельным категориям дал бы более полную и точную информацию для оценки общей энергоэффективности сектора и для определения возможных направлений для улучшения энергоэффективности. Однако возможности такого анализа во многом ограничены общей нехваткой необходимых дезагрегированных данных.

Отопление

Как и для жилищного сектора, в зависимости от наличия данных и цели анализа, отопление может быть описано разнообразными показателями.

На первом уровне показателем верхнего уровня (Н1а) является общее энергопотребление для отопления в секторе услуг, выраженное либо в абсолютных величинах, либо процентах от энергопотребления сектора. Хотя это и не показатель энергоэффективности, однако он дает первое представление об абсолютной ве-

личине и удельном весе отопления в общем энергопотреблении сектора услуг. Он может использоваться для оценки значимости отопления с точки зрения потенциальной экономии энергии.

Рисунок 5.6 • Пирамида показателей для отопления в секторе услуг



Второй показатель уровня 1 (H1b) – это доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления для отопления в секторе. Итак, акцентируем: хотя это фактически и не показатель энергоэффективности, он описывает относительное значение разных энергоресурсов в энергопотреблении для отопления.

Второй уровень содержит два показателя энергоэффективности: энергопотребление для отопления в расчете на единицу добавленной стоимости (H2a) и на единицу площади (H2b). Если большое число зданий не отапливается, рекомендуется строить второй показатель в расчете на единицу отапливаемой площади. **Как и в жилищном секторе, рекомендуемым показателем для отопления является энергопотребление для отопления на единицу площади.**

На третьем уровне находятся энергопотребление для отопления на единицу площади для каждого вида системы отопления (H3a) и для каждого источника энергии (H3b).

Могут быть и другие уровни показателей, которые находятся за пределами этого пособия ввиду их потребности в дальнейшей детализации данных и маловероятной осуществимости разработки в ближайшее время, например основанные на среднем возрасте зданий, отражающие степень распространения новых и более эффективных конструкций в фонде зданий.

Примечание: Независимо от уровня рассматриваемых показателей рекомендуется в энергопотреблении для отопления делать поправку на ежегодные изменения температур, с целью сравнения ситуации за разные годы. Лучшим способом внесения такой поправки является использование градусо-суток отопительного периода (ГСОП), как это объясняется в приложении В.

Охлаждение помещений

С развитием охлаждения помещений в зданиях, показатели энергоэффективности для охлаждения становятся все более значимыми. Однако с ними связано больше

сложностей, чем с показателями для отопления, в основном ввиду: а) трудности выделить потребление электричества для охлаждения из общего электропотребления, б) нерегулярного использования охлаждения в дневные и ночные периоды и в) меньшей доли зданий с охлаждением помещений.

Рисунок 5.7 • Пирамида показателей для охлаждения помещений в секторе услуг



Пирамида для охлаждения помещений напоминает пирамиду для отопления, с тем отличием, что источником энергии для охлаждения является в основном электричество, хотя в будущем возможно значительное развитие централизованного холодоснабжения от ряда источников.

Верхний показатель первого уровня (X1a) описывает общее энергопотребление для охлаждения помещений в секторе услуг, выраженное либо в абсолютных величинах, либо в процентах от энергопотребления сектора. Хотя это и не показатель энергоэффективности, однако он дает первое представление об абсолютной величине и удельном весе охлаждения помещений в общем энергопотреблении сектора услуг, с целью оценки значимости охлаждения с точки зрения потенциальной экономии энергии.

Вторым показателем уровня 1 (X16) является электропотребление для охлаждения помещений, выраженное либо в абсолютных величинах, либо в процентах от общего электропотребления сектора. Он может рассматриваться в качестве информативного показателя, поскольку электричество является основным источником энергии для охлаждения, намного превосходящим все остальные.

Второй уровень содержит два показателя энергоемкости, рассчитываемые как энергопотребление для охлаждения помещений на единицу добавленной стоимости (X2a) и на единицу площади (X26). **Аналогично жилищному сектору, рекомендуемым показателем является энергопотребление для охлаждения помещений на единицу охлаждаемой площади (X26).**

Поскольку информация об охлаждении в расчете на единицу охлаждаемой площади является очень релевантной, третий уровень предлагает расслоение этого же показателя двумя способами: для каждого вида систем охлаждения (X3a) и для каждой категории услуг (X36). Третий показатель (X3b) обозначает энергопотребление для охлаждения помещений в расчете на единицу деятельности в каждой категории услуг. Со временем можно было бы разработать еще один показатель –

энергопотребление для охлаждения в расчете на единицу охлаждаемой площади для каждого источника энергии, если распространение газовых систем, солнечного охлаждения или даже централизованного холодоснабжения в секторе услуг станет значительным.

Примечание: Аналогично необходимости применять поправку на количество ГСОП в случае отопления, рекомендуется применять поправку на количество градусо-суток периода охлаждения (ГСПО) для нормализации картины изменений во времени энергопотребления для охлаждения помещений посредством устранения эффекта колебаний температур (см. приложение В).

Горячее водоснабжение

Потребности в горячем водоснабжении (ГВС) могут значительно отличаться в зависимости от категории услуг. Например, больницы, гостиницы и услуги общественного питания будут ожидаемо использовать в большем объеме горячую воду, чем информационные услуги.

Рисунок 5.8 • Пирамида показателей для ГВС в секторе услуг



Как и для предыдущих видов конечного потребления, первый уровень содержит энергопотребление для ГВС в абсолютных величинах или как долю в общем энергопотреблении сектора услуг (B1a), а также долю в нем каждого источника энергии (B1б).

Показатель, помещенный на втором уровне (B2a) – это энергопотребление для ГВС в расчете на единицу добавленной стоимости. Аналогично другим видам конечного потребления, для ГВС также можно было бы рассчитать показатель энергопотребления на единицу площади, однако эта величина могла бы ввести в заблуждение. Поэтому такой показатель в этой пирамиде не предлагается.

Показателем третьего уровня является энергопотребление для ГВС в расчете на единицу деятельности в каждой категории услуг (B3a). Например, это может быть энергопотребление для ГВС, взятое в отношении количества ночей в гостиницах или койко-мест в больницах и т. д. **Энергопотребление для ГВС в расчете на единицу деятельности в каждой категории услуг является рекомендуемым показателем для ГВС**, хотя он и требует значительных усилий по сбору данных. Можно было бы также на следующем уровне дезагрегации рассчитывать показатель энергопотребления на единицу деятельности в каждой категории услуг для

каждого из видов систем ГВС, таких как бойлерные системы прямого и косвенного нагрева, солнечные коллекторы и т. д. Такой показатель, однако, требует очень детального уровня информации, и поэтому не включается в предложенную пирамиду.

Освещение

Первый уровень представляет энергопотребление для освещения в абсолютных величинах или как долю в энергопотреблении сектора услуг (C1a), а также электропотребление для освещения как долю электропотребления сектора услуг (C1б), поскольку источником энергии для освещения является в основном электричество.

Рисунок 5.9 • Пирамида показателей для освещения в секторе услуг



На втором уровне представлены два показателя, рассчитываемые как энергопотребление для освещения на единицу добавленной стоимости (C2a) и на единицу площади (C2б).

Аналогичным образом, на третьем уровне представлены два показателя, рассчитанные для каждой категории услуг как энергопотребление для освещения на единицу площади (C3a) и на единицу деятельности (C3б). **Энергопотребление для освещения на единицу деятельности в каждой категории услуг является рекомендуемым показателем для освещения**, хотя он и потребовал бы значительных усилий по сбору данных.

Вопросы и ответы:

В4. Где следует учитывать уличное освещение?

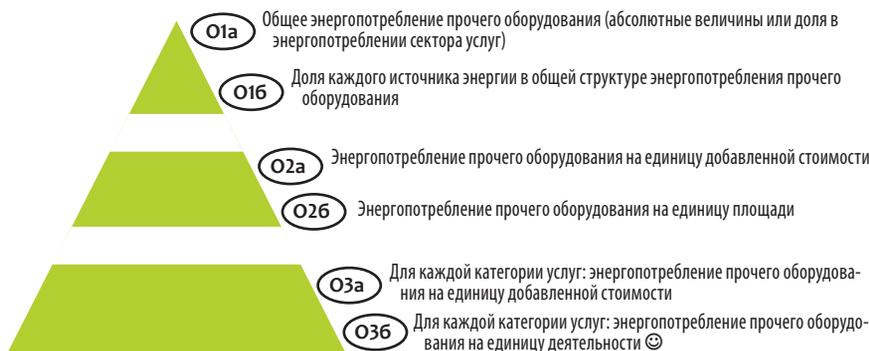
Хотя уличное освещение и не включается в сектор зданий, его энергопотребление включается в сектор услуг (в категорию «потребление энергии вне зданий»), как показано на рис. 5.4).

Для уличного освещения мог бы быть разработан набор показателей независимо от видов конечного потребления в предыдущих пирамидах, например, отношение энергопотребления к освещаемой площади (включая освещение дорог и стоянок).

Прочее оборудование

Прочее оборудование является очень разнородным по категориям услуг. Например, в ресторанах компьютеры применяются ограниченно, но широко используются холодильники и духовки; в офисах широко используются компьютеры и принтеры, но очень редко духовки. На первом уровне представлено общее энергопотребление прочего оборудования в абсолютных величинах или как доля в энергопотреблении сектора услуг (O1a), а также доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления прочего оборудования (O1б).

Рисунок 5.10 • Пирамида показателей для прочего оборудования сектора услуг



На втором уровне представлены два показателя, рассчитываемые как энергопотребление прочего оборудования на единицу добавленной стоимости (O2a) и на единицу площади (O2б).

Показателями третьего уровня являются энергопотребление прочего оборудования на единицу добавленной стоимости для каждой категории услуг (O3a) и энергопотребление на единицу деятельности для каждой категории услуг (O3б). Поскольку распространение разных типов оборудования значительно отличается по категориям, (O3б), следовало бы включить ряд очень важных показателей, таких как энергопотребление персональных компьютеров на одного служащего в офисах или энергопотребление холодильников на единицу пищи, подаваемой в ресторанах и т. д. **Энергопотребление на единицу деятельности для каждой категории услуг является рекомендуемым показателем для прочего оборудования**, поскольку более агрегированные показатели имеют более ограниченное значение с учетом разнородности сектора. Конечно, такой уровень детализации потребовал бы значительных усилий по сбору данных, которые следовало бы предпринимать лишь в случае, если анализ укажет на значительность доли прочего оборудования в общем энергопотреблении.

В табл. 5.2 сведены основные показатели, используемые для сектора услуг, за исключением показателей уровня 1, которые не являются реальными показателями энергоэффективности или даже энергоемкости; эти показатели говорят лишь об абсолютной или относительной значимости какого-то вида конечного потребления в структуре секторов или общей структуре энергопотребления.

Для каждого показателя уровня 2 и 3 в таблице приведены его название, область применения (в целом или по конкретным категориям) и используемые данные об

энергопотреблении и деятельности. В предпоследнем столбце дано кодовое обозначение показателя, а улыбающаяся рожица в последнем столбце обозначает, что данный показатель является предпочтительным показателем для конкретного вида конечного потребления.

Таблица 5.2 • Сводный перечень наиболее распространенных показателей для сектора услуг

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление для отопления на единицу добавленной стоимости	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общая добавленная стоимость	H2a	
Энергопотребление для отопления на единицу площади	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общая площадь	H2b	☺
	По системам отопления	Энергопотребление для отопления системами вида a	Площадь жилья, отапливаемого системами вида a	H3a	
	По источникам энергии	Энергопотребление для отопления с источником энергии Z	Площадь с источником энергии Z	H3b	
Энергопотребление для отопления на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для отопления для категории услуг A	Единичная деятельность для категории услуг A	H3b	
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу добавленной стоимости	В целом	Общее энергопотребление для охлаждения помещений	Общая добавленная стоимость	X2a	
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу охлаждаемой площади	В целом	Общее энергопотребление для охлаждения помещений	Общая охлаждаемая площадь	X2b	☺
	По видам систем охлаждения	Энергопотребление для охлаждения системами вида a	Площадь, охлаждаемая системами вида a	X3a	
	По категориям услуг	Энергопотребление для охлаждения для категории услуг A	Охлаждаемая площадь для категории услуг A	X3b	
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для охлаждения для категории услуг A	Единичная деятельность для категории услуг A	X3b	
Энергопотребление для горячего водоснабжения (ГВС) на единицу добавленной стоимости	В целом	Общее энергопотребление для ГВС	Общая добавленная стоимость	B2a	
Энергопотребление для ГВС на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для ГВС для категории услуг A	Единичная деятельность для категории услуг A	B3a	☺

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление для освещения на единицу добавленной стоимости	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общая добавленная стоимость	C2a	
Энергопотребление для освещения на единицу площади	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общая площадь	C2b	
	По категориям услуг	Энергопотребление для освещения для категории услуг А	Площадь для категории услуг А	C3a	
Энергопотребление для освещения на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для освещения для категории услуг А	Единичная деятельность для категории услуг А	C3b	☺
Энергопотребление для прочего оборудования на единицу добавленной стоимости	В целом	Общее энергопотребление прочим оборудованием	Общая добавленная стоимость	O2a	
	По категориям услуг	Энергопотребление прочим оборудованием для категории услуг А	Добавленная стоимость для категории услуг А	O3a	
Энергопотребление для прочего оборудования на единицу площади	В целом	Общее энергопотребление прочим оборудованием	Общая площадь	O2b	
Энергопотребление для прочего оборудования на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление прочим оборудованием для категории услуг А	Единичная деятельность для категории услуг А	O3b	☺

■ Отопление
 ■ Охлаждение
 ■ Горячее водоснабжение
 ■ Освещение
 ■ Прочее оборудование

5 Данные для построения показателей

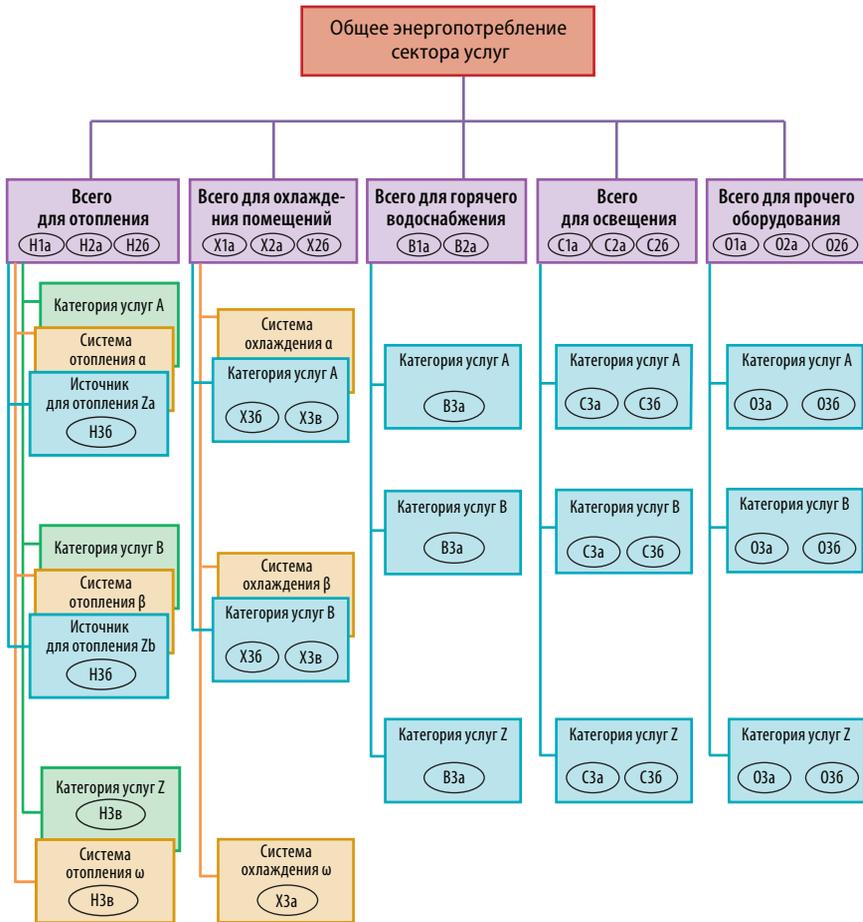
Ключевые данные, необходимые для показателей разных уровней, представленные в предыдущих разделах, сведены на рис. 5.11 для энергопотребления и на рис. 5.12 для данных о деятельности. Для общей пирамиды сектора, агрегированные данные об энергопотреблении можно получить из энергетических балансов страны, а агрегированные данные о деятельности могут быть получены из ранообразных источников, таких как переписи и пр. (табл. 5.3). Чрезвычайно важно при установлении показателей в секторе услуг обеспечить совпадение границ и определений данных об энергопотреблении и деятельности.

Данные об энергопотреблении

Данные об энергопотреблении для отопления

Общее энергопотребление для отопления: Это общее потребление энергии, используемой для отопления всех зданий сектора услуг. Включает все виды энергоресурсов (электричество, природный газ, биомассу и т. д.) и все виды систем

Рисунок 5.11 • Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности в секторе услуг



Примечание: «источник» на рисунке означает «источник энергии».

отопления (центральные или местные). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (H2a) и (H2b).

Общее энергопотребление для отопления с использованием системы отопления типа α: Это общее потребление энергии для отопления зданий сектора услуг, использующих систему отопления или оборудование определенного вида: центральное отопление, централизованное теплоснабжение и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (H3a).

Общее энергопотребление для отопления для услуг, использующих источник энергии Z для их отопления: Это общее потребление энергии для отопления в секторе услуг с использованием источника энергии Z: электричества, природного газа, древесины, угля и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (H3б).

Общее энергопотребление для отопления в категории услуг А: Это общее потребление энергии, используемой для всех зданий для определенной категории услуг: гостиниц, школ, ресторанов и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (НЗв).

Данные об энергопотреблении для охлаждения помещений

Общее энергопотребление для охлаждения помещений: Это общее потребление энергии, используемой для охлаждения всех зданий сектора услуг, которые имеют системы охлаждения. Включает все источники энергии (в основном электричество) и все виды систем охлаждения (центральные или комнатные). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (Х2а) и (Х2б).

Общее энергопотребление для охлаждения помещений с использованием системы охлаждения типа α: Это общее потребление энергии, используемой для отопления всех зданий сектора услуг, использующих системы охлаждения или оборудование определенного вида: центральные или местные. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (Х3а).

Общее энергопотребление для охлаждения помещений в категории услуг А: Это общее потребление энергии, используемой для охлаждения всех зданий с кондиционированием для определенной категории услуг: гостиниц, школ, ресторанов и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (Х3б) и (Х3в).

Данные об энергопотреблении для горячего водоснабжения

Общее энергопотребление для горячего водоснабжения: Это общее потребление энергии, используемой для ГВС всех зданий сектора услуг. Включает все виды энергоресурсов (электричество, природный газ, биомассу и т. д.), используемые всеми видами систем ГВС (центральными или местными). Это потребление используется в качестве числителя для показателя (В2а).

Общее энергопотребление систем ГВС в категории услуг А: Это общее потребление энергии, используемой для ГВС в определенной категории услуг: гостиницах, школах, ресторанах и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателя (В3а).

Данные об энергопотреблении для освещения

Общее энергопотребление для освещения: Это общее потребление энергии, используемой для освещения. Включает все виды энергоресурсов (в основном электричество) и все виды осветительных приборов (лампы накаливания, лампы дневного света и т. д.). Это потребление используется в качестве числителя для показателей (С2а) и (С2б).

Общее энергопотребление для освещения в категории услуг А: Это общее потребление энергии, используемой для освещения в определенной категории услуг: гостиницах, школах, ресторанах и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (С3а) и (С3б).

Данные об энергопотреблении для прочего оборудования

Общее энергопотребление для прочего оборудования: Это общее потребление энергии, используемой для прочего оборудования. Включает все виды оборудова-

ния, не включенного в другие виды конечного потребления. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (O2a) и (O2б).

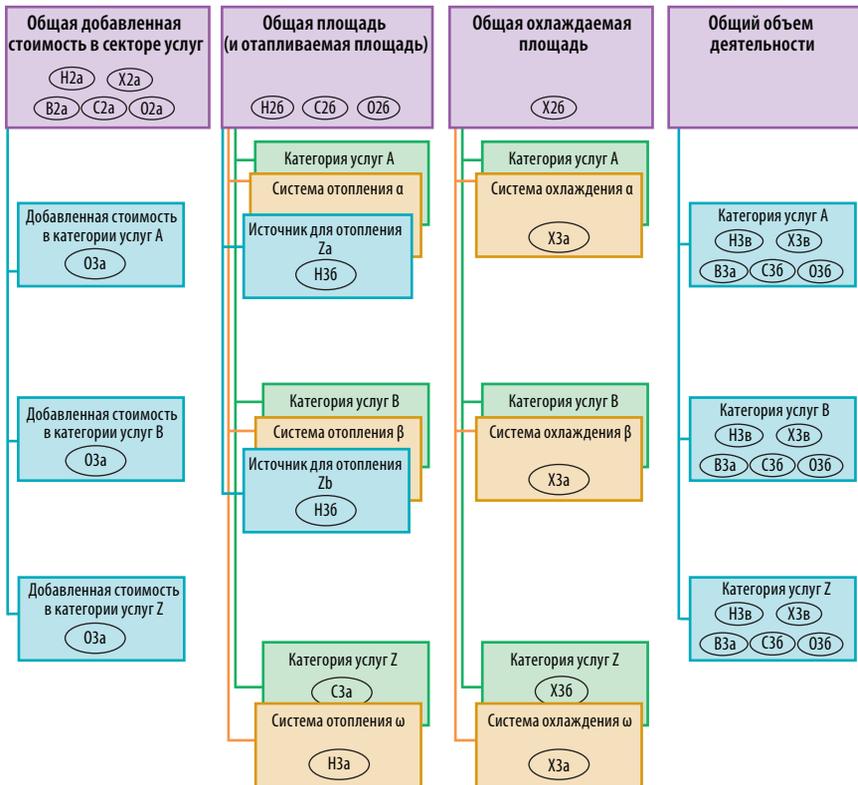
Общее энергопотребление для прочего оборудования в категории услуг А: Это общее потребление энергии, используемой для прочего оборудования в определенной категории услуг: гостиницах, школах, ресторанах и т. д. Это потребление используется в качестве числителя для показателей (O3a) и (O3б).

Данные о деятельности

Добавленная стоимость²

Общая добавленная стоимость: Это общая стоимость, добавленная в секторе услуг, и представляющая собой меру вклада услуг во внутренний валовой продукт (ВВП). Она используется для показателей (H2a), (X2a), (B2a), (C2a) и (O2a). Очень важно, чтобы определение границ для всей добавленной стоимости услуг совпадало с определением для соответствующих данных об энергопотреблении. Обычно для

Рисунок 5.12 • Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности в секторе услуг



2. Источники для добавленной стоимости и других макроэкономических данных см. во вставке 5.2.

сравнения разных стран рекомендуется использовать доллары США (долл. США) и паритет покупательной способности³ (ППС).

Общая добавленная стоимость для категории услуг А: Это стоимость, добавленная в данной категории услуг и представляющая собой меру вклада этой категории в ВВП. Добавленная стоимость категории услуг полезна лишь при возможности выполнить анализ на уровне категории услуг; это означает знание соответствующего энергопотребления, а также прочих данных о деятельности. Она используется для показателя (О3а).

Единицы деятельности

Единица деятельности в категории услуг А: Это единица деятельности, уместная в каждой категории, например количество ночей для гостиниц. Примеры единиц деятельности показаны в табл. 5.1 для выбранных категорий услуг. Они используются в знаменателях показателей (НЗв), (ХЗв), (В3а), (С3б) и (О3б).

Площадь помещений

Общая площадь: Это общая площадь всех зданий сектора услуг. Она используется в качестве знаменателя для показателей (Н2б), (С2б) и (О2б).

Общая площадь зданий категории услуг А: Это общая площадь зданий в определенной категории услуг (например, все гостиницы, все рестораны и т. д.). Она используется в качестве знаменателя для показателя (С3а).

Общая отапливаемая площадь: Это общая отапливаемая площадь всех зданий сектора услуг. Она используется в качестве знаменателя для показателя (Н2б). Отапливаемая площадь может включать нежилые помещения, такие как паркинги, в которых поддерживаются минимальные температуры, необходимые для поддержания систем здания в рабочем состоянии.

Общая площадь зданий, использующих систему отопления типа α: Это общая площадь всех зданий, использующих систему отопления определенного типа. Она используется в качестве знаменателя для показателя (Н3а).

Общая площадь зданий, использующих источник энергии Z: Это общая площадь зданий, использующих в своих системах отопления определенный источник энергии. Эта величина используется в качестве знаменателя для показателя (Н3б).

Общая охлаждаемая площадь зданий с кондиционированием воздуха: Это общая охлаждаемая площадь всех зданий сектора услуг, оснащенных системой охлаждения. Она используется в качестве знаменателя для показателя (Х2б).

Общая площадь зданий, использующих систему охлаждения типа α: Это общая площадь всех зданий, использующих определенную систему охлаждения. Она используется в качестве знаменателя для показателя (Х3а).

Общая охлаждаемая площадь зданий категории услуг А: Это общая площадь всех зданий категории услуг А с кондиционированием воздуха. Она используется в качестве знаменателя для показателя (Х3б).

3. Паритеты покупательной способности (ППС) — это такие коэффициенты преобразования валют, которые уравнивают покупательную способность различных валют путем устранения различий в уровнях цен в разных странах. В их простейших формах, ППС являются просто соотношением цен, показывающим отношение цен в национальных валютах на одинаковые товары или услуги в разных странах.

6 Как собирать данные?

Некоторые данные собирать легче, некоторые сложнее; это справедливо как для данных об энергопотреблении, так и данных о деятельности. Например, однозначно легче достаточно точно определить энергопотребление для отопления дома, использующего для отопления только мазут и не имеющего вспомогательных систем отопления, чем оценить потребление электричества для освещения в доме, где электричество используется для разных целей, таких как отопление, освещение, горячее водоснабжение, прочее оборудование и т. д.

Существует четыре основных метода сбора данных об энергопотреблении и деятельности в секторе услуг: административные источники, обследования, измерения и моделирование. Все методы имеют сильные и слабые стороны, и страны, по-видимому, часто объединяют несколько методов (например, административные источники и моделирование) для построения надлежащих показателей для сектора. Ниже приведено описание каждого из четырех методов, в основном основанные на данных, полученных МЭА при сборе информации о существующей практике сбора статистических данных для показателей энергоэффективности.

В табл. 5.3 приведен обзор основных источников и методов, которые часто используются для сбора данных, необходимых для построения показателей, представленных в предыдущем разделе. Отдельные методы будут описаны в далее в этом разделе.

Таблица 5.3 • Сводный перечень основных переменных, необходимых для показателей в секторе услуг и примеры возможных источников и методов

Данные	Источник	Метод
Данные об энергопотреблении		
Общее энергопотребление сектора услуг	Энергетический баланс страны	Административные источники Моделирование
Энергопотребление по категориям услуг	Энергоснабжающие предприятия	Административные источники Моделирование
Данные о деятельности		
Площадь помещений	Национальные статистические службы Местные органы власти Центральные или местные органы по налогообложению субъектов хозяйствования Органы по выдаче разрешений для зданий Национальные обследования в секторе услуг	Административные источники Обследования
Добавленная стоимость	Национальные статистические службы	Административные источники
Единицы деятельности	Национальные статистические службы Торговые палаты и т. д.	Административные источники Обследования
Оборудование	Производители Импортеры и т. д.	Административные источники Обследования

Административные источники

Как и для жилищного сектора, административные источники, такие как правительственные органы, энергоснабжающие предприятия, международные организации и частные компании, должны быть первыми источниками, к которым следует обращаться за консультациями о том, какие данные уже имеются и как их лучше всего применить. Использование этих существующих источников, как правило, ведет к экономии времени и затрат. Следующее описание административных данных для сектора услуг основано на примерах практического опыта, полученных МЭА.

Цель сбора административных данных: В своих вопросниках, предоставленных МЭА, страны отметили, что в большой степени полагаются на административные источники для сектора услуг. Например, страны используют данные отчетов об исполнении госбюджета для получения информации о добавленной стоимости в различных категориях сектора услуг. Данные могут использоваться непосредственно для расчета показателей, или же служить материалом для моделей, а также подспорьем при планировании выборок для обследований.

Источники: Респонденты МЭА указали на ряд существующих источников: государственные статистические службы, энергоснабжающие предприятия (газ, электроэнергия), производители оборудования и международные организации. В отношении данных об энергопотреблении по категориям, большинство стран полагаются на энергоснабжающие предприятия, которые обычно фиксируют объемы продаж на уровне категорий из-за разных систем ценообразования и кодирования для разных конечных потребителей. Страны также могут использовать научно-техническую литературу для получения результатов измерений и других справочных данных, которые могли бы быть адаптированы к местным условиям.

Собираемые данные: Два типа данных, собираемых для построения показателей, включают данные о деятельности и энергопотреблении, перечисленные в предыдущем разделе. Данные об энергопотреблении могут включать величины ежегодного потребления энергии, часто предоставляемые энергоснабжающими предприятиями, такими как поставщики электроэнергии, природного газа или нефти. Данные о деятельности могут включать добавочную стоимость, площадь помещений, количество служащих, количество ночей и т. д.

Затраты, связанные с административными данными: Большинство респондентов обследования МЭА отмечало отсутствие платежей, связанных с данными, которые им нужно было собрать. Однако, даже при отсутствии прямых затрат, возникают косвенные затраты из-за ряда необходимых действий: исследования существующих административных источников, обсуждения возможности использования данных с собирающими их организациями, подготовки и заключения соглашений о передаче и использовании данных и, наконец, перевода данных в пригодную для использования форму.

Основные проблемы: Некоторые из наиболее часто встречающихся проблем включают длительность процесса сбора и обработки информации (например, перевода с бумажных носителей в цифровой формат), вопросы определений для разных источников, обращение с неполными данными, а также время, необходимое для установки контактов с организациями или службами, предоставляющими данные.

Вставка 5.1 • Выбранные международные источники для сектора зданий

Недавние директивы по стандартам энергетических характеристик зданий дали толчок сбору детальным данным о зданиях в различных странах, таких как страны Европейского Союза (ЕС) или Соединенные Штаты Америки.

Центр данных Европейского института характеристик зданий (Buildings Performance Institute Europe)* содержит технические данные о фонде зданий ЕС (ЕС плюс Норвегия и Швейцария), основанные на официальной статистике (то есть на национальных обследованиях, административных данных), результатах исследований и экспертных оценках. Соответствующие данные охватывают характеристики фонда зданий, энергопотребление, а также характеристики наружных ограждений.

База данных по характеристикам зданий **Департамента энергетики США (US Department of Energy)**** содержит очень подробные технические данные о характеристиках тысяч существующих зданий как для сектора услуг, так и для жилищного сектора США.

* Адрес в интернете: <http://www.bpie.eu/>.

** Адрес в интернете: <https://bpd.lbl.gov/>.

Обследования

Среди примеров практического опыта, предоставленных МЭА, обследования являются самым распространенным методом из используемых странами для сбора данных по сектору услуг. Обследования проводятся для большинства категорий услуг: офисов, розничной торговли, здравоохранения, образования, складирования, общественного питания, гостиничных услуг, искусств и развлечений. Конечно, одних обследований может быть недостаточно, и может быть необходимо дополнить их информацией, полученной в результате энергоаудитов зданий или исследований по моделированию.

В следующих абзацах кратко излагаются основные характеристики обследований из полученных МЭА примеров практического опыта.

Цель обследования: Ключевыми целями обследований в секторе услуг являются понимание изменений в энергопотреблении во времени для разных видов деятельности; сбор информации о физических характеристиках зданий, таких как площадь, заполняемость и т. д.; сбор информации о расходах на энергию. Некоторые страны проводят обследования для определения лучших примеров в установлении эталонных классов энергоэффективности в разных секторах. Примерно у половины респондентов обследования проводятся для дополнения информации, полученной другими методами сбора или оценки данных.

Охваченные категории услуг: Многие страны, в особенности страны ОЭСР, предпочитают собирать данные на основе национальной классификации экономической деятельности (например, МСОК или классификация NACE в Европе), тогда как

некоторые страны собирают данные на основе разных классификаций, например, как в следующих двух примерах:

- 1) офисы, розничная торговля, здравоохранение, образование, складирование, продажа продуктов / общественное питание, гостиничные услуги, искусства и развлечения, многоцелевые здания;
- 2) офисные здания, медицинские административные здания, начальные и/или средние школы, дома для престарелых и интернаты, склады, гостиницы и мотели, больницы, продовольственные магазины, непродовольственные магазины, пустующие здания, прочее.

Рекомендуется, чтобы страны, по возможности, придерживались классификации МСОК, особенно, если затем проводятся сравнения разных стран.

План выборки: Большинство респондентов применяет стратифицированные случайные выборки, причем количество уровней стратификации меняется от одного до более 50. Критерии стратификации включают: категорию услуг, географическое положение, климатическую зону, возраст и виды зданий, количество пользователей здания и т. д.

Вставка 5.2 • Выбранные международные источники макроэкономических данных

На национальном уровне макроэкономические данные, такие как ВВП, добавленная стоимость в секторах, численность населения и т. д., как правило, доступны в статистических службах, центральных банках, министерствах и научно-исследовательских институтах. Ниже представлены выбранные международные источники таких данных.

Организация экономического сотрудничества и развития¹ собирает данные о ВВП, добавленной стоимости по секторам, ППС, обменным курсам, численности населения и уровню занятости в своих 34 странах-членах.

Евростат² ведет сбор данных о ВВП, добавленной стоимости по секторам, ППС, обменным курсам, численности населения и домохозяйств, и уровню занятости в странах Европейского Союза.

Международный валютный фонд³ обеспечивает общемировые данные о ВВП, ППС, обменных курсах, численности населения и уровню занятости.

Организация Объединенных Наций⁴ обеспечивает мировые данные о ВВП, добавленной стоимости по секторам, ППС, обменных курсах, численности населения и уровню занятости.

Всемирный банк⁵ собирает мировые данные о ВВП, ППС, обменных курсах и численности населения.

1. Адрес в интернете: <http://stats.oecd.org/>.

2. Адрес в интернете: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>.

3. Адрес в интернете: <http://www.imf.org/external/data.htm>.

4. Адрес в интернете: <http://unstats.un.org/unsd/snaama/Introduction.asp>.

5. Адрес в интернете: http://siteresources.worldbank.org/ICPEXT/Resources/ICP_2011.html.

Источники для определения выборки включают список адресов от администраций, торговых палат, налоговых органов и реестров юридических лиц. В одном новаторском подходе, средства Google Earth™ и Streetview™ были использованы для идентификации зданий сектора услуг и улучшения репрезентативности выборки. В этом подходе использовались местные определения кодов зданий вместе с идентификационными номерами из реестра собственности.

Размер выборки: Размеры выборки в обследованиях находились в пределах от 5 тыс. до 120 тыс., или от 0,1% до 100% общего количества зданий. Большинство обследований проводилось с размером выборки менее чем 10% от общей совокупности зданий. По представленным материалам, размер выборки в среднем составлял 5% от общей совокупности зданий.

Частота: Среди примеров практического опыта, полученных МЭА, обследования в секторе услуг проводились раз в один – четыре года, но большинство на ежегодной основе. Проведение обследований на регулярной основе не только обеспечивает непрерывность данных, но также дает возможность улучшить качество данных за счет постепенного накопления опыта.

Юридический статус обследования: Более половины обследований являются обязательными по закону, однако лишь немногие предусматривали штрафы за уклонение от ответа. В нескольких случаях респондентам обследования обещали предоставление отчета по результатам исследования.

Респонденты обследования: В большинстве случаев опросные листы были разосланы по предприятиям, которые, в свою очередь, назначали контактное лицо для каждого здания, эксплуатируемого их организацией. В некоторых случаях собиралась дополнительная информация для дополнения результатов обследования, например из административных источников, таких как энергоснабжающие предприятия, занимающиеся продажей природного газа и электроэнергии коммерческим предприятиям. В случае включения информации об объемах продаж энергии в обследование, контактирование с энергоснабжающими предприятиями также может быть способом сверки данных и получения информации об энергопотреблении для всего сектора, а не только для опрашиваемой выборки.

Процент ответивших: Процент возвращенных вопросников варьировался в пределах от 20% до 100%, со средней величиной в две третьих, и одним случаем со 100%. В этом успешном случае обследование проводилось маркетинговой компанией, которая по контракту должна была обеспечить квоты в каждом из подсекторов. Сначала с предприятиями связывались по телефону, исходя из существующих списков для панельных обследований маркетинговой компании, с целью определить наиболее подходящее лицо для интервью, учитывая знание энергопотребления и физических характеристик зданий. После этого для сбора данных использовалось личное интервью с помощью компьютерных средств.

Методы сбора: Наиболее популярным подходом был сбор бумажных вопросников, за которым следовали сбор через интернет и физические визиты на места. В некоторых странах у респондентов был выбор предоставления данных на бумаге или через интернет.

Время для заполнения вопросника: Для респондентов, предоставивших такую информацию, для заполнения вопросника требовалось, по оценкам, от 10 до 180 минут в зависимости от ее детализации, среднее время составило один час.

Собираемые элементы: В большинстве обследований информация собиралась по категориям сектора услуг, с акцентом на данные о деятельности, особенно о площади, возрасте зданий, количестве пользователей, возрасте и виде систем отопления, виде систем охлаждения и видах энергоресурсов, используемых для разных видов конечного потребления. Дополнительная информация включала парк офисного оборудования, виды осветительного оборудования и технологии, а также виды реконструкций, выполнявшихся в здании. В некоторых случаях была собрана информация о расходах на энергию и в дополнение к этому связывались с энерго-снабжающими предприятиями. Хотя в этих обследованиях нельзя было получить непосредственные значения энергопотребления, физические характеристики оборудования вместе с общими данными об энергопотреблении могли быть использованы для оценки энергопотребления оборудованием в масштабах страны. Большинство собранной информации не относится непосредственно к предложенным выше показателям, но очень подходит для более подробного обследования сектора зданий.

Охваченные виды конечного потребления: Отопление, охлаждение помещений и горячее водоснабжение наиболее часто охватывались обследованиями, и собранные для них данные включали возраст и виды систем отопления, виды систем охлаждения, и виды используемых энергоресурсов.

Источники энергии: В обследованиях рассмотрены все традиционные источники энергии, такие как электричество, природный газ, печное топливо, уголь, СНГ и биомасса. Кроме того, в секторе услуг важно рассматривать централизованное теплоснабжение и системы утилизации тепла, которые могут применяться в зданиях. Помимо этого, в зданиях все в большей мере используют солнечные тепловые системы ГВС, геотермальные системы для охлаждения и отопления зданий, установленные на крышах солнечные панели для производства электроэнергии и возобновляемые источники энергии для некоторых других видов конечного потребления.

Общее время на подготовку и проведение обследования: Время, требуемое для полной подготовки и проведения обследования, варьировалось в широких пределах, от минимума в три месяца до максимума в четыре года для наиболее проработанных и богатых данными обследований; средняя величина составляла более года. Общее время зависит от ресурсов, требуемых для управления проектом, потребностей в обучении персонала для сбора и последующей обработки данных, деталей собираемых данных и процесса проверки для обеспечения качества данных. По мере повторения обследований, организации обычно становятся более эффективными в отношении получения результатов.

Затраты, связанные с обследованием: Стоимость обследования зависит от стоимости рабочей силы, детализации самого обследования, уровней стратификации и размера выборки. Вследствие этого может быть затруднительно дать точную оценку затрат, которая подходит для всех случаев. Однако, исходя из примеров сметы затрат, собранных в некоторых странах ОЭСР, стоимость общенационального обследования сектора услуг может находиться в пределах от 128 тыс. до 8 млн долл. США. Исходя из предоставленных примеров практического опыта для обследований в жилищном секторе, ожидается, что на этап планирования приходится от 15 до 20% общей стоимости, на этап сбора данных – от 40 до 50%, на этап обработки и отчетности – от 20 до 30%, а на общее управление проектом – от 10 до 20%.

Основные проблемы при обследовании: Две трети респондентов отметили, что ключевыми проблемами были малый процент ответивших, низкое качество ответов и их несогласованность. Половина респондентов сообщила о неполноте ответов. Некоторые проблемы касались качества подготовки персонала, проводившего интервью, и необходимости обучать его для выполнения этой задачи. Еще одной проблемой был недостаток ясности в отношении периода времени, рассматривавшегося в обследовании, чего можно было бы избежать, дав четкие инструкции респондентам.

Возможные улучшения: Больше половины респондентов отметили, что качество результатов можно было бы существенно улучшить путем увеличения размеров выборки для обследования. Прочие предложения включают добавление личного интервью или проверки исходных данных обследования, а также энергоаудита. Наличие четких определений и инструкций для каждого вопроса является важным для снижения нагрузки на респондентов. Идеей для стимулирования ответов является предоставление респондентам доступа к энергетическим данным по их сектору.

Как уже упоминалось, добавление личного интервью может повысить точность результатов, а энергоаудиты могли бы помочь в проверке ответов. Со временем, ключевым также будет обеспечение проведения обследований через регулярные промежутки времени. Установление и поддержание хороших отношений с энергоменеджерами также расценивалось в качестве важного подхода.

Вопросы и ответы:

В5. Как следует учитывать многоцелевые здания?

Несколько стран из ответивших МЭА, проверили учет многоцелевых помещений, когда деятельность по различным услугам ведется в одном здании. Часто респондентов обследований просят оценить площадь помещений для основного вида деятельности в здании (например, определяемого как деятельность, занимающая 75% общей площади) и определить второй по значению вид деятельности и площадь для него, а в некоторых случаях – и третий вид деятельности.

В6. Могут ли быть энергетические обследования в секторе услуг расширены для сбора информации по воде?

Да, даже если это и не является общепринятой практикой. Некоторые страны инициировали сбор данных о потреблении воды в зданиях вместе с данными об энергопотреблении. Такая информация ценна не только для центральных, но и для местных органов власти, которые нуждаются в планировании ресурсов и инфраструктуры для муниципального водоснабжения.

В7. Могут ли быть обследования в секторе услуг расширены за счет включения транспортных данных?

Обследования в секторе услуг могут также включать несколько дополнительных вопросов о собственных транспортных средствах

и их пробеге, чтобы обеспечить дополнительные данные об энергопотреблении транспорта. Хотя транспорт часто не является основной целью при сборе данных о зданиях сектора услуг, собранные данные могут дополнить национальные транспортные обследования и помочь улучшить транспортную статистику и показатели энергоэффективности. Однако энергопотребление транспорта не следует включать в сектор услуг.

Измерения

Страны признают важность проведения измерений в секторе услуг, чтобы иметь информацию от аудитов не только для собственников зданий в отношении возможностей экономии энергии, но и для правительств в отношении возможных политических шагов. Измерения в секторе услуг особенно объемны из-за разнородной природы категорий услуг и видов зданий. Однако в отсутствие других данных, измерения даже в малой выборке могут быть полезны для предварительных оценок.

Следующие пункты основаны на ответах, полученных МЭА. К сожалению, предоставленные примеры измерений в секторе услуг были немногочисленными, что ограничивает общую применимость изложенных здесь результатов. Малое их число также свидетельствует, что измерения еще не стали устоявшимся подходом для показателей энергоэффективности в секторе услуг.

Цель измерений: Измерения обычно проводятся для оценки картины энергопотребления, распространенности оборудования и эффективности различных систем (вентиляции, отопления и охлаждения), а также для дополнения информации, поступающей в результате обследований или моделирования, и для обеспечения исходных материалов для моделей и оценок. Фактически во многих предоставленных МЭА примерах обследований утверждалось, что измерения, включая те, что проводятся во время аудитов, были бы очень важны для контроля правильности данных обследований.

Охваченные категории услуг: Исходя из предоставленных МЭА примеров практического опыта, измерения обычно нацелены на определенные категории услуг и здания, в которых осуществляется соответствующая деятельность, такая как офисная работа, розничная торговля, здравоохранение и образование, складирование, продажа продуктов и общественное питание, гостиничные услуги, искусство и развлечения, а также на многоцелевые здания.

План выборки: Выборки обычно планируются на основе существующих списков зданий, ключевых коммерческих предприятий и ведомственных учреждений. Другим вариантом является повторяющееся использование фиксированной группы респондентов, ранее участвовавших в других инициативах. Учитывая, как правило, малый размер выборки, ее состав обычно определяется случайным выбором, причем внимание уделяется балансированию разных категорий услуг и географического положения.

Размер выборки: Стоимость измерений обычно высока из-за стоимости оборудования и трудозатрат на его установку и настройку, а также сбор данных. Поэтому размеры выборки, как правило, довольно малы (в пределах от 400 до 2500).

Частота измерений: Не существует идеальной частоты проведения программ измерений. В одном случае измерения проводились каждый год, причем каждый раз для зданий другого вида. В другом случае измерения проводились каждые три года совместно с циклом обследования по зданиям.

Длительность периода наблюдений: Длительность периода наблюдений меняется от одной программы измерений к другой, с минимальным значением в 1,5 суток для отслеживания суточных колебаний до максимума в одну неделю. Различные периоды наблюдений могут быть распределены на протяжении одного года, чтобы также отследить сезонные колебания энергопотребления. Если стоимость оборудования высока, измерения могут осуществляться попеременно в разное время в разных местах.

Кто и как проводил измерения: Измерения могут проводиться энергоаудиторами и теми, кто управляет зданиями. В некоторых случаях компании-поставщики энергии также могут играть активную роль в сборе показаний. Для данных о потреблении электричества могут быть использованы существующие счетчики и регистраторы данных. Другие виды измерительного оборудования включают газовые счетчики, термометры, расходомеры и т. д.

Охваченные виды конечного потребления: Основными видами конечного потребления, охваченными измерениями, были отопление, охлаждение помещений, горячее водоснабжение, освещение и прочее оборудование (например, офисное оборудование и вентиляция). Для каждого здания информация о видах конечного потребления может собираться для нескольких размещенных в нем категорий услуг.

Контролируемые источники энергии: В немногих полученных в рамках обследования МЭА примерах практического опыта респонденты определили электричество как основной источник энергии для контроля, за которым следовали природный газ, нефть и другие виды топлива.

Стоимость измерений: Поскольку предоставленной информации недостаточно, чтобы дать точные цифры стоимости измерений для зданий сектора услуг, полезные предварительные оценки можно почерпнуть из информации по жилищному сектору. Ключевыми влияющими факторами являются стоимость оборудования и работ по его установке, сбору показаний и решению разных технических проблем в течение периода наблюдений.

Основные проблемы: Наиболее значительные проблемы были связаны с установкой оборудования, на которую зачастую уходило больше времени, чем было предусмотрено. Респонденты также отмечали проблемы с качеством собираемых данных, а также сложности в общении с пользователями наблюдаемых зданий и ключевыми контактными лицами в них.

Рекомендации: Этап планирования был чрезвычайно важным для успеха проекта. Например, привлечение собственников зданий на этапе планирования позволяло улучшить план и ускорить сбор данных. Один респондент отметил, что привлечение одной компании для повторного проведения измерений обеспечивало согласованность данных и экономию времени на ежегодное обучение персонала. С течением времени ошибки исправлялись и качество данных улучшалось.

Моделирование

Моделирование является составной частью процесса оценки энергопотребления по видам конечного потребления в секторе услуг, само по себе или как дополнение к результатам, полученным другими методами, такими как, например, национальные обследования. Поскольку моделирование основывается на исходных данных и допущениях, качество исходных данных и точность допущений сильно влияют на качество выходных данных. Ключевыми этапами работы по моделированию являются разработка структуры модели, принятие допущений, ввод данных, выполнение расчетов, проверка достоверности результатов моделирования по имеющимся данным и анализ результатов. Следующие пункты основаны на примерах моделирования для сектора услуг, предоставленных МЭА.

Цель модели: Модели в основном используются для оценки энергопотребления сектора и разных видов конечного потребления в нем на основе, например, физических характеристик оборудования, распространенности оборудования и типичной картины использования энергии. Аналогично жилищному сектору, модели могут также использоваться для прогнозирования с использованием временных рядов прошлых периодов и допущений относительно макроэкономических факторов.

Охваченные категории услуг: Большинство существующих моделей типа «снизу-вверх» охватывают различные категории услуг, перечисленные выше.

Тип модели: В моделях сектора услуг могут применяться подходы «сверху-вниз», «снизу-вверх» или их сочетание. Модели типа «сверху-вниз» используют макроэкономические переменные и индексы цен на энергию для оценки эволюции энергопотребления в секторе услуг, исходя из цен в прошлые периоды и эластичности относительно доходов. Существенно полагаясь на сформировавшиеся связи, такие как поведение в прошлом, модели предполагают стабильность таких связей во времени, для чего потребовался бы относительно устойчивый энергетический рынок. Такой подход мог бы быть полезным для разработки показателей на агрегированном уровне в каждой категории. Подавляющее большинство моделей используют основанный на технологиях подход «снизу-вверх», и могут быть либо просто статистическим представлением изменений в парке оборудования и связанных с этим энергетических характеристиках, либо более усложненными инженерными моделями с детальными техническими параметрами оборудования и его характеристик.

Источники для модели: Большинство моделей специально построены по требованиям заказчика, однако некоторые могут быть получены из существующих моделей. Использование существующей модели имеет преимущество сокращения времени и потенциального обмена опытом с другими людьми, пользующимися такой же моделью. Модель типа «сверху-вниз» может быть легко построена на основе существующих эконометрических программных продуктов, а подготовка модели типа «снизу-вверх» может быть выполнена с использованием электронных таблиц (например, MS Excel™).

Требуемое время: Ключевые этапы моделирования включают: разработку модели; ввод данных; калибровку ее по национальным данным за прошлые периоды; регулярное обновление структуры модели, ее исходных данных и допущений; проверку достоверности результатов моделирования; анализ выходных данных.

Время, необходимое для построения и надлежащей калибровки модели может варьироваться в зависимости от сложности модели и от того, построена ли она на основе существующей модели, если это так, то этап разработки состоит лишь из обновления модели по допущениям и данным заказчика.

В соответствии с полученной МЭА информацией, время на разработку модели варьировалось в пределах от одной недели до восьми месяцев; обновление ее по новым данным требовало от 1 до 40 недель, контроль правильности расчетов и проверка достоверности результатов требовали от 1 до 30 недель; обработка данных, анализ сценариев и подготовка отчетов требовали от 1 до 30 недель. Общее время на моделирование могло быть любым в пределах от нескольких недель примерно до двух лет. В целом модели типа «сверху-вниз» обычно готовятся намного быстрее, чем модели «снизу-вверх».

Стоимость: Стоимость моделирования в большой мере зависит от стоимости рабочей силы. Для модели «сверху-вниз» (например, требующей около четырех недель работы) средняя стоимость составит около 20 тыс. долл. США. Модели «снизу-вверх» могут требовать от нескольких недель примерно до двух лет и соответственно их стоимость может сильно отличаться.

Частота: В пределах выборки МЭА, в половине примеров моделирование для сектора услуг осуществлялось на ежегодной основе, тогда как в некоторых было выполнено только один раз. Повторение моделирования со временем позволило бы улучшить существующую конструкцию модели.

Ключевые исходные данные модели: Для моделей типа «сверху-вниз», основанных на макроэкономических переменных, исходные данные уже есть в национальных бюджетных отчетах по категориям услуг. Модели «снизу-вверх» используют такую информацию, как общая площадь зданий, количество пользователей зданий, виды систем отопления и годовое потребление различных энергоресурсов, общий парк оборудования и его распространенность в различных категориях услуг. Такую исходную информацию можно получить в результате национальных обследований или наблюдения за зданиями. В отсутствие данных необходимо разработать ряд допущений, чтобы оценить энергопотребление для различных видов конечного потребления.

Ключевые выходные данные модели: Тогда как модели типа «сверху-вниз» могут оценивать энергопотребление только на уровне категорий услуг, модели «снизу-вверх» используются для оценки энергопотребления для различных видов конечного потребления: отопления, охлаждения помещений, горячего водоснабжения, освещения и энергопотребления вспомогательного оборудования, такого как двигатели.

Проверка достоверности результатов модели: Результаты большинства моделей проверяются сравнением с существующими национальными данными, такими как энергетические балансы, национальная энергетическая статистика или данные энергоснабжающих предприятий.

Основные проблемы: По материалам, предоставленным МЭА, наиболее важной проблемой был недостаток исходных данных, что подразумевает все еще сохраняющуюся необходимость увеличения широты охвата в существующей практике сбора данных в секторе услуг. Прочие проблемы включают вопросы контроля качества и корректного определения допущений модели.

Рекомендации: Для обеспечения непрерывности результатов рекомендуется обеспечить повторение во времени работ по моделированию. Полезными возможными дополнениями могли бы быть оценка потенциала энергоэффективности в секторе услуг на основе существующих технологий и их стоимости. Также были бы ценными оценки скрытых издержек и препятствий, чтобы определить перспективу управления рисками перед тем, как приступить к программам энергоэффективности в зданиях.

Какие данные и как собирать для промышленного сектора

1

Что собой представляет промышленный сектор?

Для целей показателей энергоэффективности, промышленный сектор относится к производству готовых товаров и продукции в соответствии с перечнем «обрабатывающих отраслей» в «International Recommendations on Energy Statistics» («Международные рекомендации по энергетической статистике», МРЭС) Организации Объединенных Наций (UN, 2013). В промышленность не включается коммерческое производство электроэнергии, нефтепереработка и распределение электроэнергии, газа и воды. Сравнительно с промышленным сектором в энергетических балансах МЭА, из него также исключаются добыча сырьевых материалов открытым и подземным способом, а также строительство. Таким образом, подсекторами промышленности, рассматриваемыми для показателей энергоэффективности, являются: черная металлургия¹; химия и нефтехимия; цветная металлургия; производство оборудования для транспорта; машиностроение; пищевая и табачная промышленность; целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность; текстильно-кожевенная промышленность; лесная и деревообрабатывающая промышленность; и прочие отрасли.

Как показано в МРЭС, каждый из этих подсекторов содержит ряд видов экономической деятельности на основе общей «Международной стандартной отраслевой классификации всех видов экономической деятельности» (МСОК). В приложении Б описаны границы промышленного сектора, которые приняты в этом справочном пособии в соответствии с МСОК².

В отношении энергопотребления, промышленный сектор охватывает все энергопотребляющие виды деятельности в различных отраслях промышленности (по производству электричества и тепла для производственных процессов и эксплуатации объектов). Из него исключается вся деятельность, связанная с транспортом, например энергопотребление парка автомобилей компании и все неэнергетическое использование топлива – объемы, которые не сжигаются, а используются как исходные материалы, такие как нефть (лигроин) для пластмасс, природный газ для производства аммиака, битум для дорог и т. д.

1. Отметим, что в целях показателей энергоэффективности, в черную металлургию также включается энергия, используемая и преобразуемая в рамках связанных процессов (то есть, коксовые и доменные печи); все неэнергетическое использование топлива исключается.

2. По информации Отдела статистики Организации Объединенных Наций (the United Nations Statistics Division), в мире существует 422 различные системы классификации в более чем 118 странах, они включают классификации видов деятельности, продукции и расходов. Однако многие страны стремятся к согласованности с международными классификациями, такими как МСОК ООН или классификация NACE (в Европе). Для видов экономической деятельности ориентиром является кодировка МСОК ООН, за которой следует европейская система классификации NACE для большинства стран в Европе. Хотя большинство стран в состоянии увязать свои национальные системы классификации с международными, некоторые расхождения все равно сохраняются, и для ряда секторов возможны проблемы соответствия при попытках согласования или сравнения.

Вопросы и ответы:

В1. Куда относить энергопотребление офисов в промышленной зоне?

Очень трудно получить отдельные данные об энергопотреблении офисов на производственных площадках промышленных организаций. Поэтому общей практикой является включение этого энергопотребления в промышленное потребление. Однако потребление в помещениях штаб-квартир, предназначенное только для офисной деятельности, должно быть отнесено к соответствующей категории сектора услуг.

В2. Как следует учитывать многопрофильные предприятия?

Большие предприятия могут заниматься различными видами экономической деятельности, относящимися к различным отраслям. В этом случае МРЭС рекомендует учет по составным частям предприятия, при условии возможности выделения меньших и более однородных подразделений, которым можно сопоставить цифры энергопотребления по существу.

В3. Почему в промышленность не включается деятельность, связанная с транспортом?

Показатели нацелены на эффективность процессов промышленного производства. Следовательно, потребление топлива транспортом не должно учитываться в промышленности. Анализ энергоэффективности транспорта можно выполнить отдельно, исходя из общих данных о деятельности и энергопотреблении транспортного сектора.

В4. Почему неэнергетическое использование топлива исключается из показателей энергоэффективности?

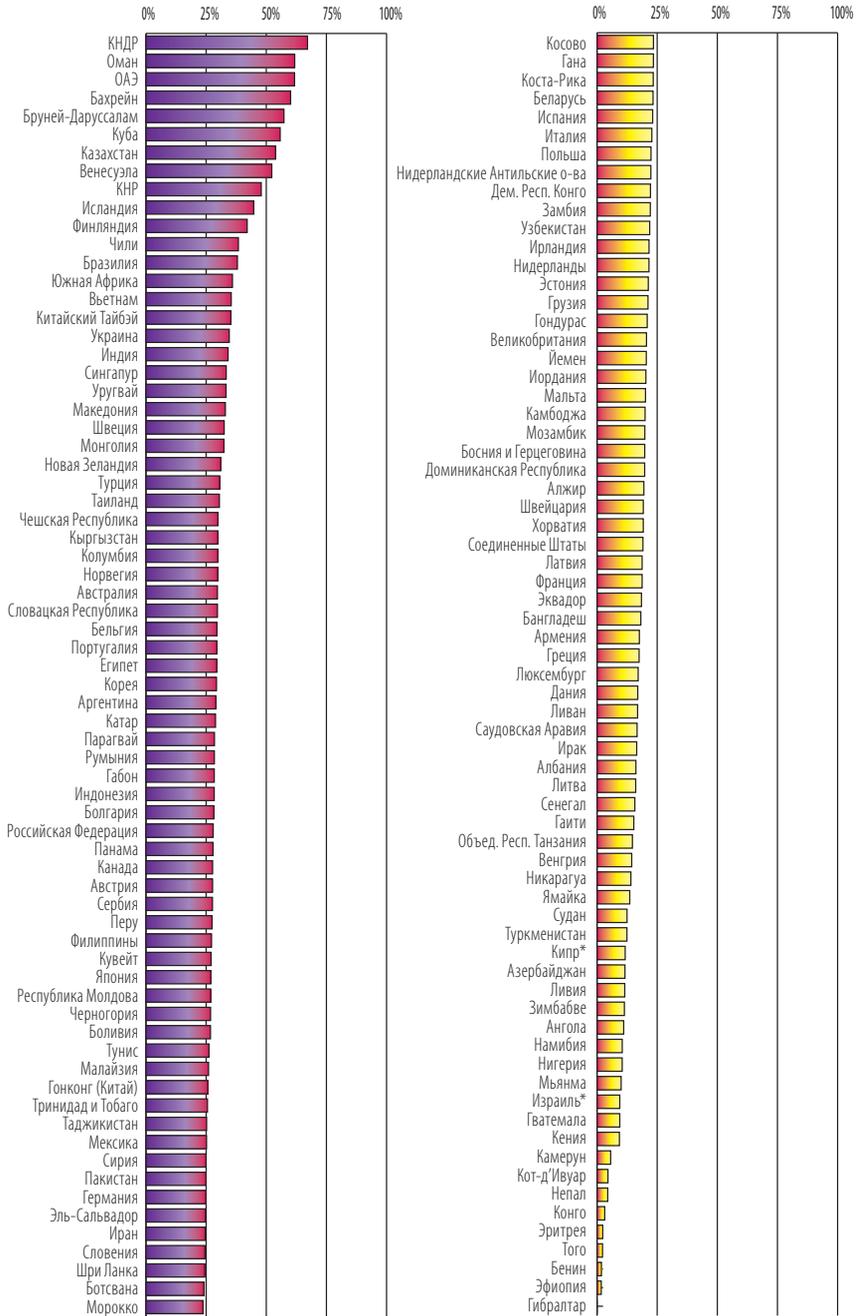
Объемы топлива, использованные в качестве исходных материалов, не имеют отношения к контролю эффективности энергопотребления конкретного промышленного процесса или продукции. Однако эти объемы могут быть важными при исследовании потенциала экономики, так как на них приходится значительная доля поставок топлива промышленности, особенно в секторе химии и нефтехимии.

2

В чем значимость промышленного сектора?

В мировом масштабе на промышленность приходится более четверти общего конечного потребления энергии (ОКПЭ), это снижение примерно с трети в 1973 году. Как и в случае других секторов, эта доля очень отличается по странам, в зависимости от степени промышленного развития и энергоемкости промышленного сектора экономики. На рис. 6.1 показан удельный вес промышленности в общем конечном

Рисунок 6.1 • Доля промышленного сектора в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год



Примечание: если иное не оговорено, все таблицы и рисунки в этой главе получены на основе данных и анализа МЭА.

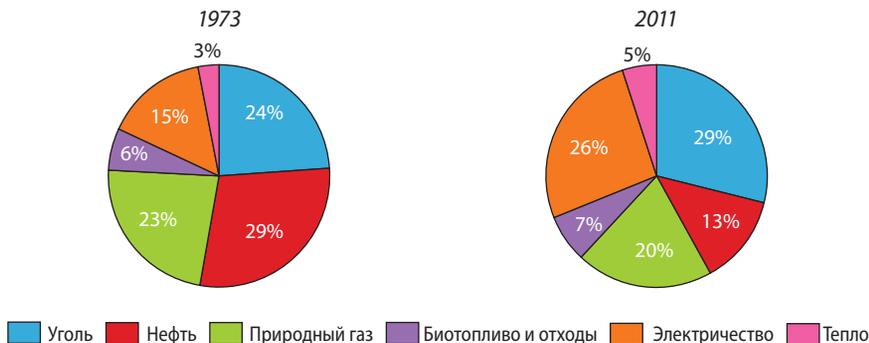
* См. приложение Е.

потреблении 2011 года для более чем 130 стран, на основе данных, собранных Международным энергетическим агентством (МЭА).

С одной стороны, для ряда развивающихся стран с ограниченным промышленным сектором на промышленность может приходиться менее 10% ОКПЭ; с другой стороны, для стран с экономикой, основанной на более крупном промышленном секторе, эта доля может превышать 30%. Тем не менее, эти данные следует применять с осторожностью в качестве первой оценки удельного веса промышленности относительно других секторов в каждой стране; например, некоторые страны испытывают трудности в предоставлении всесторонних данных по секторам.

В мировом масштабе крупнейшими источниками энергии для промышленного потребления являются уголь (29%), электроэнергия (26%) и, в меньшей степени, природный газ (20%). Доля нефти, доминировавшая в 1973 году (29%), существенно сократилась до 13% в 2011 году (рис. 6.2), тогда как доля угля за эти годы увеличилась до 29%. Нефть и электричество имеют противоположные тенденции: доля нефти сократилась почти наполовину за период 1973–2011 годов, тогда как доля электроэнергии за тот же период почти удвоилась. Как и в жилищном секторе и секторе услуг, а также в выработке электроэнергии, в промышленном секторе есть серьезное стремление к сокращению доли нефти. В промышленности быстро растет потребление электроэнергии из-за увеличения использования электрических процессов.

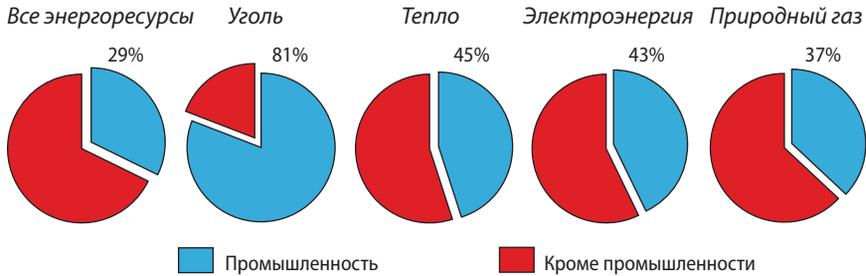
Рисунок 6.2 • Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении промышленного сектора



Разумеется, эти доли значительно варьируются в разных странах в зависимости от структуры их экономики и природных богатств. Например, доли газа и угля могут быть намного выше в странах с широким доступом к этим источникам энергии. Уголь доминирует в некоторых азиатских странах, тогда как газ доминирует в энергопотреблении сектора в некоторых странах Ближнего Востока, а также, среди прочих, в Канаде и Соединенных Штатах.

На промышленный сектор приходится более 80% общемирового конечного потребления угля (в основном за счет потребления в черной металлургии), более 40% электрической и тепловой энергии и примерно треть природного газа (рис. 6.3). Эти средние доли, конечно, не являются репрезентативными для всех стран. Например, в Китайской Народной Республике из-за энергоемких подсекторов на

Рисунок 6.3 • Доля промышленного сектора в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов (2011 год)



промышленность приходится почти 70% конечного потребления электроэнергии; а в таких странах, как Бразилия, Индонезия и Мексика – более 70% конечного потребления природного газа. На промышленность приходятся меньшие доли в потреблении угля в тех странах, где уголь используется также в жилищном секторе, например в Ирландии, Турции и Польше.

Многие отрасли с высоким энергопотреблением (черная металлургия, цементная и т. д.) уже включились в программы экономии энергии, поскольку энергия часто представляет значительную долю в себестоимости их продукции. Чтобы быть конкурентоспособными, они инвестируют в технологии с низким энергопотреблением. Кроме того, законодательство о выбросах парниковых газов (ПГ) и локальном загрязнении часто побуждает промышленность к тому, чтобы быть чище и внимательнее к энергии. Политики также могут сыграть существенную роль в сокращении энергопотребления сектора путем более жесткого экологического регулирования. И, как и для предыдущих секторов, энергоснабжающие предприятия с целью снижения пиковой нагрузки также могут содействовать промышленности в распространении энергоэффективных подходов и мер.

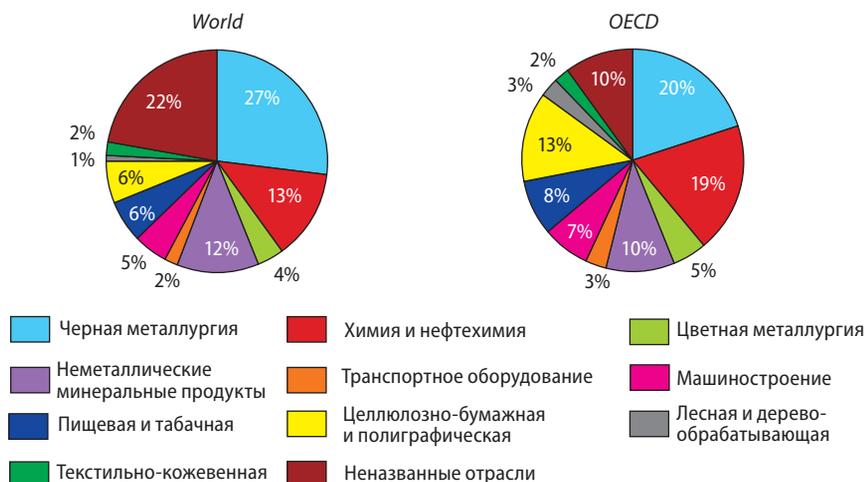
3

Какие подсекторы определяют энергопотребление промышленного сектора?

В то время как для жилищного сектора и сектора услуг показатели энергоэффективности рассчитываются для каждого вида конечного потребления, такого как отопление, освещение и пр., для промышленного сектора они рассчитываются на основе подсекторов. Это вызвано тем, что основным видом конечного потребления в промышленности является сам процесс производства и между подсекторами наблюдаются большие различия.

Согласно данным МЭА, несмотря на то что из-за ограниченной информации около четверти промышленного энергопотребления невозможно отнести ни к какому конкретному сектору, наиболее крупными потребителями энергии являются черная металлургия, химия и нефтехимия, целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность, неметаллические минеральные продукты (что включает и производство цемента), а также пищевая и табачная промышленность. Доли подсекторов для стран всего мира и членов Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) показаны на рис. 6.4. Однако в зависимости от обстоятельств,

Рисунок 6.4 • Энергопотребление промышленного сектора по видам конечного потребления для выбранной группы из пяти стран ОЭСР



эти доли могут радикальным образом отличаться от страны к стране. Поэтому рекомендуется тщательно анализировать энергетический баланс, чтобы выявить ключевые секторы с точки зрения энергопотребления. При определении приоритетов для сбора данных в промышленности, усилия следует направлять преимущественно на ключевые по энергопотреблению секторы для каждой страны.

Далее приведено краткое описание подсекторов, перечисленных в начале главы. В приложении Б представлен сводный перечень различных подсекторов согласно классификации МСОК.

С учетом сложности промышленного сектора, контроль энергоэффективности по всем его подсекторам требует хорошего понимания используемых разнообразных технологий и процессов. Поэтому за более детальным техническим описанием подсекторов можно обратиться к публикации IEA (2007) и сопутствующему пособию IEA (2014).

Черная металлургия

Черная металлургия включает производство чугуна и стали (МСОК, группа 241) и стальное и чугунное литье (МСОК, класс 2431) в рамках металлургической промышленности (МСОК, подраздел 24). Сталь можно производить посредством двух технологических процессов: из железной руды или сочетания железной руды и металлолома в кислородных конвертерах (КК); или из металлолома в электродуговых печах (ЭДП)³. На энергоэффективность металлургического завода в значительной степени влияют тип процесса и количество металлолома в исходных материалах. В целях показателей энергоэффективности в потребление для чугуна и стали включают также энергопотребление коксовых и доменных печей, но не следует включать пробочные продукты технологического процесса (например, кок-

3. В публикациях IEA (2005) и IEA (2007) дано схематическое описание физических процессов, связанных с производством чугуна и стали.

совый газ, доменный газ и газ кислородных конвертеров), которые продаются и не используются на месте. Подсектор черной металлургии существенно зависит от угля и электричества как источников энергии. В некоторых случаях, используется природный газ для производства железа прямого восстановления (ЖПВ), а также древесный уголь как исходный материал в подсекторе.

Химия и нефтехимия

Химия и нефтехимия включает производство химических веществ и химических продуктов, включая удобрения, пластмассы и синтетический каучук (МСОК, подраздел 20), а также фармацевтических препаратов, медицинских химических веществ и лекарственных растительных продуктов (МСОК, подраздел 21). В этом подсекторе в качестве исходного материала используются значительные объемы топлива, например: нефти для производства промежуточных химических продуктов, таких как этилен, пропилен, бензол и т. д.; природного газа для производства аммиака, метанола и прочих продуктов; и даже биомассы. Однако топливо, используемое в качестве исходного материала, не включается в анализ показателей энергоэффективности.

Хотя этот подсектор очень сложен по ассортименту производимой продукции, ключевым общим процессом является паровой крекинг различных исходных материалов, с различными диапазонами энергоемкости в зависимости от исходного материала. Этот подсектор в основном зависит от нефти и природного газа в качестве сырья, так и источников энергии. Другие источники включают электричество и в некоторых случаях тепло химических реакций.

Цветная металлургия

Цветная металлургия включает производство основных благородных и других цветных металлов (МСОК, группа 242) и цветное литье, включающее такие металлы, как алюминий, медь, магний, титан, цинк и т. д. (МСОК, класс 2432) в рамках металлургической промышленности (МСОК, подраздел 24). Одним из крупнейших потребителей энергии в подсекторе является производство алюминия, получаемого или из рудного сырья, или вторичной переработкой отходов и лома, с сильной зависимостью от электроэнергии.

Неметаллические минеральные продукты

Неметаллические минеральные продукты относятся к подразделу 23 МСОК, включающему производство стекла и изделий из стекла и производство неметаллических минеральных продуктов, таких как керамические изделия, черепица и обожженные изделия из глины, цемент и строительный гипс. Крупнейшим потребителем энергии в подсекторе является производство цемента, которое включает очень энергоемкий процесс преобразования сырьевых материалов (таких как известняк) в клинкер и менее энергоемкий процесс добавления примесей в клинкер для получения цемента. В зависимости содержания воды в исходных материалах, процесс производства клинкера может быть либо «мокрым», либо «сухим» – причем первый намного более энергоемкий, чем последний. В последние годы прилагаются усилия к постепенному устранению неэффективных мокрых печей и использованию только более эффективного сухого процесса. Одним из наиболее

эффективных на сегодня процессов является использование пяти-шести нагревателей/прекальцинаторов⁴. В производстве цемента могут также использоваться заменители клинкера, такие как зольная пыль и шлак от производства стали.

Производство оборудования для транспорта

Производство оборудования для транспорта включает производство автомобилей, прицепов и полуприцепов (МСОК, подраздел 29) и производство прочих транспортных средств и оборудования, таких как суда, летательные аппараты, железнодорожные локомотивы, подвижной состав и т. д. (МСОК, подраздел 30).

Машиностроение

Машиностроение включает производство: готовых металлических изделий (МСОК, подраздел 25); вычислительной, электронной и оптической техники (МСОК, подраздел 26); электрооборудования (МСОК, подраздел 27); а также машин и оборудования (МСОК, подраздел 28).

Пищевая и табачная промышленность

Пищевая и табачная промышленность включает производство пищевых продуктов (МСОК, подраздел 10), напитков (МСОК, подраздел 11) и табачных изделий (МСОК, подраздел 12). Этот подсектор особенно разнороден: он охватывает большое количество разных видов деятельности, таких как переработка мяса, консервирование рыбы, производство вин, производство сигарет и т. д., с огромным разнообразием связанной с ними физической продукции.

Лесная и деревообрабатывающая промышленность

Лесная и деревообрабатывающая промышленность включает производство древесины, деревянных и пробковых изделий, кроме мебели, и производство изделий из соломки и плетенки (МСОК, подраздел 16).

Целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность

Целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность включает производство бумаги и изделий из бумаги (МСОК, подраздел 17) и полиграфическую деятельность и тиражирование носителей записи, таких как книги, газеты и т. д. (МСОК, подраздел 18). Крупнейшим потребителем энергии в этом подсекторе является производство целлюлозы и бумаги, включающее ряд технологических процессов, таких как механическая обработка древесины, химическая варка целлюлозы, вто-

4. Нагреватель представляет собой последовательность вертикальных циклонов, через которые пропускается сырьевая мука, вступая в контакт с завихренными горячими газами, движущимися в противоположном направлении. Печь может иметь до шести ступеней циклонного теплообменника с возрастающими температурами за счет роста утилизированного тепла на каждой ступени. Прекальцинатор — это система, расположенная перед вращающейся печью в технологическом процессе производства цемента, где в основном завершается обжиг известняка, что делает процесс более энергоэффективным.

ричная переработка бумаги и производство бумаги. В производстве целлюлозы и бумаги обычно для собственных энергетических нужд используются значительные объемы остатков биомассы. Автономные целлюлозные заводы могут также быть фактически нетто-производителями энергии.

Текстильно-кожевенная промышленность

Текстильно-кожевенная промышленность включает производство текстильных изделий (МСОК, подраздел 13), производство одежды (МСОК, подраздел 14) и производство изделий из кожи и смежных изделий (МСОК, подраздел 15).

Прочие отрасли

Прочие отрасли включают производство резиновых и пластмассовых изделий (МСОК, подраздел 22), производство мебели (МСОК, подраздел 31) и производство прочих готовых изделий (МСОК, подраздел 32). Эта категория также часто используется для учета энергопотребления, для которого отсутствует дезагрегация.

Таблица 6.1 • Примеры типичных технологических процессов и продукции для выбранных подсекторов промышленности

Подсектор	Процессы/ виды продукции	Продукты, объединяемые в титульный продукт
Черная металлургия	Кислородные конвертеры (КК) Электродуговые печи (ЭДП) Железо прямого восстановления (ЖПВ)	
Химия и нефтехимия	Этилен Пропилен Бензол, толуол, ксилол (БТК) Аммиак Метанол Бутадиен	
Цветная металлургия	Алюминий Медь	Бокситы Глинозем Первичный алюминий Вторичный алюминий
Неметаллические минеральные продукты	Цемент Глиняный кирпич и черепица Строительная керамика Стекло Известь	Клинкер (сухой и мокрый) Цемент
Целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность	Целлюлоза Бумага из макулатуры Бумага и картон	Целлюлоза Древесная масса Бытовая и туалетная бумага Газетная бумага Печатная, писчая бумага Оберточная, упаковочная бумага, картон

Сектор промышленности является очень сложным, и для контроля энергоэффективности требуется детальное понимание различных технологических процессов и видов продукции. В табл. 6.1 приведен список выбранных технологических процессов и видов продукции, связанных с различными подсекторами промышленности, не предполагающий исчерпывающего охвата. Дальнейшая информация для различных подсекторов приведена в сопутствующей публикации IEA (2014) или в документе IEA (2007).

4

Какие показатели используются наиболее часто?

В зависимости от наличия данных можно либо построить очень дезагрегированные показатели, либо остаться на уровне, слишком агрегированном для того, чтобы быть значимым с точки зрения анализа энергоэффективности, хотя и дающем полезную общую информацию о секторе. Наиболее агрегированные показатели включают, например, долю промышленного сектора в ОКПЭ или общее энергопотребление промышленного сектора в расчете на единицу добавленной стоимости. Хотя эти показатели допускают очень грубые сравнения разных стран (впрочем, часто вводящие в заблуждение) и описание изменений во времени, они не могут рассматриваться в роли показателей энергоэффективности как таковых. Для значимых показателей энергоэффективности требуются более дезагрегированные данные об энергопотреблении и деятельности, как это описывается в следующих разделах, относящихся к подсектору промышленности в целом.

Аналогично другим секторам конечного потребления для промышленного сектора в целом, равно как и для каждого из его подсекторов, показатели могут быть определены с использованием пирамидального подхода: от агрегированного уровня (например, доля подсектора в общем энергопотреблении промышленного сектора), к очень дезагрегированным показателям (например, для каждого вида продукции энергопотребление на единицу физического объема продукции). Чем шире пирамида, тем больше деталей требуется. В пирамидальном подходе этого пособия использованы три уровня: уровень 1 является наиболее агрегированным, а уровень 3 – наиболее дезагрегированным. Кроме того, для упрощения каждый показатель обозначен коротким трехсимвольным кодом, чтобы идентифицировать вид конечного потребления и уровень показателя.

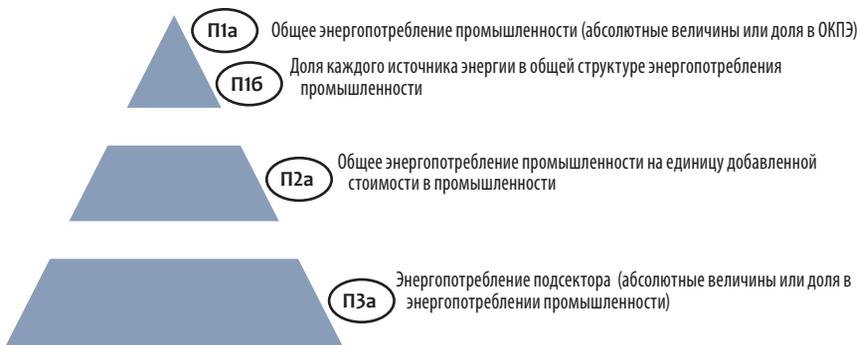
Показатели, начинающиеся на «П», относятся к промышленному сектору, а на «ПП» – к подсектору промышленности вообще, который может быть черной металлургией, алюминием, пищевой промышленностью и т. д. Использование второй буквы «П» составляет отличие от предыдущих глав, где использовалась только одна буква, это обусловлено многочисленностью подсекторов промышленности. Следующее за буквой число относится к уровню дезагрегации, где 1 – наиболее агрегированный, а 3 – наиболее дезагрегированный уровень. Основная функция третьего символа (буквы) – дифференцировать показатели одного и того же уровня. В качестве иллюстрации, показатель (ПП2Б) является показателем второго уровня дезагрегации для подсектора промышленности (ПП) вообще (в данном конкретном случае, энергопотребление подсектора на единицу добавленной стоимости).

Промышленный сектор в целом

Пирамида для промышленного сектора, так же как и для жилищного сектора и сектора услуг, основана на агрегированных данных как для энергии, так и для деятельности.

Наиболее агрегированный уровень относится к общему потреблению энергии промышленным сектором, выраженному либо в абсолютных величинах, либо в процентах от ОКПЭ (П1а), а также к доле каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления промышленного сектора (П1б). Эти два показателя, хотя и не представляют энергоемкость, дают обобщенную картину потребления сектора и позволяют сделать первое сравнение разных стран, а также предварительную оценку значимости различных подсекторов и источников энергии.

Рисунок 6.5 • Пирамида показателей для промышленности



На втором уровне пирамиды находится энергоемкость сектора в целом, рассчитанная делением энергопотребления на добавленную стоимость (П2а). Хотя энергопотребление сектора и не находится в строгой корреляции с добавленной стоимостью, этот показатель может дать первую оценку общей энергоемкости сектора и ее тенденций (то есть, промышленного роста). На него, конечно, в значительной степени влияет удельный вес различных подсекторов промышленности, имеющих более высокое энергопотребление на единицу добавленной стоимости (например, чугун) или более низкое (например, золото).

Из-за неоднородности физической продукции по подсекторам промышленности, энергоемкость, рассчитанная на единицу продукции в натуральном выражении, не может быть предложена на уровне промышленности в целом, а лишь на уровне подсекторов с однородной физической продукцией. Только добавленная стоимость может обеспечить общую основу для начального сравнения подсекторов. В этом случае важно использовать добавленную стоимость в постоянных ценах, чтобы избежать отклонений, вызванных колебаниями на денежном рынке.

Третий уровень пирамиды относится к энергопотреблению каждого подсектора как в целом, так и как доли энергопотребления промышленного сектора (П3а). Этот третий уровень фактически соответствует верхнему уровню общей пирамиды для подсектора, описанной в следующем разделе.

Для всех элементов этой секторальной пирамиды энергетическая информация может быть легко получена из национальных энергетических балансов, а данные о

деятельности – из национальных отчетов об исполнении госбюджета. Однако следует очень внимательно следить за согласованностью определений и границ подсекторов в энергетических балансах и национальных отчетах.

Подсекторы промышленности

Следующая общая пирамида может применяться к каждой из обрабатывающих отраслей, таких как черная металлургия, целлюлозно-бумажное производство и т. д. для изучения картины энергопотребления в них после выявления основной продукции, технологических процессов и видов изделий. **Предпочтительный показатель для данного подсектора обозначен улыбающейся рожицей (☺).**

На первом уровне показателем верхнего уровня (ПП1а) является общее энергопотребление подсектора, выраженное или в абсолютных величинах, или в процентах к энергопотреблению всего промышленного сектора. Этот показатель описывает абсолютную величину и удельный вес данного подсектора в промышленном секторе, предлагая первую оценку значения подсектора с точки зрения потенциала экономии энергии. Второй показатель уровня 1 (ПП1б) – это доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления подсектора. Итак, акцентируем, хотя это и не показатель энергоемкости, он описывает относительное значение разных энергоресурсов в энергопотреблении подсектора.

Рисунок 6.6 • Пирамида показателей для подсекторов промышленности



Второй уровень содержит два показателя: энергопотребление в расчете на единицу физических объемов производства (ПП2а) и на единицу добавленной стоимости (ПП2б). Отметим, что (ПП2а) имеет смысл только если продукция однородна, например сталь в слитках. В некоторых подсекторах с разнородной выпускаемой продукцией, например для нефтехимического производства, возможно использовать энергоемкость только в расчете на добавленную стоимость (ПП2б), или же переместить на следующий уровень деагрегации с данными, относящимися к отдельному типу продукции. **Где это уместно, предпочтительным показателем для данного подсектора является энергопотребление на единицу физических объемов производства.** Для контроля энергоэффективности в различных подсекторах существенным является детальное понимание используемых производственных процессов или технологий. На основе данных, собранных МЭА для отдельных стран, в рамках обсуждения проверки достоверности данных, в качестве ориентира представлены диапазоны значений для наиболее энергоемких подсекторов (глава 8).

Два предложенных показателя третьего уровня являются теми же, что и на втором уровне, но относятся к конкретному производственному процессу или типу продукции, а не к подсектору в целом: энергопотребление в расчете на единицу физических объемов производства (ПП3а) и на единицу добавленной стоимости (ПП3б). Например, в черной металлургии показателем (ПП2а) было бы энергопотребление на единицу объемов выпуска стали в слитках, тогда как (ПП3а) включал бы такие показатели, как энергопотребление на единицу выпуска стали в КК или энергопотребление на единицу выпуска стали в ЭДП и т. д. Такие показатели на уровне технологических процессов представляют наибольший интерес для анализа энергоэффективности. Однако их использование все еще ограничено вследствие общей нехватки данных или из-за сложности сопоставления величин энергопотребления конкретным физическим объемам производства, когда продукция в рамках одного предприятия разнородна. Следует отметить, что показатель (ПП3б) имеет смысл только тогда, когда можно определить добавленную стоимость, что является более вероятным для вида продукции (например, аммиак), чем для технологического процесса (например, сухой способ производства цемента). В любом случае, показатели, основанные на физических объемах производства, всегда рекомендуются для анализа энергоэффективности.

В табл. 6.2 обобщены основные показатели, используемые для сектора услуг, за исключением показателей уровня 1, которые не являются реальными показателями энергоэффективности или даже энергоемкости; эти показатели свидетельствуют лишь об абсолютной или относительной значимости какого-то вида конечного потребления в структуре сектора или общей структуре энергопотребления.

Для каждого показателя уровня 2 и 3 в таблице приведены его название, область применения (в целом или по конкретным категориям) и используемые данные об энергопотреблении и деятельности. В предпоследнем столбце дано кодовое обозначение показателя, а улыбающаяся рожица в последнем столбце обозначает, что данный показатель является предпочтительным показателем для конкретного вида конечного потребления.

Таблица 6.2 • Сводный перечень наиболее распространенных показателей для промышленного сектора

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление на единицу физического объема продукции	Подсектор	Общее энергопотребление подсектора	Физический объем продукции подсектора	ПП2а	☺
	Технологический процесс / вид продукции	Энергопотребление технологического процесса / вида продукции	Объем продукции определенного вида / технологического процесса	ПП3а	
Энергопотребление на единицу добавленной стоимости	Подсектор	Общее энергопотребление подсектора	Добавленная стоимость подсектора	ПП2б	
	Технологический процесс / вид продукции	Энергопотребление технологического процесса / вида продукции	Добавленная стоимость технологического процесса / вида продукции	ПП3б	

5 Данные для построения показателей

Ключевые данные, необходимые для показателей разных уровней, представленных в предыдущих разделах, обобщены на рис. 6.7 и 6.8 для данных об энергопотреблении и деятельности соответственно. Как и для других секторов конечного потребления, ключевым для установления показателей в промышленности является обеспечение совпадения границ и определений данных об энергопотреблении и деятельности.

Данные об энергопотреблении

Общее энергопотребление промышленного сектора: Это общая энергия, потребляемая сектором промышленности в целом, всеми его подсекторами. Включает все виды энергоносителей, первичные и вторичные, такие как уголь, электричество, нефтепродукты, природный газ, биотопливо, отходы, тепло, возобновляемые источники и отходы и т. д. Его абсолютная величина соответствует (П1а); используется в качестве знаменателя в (П1б) и в качестве числителя в (П2а).

Общее энергопотребление промышленного сектора от источника энергии Z: Это общее потребление энергии от данного источника энергии для промышленного сектора в целом, например потребление электроэнергии всеми различными обрабатывающими подсекторами. Используется для расчета разных долей, описанных в (П1б).

Общее энергопотребление подсектора промышленности A: Это общее потребление энергии, используемой в данном подсекторе промышленности, например в черной металлургии, пищевой и табачной промышленности и т. д. Включает все источники энергии. В общей пирамиде оно соответствует (П3а); в пирамиде любого из подсекторов соответствует (ПП1а) и используется в качестве знаменателя для (ПП1б), и в качестве числителя для (ПП2а) и (ПП2б).

Энергопотребление подсектора промышленности A от источника энергии Z: Это общее потребление энергии от данного источника энергии для данного подсектора промышленности, например потребление угля в подсекторе черной металлургии. Используется в качестве числителя в (ПП1б).

Энергопотребление процесса/продукции вида α в подсекторе промышленности: Это общее потребление энергии данным технологическим процессом в подсекторе, например при производстве стали в КК в подсекторе черной металлургии или при химической варке целлюлозы в подсекторе целлюлозно-бумажной и полиграфической продукции. Включает все источники энергии. Используется в качестве числителя в (ПП3а) и (ПП3б).

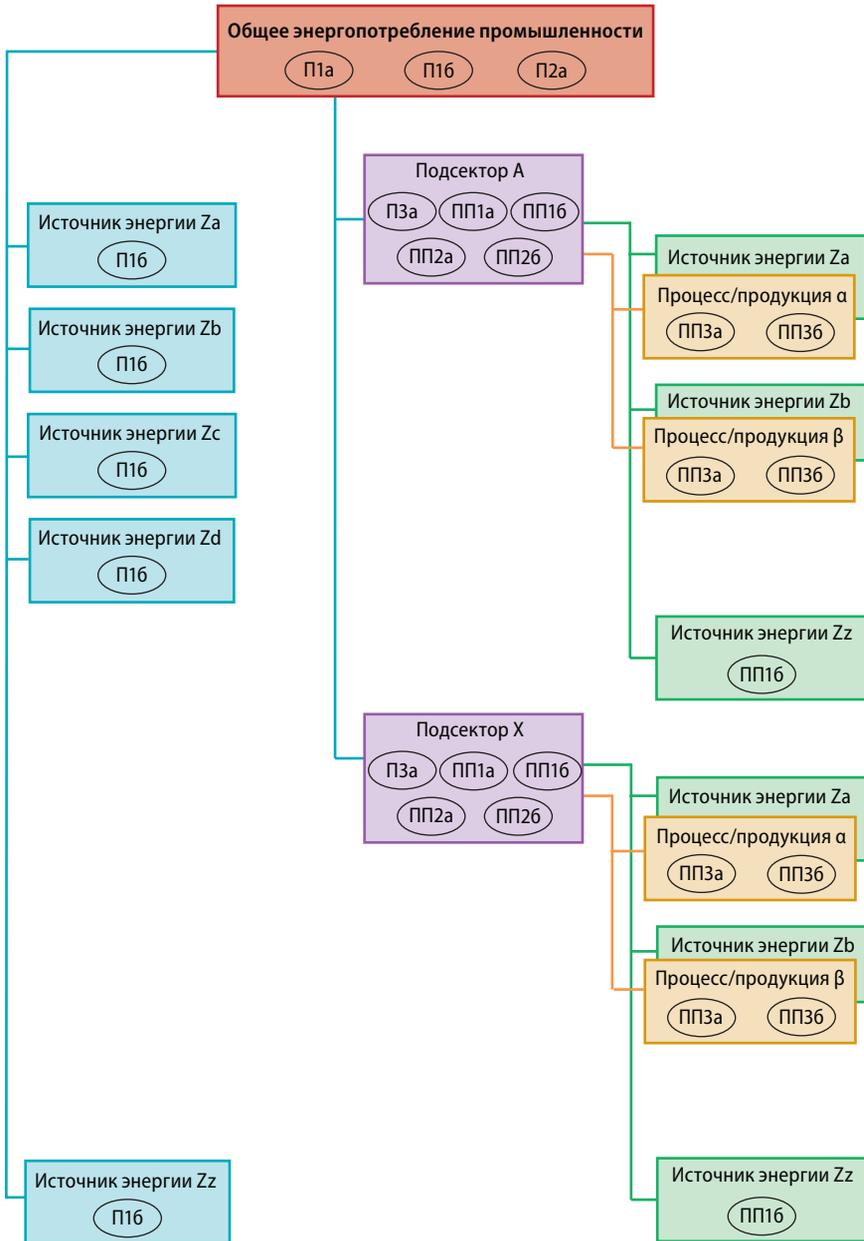
Данные о деятельности

Добавленная стоимость⁵

Общая добавленная стоимость в промышленности: Это общая стоимость, добавленная в промышленном секторе, и представляющая собой меру вклада сектора во

5. Источники для добавленной стоимости и других макроэкономических данных см. во вставке 5.2 в главе о секторе услуг.

Рисунок 6.7 • Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности в промышленности



внутренний валовой продукт (ВВП). Она используется в качестве знаменателя для показателя (П2а). Очень важно, чтобы определение границ для добавленной стоимости обрабатывающей промышленности совпадало с их определением для соответствующих данных об энергопотреблении. Обычно для сравнения разных стран рекомендуется использовать доллары США (долл. США) и паритет покупательной способности (ППС)⁶.

Добавленная стоимость в подсекторе промышленности А: Это стоимость, добавленная в данном подсекторе промышленности, и представляющая собой меру вклада подсектора в ВВП. Используется в качестве знаменателя для показателя (ПП2б).

Добавленная стоимость процесса/продукции вида α в подсекторе промышленности А: Это стоимость, добавленная в процессе/продукции данного вида в подсекторе промышленности А, и представляющая собой меру вклада производства этой продукции в ВВП. На этом уровне дезагрегации более вероятно определить добавленную стоимость для вида продукции (например, аммиак в подсекторе нефтехимии), чем для технологического процесса (например, сталь из КК). Используется в качестве знаменателя для показателя (ПП3б).

Физический объем производства

Объем производства подсектора А: Это общий физический объем производства в данном подсекторе (например, объем производства стали в черной металлургии), обычно измеряемый в единицах объема или массы, в зависимости от продукции. Эти данные используются в качестве знаменателя в показателе (ПП2а).

Объем производства процесса/продукции вида α в подсекторе промышленности А: Это общий физический объем производства процесса/продукции данного вида в подсекторе (например, количество стали из КК в подсекторе черной металлургии, количество аммиака в подсекторе нефтехимии и т. д.), обычно измеряемый в единицах объема или массы, в зависимости от продукции. Эти данные используются в качестве знаменателя в показателе (ПП3а).

Хотя на рис. 6.8 показаны данные о деятельности, необходимые для показателей энергоэффективности на уровне подсектора или технологического процесса, следует подчеркнуть еще раз, что могут возникнуть трудности, если продукция данного подсектора неоднородна и не может суммироваться. Только данные, относящиеся к конкретному процессу и физическому объему продукции, могут объединяться с соответствующими данными об энергопотреблении, чтобы построить значимые показатели энергоэффективности.

В табл. 6.3 представлен обзор основных источников и методов, часто используемых для сбора данных, необходимых для построения показателей, представленных в предыдущем разделе. Отдельные методы будут описаны далее в этом разделе.

6. Паритеты покупательной способности (ППС) — это такие коэффициенты преобразования валют, которые уравнивают покупательную способность различных валют путем устранения различий в уровнях цен в разных странах. В их простейших формах, ППС являются просто соотношением цен, показывающим отношение цен в национальных валютах на одинаковые товары или услуги в разных странах.

Рисунок 6.8 • Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности в промышленности

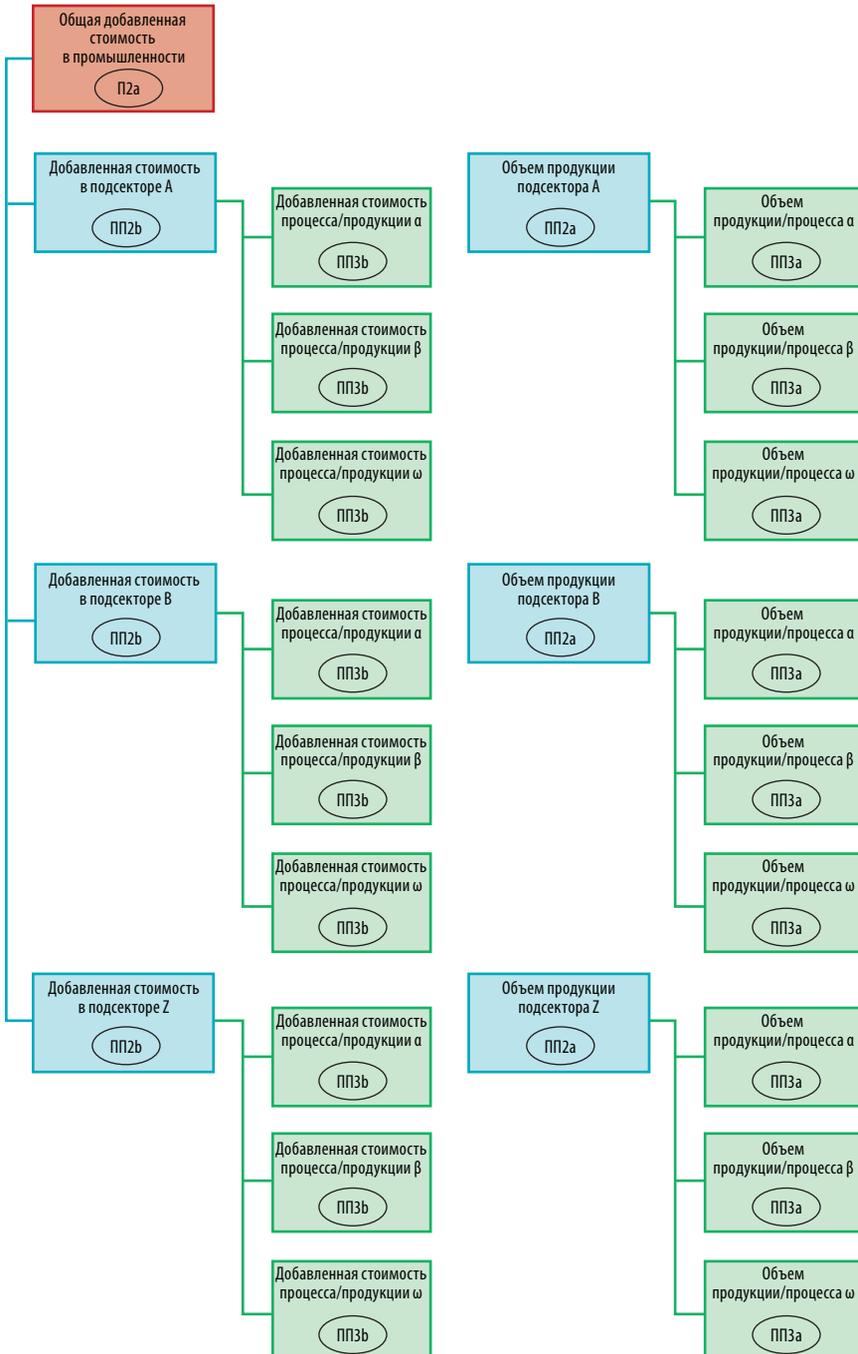


Таблица 6.3 • Сводный перечень переменных, необходимых для показателей в секторе услуг и примеры возможных источников и методов

Данные	Источник	Метод
Данные об энергопотреблении		
Общее энергопотребление промышленности	Энергетический баланс страны	Административные источники
Общее энергопотребление подсектора	Энергетический баланс страны Энергоснабжающие предприятия	Административные источники
Энергопотребление технологического процесса в подсекторе	Производители Промышленные ассоциации*	Энергоаудит объекта Измерения Обследования
Данные о деятельности		
Добавленная стоимость	Национальные статистические службы Отчеты об исполнении государственного бюджета Международные источники**	Административные источники
Объем производства в подсекторе	Производители Промышленные ассоциации*	Измерения Обследования
Объем продукции определенного вида / технологического процесса	Производители Промышленные ассоциации*	Энергоаудит объекта Обследования
Оборудование	Производители Промышленные ассоциации*	Административные источники Обследования

* Примеры промышленных ассоциаций приведены во вставке 6.1.

** Например, «International Yearbook of Industrial Statistics» Организации промышленного развития ООН (ЮНИДО) содержит, среди ряда прочих переменных, глобальные оценки добавленной стоимости для видов экономической деятельности МСОК и пр.

6 Как собирать данные?

В пределах выборки предоставленных МЭА материалов, наиболее часто используемым методом сбора данных для промышленности является национальное обследование. Для объединения данных и экстраполяции в промежутках между годами проведения обследований часто используются модели; в некоторых случаях они также используются для оценки данных в тех секторах, которые были недостаточно представлены или отсутствовали в обследованиях. В отношении данных о деятельности многие страны полагаются на административные источники.

В следующих разделах на основе примеров практического опыта, полученных МЭА, описываются четыре метода сбора данных применительно к сектору промышленности.

Административные источники

Административные данные собираются в стране самостоятельно либо правительственными органами, либо другими национальными или международными организациями. Многие организации для оценки показателей энергоэффективности используют существующие национальные обследования и энергетическую статистику.

Следующее ниже описание административных источников для сектора промышленности основано на выборке полученных МЭА примеров практического опыта. Кроме того, во вставке 6.1 перечислены выбранные национальные и международные организации, которые могут предоставить полезную информацию о подсекторах промышленности.

Цель сбора административных данных: Многие организации используют существующие административные данные, такие как национальная энергетическая статистика, для оценки энергопотребления сектора и его подсекторов и для составления энергетических балансов. Другие организации используют такие источники для дополнительной оценки показателей энергоемкости, например в расчете на единицу физических объемов производства или для оценки выбросов ПГ, или других характеристик, особенно если речь идет о каком-то одном конкретном подсекторе промышленности. В некоторых случаях стимулом к сбору административных данных является необходимость контроля энергоэффективности в промышленности, когда к этому обязывает национальное законодательство. Административные источники (например, статистика из отчетов об исполнении государственного бюджета) также используются для сбора информации о добавленной стоимости.

Собираемые данные: Собираемые данные – это в основном данные об энергопотреблении для одного или нескольких подсекторов, часто по источникам энергии. Когда целью является также оценка показателей, в собираемые данные включаются физические объемы производства.

Источники: Самыми используемыми источниками являются правительственные ведомства и энергоснабжающие предприятия. Дополнительным важным источником данных о деятельности на национальном или международном уровне является ряд отраслевых промышленных ассоциаций. Примерами могут быть Международный институт алюминия, Всемирная ассоциация производителей стали, Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли, Всемирный совет предпринимателей, Конфедерация европейской бумажной промышленности.

Затраты, связанные с административными данными: В большинстве случаев административные данные доступны без прямых затрат для организаций. Только две организации отметили, что они должны были платить за административные данные, и одна отметила высокую стоимость получения данных о промышленности. Даже при отсутствии прямых затрат возникают косвенные затраты из-за ряда необходимых действий: изучение существующих административных источников, заключения соглашений о передаче и использовании данных и перевода данных в пригодную для использования форму.

Основные проблемы: Одной из наиболее значительных проблем, связанных со сбором административных данных, являются затраты времени и усилий для сбора информации, включая необходимость установления контактов с распорядителями данных и перевода данных в подходящий формат. Некоторые респонденты назвали проблемным вопросом определение границ для некоторых подсекторов. Кроме того, часто встречающимися проблемами являются неполнота и конфиденциальность данных.

Вставка 6.1 • Выбранные международные источники данных о промышленности

В этом разделе перечислены организации, предоставляющие данные о подсекторах промышленности как на международном, так и на региональном и национальном уровнях. Сбор данных охватывает членов, которыми являются компании или представители национальных промышленных ассоциаций, или же страны. Перечень является только ориентировочным, и ни в коей мере не претендует на то, чтобы быть исчерпывающим.

Химия и нефтехимия

Международная ассоциация производителей удобрений (IFA), имеющая членов более чем в 85 странах, представляет мировую индустрию удобрений. Сбор главных рыночных данных входит в основные задачи IFA. Ее база данных содержит статистические данные о производстве, торговле и потреблении азотных, фосфатных и калийных удобрений по странам и регионам за прошлые периоды¹.

В 1990-е годы компания **Solomon Associates Inc.** создала первую в мире и широко применяемую систему сравнительного анализа этиленовых крекинг-установок. Компаниям, участвующим в системе, предлагается дважды в год заполнять детальный опросный лист по характеристикам своих установок, включая энергопотребление. В этом обследовании участвуют более половины всех крекинг-установок в мире, представляющих более двух третей общих производственных мощностей.

Компания IHS Chemical является частной консалтинговой фирмой, которая накапливает и поддерживает обширную базу мировых данных о пяти ключевых группах химических веществ: ароматических углеводородах и волокнах; олефинах и их производных; пластмассах и полимерах; хлорщелочной и вириловой продукции; метаноле и ацетиловых соединениях².

Черная металлургия

Всемирная ассоциация производителей стали является международной промышленной ассоциацией, охватывающей 85% мирового производства стали. «*World Steel Statistics*» предоставляет ежемесячные и ежегодные данные о производстве стали в слитках, конвертерной стали и ЖПВ³. Статистический ежегодник «*Steel Statistical Yearbook*» предоставляет подробную статистику производства широкого диапазона чугунной и стальной продукции на уровне стран.

Ряд региональных организаций также предоставляют подробную статистику производства по своим регионам и странам, среди которых **Европейская ассоциация производителей стали (Eurofer)**⁴, **Американский институт чугуна и стали**⁵ и **Японская федерация чугуна и стали**⁶.

Цемент

Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли (CSI) – это глобальная инициатива с участием 24 крупнейших производителей цемента, работающих более чем в 100 странах. CSI управляет «*Базой данных для про-*

верки цифр» («*Getting the Numbers Right*» database»), содержащей информацию о диоксиде углерода (CO₂) и энергетических характеристиках мировой цементной промышленности⁷.

Cembureau, Европейская ассоциация производителей цемента, издает статистический обзор, предоставляющий информацию об объемах производства цемента, его импорта, экспорта и потребления в странах по всему миру⁸.

Геологическая служба США предоставляет ежемесячную и ежегодную общемировую статистику производства цемента⁹.

Целлюлоза и бумага

Конфедерация европейской бумажной промышленности (Confederation of European Paper Industries) ежегодно публикует ключевые статистические данные для Европы, собранные у национальных ассоциаций-членов. Эта статистика охватывает производство, потребление, экспорт, импорт и энергопотребление в секторе, а также сбор макулатуры, ее продажи и использование¹⁰.

Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН собирает мировую статистику в отношении ежегодного производства, импорта-экспорта, потребления и производственных мощностей целлюлозно-бумажной промышленности, а также данные о сборе макулатуры, ее продажах и использовании¹¹.

Компания RISI поддерживает обширную мировую базу данных о целлюлозно-бумажных заводах, включающую данные о мощностях, поставках, спросе, ценах, импорте, экспорте и себестоимости¹².

Алюминий

Международный институт алюминия (IAI) является международной промышленной ассоциацией, на членов которой приходится 60% общемирового производства бокситов, глинозема и алюминия. Статистическая система IAI предоставляет региональные данные о мощностях и объемах производства первичного алюминия и глинозема, а также об энергоемкости и электропотреблении процесса выплавки первичного алюминия, энергоемкости и потреблении топлива при получении глинозема, а также статистику выбросов фторидов и перфторуглеродов¹³.

1. <http://www.fertilizer.org/ifa/ifadata/search>.

2. <http://www.ihs.com/products/chemical/index.aspx>.

3. <http://www.worldsteel.org/statistics/statistics-archive.html>.

4. <http://www.eurofer.org/Facts%26Figures/Crude%20Steel%20Production/All%20Qualities.rpg>.

5. <http://www.steel.org/en/About%20AISI/Statistics.aspx>.

6. <http://www.jisf.or.jp/en/statistics/>.

7. <http://www.wbcscement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database>.

8. <http://www.cembureau.be/world-statistical-review-2001-2010>.

9. <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/>.

10. <http://www.cepi.org/topics/statistics>.

11. <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=626&lang=en#ancor>.

12. <http://www.risiinfo.com/pages/product/pulp-paper/historical-data.jsp>.

13. <http://www.world-aluminium.org/statistics/#data>.

Обследования

Среди примеров практического опыта, предоставленных МЭА, обследования являются самым распространенным методом сбора данных для промышленного сектора. Следующее описание основано на выборке из 29 предоставленных материалов об обследованиях в промышленности.

Цель обследований: Ключевой целью обследований в промышленном секторе является отслеживание величины энергопотребления во времени и во многих случаях физических объемов производства, а также расчет выбросов ПГ. В некоторых случаях обследования также служат для оценки эффективности технологических процессов в секторе и для содействия в определении национальных программ и политики.

Охваченные подсекторы: Большинство стран собирают информацию по всем подсекторам промышленности, тогда как некоторые занимаются только ключевыми отраслями, такими как черная металлургия, цемент, алюминий или целлюлоза и бумага.

План выборки: Страны собирают промышленные данные, используя сочетание переписей в промышленности и выборочных обследований. Перепись может применяться в качестве подхода к исследованию больших подсекторов с малым числом объектов, таких как целлюлозно-бумажная, цементная, алюминиевая отрасли и черная металлургия. Для более разнородных отраслей, таких как пищевая или мебельная, этот подход был бы очень обременительным и дорогим. Подход с использованием стратифицированной случайной выборки более практичен, однако его недостатком является возможное влияние погрешностей выборки.

Для определения репрезентативной выборки в масштабах страны требуется соответствующий план. Промышленные ассоциации склонны охватывать сбором данных всех своих членов, поскольку зачастую одним из условий членства является предоставление ежегодных данных о деятельности и энергопотреблении. Для подсекторов с многочисленными объектами и разнородной продукцией решение о пороговых значениях для выборки обычно принимается исходя из количества работников, минимальных объемов производства, минимального среднесуточного энергопотребления или кумулятивной величины добавленной стоимости.

Источниками для определения выборки могут быть списки предприятий отрасли, списки из налоговых органов, прочие национальные обследования, в которых уже собирались данные о той же обрабатывающей отрасли, а также реестры юридических лиц.

Размер выборки: Размеры выборки по респондентам значительно различаются, от менее 100 для обследований, нацеленных на один конкретный подсектор, до нескольких тысяч (дохода до 150 тыс.) для обследований, охватывающих все обрабатывающие отрасли. Размеры выборок находились в пределах от 1% до 100% целевой совокупности и в среднем составляли около одной трети.

Странам необходимо на ранних этапах процесса определиться с уровнем допустимой погрешности, возникающим при стратифицированных обследованиях. Как правило, большой размер выборки коррелирует с низкой величиной погрешности (высокой точностью), но с более высокими затратами.

Частота: Большинство проводимых странами национальных обследований в промышленности осуществляются на ежегодной основе. Некоторые проводятся каждые два или три года. Регулярная частота обследований обеспечивает непрерывный контроль тенденций в промышленном производстве и энергопотреблении.

Стимулы для обследования: Более чем в половине случаев обследования являются обязательными. Среди обязательных обследований только одна треть предусматривает санкции; прочие методы могут включать многократные напоминания и индивидуальное преследование респондентов в соответствии с конкретной юрисдикцией. В некоторых примерах респондентов заинтересовывали неденежными средствами, например, обещанием предоставить итоговый отчет, включающий ответы всех респондентов.

Респонденты обследования: В большинстве случаев ответы поступали непосредственно от работающих предприятий; в некоторых случаях от организаций (таких, как штаб-квартиры, представляющие множественные предприятия); а в одном случае от энергоаудиторов.

Процент ответивших: Процент полученных вопросников варьировался в пределах от 20% до 100% и превышал 80% более чем в половине случаев. Процент ответов, как правило, выше, если привлекаются промышленные ассоциации, где участвуют все члены и предоставляют отчеты с данными.

Методы сбора: В большинстве случаев был выбор между ответом на бумаге или через интернет / электронную почту. Хотя большинство обследований включают бумажные формы как средство для сбора данных, некоторые обследования использовали исключительно методы, основанные на сети интернет. Специальные интернет-порталы для сбора данных набирают популярность по сравнению со сбором данных на бумажных носителях ввиду возможности автоматической проверки данных и устранения обусловленных человеческим фактором ошибок ввода данных.

Время для заполнения вопросника: В зависимости от числа вопросов, респондентам для заполнения вопросника требовалось от 15 минут до девяти часов, при этом средняя величина составила два часа. Дополнительное время может потребоваться для сбора всей необходимой информации в одном месте.

Собираемые элементы: Во всех случаях сбор данных охватывал общее энергопотребление, а зачастую и потребление по ключевым источникам энергии. В некоторых случаях собирались также данные об объемах производства, что давало преимущество совпадения определений границ для данных об энергопотреблении и деятельности, которое имеет важное значение для расчета показателей энергоэффективности. В некоторых случаях были включены другие элементы: объемы неэнергетического использования (в качестве сырья); энергопотребление для разных видов конечного потребления, таких как двигатели, котлы или освещение; возраст оборудования. Собираемые данные обычно были более детальными в обследованиях, нацеленных на один конкретный подсектор и предназначались для анализа не только общей картины энергопотребления, но и потребления на различных этапах производственного процесса, величин энергоемкости, технологических выбросов и т. д.

Объем и формат вопросников: Вопросники в обследованиях имели различный объем, от пары страниц до более 50 страниц. Администраторам следует всегда на-

ходить правильный баланс между объемом вопросника и глубиной собираемой информации, с одной стороны, и нагрузкой на респондентов – с другой. Некоторые страны утверждают, что вопросники должны быть максимально краткими для уменьшения нагрузки при ответах. Однако опыт показывает, что процент ответивших в промышленном обследовании с вопросником, составляющим в среднем 50 страниц, может достигать 80%.

Общее время на планирование и проведение обследования и обработку данных:

Время, затраченное на осуществление процесса обследования, зависящее от его сложности, охвата и общего плана, варьировалось в пределах приблизительно от восьми недель до более четырех лет, со средней величиной в 36 недель. Средняя длительность различных этапов составляла: 6 недель на планирование, 18 недель на осуществление, 12 недель на обработку данных и 6 недель на их публикацию.

Затраты, связанные с обследованием: В абсолютных величинах, затраты могут находиться в пределах от 10 тысяч до 2 млн долл. США. Стоимость отражает относительную сложность и детализацию собираемых данных и время на планирование и осуществление обследования. Стоимость тесно связана с необходимыми трудозатратами и значительно варьируется в разных странах. Согласно приблизительным оценкам респондентов в выборке полученных МЭА материалов, наибольшую долю в общей стоимости представлял этап осуществления, за которым следовали обработка данных и планирование обследования.

Основные проблемы при обследовании: Среди проблем обследования наиболее часто указывались неполнота информации в вопросниках, качество ответов, несогласованность ответов и, в меньшей степени, низкий процент ответивших. Основными причинами низкого качества были: отсутствие хорошего понимания персоналом терминологии, энергетического рынка и специфики отрасли; текучесть персонала; и говоря более обобщенно, недостаток у респондентов ресурсов, необходимых для обработки и сообщения данных.

Чрезвычайно важно точно определить лицо, ответственное за вопросник, не только по соображениям преемственности, но и для обеспечения правильности заполнения вопросника. Кроме того, обеспечение преемственности ответов и надлежащего документирования со стороны респондентов помогает достичь более высокого качества ответов. К тому же, на качество данных влияет частота обследований, поскольку один из респондентов отметил, что увеличение частоты до двухлетнего цикла будет способствовать «преемственности в информированности об организационных вопросах и в знаниях как для респондентов, так и персонала обследования».

Возможные улучшения: Как уже упоминалось, очень важно, чтобы сотрудники, которые занимаются ответами, были в достаточной мере знакомы с терминологией и энергетическими рынками для правильного заполнения вопросника. Переход от бумажных к электронным носителям также мог бы оказаться полезным для повышения процента ответивших и качества ответов. Интернет-интерфейс, хотя и означает дополнительные стартовые затраты, может удешевить обследование в долгосрочной перспективе, поскольку ошибки и пропуски в рядах данных могут быть обнаружены сразу и можно будет сэкономить на ресурсах, необходимых для ввода данных. В зависимости от степени сложности, например, перекрестных ссылок на различные источники данных, такие приложения могут использовать либо

усложненные специфические системы, либо просто электронные таблицы со встроенными макросами.

Прочие возможные улучшения включают увеличение размера выборки, проведение личных интервью, увеличение частоты обследований для содействия преемственности и обеспечения хорошего контакта с участниками обследований, или же просто предварительное акцентирование обязательного характера обследования. Некоторые респонденты выдвигали идею создания рабочей группы с участием всех заинтересованных организаций, таких как министерства, исследовательские организации и промышленные предприятия, для определения путей улучшения вопросников и качества собираемых данных.

Вопросы и ответы:

В5. Почему интернет-интерфейс улучшил бы общее качество обследования?

Интернет-интерфейсы улучшили бы качество ответов за счет: встроенной системы проверки ошибок и согласованности; облегченной навигации для респондентов; возможности встраиваемых расчетов для справок респондентам; устранения ошибок ввода с клавиатуры и экономии ресурсов на ввод данных; а также, если такая функция установлена, сравнения с другими респондентами в реальном времени.

Измерения

Измерения в промышленном секторе часто выполняются в рамках энергетического аудита. Энергоаудиты представляют собой углубленный анализ и оценку энергопотребления, выполняемые с разными целями, такими как оптимизация затрат на энергию, борьба с загрязнением или улучшение режимов работы данной системы. Они также являются эффективным способом контроля и оценки потенциала энергоэффективности на конкретном объекте.

Выходя за рамки простых измерений, энергетический аудит представляет собой целостный анализ объекта, включая анализ всех входящих и выходящих потоков энергии, обычно выполняемый в течение продолжительного периода времени профессионалами-инженерами, которые в деталях понимают работу промышленного сектора. Кроме измерений, для сбора данных об объекте энергоаудиторы используют ряд источников информации, таких как счета за энергию.

В выборке примеров практического опыта, предоставленных в МЭА, только один включал измерения в промышленности, а именно в подсекторе черной металлургии. Низкий процент ответивших может быть обусловлен вопросами конфиденциальности в промышленном секторе. Следующие разделы, преимущественно основанные на этом примере, не могут рассматриваться как общее описание метода, однако все равно могут быть очень полезными для стран, планирующих программу измерений.

Цель измерений: Целью работы по измерениям был расчет общей энергоэффективности завода и оптимизация потребления топлива на объекте на основе измерений объемов энергии, потребляемой на разных этапах производственного процесса, а также используемой в качестве сырья.

Структура и размер выборки: Выборка включала всех членов ассоциации производителей чугуна и стали, или всех производителей стали в Японии, которые согласились предоставить данные.

Частота: Эта программа измерений выполняется ежегодно, однако не было информации о продолжительности периода наблюдений.

Кто и как выполнял измерения: Измерения выполнялись энергоаудиторами с использованием самого современного измерительного оборудования для сбора высококачественных данных.

Измерявшиеся элементы: Собирались данные: об энергопотреблении на разных этапах производственного процесса; о выработке и потерях тепла; об эффективности процессов сжигания топлива; об объемах производства на разных этапах работы объекта; и о неэнергетическом использовании топлива.

Контролировавшиеся источники энергии: Во время измерений учитывались все источники энергии: нефть и нефтепродукты, природный газ, уголь, закупленная и выработанная самостоятельно электроэнергия, энергия, полученная из возобновляемых источников, энергия из биомассы и альтернативные источники, такие как промышленные отходы, пластиковые материалы и отработанное масло.

Стоимость измерений: Измерения, или энергетический аудит объекта, вероятно, является самым дорогим способом сбора данных. Поэтому он не очень широко

Вставка 6.2 • Сравнительный анализ в промышленности

Средние общенациональные данные не учитывают различия в характеристиках заводов внутри страны. Поэтому для лучшего понимания энергопотребления в стране необходима работа по сравнительному анализу и/или энергоаудитам в дополнение к подходу с использованием показателей. Сравнительный анализ – это подход, используемый в ряде отраслей для оценки энергетических характеристик их технологических процессов по отношению к наилучшим образцам, обычно внутри своей же отрасли. Обзор различных инициатив по сравнительному анализу в промышленности можно найти в публикации *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions* (IEA, 2007).

В некоторых отраслях промышленности исследования по сравнительному анализу энергетических характеристик проводятся на регулярной основе, исходя из данных, предоставляемых компаниями-операторами заводов. Эти исследования обычно проводятся в мировом масштабе и конкретные предприятия не идентифицируются в связи с антимонопольным законодательством. Обычно эти исследования являются конфиденциальными, и работа по сравнительному анализу часто ограничена лишь основными производителями в промышленно развитых странах.

Это может создать смещение в пользу более эффективных заводов, который приведет к завышению средней энергоэффективности в отрасли. Сравнительный анализ обычно сконцентрирован на заводах, имеющих одинаковые производственные процессы и схожее качество продукции. Поэтому он не приспособлен к оценке некоторых вариантов оптимизации, таких как интеграция процессов, замена исходных материалов, вторичное использование отходов или утилизация содержащейся в ней энергии. Одни и те же оговорки относятся как к сравнительному анализу, так и к показателям; выбор методов влияет на результаты. Во многих отраслях продолжается серьезная деятельность по расширению и улучшению международного сравнительного анализа.

используется, несмотря на обилие информации, которую он может предоставить для экономии энергии.

Рекомендации: В качестве основной рекомендации отмечалось обеспечение проведения измерений с использованием наилучших доступных технологий.

Моделирование

Для промышленного сектора, как и для прочих секторов, моделирование является существенным элементом оценки энергетических данных. Моделирование используется самостоятельно или в качестве дополнения к другим инициативам по сбору данных, преимущественно, но не только, для оценки энергопотребления. Ключевыми этапами работы по моделированию являются разработка структуры модели, принятие допущений, ввод данных, выполнение расчетов, проверка достоверности результатов моделирования по имеющимся данным и анализ результатов. Следующие разделы основаны на семи примерах моделирования для промышленного сектора, предоставленных МЭА.

Цель модели: В промышленном секторе модели используются для оценки картины энергопотребления, иногда в увязке с выбросами ПГ, для одного или более ключевых подсекторов промышленности. Другие цели включают оценку более детальных показателей, таких как эффективность технологических процессов на разных этапах производства или распространенность технологий. При использовании в качестве дополнения к существующему обследованию, модельные исследования могут уменьшить разброс, обусловленный погрешностью выборки. Модели могут также давать прогнозы энергопотребления на основе прошлых тенденций.

Некоторые модели можно также расширить, включив политическое влияние возможных схем углеродного налогообложения или других регуляторных мер. Модели, построенные с более детальным учетом цепочек промышленных процессов, могут использоваться для оценки возможностей перехода на другие виды топлива и развития технологий в конкретном подсекторе промышленности.

Охваченные подсекторы: Во многих случаях работа по моделированию охватывает все обрабатывающие отрасли, хотя специальные исследования, особенно выполняемые промышленными ассоциациями, могут касаться только ключевого подсектора.

Тип модели: Как и для других секторов, моделирование для промышленности может основываться на подходе «сверху-вниз», использующем макроэкономические переменные в отсутствие детальных данных об энергопотреблении, или на подходе «снизу-вверх», при наличии данных о входящих и выходящих потоках энергии в различных обрабатывающих отраслях. Большинство предоставленных МЭА примеров практического опыта используют подход «снизу-вверх» для получения более четкого представления о физических свойствах сектора промышленности. В некоторых случаях инженерная модель типа «снизу-вверх» включает детали технологического процесса и данные о распространении технологий в отдельных ключевых подсекторах промышленности.

Источники для модели: Большинство моделей специально построены по требованиям заказчика, однако некоторые могут быть получены из существующих моделей. Использование существующей модели имеет преимущество в сокращении времени и возможности использовать опыт других людей, пользующихся такой же моделью. Модель типа «сверху-вниз» может быть легко построена на основе существующих эконометрических программных продуктов, а подготовка модели типа «снизу-вверх» может быть выполнена с использованием электронных таблиц.

Проверка достоверности результатов модели: Большинство респондентов проверили результаты своих моделей сравнением с национальными источниками статистических данных, такими как официальные энергетические балансы страны. В других случаях модельные исследования рецензировались коллегами. Проведение работ по моделированию на ежегодной основе, как это сделано в нескольких случаях, обеспечило бы непрерывность во времени новых результатов.

Требуемое время: Разработка надежной модели включает ряд этапов, таких как разработка структуры модели, обновление модели по исходным данным и допущениям, контроль правильности расчетов и проверка достоверности результатов с последующим их анализом. В зависимости от сложности модели, время на ее разработку может занимать от одного до девяти месяцев. Эти временные рамки были оценены на основе уже существующей модели и требующей внесения в нее дополнительных модификаций. Любые дополнительные изменения или модификации модели могут занять от 2 до 30 недель. Кроме того, исходя из полученных ответов, обновление моделей по новым данным и допущениям может занять еще от 2 до 15 недель. Оценка времени на контроль правильности расчетов и проверку достоверности результатов по национальной энергетической статистике или энергетическим балансам составляет от трех до пяти недель. Хотя время на этап анализа указывалось в пределах от двух до трех недель, он может быть дольше из-за возможной взаимосвязи с этапом обновления исходных данных и допущений.

Кроме того, могут быть последующие затраты на сопровождение, такие как лицензионные платежи или оплата консультаций для постоянного поддержания модели на современном уровне. Стоимость трудозатрат, связанных с построением желаемой модели, будет влиять на итоговую стоимость.

Частота: Национальные организации, предпринимающие исследования с использованием моделей для промышленности, обычно обновляют их на ежегодной основе. Международные ассоциации или исследовательские центры могут обновлять их менее часто.

Ключевые исходные данные модели: Исходные данные и допущения моделей отличаются в зависимости от сложности модели и ее типа («сверху-вниз» или «снизу-вверх»). При моделировании для промышленности обычным является использование макроэкономических переменных в сочетании с картиной темпов роста секторных переменных в прошлые периоды. Безусловно, необходимы допущения о будущих изменениях в секторе, если модель используется также для прогнозирования.

Наиболее используемые исходные данные включают объемы производства данных подсекторов промышленности в прошлые периоды, прогнозные и прошлые темпы роста промышленности, коэффициенты преобразования для энергии и потребление топлива в промышленности. Прочие исходные данные включают цены на энергию в прошлом, развитие технологических процессов и допущения о технологиях и производственных мощностях, возможности смены вида топлива и о цепочках производственных процессов в промышленности.

Ключевые выходные данные модели: Для большинства респондентов, ключевыми выходными данными модели были оценки общего энергопотребления и соответствующих выбросов ПГ для каждого подсектора промышленности. Модели с возможностью прогнозирования шли на шаг дальше, давая оценки роста промышленного производства и энергопотребления. Инженерные модели «снизу-вверх» могут также использоваться для детальной оценки потоков энергии на различных этапах производственного процесса в данном подсекторе; эти модели могут также быть построены с возможностью исследования распространения технологий в пределах подсектора.

Основные проблемы: Качество результатов моделирования жестко зависит от качества исходных данных и допущений. Большинство респондентов указывают в качестве ключевой проблемы недостаток исходных данных. Респонденты также отмечали вопросы контроля качества существующих исходных данных и проблемы, связанные с определениями и допущениями в отношении данных. Также была отмечена нехватка хорошей документации о моделировании, что свидетельствует о том, что документация является составной частью разработки надежных временных рядов данных об энергопотреблении.

Недостаток исходных данных четко указывает на необходимость регулярного проведения национальных обследований в промышленности. Без непрерывных национальных данных невозможно оценить достигнутый прогресс и возможные варианты политики.

Ключевые рекомендации: Некоторые из рекомендаций включают планирование процедур оценки энергопотребления в тех сегментах промышленности, которые не были охвачены обследованиями из-за пороговых значений по минимальному количеству работников. Другие рекомендации относятся к увеличению детализации моделей для промышленности с целью включить информацию об инвестиционных затратах и ценах на энергию, дополнительных данных о деталях технологий в интересующих отраслях промышленности и информацию о жизненном цикле оборудования, а также к основательному рассмотрению неопределенностей.

Более общая ключевая рекомендация относится к обязательствам организации выделять ресурсы на текущее моделирование и развитие возможностей моделирования. Модель, дающая хорошие результаты, может требовать до 15 лет коллективной работы и наиболее современных технологических достижений.

Какие данные и как собирать для транспортного сектора

1

Что собой представляет транспортный сектор?

В контексте энергетических балансов и показателей энергоэффективности транспортный сектор охватывает потребление энергии для перевозки людей (пассажирский транспорт) и товаров (грузовой транспорт) в рамках любого вида экономической деятельности или сектора конечного потребления (жилищного, услуг и т. д.). Поэтому при рассмотрении показателей энергоэффективности транспорт не привязывается ни к какому конкретному виду деятельности¹. Например, энергопотребление транспорта включает потребление топлива частными автомобилями, парком автомобилей предприятий, поездами, грузовыми автомобилями, перевозящими товары, кораблями и самолетами на внутренних рейсах и т. д.

В целях показателей энергоэффективности, в транспортный сектор включаются только перевозки в пределах национальных границ и исключается потребление воздушного и морского международного бункерного топлива. Из потребления транспортного сектора также исключаются поставки топлива для внедорожного потребления и стационарных двигателей, а также военное потребление, трубопроводный транспорт и транспорт, не учтенный в других категориях, даже если в некоторых странах эти виды деятельности могут быть значительными.

На уровне национальных энергетических балансов транспорт обычно разбивается на четыре подсектора: автодорожный, железнодорожный, внутренний водный и внутренний воздушный. Эти четыре подсектора используются также для показателей энергоэффективности. Однако поскольку показатели энергоэффективности ориентированы исключительно на перевозки в пределах национальных границ, для упрощения внутренний водный транспорт по аналогии с автодорожным и железнодорожным называется просто водным, а внутренний воздушный – воздушным. Это терминология, которая будет использоваться в данном справочном пособии.

Кроме того, в некоторых аналитических работах и публикациях автодорожный, железнодорожный, водный и воздушный транспорт, а также разные типы транспортных средств, используемые в каждом случае, называются в общем «видами» транспорта. Для согласованности глав, в этом пособии термин «подсектор» используется для более высокого уровня дезагрегации (например, автодорожный), а «вид транспорта / тип транспортных средств» для более низкого уровня дезагрегации (например, грузовые автомобили малой грузоподъемности).

Каждый подсектор фактически характеризуется рядом различных видов транспорта / типов транспортных средств. Например, автодорожный включает легковые автомобили, внедорожники, личные легкогогрузовые автомобили, мотоциклы и ав-

1. Согласно Международным рекомендациям по энергетической статистике ООН (МРЭС), транспорт включает «потребление топлива и электроэнергии для перевозки товаров и людей между пунктами отправления и назначения в пределах национальной территории независимо от сектора экономики, в котором осуществляется эта деятельность».

тобусы в случае пассажирского транспорта и грузовые и коммерческие транспортные средства – в случае грузового. В каждом подсекторе отличие между сегментами пассажирского и грузового транспорта является очень важным для показателей энергоэффективности, поскольку на эти два сегмента влияют разные факторы. Более полная схема сегментов, подсекторов и типов транспортных средств приведена в табл. 7.1 далее в этой главе.

Вопросы и ответы

В1. Охватывает ли транспорт все виды транспортировки?

Нет, в анализе энергоэффективности транспорт охватывает только те виды транспортировки, которые используют коммерческую энергию. Как следствие, например, езда на велосипеде, ходьба пешком или плавание под парусом сюда не включаются, хотя эти виды могут быть значимыми в исчислении пассажиро-километров (пкм).

В2. А что, если потребление транспортного сектора учитывается повторно в других секторах экономики (например, в жилищном или услугах)?

Как уже упоминалось в главах по жилью и услугам, в энергопотребление этих секторов не следует включать никакое потребление, связанное с транспортом в этих секторах (ежедневные поездки на работу и домой и т. д.). Поэтому потребление транспорта должно учитываться исключительно в транспортном секторе.

В3. Включается ли в транспорт энергопотребление на железнодорожных станциях, в аэропортах и портах?

Поскольку в транспортный сектор следует включать лишь топливо, потребляемое для перевозок, потребление инфраструктурой, например использование нефти для отопления станции, терминала, склада и т. д., должно исключаться и учитываться в соответствующих категориях услуг. Кроме того, топливо, используемое авиакомпаниями для своего автодорожного транспорта, должно исключаться из энергопотребления авиации.

В4. Включается ли международный транспорт в анализ энергоэффективности?

Когда транспорт пересекает национальные границы, очень сложно отнести энергопотребление к какой-то одной стране. Поэтому анализ энергоэффективности страны рассматривает только внутренний транспорт. Однако международный транспорт вносит значительный вклад в мировое энергопотребление транспорта и выбросы. Если бы требовалось выполнить анализ энергоэффективности международного транспорта, те же виды показателей и подходов, что и для внутреннего транспорта, следовало бы рассматривать для

международного воздушного или морского транспорта, а также для международного железнодорожного и автодорожного транспорта. Для этой цели в качестве подходящих административных источников могут рассматриваться некоторые международные организации, собирающие информацию по всему миру. Короткий и неполный их список будет представлен во вставке 7.2.

В5. Что такое «топливный туризм»? Как с ним обходиться?

Понятие «топливного туризма» относится к потребителям из соседних стран, пересекающим границы для покупки более дешевого топлива, что значительно влияет на общие цифры национальных продаж топлива. Как правило, обусловленный значительной разницей цен, он обычно имеет очень заметный эффект в странах с не очень большим внутренним потреблением. В этих случаях национальная статистика потребления, основанная на объемах продаж топлива, не будет соответствовать национальным данным о транспортной деятельности. Имеются примеры оценки объемов трансграничных закупок, с целью внесения поправок перед расчетом показателей энергоэффективности. Пример такого подхода, описанный в книге «Handbook on Statistics on Road Traffic» (UNECE, 2007), использует подсчет транспортных средств, пересекающих границу, и интервью с водителями на автозаправочных станциях. Сбор и сравнение данных о ценах в разных странах также может помочь в оценке масштаба этого явления.

В6. Как учитывается трансграничное движение транспорта?

Данные об энергопотреблении и энергетических балансах включают потребление иностранных транспортных средств на территории страны и не включают потребление своих транспортных средств за границей. И наоборот, данные о объемах деятельности, собранные в основном из показаний одометров или национальных обследований, включают объем деятельности национального парка автомобилей за границей и не включают деятельность иностранных транспортных средств. Зачастую предполагается, что эти объемы компенсируют друг друга, однако такое допущение не всегда корректно.

На интенсивность трансграничного движения может влиять разница в уровнях доходов, ценах, объемах производства и туризма в разных странах. В таких случаях для получения точного соответствия данных об энергопотреблении и деятельности для показателей было бы необходимо учитывать как километры, пройденные иностранным транспортом на национальной территории, так и километры, пройденные за границей национальным транспортом, с использованием других источников данных, таких как национальная или иностранная статистика туризма для пассажирского транспорта или изучение путевых листов для грузового. Однако такие данные не всегда имеются в наличии, а если имеются, могут отличаться от одной страны к другой.

В чем значимость транспортного сектора?

В мировом масштабе, в 2001 году на транспорт приходилось 27% общего конечного потребления энергии (ОКПЭ) по сравнению с 23% в 1973 году, причем почти три четверти этого потребления было вызвано автотранспортом. Ожидается, что под влиянием роста потребления, особенно в странах–членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), транспорт в следующие несколько десятилетий сохранит очень заметную долю в мировом энергопотреблении.

Как видно из рис. 7.1, значимость транспортного сектора для ОКПЭ страны сильно варьируется между странами. Хотя в большинстве стран на транспорт приходится более трети ОКПЭ, доли транспорта составляют от нескольких процентов до более 50%. Как и в случае других секторов конечного потребления, качество и охват данных в странах различны и эти данные всегда следует использовать с осторожностью в качестве предварительной оценки удельного веса транспорта в ОКПЭ. Например, некоторые страны могут во внутренний транспорт включать международный бункер; другие могли включить потребление транспорта в жилищный или иные секторы.

На долю транспортного сектора в ОКПЭ влияют несколько факторов, включая размеры страны, плотность населения, процент жителей больших городов, валовой внутренний продукт (ВВП) на душу населения, количество автомобилей на домохозяйство, структуру экономики и долю прочих секторов в ОКПЭ.

Аналогично широкому разбросу значений доли потребления транспортного сектора в ОКПЭ от страны к стране, также варьируются и доли различных видов энергоресурсов, потребляемых в секторе, как это показано на рис. 7.2.

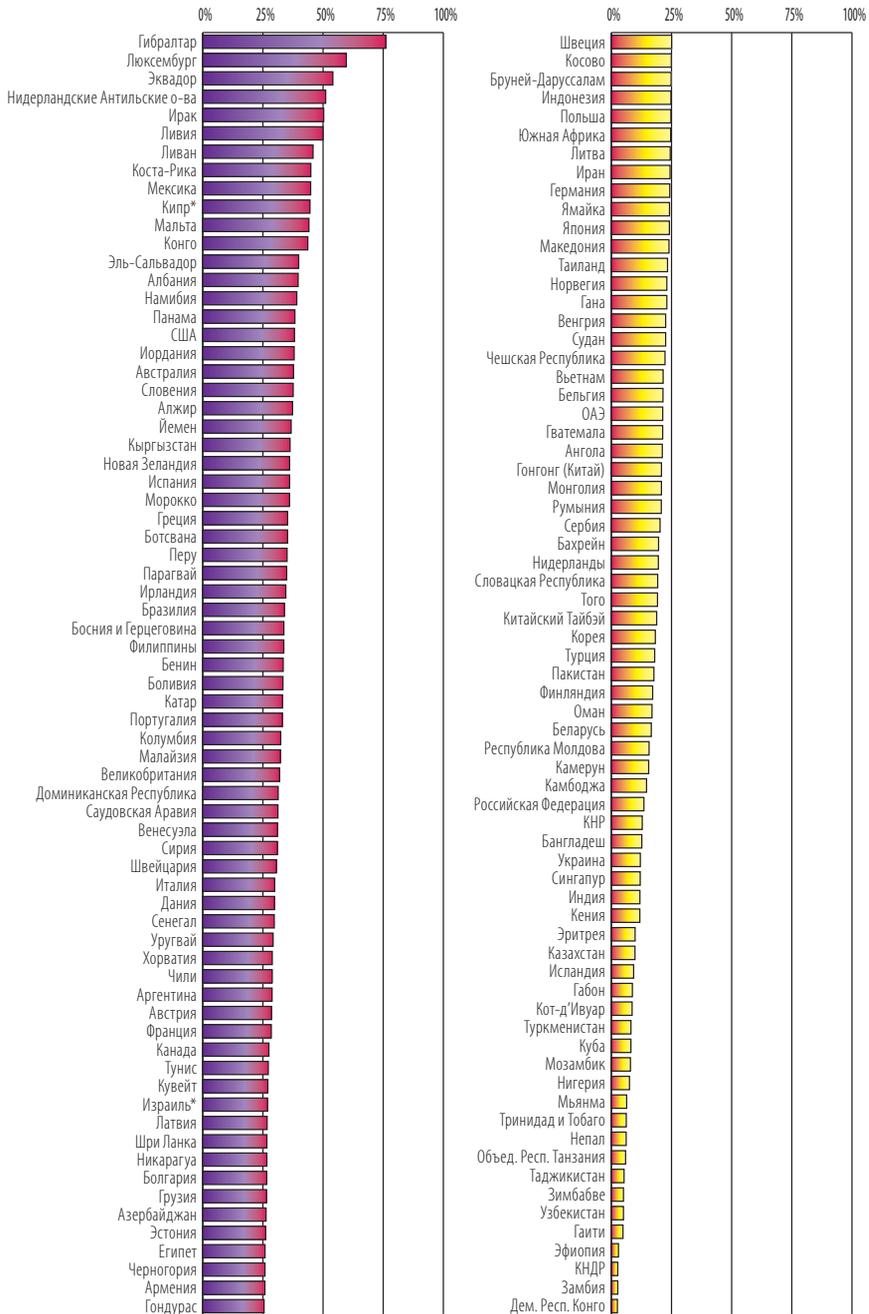
В мировом масштабе на транспортный сектор приходится 62% конечного потребления нефти, 5% биотоплива и по 2% природного газа и электроэнергии. Относительно биотоплива, если доля транспорта составляет «всего лишь» 5%, то это вследствие удельного веса в ОКПЭ твердого биотоплива (в основном дров в жилищном секторе); в отношении жидких видов биотоплива, транспортный сектор представляет 98% мирового ОКПЭ.

В отношении долей разных энергоресурсов все еще имеются некоторые различия между странами, хотя они и меньше, чем в других секторах конечного потребления, в связи с обычно большой долей нефти. Например, на транспорт приходится 73% потребления нефти в США, но только 44% в Японии, где нефть широко используется в промышленности и других секторах. Для природного газа доля транспорта относительно высока в странах, в которых широко распространены транспортные средства на сжатом природном газе. Доля для суммарного биотоплива также может сильно варьироваться от страны к стране; она особенно высока в Бразилии (23%), благодаря проводимой политике расширения использования биоэтанола.

Рассматривая доли каждого источника энергии в потреблении транспортного сектора, можно отметить, что нефть исторически была основным источником, с мировой долей свыше 90%. И наоборот, транспорт определяет мировой спрос на нефть, занимая почти две трети в ее конечном потреблении. Примеры других источников, все еще занимающих малые доли в потреблении транспорта, включают электроэнергию, жидкие виды биотоплива и СПГ.

Как упоминалось выше, в отличие от прочих секторов конечного потребления, разница в долях разных видов топлива между странами незначительна. Фактически

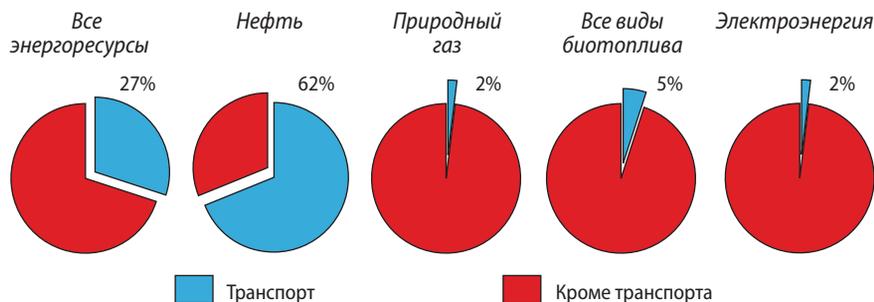
Рисунок 7.1 • Доля транспортного сектора в общем конечном энергопотреблении отдельных стран, 2011 год



* См. приложение Е.

Примечание: если иное не оговорено, все таблицы и рисунки в этой главе получены на основе данных и анализа МЭА.

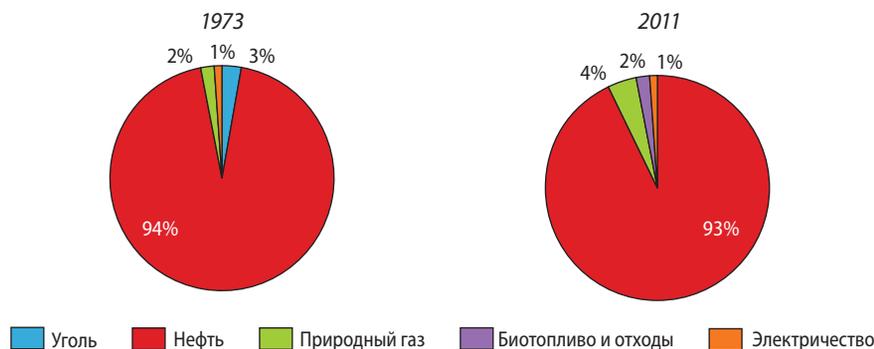
Рисунок 7.2 • Доля транспортного сектора в мировом конечном энергопотреблении для отдельных видов энергоресурсов, 2011 год



доля нефти в энергопотреблении транспорта превышает 90% в подавляющем большинстве стран. Исключениями являются Бразилия (80%), вследствие довольно большого потребления биотоплива транспортом, и ряд стран со значительным потреблением природного газа. Во многих странах электричество также проявляется в качестве источника энергии для транспорта, хотя и в очень малых долях. Конечно, на структуру энергопотребления влияют и доли разных подсекторов в секторе транспорта в целом. Например, развитие электромобилей и стимулы, предоставляемые грузовому транспорту железными дорогами, могут в дальнейшем увеличить долю электричества в общей структуре энергопотребления транспорта.

Как упоминалось ранее, транспорт определяет мировой спрос на нефть, занимая почти две трети в ее конечном потреблении. Фактически, учитывая наличный парк автодорожного транспорта, транспортный сектор является рынком, «захваченным» нефтью и зависит от мировой ситуации с нефтью в большей мере, чем любой другой сектор конечного потребления. Как следствие, политические деятели очень хорошо осведомлены о значении транспорта в энергетической политике. Кроме политиков, многие другие участники рынка могут также влиять на структуру и объемы потребления сектора: разработчики планов в муниципалитетах, производители автомобилей, домохозяйства, транспортные предприятия, энергетические компании и т. д.

Рисунок 7.3 • Доля различных источников энергии в мировом энергопотреблении транспортного сектора



3

Какие подсекторы и виды транспорта определяют энергопотребление транспортного сектора?

Для анализа тенденций в энергопотреблении и энергоэффективности, транспортный сектор разбивается на сегменты пассажирского и грузового транспорта. Для обоих сегментов данные разбиваются на подсекторы: автодорожный, железнодорожный, воздушный и водный, каждый из которых характеризуется рядом различных видов транспорта / типов транспортных средств. Как правило, страны, разрабатывающие детальные показатели для автодорожного транспорта, выполняют дезагрегацию по типам транспортных средств. Уровень дезагрегации зависит от структуры автодорожного транспорта в каждой стране; он также зависит от наличия данных для разных вариантов дезагрегации и наличных ресурсов для разработки данных и показателей. Например, в азиатских странах очень популярны двух- и трехколесные моторные транспортные средства, тогда как в большинстве северных стран они представляют лишь незначительную долю. В табл. 7.1 схематически представлен возможный вариант дезагрегации.

Таблица 7.1 • Отдельные виды транспорта / типы транспортных средств по сегментам и подсекторам

Подсектор	Сегмент	Пассажирский	Грузовой
Автодорожный		Моторные 2-4-х колесные транспортные средства	Грузовые автомобили малой грузоподъемности
		Пассажирские автомобили малой грузоподъемности (ПАМГ)	Автомобили большой грузоподъемности (АБГ)
		Автобусы	Прочие
Железнодорожный		Пассажирские поезда	Грузовые поезда
Воздушный		Пассажирские самолеты	Грузовые самолеты
Водный		Пассажирские корабли	Грузовые корабли

Для каждого типа транспортных средств можно выполнить дальнейшую дезагрегацию по видам топлива, например разбивку на бензин и дизельное топливо (также возможны биотопливо, СПГ и электричество) для легковых автомобилей; на бензин и дизельное топливо для легкогрузовых автомобилей; на электричество и дизельное топливо для поездов и т. д.

Более полное описание типов транспортных средств для различных подсекторов приводится в публикации «*Illustrated Glossary for Transport Statistics*» (ITF, 2009), разработанной с целью содействия гармонизации терминологии, связанной с транспортом, и для оказания помощи странам в сборе данных о деятельности в транспортном секторе.

Пассажирский транспорт

Автодорожный: Пассажирский автодорожный транспорт включает перевозки пассажиров по автомобильным дорогам в пределах национальных границ. Пассажирский автотранспорт включает ПАМГ – транспортные средства, имеющие до

восьми сидений, такие как легковые автомобили, микрофургоны, внедорожники и находящиеся в личном пользовании пикапы²; 2-4-х колесные моторные транспортные средства с массой до 400 килограммов; и автобусы (туристские автобусы малой вместимости, троллейбусы, микроавтобусы и автобусы, рассчитанные на перевозку более 24 пассажиров). Отметим, что пассажирские автомобили охватывают много категорий, таких как такси, прокатные автомобили, машины скорой помощи и жилые автофургоны. В мировых масштабах в пассажирском транспорте доминирует автодорожный. Он очень зависим от нефтепродуктов, в основном от автомобильного бензина и газойля/дизельного топлива, хотя небольшой вклад дают и другие источники, такие как биотопливо, сжатый газ и электричество.

Железнодорожный: Пассажирский железнодорожный транспорт включает любые перевозки пассажиров по железным дорогам данной железнодорожной сети, региональной, городской или пригородной, в пределах национальных границ. Пассажирский железнодорожный транспорт включает поезда, составы метрополитена и трамваи (уличные вагоны). Железнодорожный транспорт может использовать энергию электричества, дизельного топлива или пара.

Воздушный: Пассажирский воздушный транспорт включает пассажирские самолеты, летательные аппараты, предназначенные для перевозки пассажиров, которые используются для внутренних рейсов. Самолеты в основном используют авиационный керосин (высококачественное топливо, пригодное для двигателей с воспламенением от сжатия или газотурбинных двигателей), однако некоторые модели могут использовать авиационный бензин, на который приходится около 2% от общего энергопотребления в авиации.

Водный: Пассажирский водный транспорт включает перевозки пассажиров судами любого типа, лодками или кораблями, осуществляемые по морям, озерам или рекам в пределах национальных границ. Международный водный транспорт исключается из суммарных национальных значений, а включаются внутренние перевозки по водным путям. Несмотря на то, что значение морского транспорта для пассажиров уменьшилось из-за авиации, он еще популярен для коротких поездок и развлекательных круизов. В мировых масштабах, дизельное топливо покрывает около двух третей потребления для внутренней навигации, а оставшаяся треть приходится на топочный мазут и тяжелое дизельное топливо. Автомобильный бензин также дает небольшой вклад в общее потребление водного транспорта.

Грузовой транспорт

Автодорожный: Грузовой автодорожный транспорт включает перевозки пассажиров в пределах национальных границ автодорожными транспортными средствами, исключительно или преимущественно предназначенными для перевозки товаров: грузовой автотранспорт малой грузоподъемности (автофургоны и пикапы), автомобили для перевозки товаров большой грузоподъемности (грузовые автомобили), тягачи и сельскохозяйственные тракторы, которым разрешено пользоваться автомобильными дорогами, открытыми для общего движения транспорта. На грузовые автомобили приходится подавляющая часть потребления топлива грузовым транспортом, которое обеспечивается в основном бензином или газой-

2. Отметим, что в некоторых странах грузовики-пикапы учитываются либо в пассажирском, либо в грузовом транспорте, в зависимости от их основного использования. В любом случае, было бы важно избежать двойного учета.

лем/дизельным топливом. Грузовой автотранспорт малой грузоподъемности может использовать как бензин, так и газойль/дизельное топливо. Недавно также появился интерес к сжиженному природному газу в качестве топлива для грузового транспорта, а также к сжатому газу и биотопливу.

Железнодорожный: Грузовой железнодорожный транспорт включает любые перевозки товаров железнодорожными составами по железным дорогам данной железнодорожной сети, региональной, городской или пригородной, в пределах национальных границ. Железнодорожный транспорт может использовать энергию электричества, дизельного топлива или пара.

Воздушный: Грузовой воздушный транспорт включает перевозки товаров летательными аппаратами, предназначенными для перевозки грузов или почты, и эксплуатируемыми в пределах национальных границ. Самолеты в основном используют авиационный керосин (высококачественное топливо, пригодное для двигателей с воспламенением от сжатия или газотурбинных двигателей), однако некоторые модели (двигатели внутреннего сгорания с искровым зажиганием) могут также использовать авиационный бензин.

Водный: Грузовой водный транспорт включает перевозки товаров судами любого типа, лодками, баржами или кораблями, осуществляемые по морям, озерам или рекам в пределах национальных границ. Международный водный транспорт исчисляется из суммарных национальных показателей, хотя он являлся главным средством перевозки грузов за весь период истории, имеющий письменные свидетельства. В мировых масштабах дизельное топливо покрывает около двух третей потребления для внутренней навигации, тогда как почти треть обеспечивается топочным мазутом и тяжелым дизельным топливом.

Вопросы и ответы

В7. Что такое перераспределение по видам транспорта?

Перераспределение по видам происходит, когда изменяются доли деятельности по разным видам транспорта, например, когда с течением времени все больше пассажиров используют для поездок вместо автомобилей поезд, или грузы перевозятся не грузовыми автомобилями, а по железной дороге. Перераспределение по видам также может рассматриваться как энергоэффективность, поскольку транспортная система может использоваться более эффективно даже без повышения энергоэффективности транспортных средств.

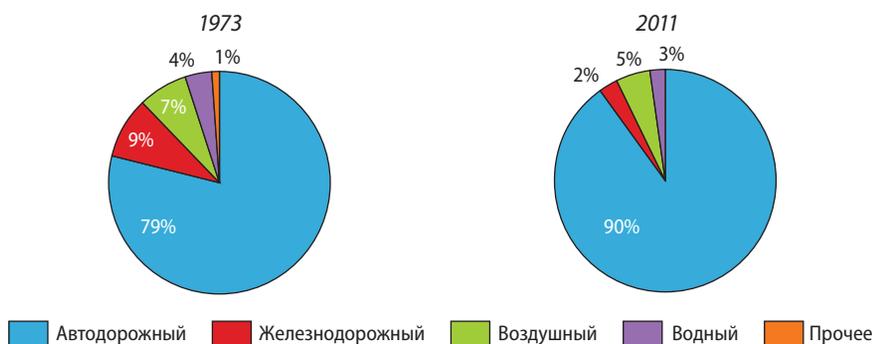
В8. Каким образом следует учитывать многосегментный транспорт?

Многосегментный транспорт означает перевозку пассажиров и грузов одним и тем же транспортным средством. Примером является перевозка самолетами или поездами пассажиров и грузов (включая багаж и почту); другим является случай, когда пассажир садится на грузовое судно. Рекомендуется делать разбивку энергопотребления по сегментам пропорционально нагрузке, особенно если вклад каждого

сегмента в энергопотребление значителен. Это имеет место в случае перевозки грузов пассажирскими самолетами, что составляет значительную долю в общих воздушных грузоперевозках. Однако те случаи, когда один сегмент явно преобладает в общем потреблении, следует включать в сегмент, относящийся к основной цели перевозки, то есть классифицировать транспортировку как грузоперевозку в случае грузового корабля, перевозящего также и пассажиров.

На рис. 7.4 показана разбивка общемирового энергопотребления транспорта по подсекторам. Доминирует автодорожный транспорт с долей в 90% энергопотребления сектора, выросшей примерно с 80% в 1973 году. Ввиду недостатка дезагрегированных данных о потреблении пассажирского и грузового транспорта во многих странах, на этом этапе невозможно дать среднемировые доли подсекторов в каждом из сегментов. Как упоминалось ранее, когда данные будут в наличии, два сегмента все-таки нужно будет анализировать отдельно.

Рисунок 7.4 • Мировое энергопотребление транспорта по подсекторам*

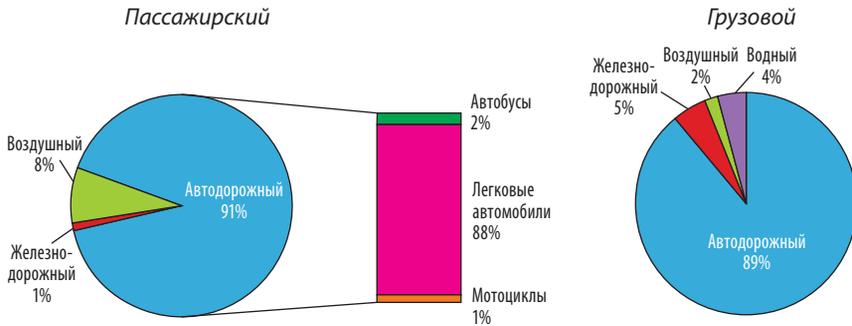


* Исключая международный транспорт.

На рис. 7.5 дана разбивка энергопотребления пассажирского и грузового транспорта по подсекторам для группы стран ОЭСР, имеющих дезагрегированные данные. Данные по автотранспорту дезагрегированы далее по типам пассажирских транспортных средств; в грузовых доминируют транспортные средства большой грузоподъемности (грузовые автомобили). На пассажирский транспорт в странах ОЭСР приходится около двух третей энергопотребления транспорта.

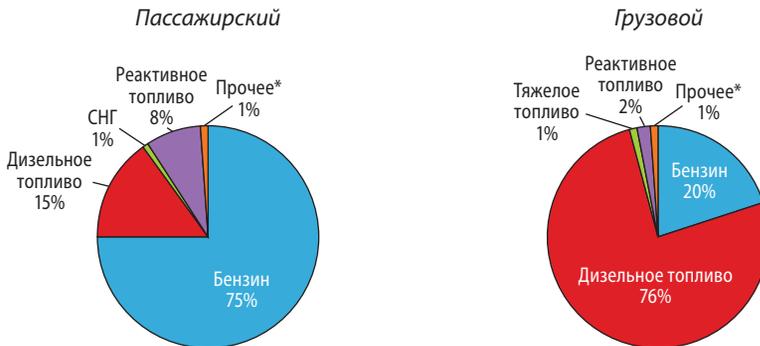
В мировом масштабе в потреблении транспорта доминирует автодорожный (90%); однако это справедливо и при дезагрегации данных на грузовой и пассажирский сегменты для выборки из стран ОЭСР. В пассажирском транспорте преобладают автомобили малой грузоподъемности, в основном легковые (88%), а воздушный транспорт является вторым по значению подсектором (8%). В грузовом транспорте преобладают автомобили большой грузоподъемности (89%), за которыми следуют железнодорожный (5%) и водный (4%) транспорт.

Рисунок 7.5 • Энергопотребление по подсекторам и видам транспорта / типам транспортных средств для пассажирского и грузового транспорта (суммарное по 23 странам ОЭСР, 2010 год)



Если соответствующие данные имеются в наличии, можно выполнить дальнейшую дезагрегацию по видам используемых энергоресурсов. Это касается выборки из 23 стран ОЭСР: на рис. 7.6 видно, что пассажирский транспорт на три четверти зависит от автомобильного бензина, тогда как грузовой на три четверти зависит от дизельного топлива. Однако эти доли со временем могут изменяться, что демонстрирует значительный рост потребления дизельного топлива легковыми автомобилями, например в Европе.

Рисунок 7.6 • Энергопотребление пассажирского и грузового транспорта по источникам энергии (суммарное по 23 странам ОЭСР, 2010 год)



* Прочее включает тяжелое дизельное топливо, природный газ, электричество и уголь в пассажирском транспорте; и сжиженный нефтяной газ, природный газ, электричество и уголь в грузовом.

4

Какие показатели используются наиболее часто?

В зависимости от наличия данных, можно либо построить очень дезагрегированные показатели, либо остаться на уровне, который хотя и дает информацию о секторе, но может оказаться слишком агрегированным для того, чтобы быть значимым с точки зрения анализа энергоэффективности.

Наиболее агрегированные показатели включают, например, долю транспортного сектора в ОКПЭ; потребление конкретного подсектора, такого как железнодорожный, автомобильный, водный или воздушный транспорт; или потребление конкретного сегмента, такого как пассажирский или грузовой. Хотя эти показатели допускают очень грубые сравнения во времени разных стран (впрочем, часто вводящие в заблуждение), они не могут рассматриваться в роли показателей энергоэффективности как таковых. Для значимых показателей энергоэффективности требуются более дезагрегированные данные об энергопотреблении и объемах деятельности, как это описывается в последующих разделах.

Аналогично другим секторам конечного потребления, для транспортного сектора в целом, равно как и для каждого из его подсекторов, показатели могут быть определены с использованием пирамидального подхода: от агрегированного уровня (например, доля пассажирского транспорта в общем энергопотреблении транспорта), к очень дезагрегированным показателям (например, для каждого типа транспортных средств, энергопотребление на пкм). Чем шире пирамида, тем больше деталей требуется. В пирамидальном подходе этого пособия использованы три уровня: уровень 1 является наиболее агрегированным, а уровень 3 – наиболее дезагрегированным. Кроме того, для упрощения каждый показатель обозначен коротким трехсимвольным кодом, чтобы идентифицировать вид конечного потребления и уровень показателя.

Показатели, начинающиеся на «Т», относятся к транспортному сектору в целом (включающему как пассажирский, так и грузовой), на «ТП» – к транспорту Пассажирскому, а на «ТГ» – к транспорту Грузовому. Следующее за буквой число относится к уровню дезагрегации, где 1 – наиболее агрегированный, а 3 – наиболее дезагрегированный уровень. Основной функцией последнего символа (буквы) является различение показателей одного и того же вида конечного потребления и одного и того же уровня. В качестве иллюстрации, показатель (ТП2Б) является показателем второго уровня дезагрегации для пассажирского транспорта, в данном конкретном случае – это энергопотребление пассажирского транспорта на машино-километр (мкм). **Рекомендуемый показатель для данного подсектора обозначен улыбающейся рожицей (☺).**

Транспортный сектор в целом

Как и для других секторов конечного потребления, пирамида для транспортного сектора основана на агрегированных данных как для энергии, так и для деятельности. Для транспортного сектора в целом фактически невозможно определить деятельность, поскольку два основных сегмента транспорта, пассажирский и грузовой, находятся под влиянием очень разных факторов. В результате невозможно определить ни одного показателя энергоэффективности на общесекторальном уровне. Все показатели, представленные в пирамиде, не будучи показателями энергоэффективности, в отсутствие более дезагрегированных данных, все-таки могут предоставлять полезную обобщенную информацию об энергопотреблении в транспортном секторе.

Наиболее агрегированный уровень 1 относится к общему потреблению энергии транспортным сектором, выраженному либо в абсолютных величинах, либо в процентах от ОКПЭ (Т1а), а также к доле каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления транспортного сектора (Т1б). Поскольку транспорт является

основным видом конечного потребления, влияющим на потребление нефти, третий агрегированный показатель обозначает потребление нефти транспортом в абсолютных величинах или как долю в общем конечном потреблении нефти (Т1в). Эти три показателя представляют обобщенную картину потребления сектора и могут позволить сделать первое сравнение разных стран.

Рисунок 7.7 • Пирамида показателей транспортного сектора



На промежуточном уровне 2 пирамиды находятся два энергетических показателя: доля каждого подсектора в общем энергопотреблении транспорта (Т2а) и доля каждого сегмента в общем энергопотреблении транспорта (Т2б). Данные для (Т2а), такие как энергопотребление автодорожного, железнодорожного, воздушного или водного транспорта, обычно есть в наличии на уровне национальных энергетических балансов, тогда как данные для (Т2б), такие как потребление пассажирского и грузового транспорта, обычно отсутствуют.

Третий уровень относится к двум типам энергетических показателей. (Т3а) выражает доли двух сегментов в общем энергопотреблении каждого подсектора. Например, он может обозначать долю пассажирского транспорта в энергопотреблении автодорожного транспорта, тогда как (Т3б) выражает доли четырех подсекторов в общем энергопотреблении каждого сегмента. Например, он может обозначать долю автодорожного транспорта в энергопотреблении железнодорожного транспорта.

Как упоминалось выше, на энергопотребление двух сегментов транспорта влияют разные факторы. Поэтому рекомендуется, чтобы показатели энергоэффективности непременно разрабатывались отдельно для пассажирского и грузового транспорта, как это обсуждается в следующих разделах.

Пассажирский транспорт

Аналогично другим секторам конечного потребления, в зависимости от наличия данных и цели анализа, пассажирский транспорт может быть описан множеством показателей.

На наиболее агрегированном уровне 1 показатель верхнего уровня (ТП1а) является общим энергопотреблением пассажирского транспорта, выраженным либо в абсолютных величинах, либо в процентах от общего энергопотребления транспортного сектора. Хотя это и не показатель энергоэффективности, этот энергетический

показатель дает ключ к пониманию абсолютной и относительной значимости пассажирского транспорта в общем энергопотреблении транспорта. Он может использоваться, например, для оценки степени привлекательности пассажирского транспорта с точки зрения возможной экономии энергии.

Вторым показателем уровня 1 (ТП1б) является доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления пассажирского транспорта. Итак, акцентируем, хотя это и не показатель энергоемкости, он представляет относительное значение разных энергоресурсов в структуре энергопотребления пассажирского транспорта. Поскольку транспорт является основным видом конечного потребления, вызывающим потребление нефти, третий показатель уровня 1 (ТП1в) относится к потреблению нефти пассажирским транспортом, выраженному либо в абсолютных величинах, либо как доля в общем конечном потреблении нефти.

Рисунок 7.8 • Пирамида показателей для пассажирского транспорта



На промежуточном уровне 2 предлагаются три показателя энергоемкости: энергопотребление пассажирского транспорта на ВВП / душу населения (ТП2а), на мкм (ТП2б) и на пкм (ТП2в). Показатель (ТП2а), хотя и очень простой, имеет смысл при оценке тенденций изменений во времени или для сравнения стран между собой. Тенденции энергопотребления в расчете на ВВП / душу населения, при отсутствии лучших данных, часто используются для изучения тенденций энергопотребления пассажирского транспорта. (ТП2б) и (ТП2в) более тесно связаны с энергоэффективностью, поскольку они представляют собой отношения энергопотребления к данным о деятельности, хотя и на агрегированном уровне всего сегмента.

Тогда как энергоемкость в расчете на мкм связана с энергоэффективностью транспортных средств, энергоемкость на пкм зависит также и от «эффективности использования»: использование одного автомобиля для перевозки трех человек эффективнее, чем использование трех автомобилей. Такой показатель на уровне сегмента в целом может дать картину воздействия «перераспределения по видам транспорта». Вставка 7.1 дает расчет мкм и пкм исходя из базовых данных о деятельности, таких как парк транспортных средств и их средняя заполняемость.

В идеальном случае, показатели энергоэффективности следовало бы разрабатывать на третьем уровне, с дальнейшей дезагрегацией по подсекторам и, если возможно, по видам транспорта / типам транспортных средств. Фактически на значения

общей энергоемкости пассажирского транспорта в конкретной стране влияют как энергоемкость каждого подсектора, так и его доля в пассажирском транспорте.

На третьем уровне пирамиды предлагаются энергопотребление на км (ТПЗа) и на пкм (ТПЗб), рассчитываемые для каждого подсектора или вида транспорта / типа транспортных средств. Например, если на втором уровне (ТПЗб) представляет собой энергопотребление на пкм всего пассажирского транспорта, то (ТПЗа) представляет энергопотребление на пкм отдельно для автодорожного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта. И хотя для железнодорожного, воздушного и водного транспорта энергоемкость на уровне подсектора уже полезна при разработке энергетической политики на транспорте, для автодорожного транспорта предпочтительно иметь дальнейшую дезагрегацию по типам транспортных средств (например: автомобили малой грузоподъемности, автобусы, 2-х и 3-колесные моторные транспортные средства), поскольку относительные доли этих различных типов транспортных средств могут значительно влиять на общую энергоемкость автодорожного транспорта. Например, автомобили малой грузоподъемности обычно имеют намного большую энергоемкость в расчете на пкм, чем автобусы или поезда. **Рекомендуемым показателем для пассажирского транспорта является (ТПЗб), то есть энергопотребление на пкм для каждого вида транспорта/ типа транспортных средств.**

Как и для показателей второго уровня, энергоемкость в расчете на пкм также учитывает «эффективность использования». Например, рост КПД авиационных двигателей влияет на обе энергоемкости, однако изменения в средней загрузке самолетов влияют только на энергоемкость, рассчитанную по пкм.

Грузовой транспорт

Пирамида для грузового транспорта подобна пирамиде для пассажирского.

На первом уровне показатель верхнего уровня (ТГ1а) является общим энергопотреблением грузового транспорта, выраженным либо в абсолютных величинах, либо в процентах от общего энергопотребления транспортного сектора. Хотя это и не показатель энергоэффективности, он все же дает первое указание на абсолютную и относительную значимость грузового транспорта в общем энергопотреблении

Рисунок 7.9 • Пирамида показателей для грузового транспорта



транспорта. Он может использоваться, например, для оценки степени привлекательности грузового транспорта с точки зрения возможной экономии энергии.

Вторым показателем уровня 1 (ТГ1б) является доля каждого источника энергии в общей структуре энергопотребления грузового транспорта. Итак, акцентируем, хотя это и не показатель энергоемкости, он описывает относительное значение разных энергоресурсов в структуре энергопотребления грузового транспорта. Поскольку транспорт является основным видом конечного потребления, определяющим потребление нефти, третий показатель уровня 1 (ТГ1в) относится к потреблению нефти грузовым транспортом, выраженному либо в абсолютных величинах, либо как доля в общем конечном потреблении нефти.

На втором уровне предлагаются три показателя энергоемкости: энергопотребление грузового транспорта на единицу ВВП (ТГ2а), на мкм (ТГ2б) и на ткм (ТГ2в). Если для пассажирского транспорта показатель (ТГ2а) рассчитывается на ВВП/душу населения, то (ТГ2а) рассчитывается на основе ВВП ввиду сильной общей корреляции объемов перевозок сырьевых материалов, промежуточной продукции и готовых потребительских товаров с изменениями в экономической активности и ВВП. Чтобы получить более качественный показатель для этой связи, в рассмотрение следовало бы принимать только добавленную стоимость перевозимых товаров. Однако информация такого уровня имеется редко. (ТГ2а) имеет смысл для оценки тенденций высокого уровня или для сравнения стран между собой. Однако этот показатель не является мерой изменений в энергоэффективности, поскольку не учитывает относительную значимость каждого подсектора и подвержен влиянию многих факторов, таких как наличие инфраструктуры, виды перевозимых товаров и т. д. Показатели (ТГ2б) и (ТГ2в) более тесно связаны с энергоэффективностью, поскольку они представляют собой отношения энергопотребления к деятельности, хотя и на агрегированном уровне всего сегмента.

В идеальном случае показатели энергоэффективности следовало бы разрабатывать на третьем уровне, с дальнейшей дезагрегацией по подсекторам и по видам транспорта/типам транспортных средств. Фактически на значения общей энергоемкости грузового транспорта в конкретной стране влияют как энергоемкость каждого подсектора, так и его доля в грузовом транспорте.

На третьем уровне пирамиды предлагаются энергопотребление на мкм (ТГ3а) и на ткм (ТГ3б), рассчитываемые для каждого подсектора или вида транспорта/типа транспортных средств. Например, если на втором уровне (ТГ2б) представляет собой энергопотребление на мкм всего грузового транспорта, то (ТГ3а) представляет энергопотребление на мкм отдельно для автодорожного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта. В зависимости от значимости каждого подсектора, страны могут при желании выполнить его дальнейшую дезагрегацию по видам транспорта/типам транспортных средств. Например, для автодорожного транспорта это автомобили малой и большой грузоподъемности, которые могут быть дезагрегированы дальше по массе (например, грузовые автомобили очень большой грузоподъемности обычно используются для дальних перевозок, например в Северной Америке).

Для показателей энергоэффективности, ткм являются грузовым эквивалентом пассажирских пкм и представляют собой наиболее важные данные о деятельности. **Поэтому рекомендуемым показателем для грузового транспорта является (ТГ3б), то есть энергопотребление на ткм для каждого вида транспорта / типа транспортных средств.**

Таблица 7.2 • Сводный перечень наиболее распространенных показателей для транспорта

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление пассажирского транспорта на единицу ВВП / на душу населения	В целом	Общее энергопотребление пассажирского транспорта	ВВП; Общая численность населения	ТП2а	
Энергопотребление пассажирского транспорта на машино-километр	В целом	Общее энергопотребление пассажирского транспорта	Общее количество мкм пассажирского транспорта	ТП2б	
	По видам транспорта / типам пассажирских транспортных средств	Энергопотребление вида пассажирского транспорта / транспортных средств типа А	Количество мкм вида пассажирского транспорта / транспортных средств типа А	ТП3а	
Энергопотребление пассажирского транспорта на пассажиро-километр	В целом	Общее энергопотребление пассажирского транспорта	Общее количество пкм	ТП2в	
	По видам транспорта / типам пассажирских транспортных средств	Энергопотребление вида пассажирского транспорта / транспортных средств типа А	Количество пкм вида пассажирского транспорта / транспортных средств типа А	ТП3б	☺
Энергопотребление грузового транспорта на единицу ВВП	В целом	Общее энергопотребление грузового транспорта	ВВП	ТГ2а	
Энергопотребление грузового транспорта на машино-километр	В целом	Общее энергопотребление грузового транспорта	Общее количество мкм грузового транспорта	ТГ2б	
	По видам грузового транспорта / типам транспортных средств	Энергопотребление вида грузового транспорта / транспортных средств типа а	Количество мкм вида грузового транспорта / транспортных средств типа а	ТГ3а	
	В целом	Общее энергопотребление грузового транспорта	Общее количество ткм	ТГ2в	
Энергопотребление грузового транспорта на тонно-километр	По видам грузового транспорта / типам транспортных средств	Энергопотребление вида грузового транспорта / транспортных средств типа а	Количество ткм вида грузового транспорта / транспортных средств типа а	ТГ3б	☺

■ Пассажирский ■ Грузовой

5

Данные для построения показателей

Ключевые данные, необходимые для показателей разных уровней, представлены в предыдущих разделах, сведены на рис. 7.10 для энергопотребления и на рис. 7.11 для деятельности. Для пирамиды, относящейся к сектору в целом, агрегированные данные об энергопотреблении часто можно получить из энергетического баланса страны, а агрегированные данные о деятельности можно взять из разнообразных источников, таких как перепись и т. д. (см. табл. 7.3).

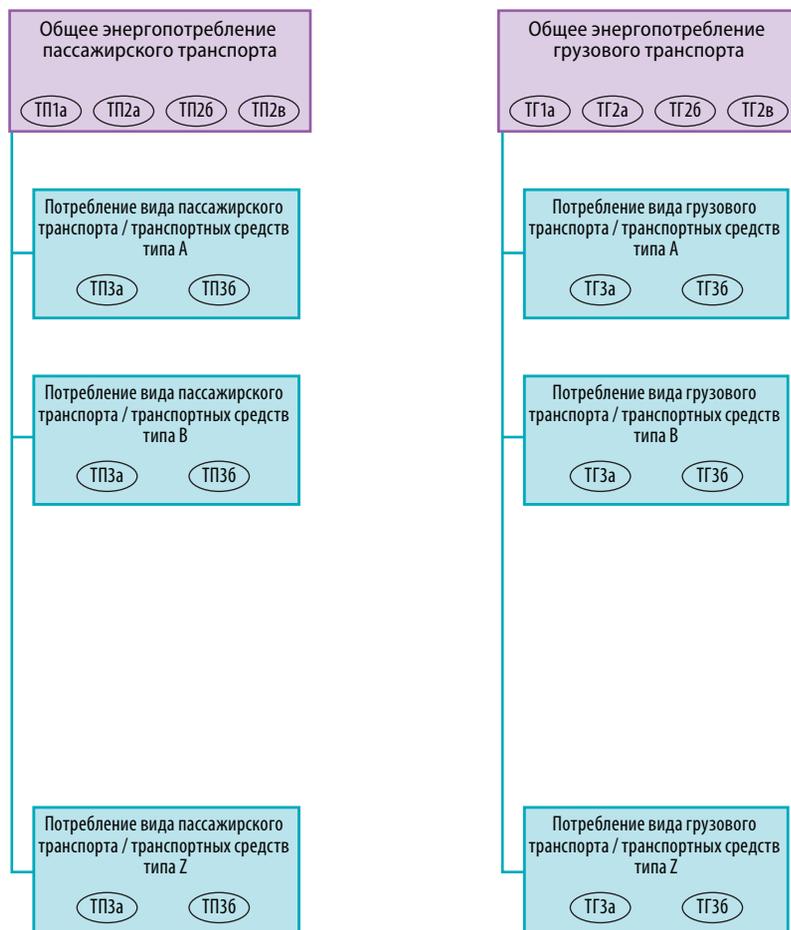
Как и для других секторов конечного потребления, ключевым для установления показателей в транспортном секторе является обеспечение совпадения границ и определений данных об энергопотреблении и деятельности. Тот факт, что методы сбора данных о деятельности в транспортном секторе не согласованы в международных масштабах, означает потенциальные проблемы для международной сопоставимости данных.

Данные об энергопотреблении

Пассажирский транспорт

Общее энергопотребление пассажирского транспорта: Это общее энергопотребление пассажирского транспорта. Используется в качестве числителя в показателях (ТП1а), (ТП2а), (ТП2б) и (ТП2в), и в качестве знаменателя в (ТП1б).

Рисунок 7.10 • Общая блок-схема данных об энергопотреблении, необходимых для показателей энергоэффективности транспорта



Общее энергопотребление пассажирского транспорта для источника энергии Z:

Это общее потребление данного энергоресурса пассажирским транспортом, например потребление нефти во всех подсекторах пассажирского транспорта. Используется в качестве числителя в (ТП1б). Взятые только для нефти, используется в качестве числителя в (ТП1в).

Общее энергопотребление подсектора или вида пассажирского транспорта/типа транспортного средства А: Это общее энергопотребление данного подсектора пассажирского транспорта, например потребление железнодорожного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта. Энергопотребление может быть дезагрегировано далее по видам транспорта/типам транспортных средств, таким как автомобили малой грузоподъемности в автодорожном транспорте. Используется в качестве числителя в (ТП3а) и (ТП3б).

Грузовой транспорт

Общее энергопотребление грузового транспорта: Это общее энергопотребление грузового транспорта. Используется в качестве числителя в показателях (ТГ1а), (ТГ2а), (ТГ2б) и (ТГ2в), и в качестве знаменателя в (ТГ1б).

Общее энергопотребление грузового транспорта для источника энергии Z: Это общее потребление данного энергоресурса грузовым транспортом, например потребление нефти во всех подсекторах грузового транспорта. Используется в качестве числителя в (ТГ1б). Взятые только для нефти, используется в качестве числителя в (ТГ1в).

Общее энергопотребление подсектора или вида грузового транспорта/типа транспортного средства А: Это общее энергопотребление данного подсектора грузового транспорта, например потребление автодорожного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта. Энергопотребление может быть дезагрегировано дальше по видам транспорта/типам транспортных средств, таким как автомобили большой грузоподъемности в автодорожном транспорте. Используется в качестве числителя в (ТГ3а) и (ТГ3б).

Данные о деятельности**Пассажирский транспорт**

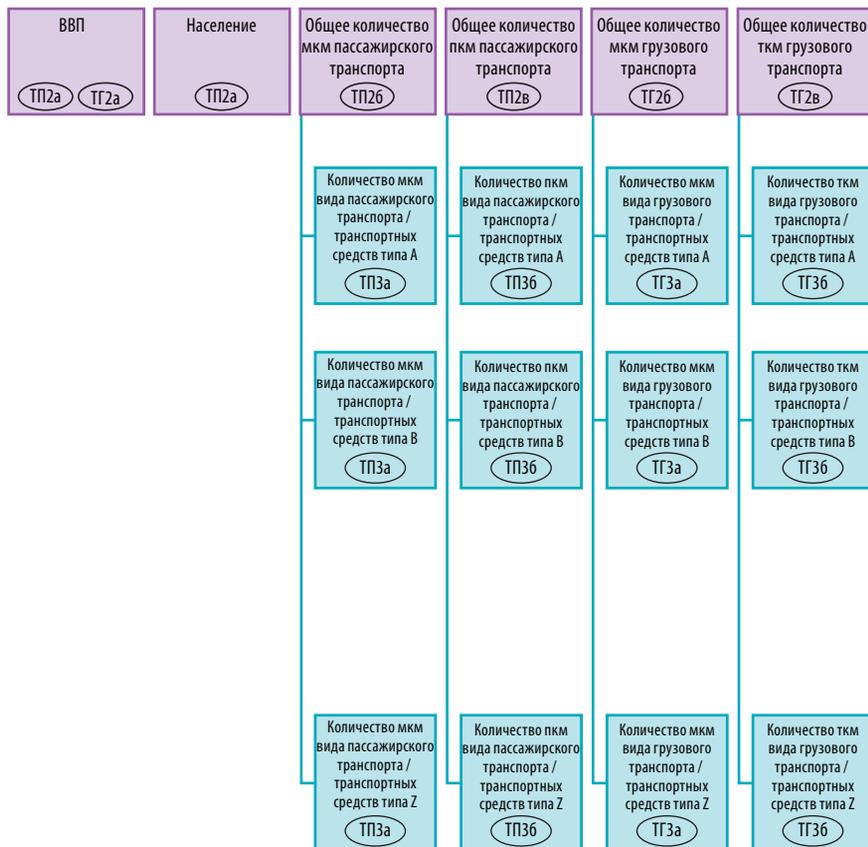
ВВП на душу населения: Это отношение между ВВП и общей численностью населения страны. Используется в качестве знаменателя в (ТП2а).

Общее количество км для пассажирского транспорта: Это общее расстояние, пройденное в сумме всеми пассажирскими транспортными средствами. Используется в качестве знаменателя в (ТП2б).

Общее количество пкм: Это общее расстояние, пройденное в сумме всеми пассажирами. Используется в качестве знаменателя в (ТП2в).

Общее количество км для вида пассажирского транспорта/типа транспортного средства А: Это общее расстояние, пройденное в сумме всеми пассажирскими транспортными средствами для данного вида транспорта/типа транспортного средства. Например, это общее расстояние, пройденное в воздухе всеми пассажирскими самолетами на внутренних рейсах. Используется в качестве знаменателя в (ТП3а).

Рисунок 7.11 • Общая блок-схема основных данных о деятельности, необходимых для показателей энергоэффективности транспорта



Общее количество пкм для вида пассажирского транспорта/типа транспортного средства А: Это общее расстояние, пройденное в сумме всеми пассажирами с использованием данного вида транспорта/типа транспортного средства. Например, это общее количество пассажиров, перевезенных самолетами внутри страны, умноженное для каждого на соответствующее расстояние. Используется в качестве знаменателя в (ТП3б).

Аналогично тому, как это было сделано для пассажирского транспорта, вставка 7.1 представляет расчеты мкм и ткм. На энергоемкость, рассчитанную по ткм, влияют энергоемкость каждого подсектора, доли этих подсекторов, а также, в отличие от показателей, основанных на мкм, «эффективность использования», учитываемая коэффициентом загрузки (количество перевозимого груза). Использование одного грузового автомобиля для перевозки одной тонны груза эффективнее, чем использование двух грузовых автомобилей для перевозки по половине тонны каждым. Изменения в структуре могут иметь очень значительное влияние. Например, увеличение доли перевозок грузовыми автомобилями и снижение доли поездов приведет к увеличению энергоемкости грузоперевозок, поскольку грузовые автомо-

Вставка 7.1 • Расчет данных о деятельности для транспорта

Объемы перевозок измеряются либо в машино-километрах (мкм) для обоих сегментов, либо в пассажиро-километрах (пкм) и тонно-километрах (ткм) для пассажирского и грузового сегментов соответственно.

Для одного транспортного средства мкм является общим расстоянием, пройденным за данный период.

Для парка транспортных средств выполняются следующие соотношения:

мкм = количество транспортных средств × среднее расстояние, пройденное одним транспортным средством (км);

пкм = мкм × среднюю загрузку;

ткм = мкм × среднюю загрузку.

Где средняя загрузка = среднее количество пассажиров на транспортное средство, а средняя загрузка = средняя масса товаров, перевозимых одним транспортным средством (в тоннах).

Иными словами, пкм (или ткм) могут увеличиваться либо за счет прохождения большего расстояния, либо за счет перевозки большего числа пассажиров (или большей массы груза) в расчете на одно транспортное средство.

Ниже приведен пример расчета общего числа мкм и пкм за данный период для парка из трех транспортных средств (ТС).

Парк ТС	Среднее расстояние (км)	Средняя загрузка	Всего машино-километров	Общая средняя загрузка	Всего пассажиро-километров
ТС1	50 000	3	50 000	$\frac{50\,000 \times 3 + 20\,000 \times 4 + 90\,000 \times 1}{50\,000 + 20\,000 + 90\,000} = 2$	$160\,000 \times 2 = 320\,000$
ТС2	20 000	4	+ 20 000		
ТС3	90 000	1	+ 90 000 = 160 000		

били являются более энергоемкими, чем поезда. Такие изменения будут влиять на энергоемкости, рассчитанные по обоим параметрам.

Грузовой транспорт

ВВП: ВВП используется в качестве знаменателя в (ТГ2а).

Количество мкм для грузового транспорта: Это общее расстояние, пройденное в сумме всеми грузовыми транспортными средствами. Используется в качестве знаменателя в (ТГ2б).

Общее количество ткм: Это общая масса перевезенных товаров, просуммированная по пройденному расстоянию. Используется в качестве знаменателя в (ТГ2в).

Общее количество мкм для вида грузового транспорта/типа транспортного средства А: Это общее расстояние, пройденное в сумме всеми грузовыми транспортными средствами для данного вида транспорта/типа транспортного средства. Например, это общее расстояние, пройденное по воде всеми грузовыми кораблями на внутренних рейсах. Используется в качестве знаменателя в (ТГ3а).

Общее количество ткм для вида грузового транспорта/типа транспортного средства А: Это общее расстояние, пройденное в сумме каждой тонной товаров с использованием данного вида транспорта/типа транспортного средства. Например, это общее количество тонн, перевезенных грузовыми кораблями внутри страны, умноженное для каждой на пройденное расстояние. Используется в качестве знаменателя в (ТГЗб).

Вопросы и ответы

В9. Что такое топливная экономичность? Как она соотносится с пирамидой показателей?

Понятие «топливной экономичности» (или «топливной эффективности») обозначает связь между объемом топлива, использованным для поездки, и пройденным расстоянием. Она обычно измеряется либо как объем топлива на пройденное расстояние («литры на 100 км»), либо как расстояние на объем использованного топлива («км на литр» или «мили на галлон»). Производители предоставляют теоретическую информацию о топливной экономичности по типам транспортных средств на основе испытаний выборки транспортных средств в рамках производственного процесса. В эксплуатационных условиях фактическое потребление на единицу расстояния может существенно отличаться от теоретических значений топливной экономичности, превышая ее на 15-40%*.

Практически значения топливной экономичности «в реальной жизни» соответствуют показателям (ТПЗа) и (ТГЗа), т.е. потреблению топлива на мкм в пассажирском и грузовом сегментах, после преобразования единиц с использованием значений плотности и теплотворной способности потребляемых видов топлива. Фактически средняя по стране топливная экономичность по видам транспорта/типам транспортных средств может быть получена как отношение между общим энергопотреблением и соответствующим общим пройденным расстоянием (мкм). Например, если в стране за данный период общее расстояние, пройденное автомобилями с бензиновыми двигателями, составляет 415 миллиардов мкм, а общее потребление бензина – 1 287 петаджоулей (ПДж), то с учетом удельного объема в 1350 литров на тонну и низшей теплотворной способности в 44,75 гигаджоулей (ГДж) на тонну бензина, получим, что:

$$\begin{aligned} \text{Средний расход топлива} &= \frac{1287 \text{ ПДж}}{415 \text{ миллиардов машино-километров}} \\ \text{на машино-километр} &= 3,1 \text{ мегаджоулей на машино-километр;} \end{aligned}$$

* Вышедший в 2013 году отчет «From Laboratory to Road» (ICCT, 2013) показывает, что разрыв между официальной топливной экономичностью и ее значениями в реальных условиях для пассажирских автомобилей в Европе и Соединенных Штатах Америки значительно вырос за последние десять лет, достигнув в среднем 25% в 2011 году.

$$\begin{aligned} \text{Средняя по стране} \\ \text{топливная экономичность} &= \frac{3,1 \times 10^{-3} \text{ ГДж}}{44,75 \text{ ГДж/т}} \times 1350 \text{ л/т} \\ &= 9 \text{ л/100 км (или 11 км/л)}. \end{aligned}$$

В10. Учитывается ли в показателях энергоэффективности энергопотребление для кондиционирования воздуха в транспортных средствах?

Энергопотребление для кондиционирования воздуха в транспортных средствах может быть очень значительным, давая разницу в 15–20% по сравнению с фактической топливной экономичностью**. Как следствие, климатические условия могут приводить к различиям между странами при сравнении средней эксплуатационной топливной экономичности. Этот эффект, как правило, не включается в теоретические значения топливной экономичности, декларируемые производителями, поэтому важно учитывать его при оценке топливной экономичности, особенно для стран с очень теплым климатом.

** Подробный отчет см. в публикации «Impact of Vehicle Air-Conditioning on Fuel Economy, Tailpipe Emissions, and Electric Vehicle Range» (NREL, 2000).

6 Как собирать данные?

Некоторые данные собирать легче, некоторые сложнее; это справедливо как для данных об энергопотреблении, так и для данных о деятельности. Например, однозначно легче достаточно точно определить количество транспортных средств по типам в стране или потребление бензина автомобилями, чем общее количество ткм для грузовых кораблей.

Как и для других секторов конечного потребления, четыремя основными методами сбора данных об энергопотреблении и деятельности в транспортном секторе являются: административные источники, обследования, моделирование и измерения. Все методы имеют сильные и слабые стороны. Кроме того, страны зачастую объединяют несколько методов (например, административные источники и моделирование) для построения надлежащих показателей для сектора. Ниже приведено описание каждого из методов, преимущественно основанное на данных, полученных Международным энергетическим агентством (МЭА) при сборе информации о существующем практическом опыте сбора статистических данных для показателей энергоэффективности. Для транспортного сектора количество полученных МЭА ответов было довольно малым и не было равномерно распределено по четырем методам, вероятно ввиду сложности сектора. Как следствие, сделать окончательные выводы на основе этих примеров практического опыта может быть затруднительно. Поэтому информация из практических примеров дополнена информацией из литературных источников. Учитывая важность автодорожного транспорта, в дополнительной вставке 7.4 в конце раздела приведен сводный перечень методов сбора данных в этом конкретном подсекторе.

В табл. 7.3 приведен обзор основных источников и методов, которые используются для сбора данных, необходимых для построения показателей, представленных в предыдущем разделе. Отдельные методы будут описаны далее в этом разделе.

Таблица 7.3 • Сводный перечень основных данных, необходимых для транспортных показателей и примеры возможных источников и методов

Данные	Источник	Метод
Данные об энергопотреблении		
Общее энергопотребление транспорта	Энергетический баланс страны Национальная энергетическая статистика	Административные источники Моделирование
Энергопотребление по подсекторам	Энергетический баланс страны Национальная энергетическая статистика	Административные источники Обследования мобильности Моделирование
Энергопотребление по сегментам		Обследования мобильности Моделирование
Энергопотребление по типам транспортных средств		Обследования мобильности Моделирование
Данные о деятельности		
ВВП, численность населения	Национальные статистические службы	Административные источники
Машино-километры (мкм)	Реестры транспортных средств / Службы по проверке пригодности к эксплуатации / Организации, проводящие техосмотр	Измерения: показания одометров
	Муниципалитеты / транспортные органы	Измерения: контроль дорожного движения
	Национальные международные базы данных Транспортные министерства	Административные источники Обследования мобильности Моделирование
Пассажиро-километры (мкм)	Национальные международные базы данных Транспортные министерства	Административные источники Обследования мобильности
Тонно-километры (мкм)	Национальные международные базы данных Транспортные министерства	Административные источники Обследования мобильности, обследования грузоперевозчиков
Парк транспортных средств*	Статистические службы Производители Национальные международные базы данных Реестры транспортных средств	Административные источники Административные источники / измерения
Топливная экономичность	Производители	Административные источники Моделирование

* Качество данных о парке транспортных средств может меняться в зависимости от качества статистики их утилизации.

Вопросы и ответы

В11. Что такое одометр?

Одометр, или одограф – это прибор, показывающий расстояние, пройденное транспортным средством, таким как автомобиль, грузовик или даже велосипед. Это устройство может быть электронным, механическим или их сочетанием. Показание одометра обычно снимаются при регулярном техническом осмотре транспортных средств и, как правило, собираются в реестрах транспортных средств. Для автодорожного транспорта, показания одометра вместе с информацией об общем количестве транспортных средств в стране в данное время, являются существенными элементами расчета данных о деятельности, таких как км.

Административные источники

Транспортный сектор в значительной мере полагается на административные источники данных, такие как обследования мобильности транспортных средств, транспортная статистика и базы данных реестров транспортных средств. Причина этого, вероятно, в очень высоких затратах и практических проблемах, связанных с проведением прямых обследований пользователей транспортных средств. Административные источники должны быть первыми источниками, к которым следует обратиться за консультациями о том, какие данные уже имеются и как их лучше всего применить. Использование этих существующих источников, как правило, ведет к экономии времени и затрат. Следующее описание административных данных для сектора услуг основано на примерах практического опыта, полученных МЭА.

Цель сбора административных данных: В своих вопросниках, предоставленных МЭА, страны отметили, что в большой степени полагаются на административные источники для транспортного сектора. Например, страны часто используют данные реестров моторных транспортных средств или обследований домохозяйств. Административные данные могут использоваться непосредственно для расчета показателей или же служить материалом для моделей.

Источники: Респонденты МЭА назвали ряд существующих источников: реестры транспортных средств, правительственные статистические службы, центральные и местные органы управления транспортом, энергоснабжающие предприятия, производители и международные организации. Реестры транспортных средств накапливают массу полезной информации о транспортных средствах и их владельцах, обычно для многих целей: обеспечения кредитов, сбора налогов, государственного управления и разработки политики. Информация может включать, модель транспортного средства, вид топлива, а также показания одометра через регулярные периоды проведения технического осмотра. Требования ежегодной проверки автомобиля для продления действия водительских прав обеспечило бы возможность контроля км для национального парка автомобилей. Правительственными службами также собираются различные статистические данные для обеспечения разработки транспортной политики, территориального и городского планирования, управления инфраструктурой, планирования общественного

транспорта и т. д. Кроме того, большой объем информации предоставляется международными транспортными базами данных, например перечисленными во вставке 7.2.

Собираемые данные: Два вида данных, собираемых для построения показателей, включают данные об деятельности и энергопотреблении, перечисленные в предыдущем разделе. Данные об энергопотреблении включают объемы продаж топлива, часто поставщиками нефти, но иногда и различными энергоснабжающими предприятиями, такими как газовые и электрические. Данные о деятельности включают пройденное расстояние, пкм и ткм, парк транспортных средств и технические характеристики, такие как топливная экономичность, объем или мощность двигателя, полная масса и т. д.

Затраты, связанные с административными данными: Большинство респондентов обследования, проводимого МЭА отмечало отсутствие платежей, связанных с данными, которые им нужно было собрать. Однако даже при отсутствии прямых затрат возникают косвенные затраты из-за ряда необходимых действий: исследования существующих административных источников, обсуждения возможности использования данных с собирающими их организациями, подготовки и заключения соглашений о передаче и использовании данных и, наконец, перевода данных в пригодную для использования форму.

Основные проблемы: Некоторые из наиболее часто встречающихся проблем включают длительность процесса сбора и обработки информации (например, перевода с бумажных носителей в цифровой формат), вопросы определений для разных источников, обращение с неполными данными, а также время, необходимое для установки контактов с организациями или службами, предоставляющими данные.

Вставка 7.2 • Выбранные международные источники транспортных данных

В это разделе перечислены выбранные международные организации, предоставляющие транспортные данные на уровне сектора в целом или для конкретных подсекторов транспорта. Данные предоставляют члены, которыми являются страны или транспортные предприятия, в зависимости от организации. Перечень является только ориентировочным и ни в коей мере не претендует на то, чтобы быть исчерпывающим.

Транспорт в целом

Международный транспортный форум (International Transport Forum)¹ при ОЭСР является межправительственной организацией, объединяющей 54 страны-члена, и собирает данные, относящиеся к ряду вопросов транспортной политики, поддерживает базы данных за прошлые периоды и публикует аналитические работы и показатели относительно автодорожного, железнодорожного и внутреннего водного транспорта стран-членов. Доступ к данным бесплатный.

Евростат (Eurostat) является статистической службой Европейского Союза, собирающей данные преимущественно на основе законодательства, применяемого в странах-членах ЕС. Его транспортная статистика² охватывает пасса-

жирский и грузовой транспорт по автомобильным и железным дорогам, трубопроводам, внутренним водным путям, морю и воздуху.

Общественный транспорт

Международный союз общественного транспорта (International Association of Public Transport)³ представляет собой международную сеть органов управления и операторов общественного транспорта, политических деятелей, научных учреждений и предприятий, занимающихся поставками и обслуживанием в сфере общественного транспорта. Ее база данных «*Millennium Cities Database*» включает данные и показатели по общественному транспорту для 100 городов мира на 1995 год, для использования в целях сравнения.

Автомобильный транспорт

Международная дорожная федерация (International Road Federation)⁴ является неприбыльной организацией, ставящей целью поощрять и содействовать строительству и эксплуатации более качественных, безопасных и устойчивых дорог. Ее ежегодная публикация «*World Road Statistics*» является авторитетным международным источником глобальных статистических данных о дорогах и транспортных средствах, основанным на данных из официальных источников в более 200 странах и регионах.

Железнодорожный транспорт

Международный союз железных дорог (International Union of Railways)⁵, международная профессиональная ассоциация в железнодорожном секторе, предоставляет глобальную железнодорожную статистику с данными о деятельности, входящими до 1970 года, а также ряд других тематических публикаций.

Авиация

Международная ассоциация воздушного транспорта (International Air Transport Association)⁶, профессиональная ассоциация мировых авиакомпаний, издает различные статистические сборники с данными от авиакомпаний, такие как «*Monthly International Statistics*» и ежегодная «*World Air Transport Statistics*», включающие данные о деятельности для пассажирского и грузового транспорта.

Международная организация гражданской авиации (International Civil Aviation Organization)⁷, специализированное агентство Организации Объединенных Наций, также собирает данные о деятельности относительно международных и внутренних рейсов пассажирского и грузового транспорта.

1. <http://www.internationaltransportforum.org/Home.html>.

2. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/introduction>.

3. <http://www.uitp.org/public-transport-sustainable-mobility>.

4. www.irfnet.ch.

5. <http://www.uic.org/>.

6. <http://www.iata.org/services/statistics/stats/Pages/index.aspx>.

7. <http://www.icao.int/data/default.aspx>.

Обследования

Среди примеров практического опыта, предоставленных МЭА, обследования проводились в основном для автомобильного транспорта, часто охватывая и пассажирский, и грузовой; в некоторых случаях они проводились также для железнодорожного, воздушного и водного транспорта. Конечно, одних обследований может быть недостаточно, и, возможно, необходимо дополнить их информацией, полученной из административных источников, прямых измерений и исследований по моделированию. В следующих пунктах кратко излагаются основные характеристики обследований из полученных МЭА примеров практического опыта.

Цель обследования: Ключевой целью обследований является расчет энергопотребления в транспортном секторе по подсекторам и типам транспортных средств, а также среднего расхода топлива на единицу пройденного расстояния, пкм и распространенности парка автомобилей в национальных масштабах и по регионам. Более широкими целями являются понимание поведения водителей и временных тенденций, поддержка разработки политики повышения дорожной безопасности, снижения потребления топлива и сокращения загрязнения воздуха.

Подход к обследованию: Обследования включают обследования мобильности, такие как нацеленные на водителей (например, домохозяйства и владельцев грузовиков), которым предлагается заполнять дневник на протяжении определенного периода времени. Другим вариантом обследования мобильности является обследование на автозаправочных станциях, где случайной выборке водителей транспортных средств на выбранных автозаправочных станциях предлагается дать информацию о расходе топлива и типе транспортного средства.

План выборки: Подход с использованием расслоенной случайной выборки является наиболее общим методом планирования выборки для национального транспортного обследования. В обследованиях домохозяйств выборка формируется из взрослого населения, постоянно проживающего в стране; обследования, привязанные к транспортным средствам, нацелены на все моторные транспортные средства или их отдельные типы, а выборка базируется на списках регистрации номерных знаков, списках компаний-грузоперевозчиков и списках общественных перевозчиков; в обследованиях на автозаправочных станциях случайным образом отбираются транспортные средства, заправляемые на выбранных станциях. Для определения выборки могут также использоваться существующие панельные обследования. В таких случаях вопрос о владении автомобилем используется, чтобы отфильтровать несоответствующих респондентов.

Размер выборки: Из-за разнообразия размеров стран и большого количества автомобилей абсолютные размеры выборки в полученных МЭА примерах практического опыта находились в пределах от 3 000 до 67 000. Выборка обычно соответствовала менее 1% генеральной совокупности.

Частота: Среди примеров практического опыта, полученных МЭА, обследования в транспортном секторе проводились раз в один-три года, причем большинство ежегодно. В других случаях обследования проводились без регулярного цикла. Проведение обследований на регулярной основе не только обеспечивает непрерывность данных, но и позволяет улучшить качество данных за счет постепенного накопления опыта.

Юридический статус обследования: Примерно половина обследований в выборке МЭА являются обязательными, однако не все предусматривают штрафы за уклонение от ответа. В нескольких случаях добровольных обследований были предложены некоторые неденежные стимулы.

Респонденты обследования: Респондентами обычно являются владельцы транспортных средств (для личного пассажирского транспорта), транспортные компании (для грузового транспорта) или железнодорожные и воздушные перевозчики. Для пассажирского транспорта, домохозяйствам может быть предложено предоставить информацию о владении и использовании транспортных средств.

Процент ответивших: Процент возвращенных вопросников может варьироваться в пределах от 25% до 100%, при этом наиболее высокий процент имел место только в обязательных обследованиях, хотя в некоторых случаях добровольные обследования также достигали очень высокого показателя отклика. Отказы и ответы не на все вопросы могут встречаться, если нагрузка на респондентов воспринимается как чрезмерная, вследствие затяжного интервью или многочисленных вопросов в вопросниках. Занижение данных происходит, если респондент не сообщает о всех поездках транспортного средства. Его нелегко выявить у отдельного респондента, однако это обнаруживается в итоговой статистике, если сопоставимые данные доступны из других источников.

Методы сбора: Обследования проводятся с использованием бумажных вопросников, личных интервью (на дому или на местах, например на заправочных станциях) или телефонных интервью с использованием компьютерных средств. В одном случае обследование проводилось с использованием электронного портативного регистратора данных, установленного на автомобилях. Этот практический пример описывается также в разделе об измерениях.

Время для заполнения вопросника: Время для заполнения вопросника занимало от нескольких минут до трех часов.

Собираемые элементы: В большинстве обследований проводился сбор информации как об энергопотреблении, так и о деятельности, включая годовое потребление по видам топлива, мкм и пкм, топливную экономичность, массу и вместимость транспортных средств, объемы перевозки грузов (для грузового транспорта), а также более детальную информацию, относящуюся к вождению, такую как причины поездки, возраст транспортного средства, характеристики дороги и дополнительную информацию о расходах на топливо.

Источники энергии: Рассматриваемыми источниками энергии в обследованиях обычно являются нефтепродукты, а также природный газ и электричество.

Общее время на проведение обследования от планирования до отчета о результатах: Время, требуемое для полной подготовки и проведения обследования варьировалось от минимума в шесть месяцев, до максимума примерно в год. Общее время зависит от ресурсов, требуемых для управления проектом, от потребностей в обучении персонала для сбора и обработки данных, деталей собираемых данных и процесса проверки для обеспечения качества данных. По мере повторения обследований, организации обычно становятся более эффективными в отношении получения результатов.

Затраты, связанные с обследованием: Стоимость обследования зависит от стоимости рабочей силы, детализации самого обследования, уровней стратификации и размера выборки. Исходя из примеров сметы затрат, собранных в немногих странах ОЭСР, стоимость общенационального обследования в транспортном секторе может находиться в пределах от 100 тысяч до 1,6 млн долл. США. С целью сокращения затрат можно рассматривать многоцелевые обследования, в которых только часть вопросника относится к пользованию транспортными средствами. Лица или домохозяйства без транспортных средств, не представляющие интереса для статистики движения транспорта, могут быть легко отсеяны с помощью фильтрующих вопросов. Для сокращения расходов на подготовку обследования может быть использована подвыборка из существующего общего панельного обследования. В этом случае основа выборки уже установлена и базовые данные об участниках выборки будут доступны для оценки.

В качестве альтернативы, похоже, что обследования на заправочных станциях с использованием коротких вопросников являются относительно малозатратным методом сбора предварительных данных для автодорожного транспорта. Хотя такие обследования могут быть хорошим вариантом для стран с менее развитыми системами сбора данных, они могут приводить к тем же проблемам воспроизводимости, что и все обследования, основанные на случайных выборках.

Основные проблемы при обследовании: В целом респонденты отметили, что ключевыми проблемами были низкий процент ответивших, низкое качество ответов, а также неполнота и несогласованность ответов. Другие проблемы включали качество персонала, проводившего интервью, и необходимость обучать его для выполнения этой задачи, чтобы они не делали неверные допущения или истолкование результатов. Опросы водителей требуют заполнения респондентами путевых дневников, и вполне возможно, что водители забудут или сочтут обременительным записывать вручную дюжину переменных данных в каждой поездке. Некоторые страны начали работу, позволяющую наблюдать за транспортными средствами при помощи контролирующего GPS-оборудования, чтобы иметь более точную и полную информацию, а также избежать сдвига в сторону водителей, которые мало водят или имеют больше времени для заполнения путевых журналов.

Возможные улучшения: Многие респонденты отметили, что качество результатов можно было бы существенно улучшить путем увеличения размеров выборки для обследования, хотя выделенный бюджет может накладывать жесткие ограничения. Прочие предложения включают упрощение вопросников, а также прояснение определений и инструкций для каждого вопроса, чтобы снизить нагрузку на респондентов. Для стимулирования ответов можно использовать следующие идеи – предоставлять респондентам результаты обследования и давать чаевые водителям, а также просто делать напоминания: по почте или по телефону. Чтобы водители не забывали заполнять путевой дневник, респондент рекомендует держать книгу записей в автомобиле для заполнения на каждой заправочной станции. Чтобы облегчить получение данных, некоторые страны также переходят от использования бумажных носителей к электронным авторегистраторам, устанавливаемым на каждом наблюдаемом транспортном средстве.

Возможные улучшения также включают инвестиции в обучение и регулярные встречи интервьюеров для обсуждения проблем. Простое улучшение связи с респондентами могло бы значительно улучшить проверку достоверности данных и контроль качества данных.

Измерения

Измерения для определения показателей энергоэффективности в транспортном секторе особенно сложны из-за разнородной природы подсекторов и видов транспорта/типов транспортных средств, а также широкого распространения транспортных средств. Эти причины делают очень сложным выполнение измерений на выборках, репрезентативных в масштабах страны.

К сожалению, по измерениям в транспортном секторе был представлен только один пример практического опыта, что ограничивает общую применимость некоторых из сообщаемых здесь результатов, а также показывает, что измерения еще не стали хорошо развитым подходом для показателей энергоэффективности в транспортном секторе. Однако измерения могут стать важными в качестве дополнения к национальным обследованиям по транспортным средствам, как это демонстрируется в полученном примере. Такая практика была недавно реализована и базируется на применении бортовых мониторов. Возможно также, что в будущем будут разработаны инновационные подходы, по мере возникновения потребностей и снижения стоимости измерительного оборудования.

Следующие пункты основаны на полученном примере практического опыта, а также на дополнительной информации из литературных источников, в частности для измерений, выполняемых в рамках осмотра транспортных средств и программ контроля дорожного движения³. Кроме того, по некоторым элементам можно сделать заключения на основе информации, полученной из примеров использования административных источников, например в отношении показаний одометров.

Цель измерений: Измерения в транспортном секторе обычно выполняются с целью оценки картины энергопотребления, а также расхода топлива на единицу пройденного расстояния и, кроме того, для дополнения информации, полученной в результате обследования или исследования по моделированию и для получения исходных данных для модели и оценок. Общей целью программ измерений является снижение потребления топлива и расходов на него. В отношении данных о деятельности, прямые измерения также регулярно проводятся в рамках специальных программ, таких как осмотр транспортных средств для водительских прав или борьбы с загрязнением, или программ контроля дорожного движения, проводимых для сбора данных, описывающих использование и характеристики дорожных систем. Информация в подразделе этой главы, относящаяся к административным источникам, также ссылается на такую практику.

Охваченные подсекторы: В полученном практическом примере измерения были нацелены на автодорожный транспорт, особенно на частные транспортные средства, такие как легковые автомобили, автофургоны, внедорожники, такси и грузовые пикапы, а с недавнего времени, также грузовые автомобили, тракторы и грузовые автофургоны.

План выборки: Выборки обычно планируются на основе использования расслоенных случайных выборок на основе списков регистрации номерных знаков или списков проданных производителями транспортных средств (для новых транспортных средств). Для практических примеров, относящихся к техосмотру транс-

3. Пример методического описания программы контроля дорожного движения можно найти в публикации «Traffic Monitoring Guide» (USDТ, 2013).

портных средств, выборка охватывает весь парк зарегистрированных транспортных средств страны, с высоким уровнем точности по типам транспортных средств. Для программ контроля дорожного движения, выборка будет включать все транспортные средства, проезжающие в период измерений по выбранному участку дороги. Для таких измерений необходима большая осторожность при выборе мест контроля, чтобы информация об интенсивности дорожного движения охватывала репрезентативную часть сети автодорог.

Размер выборки: В полученном примере практического опыта размер выборки составлял около 20 тысяч транспортных средств, или около 1% генеральной совокупности.

Частота измерений: Не существует идеальной частоты проведения программ измерений. В примере выше, измерения проводились ежегодно. Техосмотр обычно проводится для каждого транспортного средства обязательно в период от одного до четырех лет на постоянной основе. Программы контроля дорожного движения могут располагать более частыми данными, поскольку в некоторых местах подсчет интенсивности движения осуществляется непрерывно.

Длительность периода наблюдений: Длительность периода наблюдений варьируется от одной программы измерений к другой. В полученном примере период измерений составлял 21 сутки. Программы контроля дорожного движения могут быть непрерывными (в определенных местах движение фиксируется 24 часа в сутки, семь дней в неделю в течение всего года), или кратковременными (поток транспортных средств контролируется регулярно, например в течение нескольких часов) и счетные устройства могут перемещаться для обеспечения лучшего территориального или географического охвата.

Кто и как проводил измерения: В полученном примере измерения проводились с использованием регистрирующего устройства, получающего данные непосредственно от двигателя транспортного средства. Другие виды измерений, такие как при техосмотре, проводятся организациями по проверке пригодности к эксплуатации или органами по контролю загрязнений, давая данные о показаниях одометров. Подсчеты при контроле дорожного движения обычно выполняются местными транспортными органами с помощью ручных или автоматических устройств.

Стоимость измерений: Не было предоставлено достаточного объема информации, чтобы точно определить стоимость измерений для транспортного сектора. Как правило, ключевыми влияющими факторами являются стоимость конкретного оборудования и работ по его установке, если необходимо, а также по сбору показаний. Дополнительные затраты включают стоимость планирования выборки, а также анализа и сообщения данных. Для программ контроля дорожного движения, в случае подсчетов вручную, необходимо учесть потребность в дополнительном персонале.

Основные проблемы: Основные проблемы в полученном примере были связаны с корректностью работы оборудования, пониманием того, как его использовать и общением с респондентами. Для измерений дорожного движения также имеются проблемы с процедурами калибровки и с обработкой данных, чтобы получить репрезентативные средние величины для интенсивности движения.

Рекомендации: Общая рекомендация: использовать любой существующий в стране обязательный процесс осмотра автомобилей также для сбора данных по энергоэф-

фективности. В полученном примере опыта веб-сайт с инструкциями для респондентов, включая часто задаваемые вопросы, и с результатами исследования обеспечивал полезную информационную поддержку программы. Кроме того, были задействованы денежные стимулы в рамках конкурса среди респондентов, с ежемесячными розыгрышами, охватывающими всех участников, завершивших свой вклад в работу и возвративших регистратор данных. Для программ контроля лучшие примеры практического опыта могут включать: внедрение автоматизированных программных технологий для устранения ручной или электронной обработки данных, обновление оборудования пунктов контроля с установкой сотовых/коммутируемых модемов или организацию доступа к оптоволоконным сетям, что устраняет необходимость посещения пунктов контроля для съема данных.

Моделирование

Моделирование является составной частью процесса оценки энергопотребления по подсекторам и видам транспорта/типам транспортных средств, само по себе или как дополнение к результатам, полученным другими методами, такими как, например, национальное обследование мобильности. Поскольку моделирование основывается на исходных данных и допущениях, качество исходных данных и точность допущений сильно влияют на качество выходных данных. Ключевыми этапами работы по моделированию являются: разработка структуры модели, принятие допущений, ввод данных, выполнение расчетов, проверка достоверности результатов моделирования по имеющимся данным и анализ результатов. Следующие пункты основаны на примерах моделирования для транспортного сектора, предоставленных МЭА.

Цель модели: Модели обычно используются для оценки энергопотребления по подсекторам и в целом по сектору, а также для оценки выбросов парниковых газов (ПГ). В немногих примерах модели также используются для оценки различных сценариев политики (например, вариантов перехода на другой вид топлива и т. д.).

Охваченные виды транспорта: Большинство существующих моделей типа «снизу-вверх» охватывают разные виды транспорта, включая автодорожный, железнодорожный, воздушный и водный, хотя некоторые из них сосредоточены на автотранспорте, включая частные транспортные средства, автобусы и грузовые автомобили.

Тип модели: Модели транспортного сектора, как правило, являются статистическими или инженерными моделями типа «снизу-вверх». Они могут либо быть просто статистическим представлением потоков транспортных средств и связанного с ними энергопотребления, либо могут следовать более усложненному инженерному подходу с детальными техническими параметрами транспортных средств и их характеристиками.

Источники для модели: Все транспортные модели в выборке МЭА специально построены по требованиям заказчика. Использование существующей модели имеет преимущество сокращения времени и возможности использования опыта других людей, пользующихся такой же моделью. Однако существующие модели все-таки будут нуждаться в приспособлении к конкретной ситуации в стране. Подготовка модели типа «снизу-вверх» может быть выполнена с использованием электронных таблиц (например, MS Excel™).

Требуемое время: Ключевые этапы моделирования включают: разработку модели; ввод данных; калибровку ее по национальным данным за прошлые периоды; регулярное обновление структуры модели, ее исходных данных и допущений; проверку достоверности результатов моделирования; анализ выходных данных. Время, необходимое для построения и надлежащей калибровки модели может варьироваться в зависимости от сложности модели и от того, построена ли она на основе существующей модели, и если это так, то этап разработки состоит лишь из обновления модели по допущениям и данным заказчика. Работа по моделированию может в целом занять от нескольких недель до двух лет.

Стоимость: Полученной из выборки МЭА информации было недостаточно, чтобы оценить затраты. В целом стоимость моделирования в значительной мере зависит от стоимости рабочей силы и, возможно, от любых затрат на требуемые исходные данные. Модели «снизу-вверх» могут занимать по времени от нескольких недель примерно до двух лет, и их стоимость соответственно может сильно варьироваться.

Частота: В пределах выборки МЭА в большинстве примеров моделирование осуществляется на ежегодной основе, тогда как в некоторых оно было выполнено только один раз. Повторение моделирования со временем позволило бы улучшить существующую конструкцию модели.

Ключевые исходные данные модели: Модели «снизу-вверх» используют такую информацию, как топливная экономичность и расход топлива по видам транспорта, пкм и ткм по видам транспорта и парк транспортных средств. Более детальные модели также требуют информации о распространенности технологий и физических характеристиках по видам транспорта/типам транспортных средств. Такую исходную информацию можно получить в результате национальных обследований или измерений, таких как собираются в реестрах транспортных средств. В отсутствие данных, необходимо разработать более высокое число допущений, чтобы оценить энергопотребление для различных видов транспорта. Достоверность выходных данных обычно проверяется сравнением с данными об общем энергопотреблении сектора, имеющимися в национальной статистике.

Ключевые выходные данные модели: Модели «снизу-вверх» используются для оценки энергопотребления различных видов транспорта и типов транспортных средств. В некоторых случаях также рассчитываются выбросы ПГ, а тенденции в транспорте разлагаются на составляющие воздействия деятельности, структуры и энергоэффективности. Некоторые модели также дают прогнозы исходя из дополнительных допущений о росте потребления.

Проверка достоверности результатов модели: Результаты всех моделей проверяются сравнением с существующими национальными данными, такими как энергетические балансы или национальная энергетическая статистика. Ключевые контрольные цифры содержатся в энергетическом балансе страны или ее общенациональной энергетической статистике, и с ними сверяются общее энергопотребление и энергопотребление по подсекторам, полученные в модели объединением всех типов транспортных средств пассажирского и грузового транспорта. Однако в национальной статистике обычно нет контрольных величин для проверки энергопотребления пассажирского и грузового транспорта отдельно. Для моделей, используемых в целях анализа политических сценариев, дальнейший процесс проверки достоверности может состоять в сравнении обратного прогноза для прошлых периодов с фактическими прошлыми значениями временных рядов.

Основные проблемы: По материалам, предоставленным МЭА, наиболее важной проблемой был недостаток исходных данных, что подразумевает все еще сохраняющуюся необходимость увеличения широты охвата в существующей практике сбора данных в транспортном секторе. Поскольку качество результатов модели значительно зависит от качества исходных данных и точности допущений, нехватка исходных данных или их низкое качество будут влиять на надежность оценок модели, а также ограничивать возможности ее расширения. Прочие проблемы включают вопросы контроля качества и корректной формулировки допущений модели.

Рекомендации: Для обеспечения непрерывности результатов рекомендуется обеспечить повторение во времени работ по моделированию. Как и для прочих секторов конечного потребления, ключевой является приверженность к работе со стороны службы, ответственной за выделение ресурсов для текущего моделирования и развития его возможностей. Модель, дающая хорошие результаты, может требовать до 15 лет коллективной работы и наиболее современных технологических достижений. Пример «Модели мобильности» (Mo-mo) МЭА, описанный во вставке 7.3, также показывает важность непрерывного совершенствования работы по моделированию.

Вставка 7.3 • Пример моделирования для транспорта: Модель мобильности (Mo-Mo) МЭА

Транспортная группа Отдела политики энергетических технологий МЭА построила транспортную модель (Mo-Mo, Fulton et al., 2009), которая оценивает энергопотребление по подсекторам и видам транспорта/типам транспортных средств на региональных и глобальном уровнях на основе комбинации источников данных как для энергопотребления, так и для деятельности.

Модель основана на структуре «ОСЭП»:

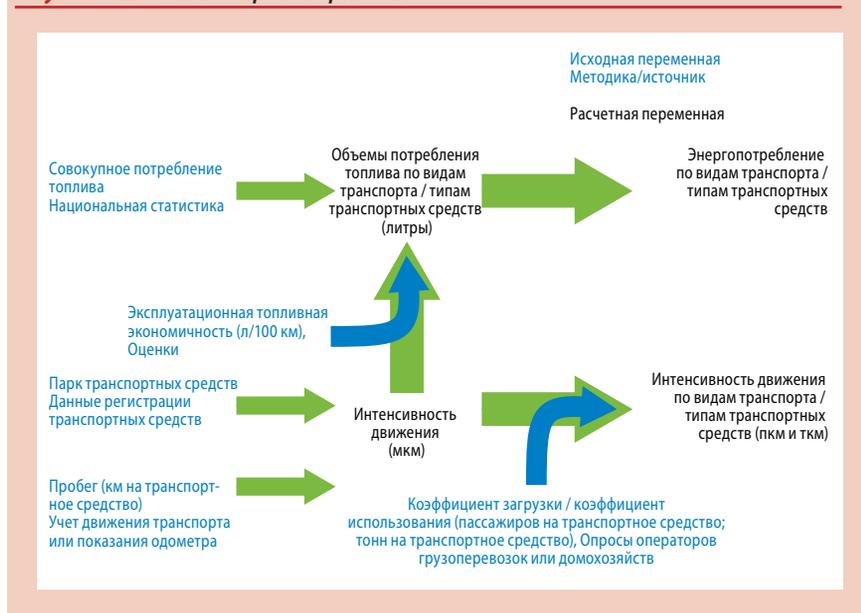
$$\text{Деятельность} \times \text{Структура} \times \text{Энергоемкость} = \text{Потребление топлива}$$

Деятельность по перевозкам означает среднее пройденное расстояние, получаемое объединением величин парка транспортных средств с данными о среднем пройденном расстоянии; структура означает доли разных типов транспортных средств в каждом виде транспорта; энергоемкость означает средний расход топлива, оцениваемый путем поправок к теоретической топливной экономичности из данных производителя. Все эти переменные используются для определения общего энергопотребления. Выходные данные модели калибруются по общим показателям для транспорта из национальных энергетических балансов.

Модель также оценивает объемы перевозок по сегментам в пкм и ткм применением оценок средней заполняемости и загрузки к данным об объемах перевозок в мкм, полученным из обследований домохозяйств и грузоперевозчиков.

На следующей диаграмме схематически показаны входные и выходные данные и примеры источников различных исходных данных.

Рисунок 7.12 • Схема транспортной модели



Вставка 7.4 • В фокусе автотранспорт: резюме ключевых методов сбора данных

Учитывая значимость автодорожного подсектора в энергопотреблении транспорта, в этой вставке на основе «*Handbook on Statistics on Road Traffic*» (UNECE, 2007) приведен сводный перечень основных характеристик существующих подходов, специально используемых для сбора данных об автотранспорте.

В четырех представленных подходах данные собираются различными способами: используя транспортное средство (показания одометра), водителя (обследования домохозяйств), дорогу (подсчет интенсивности дорожного движения) и потребление топлива (оценку), как это схематически показано в табл. 7.4.

Таблица 7.4 • Схематическое описание выбранных методов сбора данных

Подход	Метод	Примечания
Транспортное средство	Статистика показаний одометров, собираемая во время регулярных техосмотров (включая проверки с целью борьбы с загрязнениями)	Охватывает только транспортные средства, зарегистрированные в стране и подлежащие осмотру, и не включает деятельность иностранных транспортных средств на национальной территории. Данные о движении транспортных средств, срок осмотра которых не подошел, должны быть получены из других источников

Подход	Метод	Примечания
Водитель	Статистика, собираемая посредством обследований домохозяйств, нацеленных на владельцев транспортных средств и проводимых посредством почтовых, телефонных и личных интервью. Собирается информация о поездках, осуществленных в течение определенного периода	Охватывает все моторные транспортные средства или их выбранные типы. Могут использоваться существующие панельные обследования для определения подвыборки. Не включает деятельность иностранных транспортных средств на национальной территории
Дорога	Ручной или автоматический подсчет интенсивности дорожного движения в конкретных пунктах участков дорог, часто проводимый городскими властями или региональными органами для исследования дорожного движения и степени перегруженности дорог. Измерения могут быть непрерывными (на протяжении всего года) или сосредоточены в коротком промежутке времени. Современные технологии также позволяют собирать данные о безмоторных передвижениях, включая движение велосипедов и пешеходов	Включает как национальные, так и иностранные транспортные средства. Места подсчета должны выбираться продуманно с точки зрения статистической выборки. Хотя этот метод и дает базовые исходные данные для расчета национальных величин мкм, ему может не хватать деталей относительно характеристик и заполняемости транспортных средств
Потребление топлива	Данные о дорожном движении и потреблении топлива оцениваются в итерационном режиме на основе множественных источников данных. Данные о деятельности (парк транспортных средств, средний пробег), получают из обследований или измерений, они являются основой для оценки мкм. Потребление топлива оценивается исходя из оценок эксплуатационной топливной экономичности. В этом методе общие продажи топлива используются в качестве контрольной переменной для общего энергопотребления	Охватывает все дорожное движение на национальной территории, а также все движение национальных транспортных средств. Необходимо учитывать трансграничное движение и трансграничное потребление топлива. Нуждается в допущениях о средней топливной экономичности транспортных средств на дороге (учитывая иной спектр возрастов транспортных средств и иные режимы потребления сравнительно с испытаниями производителей)

Проверка достоверности данных

1

Почему проверка данных имеет важное значение?

Проверка данных важна для любого процесса сбора базовых данных, однако она должна быть более основательной, если базовые данные разрабатываются, как в случае показателей энергоэффективности. Данные для показателей энергоэффективности обычно собираются из ряда различных источников данных с использованием различных методов, поэтому чрезвычайно важно проверять их согласованность. Кроме того, показатели энергоэффективности обычно представляют собой отношения двух переменных. С одной стороны, это дает возможность контролировать соблюдение ожидаемого соотношения между переменными, что вносит вклад в оценку качества базовых данных. С другой стороны, небольшая неопределенность или погрешности в числителе или знаменателе могут привести к значительным (и часто неправильным) изменениям в тенденциях показателей и снизить значение данных с точки зрения контроля энергоэффективности.

Поскольку показатели энергоэффективности будут использоваться для оценки ситуации в стране, прогнозирования, определения политики и мер, а также отслеживания успехов и неудач, доскональный процесс проверки правдоподобности данных имеет первостепенную важность. Это особенно справедливо потому, что политика и меры могут воздействовать на инвестиции, развитие технологий и повседневную жизнь людей в стране в целом или в даже конкретных регионах. И это воздействие может быть критическим в поведенческом, техническом и денежном отношении.

Например, запрет на лампы накаливания касается не только населения страны в целом, но также их производителей и импортеров. Можно найти другой уместный пример в транспортном секторе, где внедрение системы "бонус-малус" на основе энергопотребления новых автомобилей подействует не только на покупателей, но и на автомобильных дилеров и автопроизводителей, а также на налоговые поступления, окружающую среду, политических деятелей и т. д.

2

Каковы основные критерии проверки данных?

Учитывая важное значение наличия достоверных данных, в процесс их сбора следует включить процесс их тщательной проверки. В каждом случае набор проверок будет индивидуальным, однако его можно в общем сгруппировать по четырем основным направлениям: охват/определения, внутренняя согласованность, согласованность с внешними источниками и правдоподобность. Ниже приведен краткий обзор, а примеры конкретных проверок для каждого сектора конечного потребления будут описаны в следующем разделе.

Охват/определения

Проверки охвата/определений обеспечивают соответствие собираемых данных заранее определенным требованиям в отношении определений и охвата секторов, видов конечного потребления, географии, времени и т. д. Базовые проверки охвата/определений включают проверку границ сектора, определения периода времени (по календарным или финансовым годам), значений теплотворной способности (низшая или высшая) и т. д. Использование международных стандартных классификаций, например "Международной стандартной отраслевой классификации всех видов экономической деятельности" (МСОК) Организации Объединенных Наций содействовало бы получению данных на основе согласующихся определений секторов. Поскольку для расчета показателей энергоэффективности объединяются данные об энергопотреблении и деятельности, часто поступающие из разных источников, например данные об энергопотреблении и добавленной стоимости для конкретного подсектора промышленности, то важно, чтобы все переменные относились в точности к одним и тем же границам. С этой целью также очень важно выработать и эффективно донести до всех поставщиков и пользователей данных четкие определения всех терминов – от видов топлива до детальных данных о конечном потреблении и деятельности.

Внутренняя согласованность

Проверка внутренней согласованности обеспечивает соответствие различных элементов набора данных ожидаемым соотношениям друг с другом. Примеры базовых проверок внутренней согласованности включают арифметические проверки в любой данный момент времени, а также проверки согласованности данных во времени. Арифметическая проверка может, например, контролировать равенство общих значений сумме значений составных частей: очевидное, однако уместное требование. Несогласованности такого типа часто встречаются, когда данные были получены из разных источников. Проверка согласованности данных во времени могла бы, например, обнаружить разрывы и скачки значений в рядах данных. Скачки значений обычно вызываются изменениями в определениях, источниках, классификациях, охвате, методах и пр.; они могут очень затруднить анализ временных рядов и привести к ошибочным результатам.

В случае пересмотра данных за прошлые периоды очень важно понять причины изменений и оценить, подвергался ли пересмотру весь временной ряд полностью, или же нет. Полезно также контролировать временные ряды связанных переменных и проверять обоснованность любых расхождений в тенденциях.

Согласованность с внешними источниками данных

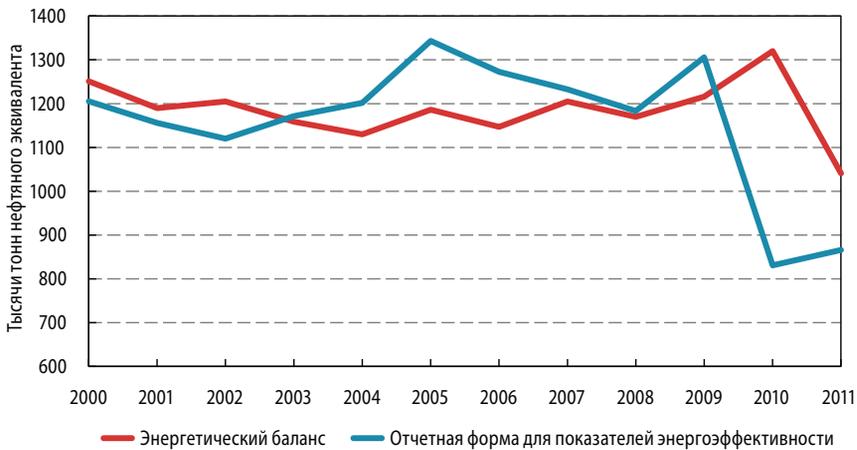
Проверки согласованности с внешними источниками данных обеспечивают согласованность собираемых данных с подобными данными из других источников (промышленных предприятий, организаций, статистических служб и т. д.) или объяснение любых значительных расхождений между ними, например различными определениями границ, методами, охватом и т. д.

Источники для справок, которые можно использовать при проверке данных для показателей энергоэффективности, включают: энергетические балансы Междуна-

родного энергетического агентства (МЭА), основанные на официально представленных правительственных данных, однако ограниченных данными об энергопотреблении по секторам; Оперативную базу данных ежегодной оценки энергоэффективности (Online Database for Yearly Assessment of Energy Efficiency, ODYSSEE)¹, которая дает более дезагрегированные данные как по энергопотреблению, так и по деятельности, но ограничена в основном странами Европейского Союза. Другие национальные и международные организации, такие как национальные статистические службы, министерства, промышленные ассоциации, Организация Объединенных Наций, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) и т. д. могут публиковать прочие существенные данные по отдельным вопросам (внутреннему валовому продукту (ВВП), биомассе и пр.).

На рис. 8.1 показан пример проблем, обнаруженных при проверке данных об энергопотреблении для подсектора промышленности путем сравнения их с данными энергетического баланса для того же подсектора.

Рисунок 8.1 • Энергопотребление подсектора промышленности в стране по данным представленного в МЭА энергетического баланса и отчетной формы для показателей энергоэффективности



Примечания: Если иное не оговорено, все таблицы и рисунки в этой главе получены на основе данных и анализа МЭА.

Правдоподобность

Даже после выполнения всех прочих видов проверок, полученные результаты не обязательно будут оправданными. Проверка правдоподобности обеспечивает, чтобы значения находились в ожидаемых диапазонах, а данные и показатели имели смысл. На простейшем уровне примеры таких проверок включают контроль, чтобы значения фактического потребления топлива не оказались отрицательными или проверку, чтобы сообщаемые нулевые значения данных представляли фактические величины, а не просто отсутствие информации. На более высоком

1. См. <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html>.

уровне, проверки правдоподобности могут включать рассмотрение долей видов конечного потребления в суммарной величине, контроль тенденций данных и показателей, сравнение рассчитанных значений показателей с контрольными величинами (например, средними значениями и диапазонами по отрасли, значениями в других странах и для наилучших доступных технологий и пр.) и т. д.

Оценка правдоподобности показателей энергоэффективности требует соответствующего знания темы, поскольку пределы изменений данных и показателей зависят от характеристик страны, принятых подходов в промышленности, наилучших доступных технологий и т. д. Дополнительная квалификация аналитиков, занимающихся энергоэффективностью или разработкой политики, могла бы способствовать проведению оценки, является ли тенденция конкретного показателя ожидаемым результатом новой политики или соответствует технологическому прогрессу и т. д., или же говорит о вероятных проблемах в базовых данных.

3

Как должны проверяться данные для каждого сектора конечного потребления?

Проверка данных для показателей энергоэффективности включает набор общих проверок, выполняемых в рамках любого процесса сбора данных, таких как анализ временных рядов на наличие скачков и выбросов данных, оценка полноты и пр. По процедурам такого типа имеется очень богатая статистическая литература. Вместо этого данный раздел нацелен на процедуры проверки, специфические для показателей энергоэффективности в тех секторах конечного потребления, которые описаны в соответствующих главах. Набор проверок данных об энергопотреблении и деятельности, сгруппированный согласно обозначенным выше критериям, представлен для таких секторов: жилищного, услуг, промышленного и транспорта. Этот набор никоим образом не является исчерпывающим, а только представляет примеры, помогающие в разработке качественной и всесторонней системы проверки данных, основанные также на данных, полученных МЭА от ряда стран ОЭСР.

Жилищный сектор

Охват/определения

- Охват жилищного сектора должен быть четко определен. В частности, зачастую путают границы между жилищным сектором и сектором услуг; данные по транспорту домохозяйств следует исключать и т. д.
- Определения и охват каждого сектора конечного потребления должны быть четкими, чтобы избежать неверного распределения данных. Например, данные по освещению и приготовлению пищи часто неверно сообщают в категории бытовой техники; данные по вентиляторам могут быть отнесены к охлаждению помещений вместо бытовой техники и т. д. В главе 4 приведена детальная информация об охвате и определениях на уровне секторов и видов конечного потребления.
- Определения всех источников энергии должны быть четкими. Например, о централизованном теплоснабжении могут отчитываться как о тепловой энергии или как об исходном топливе для котельных.

Внутренняя согласованность

- На уровне сектора, общее потребление энергии в жилых помещениях должно равняться сумме величин энергопотребления для всех видов конечного потребления.
- На уровне вида конечного потребления, общее потребление энергии для бытовой техники должно равняться сумме величин энергопотребления для каждой категории бытовой техники (например, холодильники, телевизоры и т. д.).
- На уровне категории бытовой техники (например, для холодильников), потребление энергии должно быть произведением среднего энергопотребления в расчете на одно техническое устройство (энергопотребление единицы оборудования) и количества устройств (парка оборудования).
- Для данных о деятельности может быть проверен ряд соотношений. Например:
 - ▶ Общее количество жилых помещений должно быть больше, чем количество занятых жилых помещений.
 - ▶ Общее количество жилых помещений в данном году должно быть меньше, чем количество жилых помещений в предыдущем плюс количество новых жилых помещений; разница является объемом сноса жилья.
 - ▶ Общая отопляемая площадь не может быть больше, чем общая площадь.

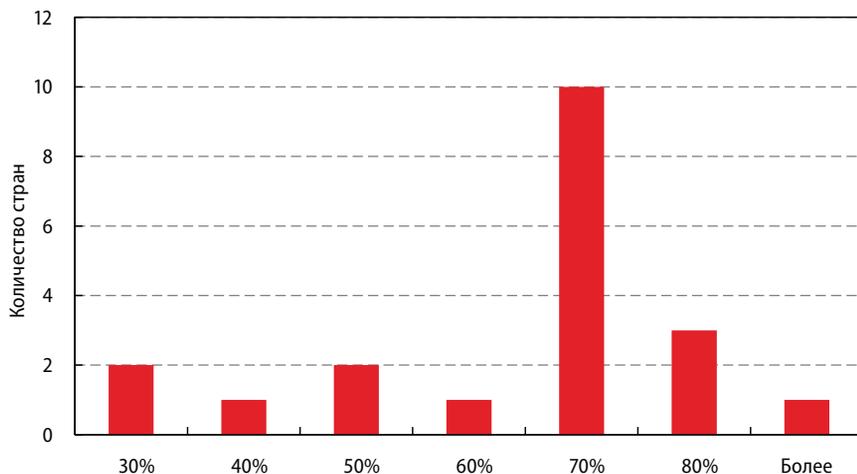
Согласованность с внешними источниками данных

- Общее энергопотребление жилищного сектора должно согласовываться с национальными энергетическими балансами.
- Общее количество жилых помещений должно соответствовать величине, публикуемой национальной статистической службой.

Правдоподобность

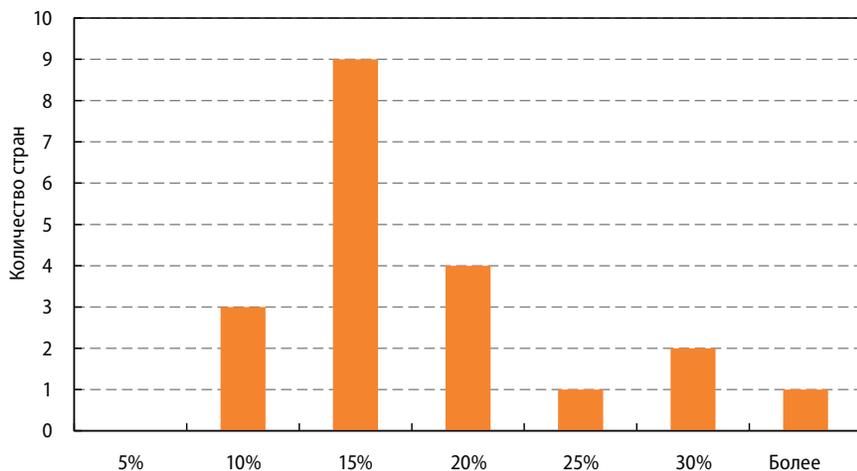
- Доли различных видов конечного потребления в общем энергопотреблении жилищного сектора, а также тенденции данных о деятельности и ключевых показателей должны четко отражать конкретную ситуацию и стиль жизни в стране. Несколько примеров:
 - ▶ Как правило, в странах с холодным климатом отопление представляет наибольшую долю энергопотребления. Наблюдавшиеся диапазоны доли отопления в энергопотреблении жилищного сектора показаны на рис. 8.2.
 - ▶ Доля всей бытовой техники в общем энергопотреблении жилищного сектора должна находиться в разумных пределах (обычно намного меньше 40%), если отклонение не может быть объяснено национальными обстоятельствами. На рис. 8.3 показаны сообщенные доли бытовой техники в потреблении жилищного сектора для выбранных стран ОЭСР.
 - ▶ Доля мелкой бытовой техники (такой как телефоны и персональные компьютеры) должна быть незначительной и, как правило, растущей со временем.
 - ▶ Отношение числа занятых жилых помещений к общему числу жилых помещений должно отражать характеристики рынка недвижимости в стране.

Рисунок 8.2 • Доля отопления в энергопотреблении жилищного сектора для 20 выбранных стран ОЭСР в 2010 году



- ▶ Средняя расчетная площадь жилого помещения (общая площадь, поделенная на количество жилых помещений) должна отражать конкретную ситуацию и стиль жизни в стране и следовать устойчивым тенденциям.
- ▶ Среднее расчетное число жильцов на жилое помещение (общая численность населения, поделенная на количество жилых помещений) должно отражать конкретную ситуацию и стиль жизни в стране и следовать устойчивым тенденциям.
- ▶ Показатели энергопотребления на жилое помещение или на единицу площади помещений должны следовать устойчивым тенденциям.

Рисунок 8.3 • Доля бытовой техники в общем энергопотреблении жилищного сектора для 20 выбранных стран ОЭСР в 2010 году



- ▶ Энергопотребление для отопления и охлаждения помещений должно согласовываться с временными рядами для градусо-суток отопительного периода (ГСОП) и градусо-суток периода охлаждения (ГСПО) соответственно.
- ▶ Энергопотребление единицы оборудования для бытовой техники, а также среднесуточное энергопотребление единицы оборудования должно находиться в разумном диапазоне. В табл. 8.1 представлены наблюдавшиеся величины исходя из данных, полученных МЭА от четырнадцати стран ОЭСР.

Таблица 8.1 • Наблюдавшиеся диапазоны средних величин энергопотребления на единицу оборудования отдельных категорий бытовой техники для 14 выбранных стран ОЭСР

кВт · ч / год	Холодильники / морозильные камеры		Посудомоечные машины		Стиральные машины		Телевизоры / домашние кинотеатры	
	1990	2010	1990	2010	1990	2010	1990	2010
Минимум	340	200	220	120	150	90	80	90
Медиана	510	390	370	230	300	190	140	170
Максимум	1500	510	950	320	730	490	190	310

Сектор услуг

Охват/определения

- Охват сектора услуг должен быть четко определен, например путем перечисления всех включенных категорий МСОК. В частности, часто путают границы между сектором услуг и промышленным сектором. В главе 5 приведена детальная информация об охвате и определениях.
- Определения всех источников энергии должны быть четкими.
- Для показателей, основанных на добавленной стоимости, данные о ней должны иметь тот же охват/определение, что и соответствующие данные об энергопотреблении (например, календарный год сравнительно с финансовым годом; охват сектора).
- Сектор услуг также включает виды конечного потребления вне здания, такие как уличное освещение, которые не отражаются в некоторых данных о деятельности, таких как общая площадь помещений сектора услуг.

Внутренняя согласованность

- На уровне сектора общее потребление энергии в секторе услуг должно равняться сумме величин энергопотребления для всех видов конечного потребления.
- В случае разбивки данных сектора по категориям услуг, добавленная стоимость за базовый год должна быть аддитивна. Например, если данные о добавленной стоимости выражены в постоянных ценах 2005 года, общая величина добавленной стоимости за 2005 год должна равняться сумме величин добавленной стоимости в 2005 году во всех категориях услуг.

Согласованность с внешними источниками данных

- Общее энергопотребление сектора услуг должно согласовываться с национальными энергетическими балансами.
- Макроэкономические данные, такие как добавленная стоимость и количество работников в секторе, должны согласовываться с данными из международных источников, таких как ОЭСР и Мировой банк. Любые отклонения должны быть четко объяснены.

Правдоподобность

С точки зрения определения значимых диапазонов величин для проверки их правдоподобности, сектор услуг, несомненно, является самым сложным из четырех секторов по нескольким причинам: разнородность сектора, местная специфика, климат, стандарты жизни (гостиницы, рестораны и пр.).

- Доля каждого вида конечного потребления в общем энергопотреблении сектора услуг должна следовать устойчивым тенденциям, после поправки на климатические изменения.
- Доли каждого вида конечного потребления в общем энергопотреблении сектора услуг должны четко отражать конкретную ситуацию и стиль жизни в стране. Некоторые примеры:
 - ▶ Энергопотребление для отопления и охлаждения помещений должно согласовываться с временными рядами для ГСОП и ГСПО соответственно.
 - ▶ Ключевые показатели энергопотребления на единицу площади, например, отопление, охлаждение помещений (оба с поправкой на температуру), освещение, должны следовать устойчивым тенденциям.
 - ▶ Средняя расчетная площадь здания (общая площадь, поделенная на количество зданий) должна следовать устойчивым тенденциям.

Промышленный сектор

Охват/определения

- Охват промышленного сектора должен быть четко определен, например путем перечисления всех включенных категорий МСОК. В частности, часто путают границы между сектором услуг и промышленным сектором. Кроме того, данные о деятельности, связанной с транспортом, должны быть включены в транспортный сектор и исключены из промышленного сектора.
- На уровне подсекторов границы должны быть четкими. Например, в подсекторе черной металлургии важно проверить, включает ли энергопотребление черной металлургии потери при преобразовании энергии и собственное использование энергии в коксовых и доменных печах. Если энергопотребление в неуточненных обрабатывающих отраслях является значительным, то потребление в некоторых других подсекторах промышленности может быть занижено, приводя к завышению энергоэффективности в этих подсекторах. В главе 6 приведена детальная информация об охвате и определениях для сектора и его подсекторов.
- Определения всех источников энергии должны быть четкими.

- Для показателей, основанных на добавленной стоимости, данные о ней должны иметь тот же охват/определение, что и соответствующие данные об энергопотреблении (например, календарный год сравнительно с финансовым годом; охват сектора и подсекторов). Если данные об энергопотреблении или деятельности для некоторых подсекторов отсутствуют или объединены с другими, то необходимо сделать поправки, чтобы согласовать охват. Например, если энергопотребление производства изделий из резины и пластмассы включено в неуточненные обрабатывающие отрасли или в химию и нефтехимию, данные о добавленной стоимости для этих подсекторов должны быть соответствующим образом изменены.
- Если отсутствующие данные для подсектора получены из отдельного источника, то следует убедиться, что в первоначальных данных они не были включены в неуточненные обрабатывающие отрасли, чтобы избежать переоценки общего энергопотребления промышленности.

Внутренняя согласованность

- На уровне сектора общее потребление энергии в промышленном секторе должно равняться сумме величин энергопотребления для всех его подсекторов.
- Добавленная стоимость за базовый год должна быть аддитивна. Например, если данные о добавленной стоимости выражены в постоянных ценах 2005 года, общая величина добавленной стоимости за 2005 год должна равняться сумме величин добавленной стоимости в 2005 году во всех подсекторах промышленности.
- Если подсектор может быть дезагрегирован на несколько составляющих, энергопотребление этого подсектора должно быть больше или равно сумме составляющих, по которым имеется информация. Например:
 - ▶ неметаллические минеральные продукты \geq цементная промышленность;
 - ▶ основные металлы = черная металлургия + благородные и цветные металлы.
- Для данных о деятельности, если товар можно разбить на несколько составляющих, физические объемы производства этого товара должны быть больше или равны сумме его составляющих. Например, для физических объемов:
 - ▶ целлюлоза \geq химически обработанная целлюлоза + древесная масса;
 - ▶ макулатура \geq необлагороженная + облагороженная;
 - ▶ бумага и картон \geq сумма видов бумаги;
 - ▶ сталь в слитках \geq сталь из кислородных конвертеров + сталь из электродуговых печей + железо прямого восстановления.

Согласованность с внешними источниками данных

- Общее энергопотребление промышленного сектора должно согласовываться с национальными энергетическими балансами.
- Макроэкономические данные, такие как ВВП, добавленная стоимость и обменные курсы, должны согласовываться с данными из международных источников, таких как ОЭСР и Мировой банк. Любые отклонения должны быть четко объяснены.
- Физические объемы производства товаров должны согласовываться с данными из международных источников, таких как ФАО, Геологическая служба США

и Всемирная ассоциация производителей стали. Любые отклонения должны быть четко объяснены.

Правдоподобность

- Ряды данных об энергопотреблении для данного подсектора должны следовать подобным тенденциям в соответствующих данных о добавленной стоимости и физических объемах производства этого подсектора. Любые отклонения должны быть четко объяснены.
- Некоторые подсекторы промышленности, как правило, используют специфические для них энергоресурсы. Поэтому следует ожидать, что потребление таких энергоресурсов будет сообщаться для этих подсекторов. Например:
 - ▶ горючие возобновляемые материалы и отходы в производстве неметаллических минеральных продуктов;
 - ▶ горючие возобновляемые материалы и отходы в лесной промышленности;
 - ▶ тепло в бумажной промышленности;
 - ▶ электричество в алюминиевой промышленности.
- Величины энергоемкости для каждого подсектора в расчете на единицу добавленной стоимости или физических объемов производства должны следовать устойчивым тенденциям и быть сравнимыми с контрольными величинами (такими как значения в других странах, средние значения по подсектору промышленности, наилучшие доступные технологии для данного процесса и пр.). На рис. 8.4 приведены примеры величин энергоемкости на единицу добавленной стоимости, наблюдавшиеся в трех различных подсекторах промышленности стран ОЭСР, а на рис. 8.5 – примеры величин энергоемкости на единицу физических объемов производства для трех подсекторов промышленности. Оба рисунка основаны на данных, собранных МЭА.

Рисунок 8.4 • Диапазоны величин энергоемкости на единицу добавленной стоимости для выбранных подсекторов промышленности 23 стран ОЭСР в 2010 году (в постоянных долларах США 2005 года и паритете покупательной способности)

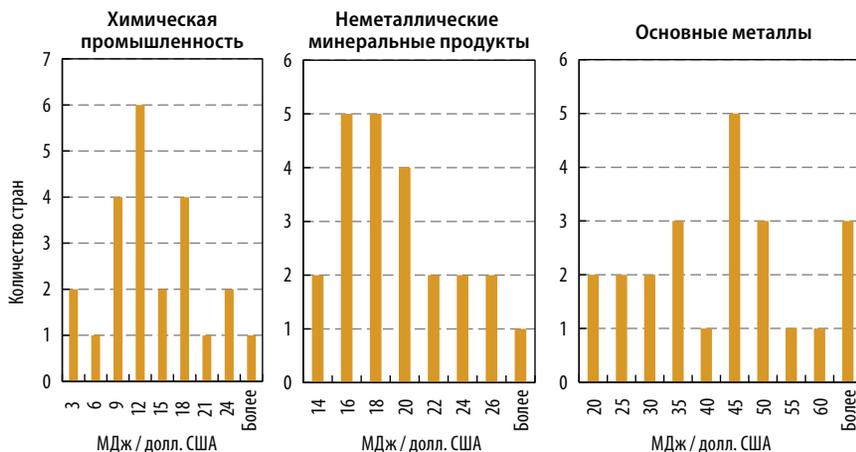
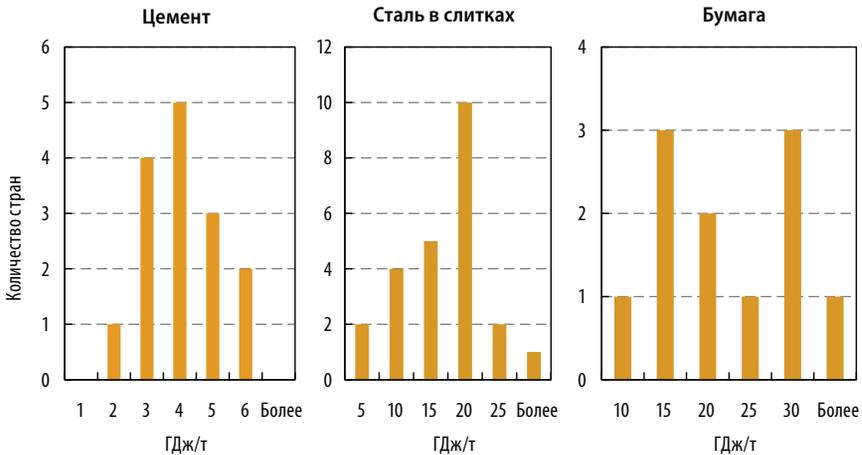


Рисунок 8.5 • Диапазоны величин энергоемкости на единицу физических объемов производства для выбранных подсекторов промышленности 15, 24 и 11 стран ОЭСР в 2010 году



Транспортный сектор

Охват/определения

- На уровне сектора определения и охват должны быть понятными. Например, потребление топлива вне дорог, военными структурами, при рыбной ловле и транспортировке трубопроводами должны быть исключены из транспортного сектора при расчете показателей энергоэффективности.
- Определения и охват каждого подсектора и вида транспорта/типа транспортных средств должны быть четкими, чтобы избежать неверного распределения данных. Например, данные об энергопотреблении и деятельности для международного авиационного и морского бункерного топлива должны быть исключены из данных для воздушного и морского транспорта соответственно. В главе 7 приведена детальная информация об охвате и определениях.
- Определения всех источников энергии должны быть четкими. Например, объемы биотоплива следует сообщать отдельно от автомобильного бензина и дизельного топлива.
- Если в неуточненном потреблении сообщается о значительных объемах топлива, должно быть понятно, что имеется в виду, например идет ли речь об оценке для топливного туризма.

Внутренняя согласованность

- На уровне сектора для каждого источника энергии значения общего энергопотребления и объемов деятельности должны равняться сумме величин для различных видов транспорта / типов транспортных средств. Например:
 - ▶ Общее энергопотребление транспорта должно равняться сумме величин энергопотребления всех подсекторов или всех видов транспорта / типов транспортных средств, как пассажирских, так и грузовых.

- ▶ Общее пройденное расстояние на транспорте должно равняться сумме всех расстояний, пройденных в каждом подсекторе или каждом виде транспорта / типе транспортных средств, как пассажирском так и грузовом.
- Для пассажирского и грузового транспорта должны выполняться соотношения между цифрами пассажиро-километров (пкм) или тонно-километров (ткм), мкм и загрузкой:
 - ▶ мкм = парк транспортных средств × среднее пройденное расстояние на транспортное средство;
 - ▶ пкм = машино-километры × средняя загрузка;
 - ▶ ткм = машино-километры × средняя загрузка.
- Данные об энергопотреблении и соответствующие данные о деятельности должны быть согласованными и полными по подсекторам и видам транспорта / типам транспортных средств.

Согласованность с внешними источниками данных

- Энергопотребление транспортного сектора и всех его подсекторов (автомобильного, железнодорожного, воздушного и водного) должно согласовываться с национальными энергетическими балансами.
- Макроэкономические данные, такие как ВВП, должны согласовываться с данными из международных источников, таких как ОЭСР и Мировой банк. Любые отклонения должны быть четко объяснены.
- Ключевые показатели и данные о деятельности должны согласовываться с цифрами из таких источников, как Международный транспортный форум и других международных источников, как перечисленные во вставке 7.2 в главе о транспорте.

Правдоподобность

- Данные об энергопотреблении обязательно должны отличаться от нуля для некоторых видов топлива в зависимости от подсектора. Например, для автомобильного транспорта должно сообщаться потребление автомобильного бензина и газойля / дизельного топлива, а для железнодорожного – электроэнергии.
- Данные о деятельности и ключевые показатели для различных видов транспорта / типов транспортных средств должны попадать в ожидаемые диапазоны и отражать конкретную ситуацию в стране (например, размеры, географию, стиль жизни и пр.). Некоторые примеры:
 - ▶ Цифры средней загрузочности и загрузки для различных видов транспорта / типов транспортных средств должны находиться в ожидаемых диапазонах. Например, ожидаемая загрузочность пассажирских легковых автомобилей должна быть от одного до четырех человек.
 - ▶ Среднее расстояние, проходимое за год данным типом транспортных средств, должно быть оправданным и отражать конкретные условия в стране. Например, оправданный средний годовой пробег пассажирских легковых автомобилей варьируется от 5 000 до 20 000 км.
 - ▶ Средняя топливная экономичность автомобильных транспортных средств (то есть расход топлива на единицу пройденного расстояния), рассчитан-

ная по данным о потреблении и деятельности, должны быть оправданными, но могут отличаться от теоретических значений топливной экономичности, сообщаемых производителями по типам транспортных средств, учитывая манеру вождения, заполняемость, дорожные условия и т. д. Как правило, средняя топливная экономичность автодорожных транспортных средств улучшается со временем.

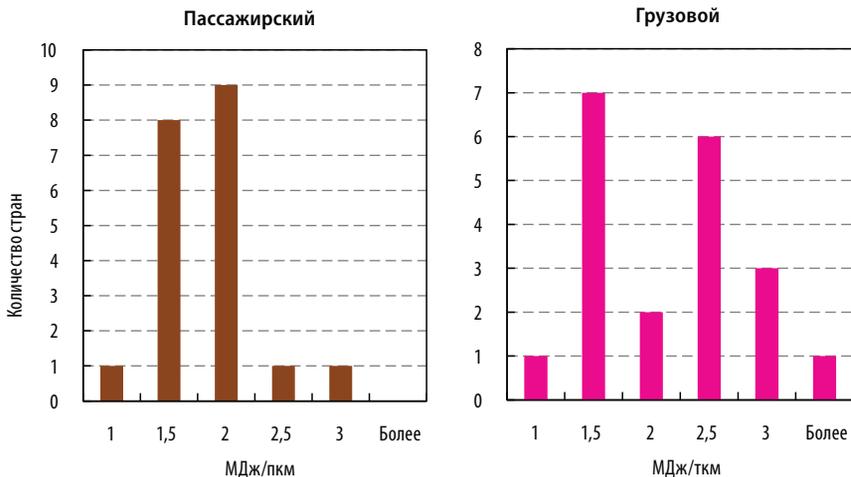
- Энергопотребление на пкм и на ткм для каждого вида транспорта должно следовать устойчивым тенденциям и попадать в оправданные диапазоны.

В табл. 8.2 приведены диапазоны величин для отдельных данных о деятельности, а на рис. 8.6 – для энергопотребления на пкм и ткм, для выбранных стран ОЭСР на основе полученных МЭА данных.

Таблица 8.2 • Диапазоны сообщаемых данных о загрузке и годовом пробеге транспортных средств для группы из 20 стран ОЭСР в 2010 году

	Средняя заполняемость/загрузка			Среднее расстояние, пройденное за год (тыс. км)		
	Пассажирские автомобили малой грузоподъемности (пассажиры)	Автобусы (пассажиры)	Грузовой автотранспорт (тонн)	Пассажирские автомобили малой грузоподъемности	Автобусы	Грузовой автотранспорт
Минимум	1,2	7	0,5	9	22	13
Медиана	1,6	13	2,5	13	37	19
Максимум	1,9	38	3,8	18	143	48

Рисунок 8.6 • Диапазоны сообщаемых данных об энергопотреблении пассажирского и грузового транспорта на пкм и ткм для 20 стран ОЭСР



Распространение данных

1

В чем важность распространения данных?

Сбор данных и построение показателей ради них самих и без цели является бессмысленным. Поэтому следует собирать данные и строить показатели только в том случае, если в этом есть необходимость. Также нет смысла в сборе и обработке статистики, если она надлежащим образом не распространяется. Вот почему для аналитиков и статистиков чрезвычайно важно обеспечить соответствующее распространение данных.

Нет никакой магической формулы для оптимальной стратегии распространения, но, как это часто бывает в статистике, существует несколько ключевых принципов, которым нужно следовать, чтобы достичь максимальной пользы от энергетических данных и показателей.

Первое правило: определить целевую группу (или группы), которые будут главными пользователями информации. Фактически имеется широкий спектр возможных целевых групп, включая политических деятелей, аналитиков, компании, журналистов, научно-учебные круги и человека с улицы. Каждая группа имеет свои интересы, свой взгляд на информацию, свои возможности понимания данных и их последующего исследования и истолкования.

Например, политики могут иметь всего несколько минут, чтобы воспринять какую-либо информацию. Поэтому, стремясь передать мысль, важно делать это кратко и предметно, используя четкие графики или диаграммы с хорошо сформулированным, убедительным и напористым объяснением или утверждением, которое в свою очередь может быть передано далее лицом, принимающим решения.

Другой крайностью являются аналитики и исследователи, которые могут тратить дни на исследования и поиски в базах данных более детальной информации в поддержку собственного анализа, отчетов или тезисов. Они не удовлетворятся одним-единственным графиком или диаграммой, а захотят иметь доступ ко всей базе данных, чтобы выбирать и использовать именно те данные, которые они сочтут необходимыми.

Таким образом, с одной стороны, существует очевидная потребность в кратких графиках и утверждениях, а с другой стороны, также потребность в полном доступе к открытым базам данных. Во многих случаях, обе потребности приходится удовлетворять одними и теми же средствами. Поэтому распространение информации является многомерным, и работа статистиков и аналитиков не должна ограничиваться сбором и обработкой данных, но должна охватывать и их распространение в качестве важного аспекта основной работы.

Действительно, статистики часто концентрируются на сборе и обработке данных, забывая при этом, как важно показать свою работу посредством хорошо продуманной стратегии распространения.

2

Каким основным принципам следовать?

Как и во всякой статистической работе, существует несколько ключевых принципов, которым нужно следовать при распространении данных и сообщении результатов анализа или полученной информации.

Обеспечение хорошего качества данных, несомненно, является обязательным требованием при их распространении. Выпуск в свет ошибочных данных или утверждений, основанных на неверной информации, фактически дискредитирует цель и будет контрпродуктивным. Как следствие, должны выпускаться только данные хорошего качества; это подразумевает проведение их доскональной проверки (см. главу 8) и достижение определенного уровня уверенности в данных.

Данные должны не только иметь проверенное качество, но и быть четко определены во избежание любых разночтений. Например, это относится к энергопотреблению для отопления в жилищном секторе; должно быть четко сказано, была ли сделана в потреблении поправка на температуру по количеству градусо-суток отопительного периода (ГСОП) или нет.

В равной степени важно использовать метаданные. Метаданными является дополнительная информация о том, как собирались данные, и о некоторых особенностях, которые нужно знать при использовании данных. Они должны быть легко доступны и понятно описаны. Зачастую они относятся к базам данных, но могут также быть добавлены к графикам и диаграммам.

Если метаданные важны для баз данных, то предметные и четкие утверждения имеют важное значение для лучшего понимания графиков или диаграмм. При демонстрации данных в графической форме нужно убедиться, что диаграмма иллюстрирует именно то, что вы хотите объяснить, и добиться того, чтобы утверждение было четким, кратким и легким для понимания.

Следует четко определять используемые единицы измерения, например энергоемкость, являющаяся отношением общего предложения первичной энергии к валовому внутреннему продукту (ВВП) часто сообщается в тоннах нефтяного эквивалента на доллар США (т н. э./долл. США). При этом важно будет упомянуть, рассчитывается ли ВВП по рыночным ценам, или в паритете покупательной способности (ППС). Кроме того, также следует четко обозначить базовый год для ВВП: 2000, 2005, 2010 или другой базовый год.

При показе временных рядов важным элементом является согласованность. Тенденции должны быть основаны на данных, собираемых с помощью методики, которая согласуется для разных лет. Следует избегать любых пробелов или скачков в рядах, вызванных изменением методики. В исключительных случаях, когда альтернативы использованию несогласованных рядов нет, пользователей следует предупредить об этом посредством метаподписей или соответствующих примечаний.

Следует распространять только те данные, которые не являются конфиденциальными. В статистике энергоэффективности, как и во многих других областях статистики, следует придерживаться оговорки о конфиденциальности или юридических актов. Фактически вследствие детального уровня некоторой запрашиваемой информации, при работе с показателями энергоэффективности намного вероятнее столкнуться с вопросами конфиденциальности. Это может быть, например, в ситуации с энергопотреблением на тонну продукции для некоторых специфиче-

ских продуктов, которые производятся лишь двумя или тремя компаниями. Если нельзя прийти к соглашению с этими компаниями, решением могло бы быть агрегирование энергопотребления и объемов производства по продукции со схожими характеристиками, рискуя при этом потерей полезной информации.

При публикации данных посредством базы данных, должен быть обеспечен к ней максимально легкий доступ, а работа с данными должна быть удобной для пользователя.

При публикации данных в виде графиков или диаграмм, графики и диаграммы должны быть максимально простыми, легкими для прочтения и понимания. Следует сопровождать их необходимой информацией для облегчения понимания, а также краткими, четкими и меткими утверждениями для акцентирования основных моментов.

Вставка 9.1 • Утверждения должны быть краткими, но понятными

Два следующих примера иллюстрируют необходимость делать краткие утверждения, но не слишком неопределенные, чтобы дать читателю необходимую базу для быстрого понимания.

1) Утверждение относительно энергопотребления для отопления в стране:

а) Неопределенное утверждение:

Энергопотребление для отопления в 2013 году уменьшилось.

б) Такое же утверждение, но более детальное, хотя все еще краткое:

Энергопотребление для отопления жилищного сектора в 2013 году уменьшилось на 5%. Частично это уменьшение объясняется более мягкой зимой с количеством градусо-суток отопительного периода на 4% меньшим, чем в 2012 году.

Несмотря на то что утверждение остается кратким, оно называет сектор, величину уменьшения и дает его пояснение.

2) Утверждение относительно энергоемкости цементного подсектора страны:

а) Неопределенное утверждение:

Энергоемкость производства цемента в стране улучшилась в 2013 году.

б) Такое же утверждение, но более детальное, хотя все еще краткое:

В 2013 году закрытие трех старых цементных заводов и их замена двумя новыми эффективными заводами привели к 4% повышению энергоэффективности подсектора, которая сейчас на 2% ниже среднемировой величины.

Несмотря на то что утверждение остается кратким, оно называет относительную величину улучшения, дает его пояснение, а также сравнение со среднемировой величиной.

3

Какие средства распространения следует использовать?

Существует несколько способов распространения данных и показателей: от больших баз данных – до сообщений в социальной сети. Они включают публикации, буклеты, сводки на одну страничку, статьи в журналах, пресс-релизы, веб-сайты, компакт-диски, приложения для мобильных телефонов и т. д.

Выбор средств распространения большей частью зависит от целевой группы. Политические деятели редко пользуются базами данных, однако читают сводки. Аналитики предпочитают анализировать сами, играясь с данными, и поэтому пользуются базами данных. Как следствие, важным значением имеет определение целевой группы (групп) и подготовка различных средств доступа в соответствии с этими группами.

Если целью являются несколько групп, следует постараться использовать несколько средств, чтобы не давать преимущество одной группе по сравнению с другой, надеясь что все потребности и ожидания удовлетворены. Поэтому в отношении средств важно принять комплексную стратегию распространения данных.

На последующих страницах показаны, хотя далеко и не исчерпывающим образом, различные способы распространения данных для выбранных секторов, стран и организаций. Они включают примеры публикаций, а также веб-страниц для каждого из секторов: жилищного, услуг, промышленности и транспорта.

Одна страница также посвящена краткому введению в «*Energy Efficiency Market Report*» МЭА. Этот отчет полностью посвящен энергоэффективности и дополняет серию из четырех существующих отчетов о нефти, угле, газе и возобновляемых источниках энергии.

И еще одна страница посвящена разделу «Показатели энергоэффективности в Европе» на веб-сайте проекта ODYSSEE MURE Европейской Комиссии.

4

Выбранные примеры практического опыта распространения

Будь простым, но эффективным

Жилищный сектор

Департамент энергетики и изменений климата (Department of Energy and Climate Change), Великобритания

Национальная служба выборочных обследований (National Sample Survey Office), Индия

Сектор услуг

Центральная служба статистики (Central Statistics Office), Польша

Департамент природных ресурсов Канады (Natural Resources Canada)

Промышленность

Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли

Международный институт алюминия

Транспорт

Европейское агентство по окружающей среде (EEA)

Региональный центр по возобновляемой энергетике и энергоэффективности (RCREEE)

«Energy Efficiency Market Report», МЭА

**Показатели энергоэффективности в Европе,
проект ODYSSEE MURE**

Будь простым, но эффективным



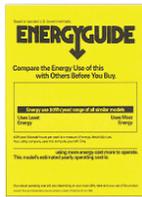
Сингапур



Вьетнам



Южная Африка



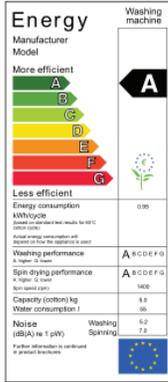
США



Канада



Гонконг, Китай



Европейский Союз



Австралия

Не всегда необходимо стремиться к очень сложным утверждениям и представлению показателей.

Часто очень эффективны простые иллюстрации, как видно из выбранных примеров маркировки и указателей энергоэффективности, разработанных во всем мире.

Маркировка действительно является очень популярным указателем для новой бытовой техники и автомобилей, и все больше используется для характеристик теплозащиты жилья.

Интересно наблюдать как изобретательность, так и схожесть в маркировке.

Ссылка: подборка веб-сайтов

Находясь на стыке с простыми указателями, хорошо продуманные иллюстрации и утверждения часто являются мощным средством привлечения внимания как политических деятелей, так и человека с улицы к возможностям энергоэффективности.

Сайт «Renovate Europe» дает хороший пример кратких, но убедительных утверждений с использованием понятных сравнений для экономии.

Ссылка:
www.renovate-europe.eu/
renovate-europe-campaign

RENOVATE EUROPE HOME | MANIFESTO | THE CAMPAIGN | NATIONAL INITIATIVES | RESOURCES | CONTACT

Improving efficiency through deep renovation has the potential to save the equivalent of a billion barrels of foreign oil per year.

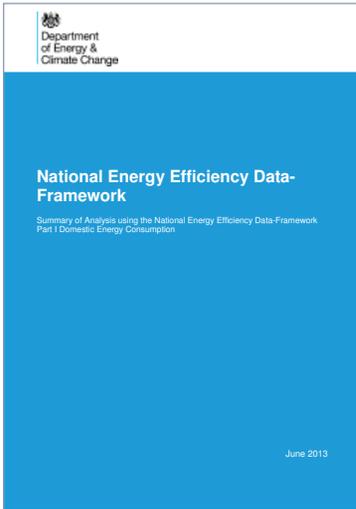
Key Messages

It Pays to Renovate

DID YOU KNOW?

- The greatest potential for energy savings in the EU is in its buildings and the most energy-consuming the most energy.
- Energy Efficient renovations is a great investment - it's backed by government & investors can return up to 10% over 10 years.
- We spend 90% of our lives inside buildings - creating a more energy efficient means better health and better quality of life.
- Energy efficient renovation will create millions of jobs and stimulate innovation.
- The time to Renovate Europe is NOW! The EU has reached high political resolution with its leading. The EU Structural Funds will soon start double their allocation to energy efficiency funds available to buildings in the new funding period 2014-2020.

Жилищный сектор: Департамент энергетики и изменений климата, Великобритания

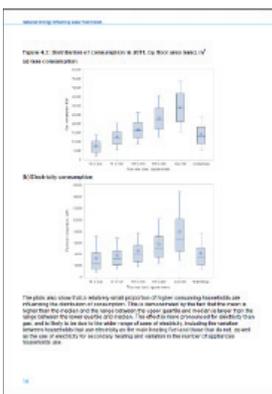


В июне 2013 года Департамент энергетики и изменения климата опубликовал всеобъемлющий отчет на основе «Национальной системы данных об энергоэффективности» (NEED), созданной для содействия лучшему пониманию энергопотребления и энергоэффективности в зданиях в стране и за рубежом. Отчет охватывает энергопотребление в 2011 году по категориям собственности, характеристикам домохозяйств, региональным и социально-демографическим классификациям. Он также включает тенденции временных рядов энергопотребления.

Отчет посвящен потреблению электричества и природного газа и представляет статистическую картину потребления посредством графиков распределения и различных декомпозиций медианы.

Отчет дополняется вторым отчетом (Часть 2), резюмирующим воздействие мероприятий по энергоэффективности. Эти публикации дополнены всевозможными таблицами данных, представленными наряду с отчетами на веб-сайте департамента, вместе с инструментами, позволяющими пользователям получать собственные разбивки данных.

Ссылка: www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/209089/National_Energy_Efficiency_Data-framework_June_2013_Part_1.pdf



Отчет представляет легко читаемые графики распределения потребления по площади помещений, а также ключевые комментарии

Отчет дополняется детальными таблицами данных из NEED. Детальное меню поможет пользователям получить нужные данные щелчком мышки

Жилищный сектор: Национальная служба выборочных обследований, Индия



Национальная служба выборочных обследований Министерства статистики и реализации программ Индии в сентябре 2012 года опубликовала всесторонний статистический отчет «Energy Sources of Indian Households for Cooking and Lighting».

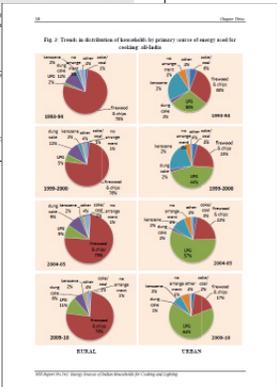
В Отчете рассмотрены разбивки индийских домохозяйств по основным источникам энергии для процессов приготовления пищи и освещения. Разбивки очень детальны, так как они даны и для сельской, и для городской местности каждого штата и союзных территорий, а также для страны в целом.

Отчет включает как современные энергоносители (СНГ, керосин и пр.), так и традиционные (дрова и щепки, брикеты из навоза и пр.).

Ссылка: www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Energy%20Sources%20of%20Indian%20Households.pdf

India: Estimates of per capita consumption and proportion of household energy consumption of different fuels for cooking, lighting and other domestic purposes (primary) consumption during the reference period (mid-June 2010)

Fuel	per capita consumption in 10 kwh		% of total energy use	
	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09
Electricity (kwh)	10.20	8.80	30.0	27.0
Biogas (kg)	0.20	0.20	0.6	0.6
Biogas (litre)	1.60	1.60	4.8	4.8
Coal (kg)	0.00	0.00	0.0	0.0
Coal (litre)	0.00	0.00	0.0	0.0
Wood (kg)	1.20	1.20	3.6	3.6
Wood (litre)	0.00	0.00	0.0	0.0
Charcoal (kg)	0.00	0.00	0.0	0.0
Charcoal (litre)	0.00	0.00	0.0	0.0
Other (kg)	0.00	0.00	0.0	0.0
Other (litre)	0.00	0.00	0.0	0.0



Sample Design and Estimation Procedure

1. Introduction

1.1 The National Sample Survey (NSS), set up by the Government of India in 1950 to collect socio-economic data regarding household living conditions, conducted its 65th round (NS 66) in July 2010.

1.2 Objectives of survey programme

1.3 Defiant coverage: The 66th round (NS 66) of NSS was the 65th survey on household consumption and expenditure and the 65th survey on household consumption in the rural, for the first time being included in the 65th round (NS 66) of NSS.

1.4 Geographical coverage: The survey covered the whole of the Indian Union except the territories of Chandernagore, Pondicherry and Goa. The territories of Chandernagore and Pondicherry were merged with the territories of Madhya Pradesh and Kerala respectively in 1956. The territories of Chandernagore and Pondicherry were merged with the territories of Madhya Pradesh and Kerala respectively in 1956. The territories of Chandernagore and Pondicherry were merged with the territories of Madhya Pradesh and Kerala respectively in 1956.

GOVERNMENT OF INDIA
NATIONAL SAMPLE SURVEY ORGANIZATION
NEW DELHI
SCHEDULE 1 (CONTINUED) DOMESTIC ENERGY CONSUMPTION

Sl. No.	Name of the household	Type of fuel				Total
		Electricity	Biogas	Coal	Wood	
1	
2	

Результаты представлены в детальных таблицах, а также обобщены на отдельных диаграммах

Отчет включает в приложении процедуру планирования и оценки выборки, а также копию вопросника обследования

Сектор услуг: Центральная служба статистики, Польша



Центральная служба статистики (GUS) Польши в сотрудничестве с Польским национальным агентством по энергосбережению начало публикацию ежегодного издания по энергоэффективности в Польше в рамках серии «Information and statistical papers».

Целью публикации является представление и анализ мировых и секторальных показателей энергоэффективности. После описания некоторых методических вопросов (таких, как градусо-сутки) в публикации представлена большая подборка показателей энергоэффективности в основных секторах экономики за последние 10 лет.

Отчет охватывает несколько секторов: промышленность, домохозяйства, транспорт, услуги, а также котельные и теплоэлектростанции.

Ссылка на версию 2013 года (на английском языке): http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/ee_energy_efficiency_in_Poland_2001-2011.pdf

of branches in the ratio of the final energy consumption in these industries to their value added.

Energy consumption in constant structure is calculated using Divisia method in such a way that the product of the dynamic of energy intensity in constant structure and effect of the structural changes provides dynamics of the energy intensity. The effect of structural change was calculated as the weighted sum of the growth rates of the individual components. The growth rates are defined as the natural logarithm of the relative change in the value added of the total industry in the subsequent years, and the weights are the share of average energy consumption in the industry in the total consumption in the subsequent years.

Climatic correction is based on the correlation between energy consumption and outdoor temperature. The consumption is proportional to the Heating Degree Days (SD). The constant heating share approach in calculating of final energy consumption with climatic correction ZEF^{SD} is based on the following formula:

$$ZEF^{SD} = \frac{ZEF}{1 - 0.9 \cdot \left(\frac{\text{Actual SD}}{\text{Long-term average SD}} \right)}$$

where: ZEF - final energy consumption, SD - degree days number, a - heating share in total energy consumption in dwelling sector.

Heating Degree Days is introduced to enable control and comparison of energy consumption for heating. It expresses a product of number of heating days and difference between the average temperature of heated rooms and average outdoor temperature. Numbers of SD degrees in a given year according to Eurostat methodology is calculated as follows:

$$SD = \sum_{i=1}^N \begin{cases} 18^{\circ}\text{C} - t_{o,i} & \text{if } t_{o,i} \leq 15^{\circ}\text{C} \\ 0 & \text{if } t_{o,i} > 15^{\circ}\text{C} \end{cases} \cdot \text{day} \cdot \text{deg}(\text{year})$$

where: $t_{o,i} = \frac{t_{o,max} + t_{o,min}}{2}$ - mean outdoor temperature for i day, [$^{\circ}\text{C}$]; $t_{o,max}$, $t_{o,min}$ - maximum and minimum temperature of the i day, [$^{\circ}\text{C}$]; N - number of days per year. According to Eurostat and the Eurostat assumption, the mean outdoor temperature of the heating day should be less than 15°C .

Long term average calculated for years 1990-2004 amounts to 3013.77.

2.7. Service sector

Energy intensity of value added⁴ in the service sector was showing slight fluctuations and in 2010 it amounted to over 0.05 kpo/war05. Energy intensity of service sector was growing by 2.1% per year. At the same time it is the most efficient in terms of energy sector of national product creation. Electricity intensity of value added was increasing in years 2000-2010 by an average of 1.7% per year.

Figure 22. Energy intensity and electricity intensity in service sector

In the case of energy and electricity consumption per employee an irregular trend can be seen in the period 2000-2010 (Fig. 23). Energy consumption has increased in the early years of the period, then came to a stabilization of consumption. In 2010 strong growth of consumption occurred. The average growth rate of this indicator amounted to 4.4% per year. In case of electricity consumption per employee the growth was more regular and amounted to 3.7% per year.

Figure 23. Energy consumption and electricity consumption per employee of the service sector

Хорошо изложенные методические комментарии и определения основных понятий, таких как градусо-сутки

Выбранные графики энергоёмкости и потребления в расчете на одного сотрудника

Сектор услуг: Департамент природных ресурсов Канады

The screenshot shows the main page of the Comprehensive Energy Use Database. It features a navigation menu with links for 'Home', 'Contact Us', 'Help', and 'Search'. The main content area is titled 'Comprehensive Energy Use Database, 1990 to 2010'. Below the title, there is a section for 'Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 2010' with a large graphic. The page also includes a sidebar with various links and a 'Home' button.

На своем веб-сайте Департамент природных ресурсов Канады поддерживает очень разностороннюю базу данных и показателей энергоэффективности. «*The Comprehensive Energy Use Database*» представляет обзор секторальных энергетических рынков в Канаде и в каждом регионе страны. База данных охватывает пять основных секторов: жилищный, коммерческий/общественный, промышленный, транспортный и сельскохозяйственный.

Для каждого сектора «*The Comprehensive Energy Use Database*» приводит многочисленные сводные таблицы, охватывающие как использование вторичной энергии, так и выбросы ПГ по видам деятельности и конечного потребления.

Эти таблицы предназначены для дополнения данных, публикуемых в «*Energy Use Data Handbook*». Департамент природных ресурсов Канады также публикует «*Energy Efficiency Trends in Canada*» во исполнение обязательств Канады давать полную сводку по использованию вторичной энергии и связанным с этим выбросам ПГ в Канаде. В публикации также отслеживаются тенденции энергоэффективности.

Ссылка: http://oee.nrcan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/comprehensive_tables/list.cfm?attr=0

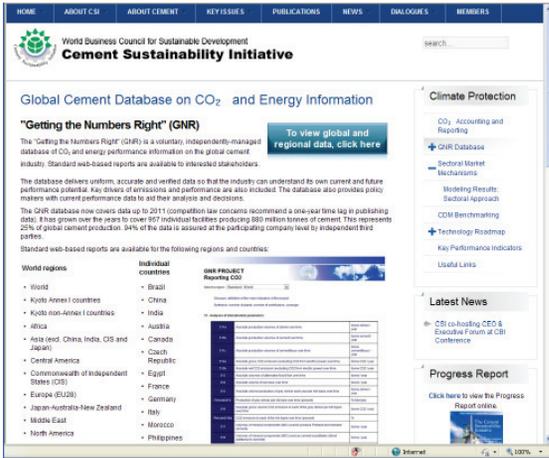
The screenshot shows a detailed table of energy use and GHG emissions. The table is organized into two main sections: 'Commercial/Institutional Sector' and 'Residential Sector'. Each section has a sub-table with columns for 'Year' (1990, 2000, 2007, 2008, 2009, 2010) and rows for 'Total energy use (PJ)', 'Energy use by End-Use (GJ)', and 'GHG Emissions (kt CO2e)'. The 'Commercial/Institutional Sector' table includes rows for 'Water Heating', 'Space Heating', 'Aerobic Exercise', 'Aerobic Motors', 'Lighting', 'Refrigeration and Air Conditioning', and 'Other Lighting'. The 'Residential Sector' table includes rows for 'Space Heating', 'Water Heating', 'Aerobic Exercise', 'Aerobic Motors', 'Lighting', 'Refrigeration and Air Conditioning', and 'Other Lighting'.

Выбранный пример таблиц по использованию вторичной энергии и по выбросам ПГ для всего коммерческого/общественного сектора Канады

The screenshot shows a detailed table of secondary energy use and GHG emissions for educational services. The table has columns for 'Year' (1990, 2000, 2007, 2008, 2009, 2010) and rows for 'Energy use by End-Use (GJ)' and 'GHG Emissions (kt CO2e)'. The 'Energy use by End-Use (GJ)' table includes rows for 'Space Conditioning Energy Use for Educational Services (GJ)', 'Electricity', 'Natural Gas', 'Other Energy Sources', and 'Total'. The 'GHG Emissions (kt CO2e)' table includes rows for 'Electricity', 'Natural Gas', 'Other Energy Sources', and 'Total'.

Пример детальных данных по использованию вторичной энергии для одного конкретного сектора (образовательные услуги) и вида конечного потребления (кондиционирование)

Промышленность: Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли.....



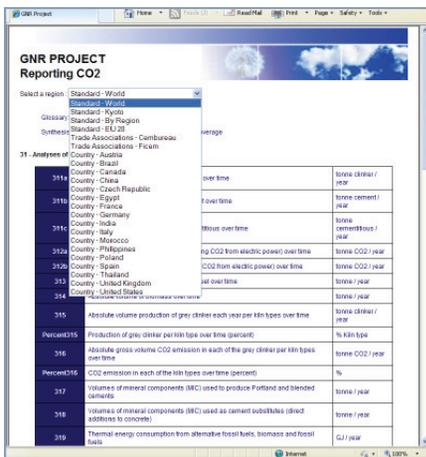
Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию предлагает добровольную независимую базу данных энергетических и углеродных характеристик мировой цементной промышленности.

База данных «Getting the Numbers Right» (GNR) охватывает данные с отставанием на 1 год; могут быть представлены и более поздние данные, но из со-

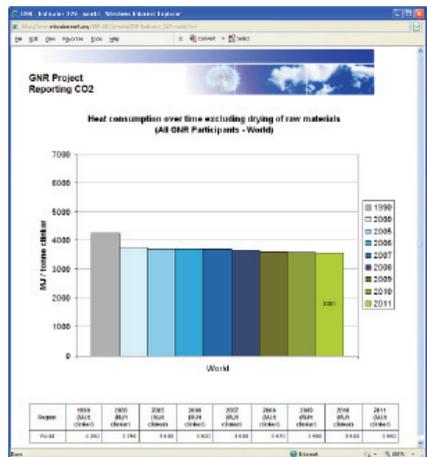
ображений соблюдения законодательства о конкуренции рекомендуется запаздывание на один год при публикации данных.

База данных за годы разрослась и включает около 1000 отдельных объектов, которые производят 25% мировых объемов цемента. 94% данных проверяются на уровне компаний-участников независимыми третьими сторонами. Стандартные отчеты по 12 регионам и 16 странам также доступны через сеть интернет.

Ссылка: www.wbcscdcement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database

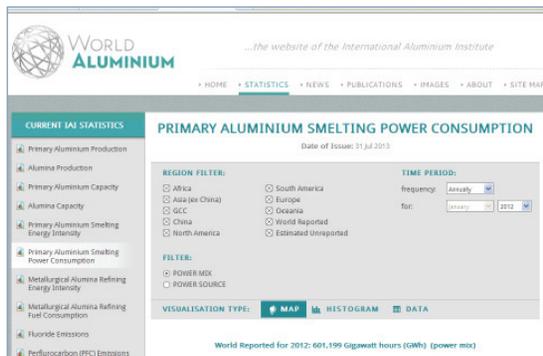


Выбор в меню данных о производстве, энергопотреблении и выбросах CO₂



Пример диаграммы и таблицы (потребление тепла на тонну клинкера)

Промышленность: Международный институт алюминия



Веб-сайт «*World Aluminium*» Международного института алюминия, содержит обилие данных, касающихся производства алюминия и глинозема, мощностей, энергопотребления при выплавке алюминия и получении глинозема, структуры потребления электричества и топлива, а также отдельных величин энергоёмкости и прочих показателей устойчивого развития.

Международный институт алюминия был создан в 1972 году и сейчас в лице своих членов представляет более 60% мирового производства бокситов, глинозема и алюминия, хотя данные сайта «*World Aluminium*» имеют глобальный охват.

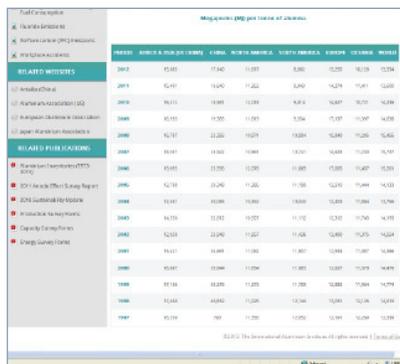
Они включают временные ряды ежемесячных данных с 1973 года до последнего месяца для объемов производства и ежегодных данных для всех прочих наборов данных.

Данные представлены на мировом или региональном уровне в зависимости от набора данных и могут быть визуализированы в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и карты), а также загружены в формате «.csv». Пользователи также имеют возможность отфильтровать/объединить данные и визуализировать результаты различными способами соответственно своим потребностям.

«*World Aluminium*» также содержит полезные примечания об определениях, источниках и агрегации.

Ссылки: www.world-aluminium.org/statistics/#data

www.world-aluminium.org/publications/tagged/statistics/



Пример показателя, относящегося к энергопотреблению на тонну глинозема (1985–2012) по выбранным регионам



Пример легкой для понимания карты, сопровождаемой соответствующими определениями

Транспорт: Европейское агентство по окружающей среде



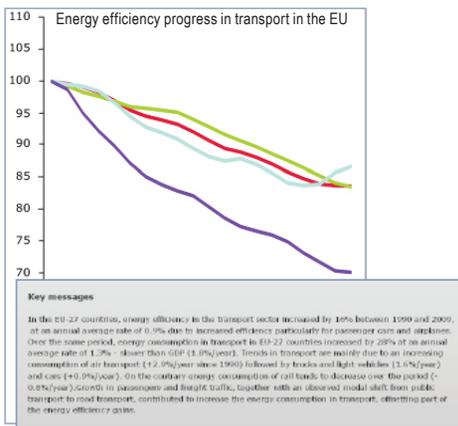
Европейское агентство по окружающей среде (ЕЕА) публикует на своем веб-сайте обилие информации, отчетов, статей и баз данных по разнообразной экологической тематике. Они упорядочены по латинскому алфавиту от «А» (Agriculture – сельское хозяйство или Air pollution – загрязнение воздуха) до «W» (Waste – отходы или Water – вода). Поскольку выбросы CO₂ вызываются

преимущественно сжиганием топлива, или более обобщенно, энергопотреблением, веб-сайт ЕЕА содержит большую подборку статистики и показателей об энергетическом секторе, и в частности о транспортном секторе.

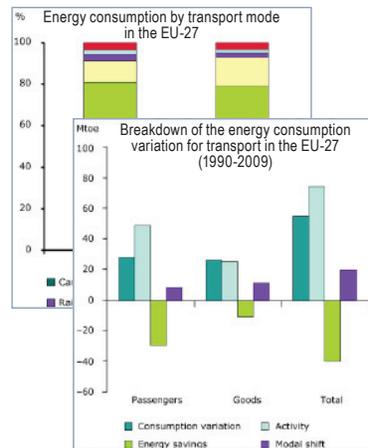
Навигация по сайту осуществляется через меню в удобной для пользователя форме. Несколькими щелчками мышки можно легко выйти на необходимую тему, информацию, графики. Кроме того, сайт приводит источники информации и, при необходимости, детальные метаданные.

Сайт также содержит вопросы и ответы с использованием текста или более подробных графиков и диаграмм, как показано в примере ниже, касающемся ключевого политического вопроса: Становится ли транспорт более эффективным?

Ссылка: www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures#c5=energy&c9=&c15=all&c0=15&b_start=45

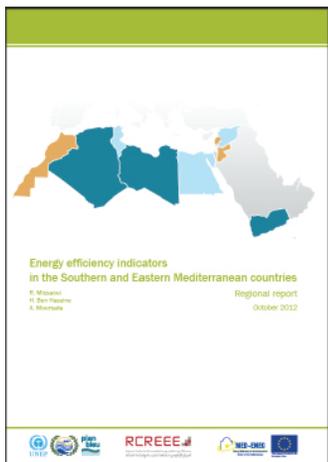


Выбранный график о прогрессе энергоэффективности в транспортном секторе ЕС с текстовой вставкой, дающей ключевой тезис для читателя



Более детальная информация посредством дополнительных графиков для лучшего понимания прогресса в энергоэффективности (или его отсутствия) в транспортном секторе ЕС

Транспорт: Региональный центр возобновляемой энергетики и энергоэффективности.....



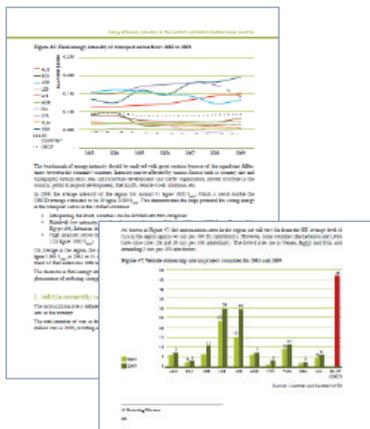
Организация Plan Bleu в сотрудничестве с **Региональным центром по возобновляемой энергетике и энергоэффективности (RCREEE)** инициировали проект с основной целью запустить в странах региона новый процесс, задачами которого являются развитие местных возможностей, распространение культуры показателей среди политических деятелей, повышение информированности по вопросам наличия и надежности энергетических и социально-экономических данных для разработки показателей. Проект нацелен на десять стран южного и восточного Средиземноморья.

В октябре 2012 года RCREEE выпустил всесторонний документ «*Energy efficiency in the Southern and Eastern Mediterranean countries*». Этот документ охватывает показатели для нескольких ключевых

секторов, от сектора преобразования энергии до сельского хозяйства и рыболовства, а также включает отдельные показатели для транспортного сектора.

Поскольку это региональный документ, он предлагает сравнение нынешней ситуации для 10 стран региона, а также ее развития, начиная с 2003 года, а также содержит четкие рекомендации по дальнейшему развитию процесса.

Ссылка: www.rcreee.org/sites/default/files/rs_eeindicatorsinthesouthernandeasternmediterraneancountries_2012_en.pdf



Выбранные графики первичных данных о парке личных автомобилей, владении транспортными средствами, а также динамике конечной энергоёмкости транспортного сектора. К графикам добавлены полезные комментарии



Графики, иллюстрирующие удельное энергопотребление личных автомобилей по странам в 2003 и 2009 годах. Также представлены комментарии

Отчет о рынке энергоэффективности, МЭА



Начиная с 2013 года, МЭА публикует ежегодный «Energy Efficiency Market Report», дополняющий первоначальную серию отчетов МЭА «Market Trends and Medium-Term Prospects» о нефти, природном газе, угле и возобновляемых источниках энергии. Экономия энергии за счет энергоэффективности является не только «скрытым топливом», а возможно, станет «топливом номер один»; это объясняет, почему отчет об энергоэффективности заслуженно занимает место в серии о первичных энергоресурсах.

Отчет включает различные главы, охватывающие политику, рынок, технологии, анализ конкретных ситуаций и показатели. Основываясь преимущественно на статистике энергоэффективности, собранной МЭА, отчет включает целую главу «What the Numbers Say: Energy Efficiency and Changing Energy Use».

В главе сначала рассматриваются мировые тенденции, а затем основное внимание уделено рядом показателей в промышленности, жилищном секторе и транспорте.

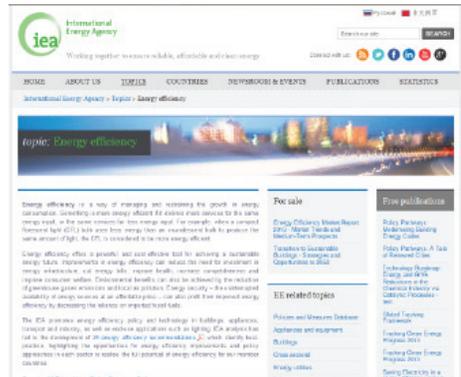
Для выбранных стран-членов МЭА, имеющих детальные данные, отчет содержит набор графиков изменения величин энергопотребления и энергоемкости, с декомпозицией по воздействию различных факторов (деятельности, структуры, энергоэффективности) и многие другие графики разбивки энергопотребления по секторам или видам деятельности.

На веб-сайте МЭА имеется богатая содержанием страница об энергоэффективности; страница охватывает различные аспекты деятельности МЭА в сфере энергоэффективности: от энергетической статистики до показателей, мер и политики.

Ссылки: www.iea.org/W/bookshop/add.aspx?id=460
www.iea.org/topics/energyefficiency/



Выбранные графики разбивки и декомпозиции секторального энергопотребления



На веб-сайте МЭА имеется отдельная страница, посвященная работе МЭА в сфере энергоэффективности

Показатели энергоэффективности в Европе, проект ODYSSEE MURE



ODYSSEE MURE – это проект, финансируемый в рамках «Intelligent Energy Europe Programme» Европейской Комиссии и координируемый ADEME. Он направлен на отслеживание тенденций энергоэффективности и политических мер в Европе.

В проекте используются две разносторонние базы данных: ODYSSEE и MURE. ODYSSEE содержит, с одной стороны, детальные данные о факторах энергопотребления по видам конечного потребления и подсекторам и, с другой стороны, показатели, связанные с энер-

гоэффективностью и CO₂. MURE является базой данных о политических мерах.

На веб-сайте *ODYSSEE MURE* представлено много информации и документов, связанных с показателями энергоэффективности в Европе. Показатели охватывают макроуровень, промышленность, услуги, жилье и транспорт. Ключевые показатели могут быть визуализированы различными способами, включая карты, временные ряды и первую десятку лучших значений для каждого показателя. Были добавлены новые средства работы с данными для облегчения получения справок по показателям ODYSSEE.

Веб-сайт «*ODYSSEE MURE*» также дает ссылку на полную базу данных ODYSSEE, содержащую намного более полные и детальные показатели для стран ЕС, а также соответствующие первичные данные.

Ссылка: www.odyssee-mure.eu/



Выбранный пример, демонстрирующий карту, диаграмму и таблицу конечной энергоёмкости



Публикация «Energy Efficiency Trends in the EU» также содержит впечатляющие графики и информацию о показателях энергоэффективности

Приложение А

Сокращения, акронимы и единицы измерения

1

Сокращения и акронимы

АБГ	автомобиль большой грузоподъемности
ВВП	валовой внутренний продукт
ВМО	Всемирная метеорологическая организация
ГВС	горячее водоснабжение
ГСОП	градусо-сутки отопительного периода
ГСПО	градусо-сутки периода охлаждения
ЕС	Европейский Союз
Евростат	Статистическое бюро Европейских сообществ
ЖПВ	железо прямого восстановления
ИКАО	Международная организация гражданской авиации
КВ	кондиционирование воздуха
КК	кислородный конвертер
кпд	коэффициент полезного действия
МРЭС	Международные рекомендации по энергетической статистике Организации Объединенных Наций
МСОК	Международная стандартная отраслевая классификация всех видов экономической деятельности Организации Объединенных Наций
МСЭХ	Минимальные стандарты энергетических характеристик
МЭА	Международное энергетическое агентство
ОКПЭ	общее конечное потребление энергии
ОППЭ	общее предложение первичной энергии
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ПАМГ	пассажирский автомобиль малой грузоподъемности
ПГ	парниковые газы
ППС	паритет покупательной способности
СНГ	сжиженный нефтяной газ
СПГ	сжатый природный газ
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация
ЭДП	электродуговая печь
СЕPI	Конфедерация европейской бумажной промышленности
CO ₂	диоксид углерода
CSI	Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли
ЕЕА	Европейское агентство по окружающей среде

GNR	База данных «Getting the numbers right»
GPS	система глобального позиционирования
GUS	Центральная служба статистики Польши
IAI	Международный институт алюминия
IFA	Международная ассоциация производителей удобрений
ITF	Международный транспортный форум
NEED	Национальная статистика данных об энергоэффективности, Великобритания
ODYSSEE	Оперативная база данных ежегодной оценки энергоэффективности
RCREEE	Региональный центр по возобновляемой энергетике и энергоэффективности

2

Единицы измерения

ГДж	гигаджоуль (10^9 джоулей)
долл. США	доллар США
кВт·ч	киловатт-час (10^3 ватт-часов)
кг	килограмм
км	километр
МВт·ч	мегаватт-час (10^6 ватт-часов)
МДж	мегаджоуль (10^6 джоулей)
мкм	машино-километр
млн т н. э.	миллион тонн нефтяного эквивалента
пкм	пассажиры-километр
т н. э.	тонна нефтяного эквивалента
т	тонна
ткм	тонно-километр
ЭДж	эксаджоуль (10^{18} джоулей)

Приложение Б

Определения секторов

В приведенной ниже таблице показано принятое в данном пособии для расчета показателей энергоэффективности и проиллюстрированное на рис. 3.4 определение четырех секторов (жилищного, услуг, промышленного и транспортного) в соответствии с Международной стандартной отраслевой классификацией всех видов экономической деятельности (МСОК) (4-е переработанное издание), где такое соответствие было возможным.

Отметим, что эти определения секторов могут немного отличаться от соответствующих определений, используемых в энергетических балансах МЭА. Например, для целей показателей энергоэффективности исключается неэнергетическое потребление по всем секторам; некоторые процессы преобразования включены в подсектор черной металлургии; некоторые подсекторы не охвачены этим пособием, а объединены в категорию “Прочее”.

Таблица Б.1 • Соответствие секторов МСОК (4-е переработанное издание)

Секторы	Соответствие МСОК (вариант 4)
Жилищный сектор	Содержит информацию о потреблении топлива всеми домохозяйствами, включая “домохозяйства с наемными работниками” (МСОК, подразделы 97 и 98)
Сектор услуг	Содержит информацию о потреблении топлива предприятиями и офисами в общественном и частном секторах. МСОК, подразделы 33, 45, 46, 47, 52, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84 (исключая класс 8422), 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96 и 99
Сектор промышленности	
Черная металлургия	МСОК, группа 241 и класс 2431. Для расчета показателей энергоэффективности включает потребление в коксовых и доменных печах, обычно считающееся частью процесса преобразования и собственного потребления энергии промышленностью
Химия и нефтехимия	МСОК, подразделы 20 и 21
Цветная металлургия	МСОК, группа 242 и класс 2432
Неметаллические минеральные продукты	МСОК, подраздел 23. Содержит информацию о производстве стекла, керамики, цемента и других строительных материалов
Машиностроение	МСОК, подразделы 25, 26, 27 и 28. Содержит информацию о производстве готовых металлических изделий, машин и оборудования, не относящихся к оборудованию для транспорта
Оборудование для транспорта	МСОК, подразделы 29 и 30

Секторы	Соответствие МСОК (вариант 4)
<i>Пищевая и табачная промышленность</i>	МСОК, подразделы 10, 11 и 12
<i>Лесная и деревообрабатывающая промышленность</i>	МСОК, подраздел 16
<i>Целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность</i>	МСОК, подразделы 17 и 18. Включает тиражирование носителей записи
<i>Текстильно-кожевенная промышленность</i>	МСОК, подразделы 13, 14 и 15
<i>Неуточненные отрасли</i>	МСОК, подразделы 22, 31, 32, а также любые обрабатывающие отрасли, не перечисленные выше или в категории "Прочее"
Транспортный сектор	Содержит информацию о потреблении топлива всеми видами транспортной деятельности независимо от сектора экономики, в котором они осуществляются, за исключением потребления военными структурами
<i>Автодорожный</i>	
<i>Железнодорожный</i>	
<i>Воздушный</i>	МСОК, подраздел 51
<i>Водный</i>	МСОК, подраздел 50
Прочее – не вошедшее в это пособие	
<i>Добыча полезных ископаемых подземным и открытым способом</i>	МСОК, подразделы 07 и 08 и группа 099
<i>Строительство</i>	МСОК, подразделы 41, 42 и 43
<i>Водоснабжение, канализация, обращение с отходами</i>	МСОК, подразделы 36, 37, 38, 39
<i>Сельское/лесное хозяйство</i>	Содержит информацию об использовании топлива потребителями, отнесенными МСОК к категориям сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в соответствии с подразделами 01 и 02 МСОК
<i>Рыболовство</i>	Поставки топлива для пресноводного, а также прибрежного и глубоководного морского рыболовства. Также включает энергопотребление в отрасли рыболовства в соответствии с подразделом 03 МСОК
<i>Трубопроводный транспорт</i>	
<i>Неуточненные прочие секторы</i>	Виды деятельности, не включенные в другие категории. Эта категория включает все мобильное и стационарное потребление топлива военными структурами (например, кораблями, летательными аппаратами, самоходными сухопутными средствами, а также в местах расквартирования), независимо от того, предназначены ли поставки для военных данной или другой страны
<i>Неэнергетическое использование</i>	Охватывает все топливо, используемое в неэнергетических целях во всех секторах.

Приложение В

Коррекция по температуре и градусо-сутки отопительного периода

Количество энергии, необходимой для отопления помещений, существенно зависит от наружной температуры, и это воздействие на энергопотребление может легко скрывать результаты повышения энергоэффективности. Например, одна страна может значительно сократить годовую потребность в энергии для отопления просто благодаря исключительно теплой зиме, а в другой стране сокращение энергопотребления за счет повышения энергоэффективности систем отопления может быть перекрыто дополнительными потребностями в энергии вследствие чрезвычайно холодной зимы.

Следовательно, чтобы точно отслеживать динамику во времени энергопотребления для отопления в жилищном секторе и секторе услуг, важно устранить воздействие температурных изменений для получения данных с поправкой на климат. Одним из наиболее распространенных методов такой коррекции является использование градусо-суток отопительного периода (ГСОП).

ГСОП характеризуют интенсивность и длительность холодной погоды в данном месте за определенный период. Количество ГСОП за период, например за зиму, определяется путем вычитания среднесуточной температуры из фиксированной базовой температуры для каждой суток, и последующего сложения результатов для всех тех суток периода, для которых средняя наружная температура была ниже базовой температуры. Когда наружная температура выше или равна базовой, градусо-сутки равны нулю. Чем выше количество градусо-суток, тем холоднее период и тем больше энергии требуется для отопления. ГСОП можно определить следующим образом

$$\text{ГСОП} = \sum_{\substack{k=1 \\ T_{\text{баз}} > T_k}}^n (T_{\text{баз}} - T_k)$$

где: $T_{\text{баз}}$ – базовая температура;
 T_k – среднесуточная температура для k -х суток;
 n – общее количество суток данного периода.

Как отмечалось выше, для расчета ГСОП ключевыми являются два фактора. Первый – это базовая температура, которая может быть установлена на уровне наружной температуры воздуха, при которой жители данного региона обычно включают свои системы отопления. Эти уровни могут сильно отличаться по разным регионам в зависимости от многих факторов, таких как способность переносить низкие температуры, разнообразие имеющихся видов зданий, свойства теплозащиты зданий, плотность их заселения и т. д. Например, базовой температурой в Великобритании обычно считается 15,5°C, тогда как в США это обычно 65°F (эквивалент 18°C). Базовая температура должна быть тщательно определена исходя из характеристик региона: этот выбор влияет на климатическую коррекцию данных

об энергопотреблении. Он также может изменяться со временем, например, если люди начинают включать термостаты при более высоких наружных температурах.

Вторым фактором является временной ряд среднесуточных температур. Простейший способ их расчета – усреднение максимальных и минимальных температур за сутки: $(T_{\min} + T_{\max})/2$. Более точный расчет может использовать более частые наблюдения, например почасовые, для предотвращения слишком сильного влияния нерегулярных колебаний температуры на средние значения.

Например, если средняя температура за какой-то день на 5 градусов ниже базовой температуры, то на этот день приходится пять ГСОП. Для получения годового количества ГСОП, все положительные значения ГСОП суммируются по всем дням в году.

Следующий уровень усложнения обусловлен необходимостью расчета временных рядов ГСОП, репрезентативных для всей страны, поскольку ГСОП по регионам страны могут отличаться. Расчет общенациональных ГСОП требует применения ко всем региональным значениям ГСОП соответствующих весовых коэффициентов, обычно связанных с количеством жителей или количеством домохозяйств.

Если имеются общенациональные показатели ГСОП, данные энергопотребления для отопления могут быть скорректированы с учетом температурных изменений. Возможная процедура коррекции показана ниже:

$$\text{Энергопотребление}_{(\text{кор}, i)} = \frac{\text{Энергопотребление}}{1 - \sigma_{\text{от}}(1 - \tau_{\text{от}, i})}$$

где: Энергопотребление_(кор, i) – скорректированное энергопотребление в *i*-м году;

$\tau_{\text{от}, i}$ – коэффициент коррекции по температуре, или отношение количества ГСОП в данном *i*-м году к среднему годовому количеству ГСОП за весь анализируемый период;

$\sigma_{\text{от}}$ – эластичность изменения энергопотребления для отопления, часто полагаемая равной 1.

Такая коррекция предназначена для устранения изменений энергопотребления, вызванных температурными изменениями в данном году по сравнению со средней температурой в стране. Например, если в каком-то году количество ГСОП составило 500, а среднее годовое значение для страны – 250, то скорректированным энергопотреблением для отопления будет половина фактического (предполагая коэффициент эластичности равным 1). Безусловно, сравнение показателей энергоэффективности для отопления в разных странах все еще будет сложным, поскольку страна, подверженная воздействию более низких температур, чем другая, будет иметь в среднем более высокие потребности в энергопотреблении для отопления одинаковой площади.

Аналогично градусо-сутки периода охлаждения (ГСПО) характеризуют интенсивность теплой погоды, используемой для коррекции данных об энергопотреблении для охлаждения помещений.

Вставка В.1 • Возможные источники погодных данных

Временные ряды национальных значений ГСОП и ГСПО могут быть получены от национальных метеорологических служб. На местном уровне, долгосрочные температурные данные для конкретного региона могут быть получены от руководства аэропортов. На международном уровне, Всемирная метеорологическая организация (ВМО) имеет ссылки на разные национальные метеорологические службы.

Департамент энергетики США предлагает погодные данные для более 2100 географических пунктов: 1042 в Соединенных Штатах, 71 в Канаде и более 1000 географических пунктов в 100 других странах по всему миру. Ряды погодных данных для этих пунктов упорядочены по регионам и странам в соответствии с классификацией ВМО и могут быть загружены бесплатно в составе программного продукта *“Energy Plus Energy Simulation Software”*.

* См.: http://www.wmo.int/pages/index_en.html.

** См.: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/weatherdata_about.cfm.

Приложение Г

Подборка примеров практического опыта стран

Для представления каждого из 160 примеров, собранных в этом приложении, используется единый формат. Наличие единого для всех примеров формата, безусловно, облегчит их прочтение и сравнение между собой.

На рис. Г.1 приведены основные сведения для ознакомления с практическими примерами. Первая строка содержит название страны, к которой относится пример, а также кодовый номер. Первая буква кодового номера обозначает сектор (например, «R» – «жилищный»); следующие две буквы соответствуют использованному методу (например, «Su» обозначает «обследование»). За ними следует порядковый номер примера для данного сектора и метода. Номера присваиваются в алфавитном порядке названий стран.

Шаблон представления практических примеров разделен на 3 части: в первой части (1) представлена общая информация о практическом примере (его цель, ответственная организация и т. д.); во второй части (2) приведена подробная информация о сборе данных: типе и размере выборки, частоте, собранных данных (либо об исходных/выходных данных в случае моделирования) и т. д. Нижняя третья часть шаблона (3) содержит полезные примечания, комментарии и рекомендации, а при наличии также список дополнительных документов для ознакомления.

Рисунок Г.1 • Как читать шаблон представления практических примеров



Index of country practices

Residential 217

Administrative sources

Albania	217	Italy	219,226
Belgium	218,219	Korea.....	227
Bosnia.....	220	Netherlands	228
Bulgaria	219	New Zealand.....	229
Canada	221	Norway.....	219
Czech Republic.....	219,222	Portugal	219
Denmark.....	219,223	Romania	219
France	219	Spain	230
Germany.....	219	Togo	231
Greece.....	219	Ukraine.....	232
Hungary.....	219	United Kingdom	233,234
Indonesia	224	United States	235
Israel*	225		

Surveying

Albania	236	Hungary.....	239
Austria	237	Indonesia	250
Belgium	238,239	Italy	239,251
Bosnia and Herzegovina	245	Korea.....	252
Bulgaria	239	Norway.....	239,253
Canada	240	Portugal	239
People's Republic of China.....	241, 242	Romania	239,254
Croatia	243,244,245	Spain	255
Czech Republic.....	239,246	Sweden	256
Denmark.....	239,247	Thailand	257
France	239	Togo	258
Germany.....	239,248	United Kingdom	259
Greece.....	239	United States	260
Hong Kong, China	249		

Measuring

Austria	261	Italy	262
Belgium	262	Norway.....	262
Bulgaria.....	262	New Zealand.....	264
Czech Republic.....	262	Portugal	262
Denmark.....	262,263	Romania	262
France	262	Spain	265
Germany.....	262	Sweden	266
Greece.....	262	Togo	267
Hungary.....	262		

Modelling

Albania	268	Italy	277,278
Australia	269	Mexico	279
Austria	270	New Zealand.....	280
Bosnia and Herzegovina	271	Romania	281
Canada	272	Spain	282
Croatia	271,273	Switzerland.....	283,284
Czech Republic.....	274	United Kingdom	285
Denmark.....	275	United States	286
Indonesia	276		

*See Annex E.

Services 287**Administrative sources**

Belgium	287	Mexico	293
Bosnia and Herzegovina	288,289	Netherlands	294
Hong Kong, China	290	Spain	295
Israel*	291	United Kingdom	296
Korea.....	292		

Surveying

Austria	297	Hong Kong, China	305
Belgium	298	Korea.....	306
Bosnia and Herzegovina	299,302	New Zealand.....	307
Canada	300	Spain	308
Croatia	301,302	Sweden	309,310
Czech Republic.....	303	Ukraine.....	311
Germany.....	304	United States	312

Measuring

Bosnia and Herzegovina	313	Sweden	315
New Zealand.....	314		

Modelling

Australia	316	Mexico	321
Belgium	317	New Zealand.....	322
Bosnia and Herzegovina	319	Spain	323
Canada	318	Switzerland.....	324
Croatia	319	United Kingdom	325
EU Countries 27+2	320	United States	326

Industry 327**Administrative sources**

Australia	327	Korea.....	333
Belgium	328	Spain	334
Bosnia and Herzegovina	329	Turkey.....	335
Canada	330	United Kingdom	336,337
Israel*	331	United States	338
Italy	332		

Surveying

Australia	339	Netherlands	355
Austria	340	New Zealand.....	356
Belgium	341-344	Slovakia	357
Bosnia and Herzegovina	345,348	Spain	358
Canada	346,347	Sweden	359
Croatia	348	Switzerland.....	360,361
Czech Republic.....	349	Thailand	362
France	350	Turkey.....	363
Indonesia	351	Ukraine.....	364
Kazakhstan	352	United Kingdom	365
Korea.....	353	United States	366,367
Mexico	354		

Measuring

Japan	368
-------------	-----

*See Annex E.

Modelling

Canada	369	Sweden	373
Croatia	370	Switzerland.....	374,375
Germany.....	371	United States	376
Mexico	372		

Transport.....377

Administrative sources

Australia	377	Israel*	382
Bosnia and Herzegovina	378	Japan	383
Brazil	379	Korea.....	384
Canada	380	Mexico	385
Ireland	381	New Zealand.....	386

Surveying

Australia	387	Mexico	393
Canada	388	New Zealand.....	394
Czech Republic.....	389	Sweden	395
France	390,391	Ukraine.....	396
Korea.....	392		

Measuring

Canada	397
--------------	-----

Modelling

Brazil	398	Switzerland.....	401
Canada	399	United Kingdom	402
New Zealand.....	400		

*See Annex E.

1

Residential

Background	Country	Albania	R/Ad/01
	Organisation	National Agency of Natural Resources	
	Data collection purpose	To establish residential energy and activity statistics such as energy consumption per dwelling, energy cost and consumer behaviour	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) 	
	Data collected	Data on the number of dwellings, population, age, income, employment, etc.	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Long time to establish a relationship with the organisation • In paper format — difficult to transfer to digital format • Infrequent data collection • Low response rate 	
	Additional observations	Energy data have to be coordinated with the government statistics office (Albanian Institute of Statistics)	

Background	Country	Belgium	R/Ad/02
	Organisation	Vision on Technology	
	Data collection purpose	To establish energy and activity statistics in the residential sector	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Electricity and natural gas supplied by the grid operators (yearly obligatory reporting) • Census building statistics of newly built dwellings 	
Comments	Main challenges		
	Additional observations	The practices apply only to the region of Flanders	

Background	Country	Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Norway, Portugal, Romania	R/Ad/03
	Organisation	REMODECE Project	
	Data collection purpose	To estimate yearly national energy consumption based on two-week household measurements	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics offices • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Number of households in the country • Government statistics offices (Statistics Norway): average electricity demand of households • Meteorologisk Institutt (Norwegian weather forecast bureau): daily temperature data for various places in Norway 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • High cost to obtain data • Time-consuming to gather data • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources 	
	Additional observations		

Background	Country	Bosnia	R/Ad/04	
	Organisation	Ministry of Industry, Energy and Mining of Republic of Srpska		
	Data collection purpose	To establish residential sector energy statistics		
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 		
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Electricity consumption by sector • Heat production and consumption by sector • Solid biofuel consumption • Coal consumption • Natural gas consumption 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • In paper format – difficult to transfer to digital format • Shipment data from manufacturers did not have appliance specifications (e.g. size, unit energy consumption, model) • Some data are estimated and incomplete 		
	Additional observations			

Background	Country	Canada	R/Ad/05
	Organisation	Natural Resources Canada	
	Data collection purpose	To obtain total appliance stock and total appliance energy use	
Collection	Sources	National or international associations and organisations	
	Data collected	Data on major appliances shipments and unit energy consumption for new major appliances	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • High cost to obtain data • Time-consuming to gather data • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources • Needed to establish a Memorandum of Understanding with a given organisation 	
	Additional observations		

Background	Country	Czech Republic	R/Ad/06
	Organisation	Ministry of Industry and Trade	
	Data collection purpose		
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 	
	Data collected	Coal, biomass production and trade; solar collectors and heat pumps trade; gas and electricity trade, etc.	
Comments	Main challenges		
	Additional observations		

Background	Country	Denmark	R/Ad/07
	Organisation	IT Energy	
	Data collection purpose	To estimate residential energy consumption with the residential model. The model is populated with administrative-based data.	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers • National or international associations and organisations 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Number of dwellings by type, from Government statistics office (Danish Statistics Office) • Total residential electricity consumption, from Danish Energy Association • Appliance data from manufacturers • Sales figures for home appliances, from Danish organisation for importers of consumer appliances 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Long time to establish a relationship with the organisation • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources • In paper format — difficult to transfer to digital format • Shipment data from manufacturers did not have appliance specification (<i>e.g.</i> size, unit energy consumption, model) 	
	Additional observations	Different organisations are starting to show interest in collaborating on energy data collection	

Background	Country	Indonesia	R/Ad/08
	Organisation	Data and Information Centre, Ministry of Energy and Mineral Resources	
	Data collection purpose	To assure accuracy of energy supply data	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Socio-economic data • Energy intensity data • Sales of energy (oil, electricity, gas) • Production of energy • Resources and infrastructure capacity (refinery and power plants) 	
Comments	Main challenges	In paper format — difficult to transfer to digital format	
	Additional observations	Making data updates via a website would make it easier to transfer data to digital format. Regular energy consumption surveys are needed to establish energy consumption trends.	

Background	Country	Israel*	R/Ad/09
	Organisation	Central Bureau of Statistics	
	Data collection purpose	To establish national energy balances	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers • National or international associations and organisations 	
	Data collected	Energy supply and demand	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Long time to establish a relationship with the organisations 	
	Additional observations		

* See Annex E.

Background	Country	Italy	R/Ad/10
	Organisation	Institute of Studies for the Integration of Systems	
	Data collection purpose		
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> ● Government statistics office ● Energy utilities (gas, oil, electricity, other) ● Manufacturers ● National or international associations and organisations ● Appliances manufacturers' technical literature, <i>e.g.</i> the EuP studies ● Other models such as PRIMES and ADAMS 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> ● Demographic data ● Technologies diffusion and unit consumption of appliances ● Energy consumption for space heating, water heating and lighting 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> ● High cost to obtain data ● Time-consuming to gather data ● Many data points crossed off due to confidentiality of the sources ● Needed to establish a Memorandum of Understanding with a given organisation ● Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	Korea	R/Ad/11
	Organisation	Korea National Oil Corporation	
	Data collection purpose	To establish national oil supply-and-demand statistics	
Collection	Sources	Manufacturers	
	Data collected	Imports, exports, sales, production, stocks of crude oil and final oil products.	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • In paper format — difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	Netherlands	R/Ad/12
	Organisation	Statistics Netherlands	
	Data collection purpose		
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	Client information from energy companies. For each connection of gas and electricity (households and companies): annual purchased amount of gas and electricity (no breakdown by end use).	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Long time to establish a relationship with the organisations 	
	Additional observations	Methodology is still being improved. Results published from 2006 onwards.	

Background	Country	New Zealand	R/Ad/13
	Organisation	Energy Efficiency and Conservation Authority	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To monitor industry trends for policy analysis • To provide aggregate statistics for domestic and international reporting • To prepare energy-related greenhouse gas emissions inventory • To project supply and demand through modelling based on historical data 	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • National or international associations and organisations 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Coal sales survey • Deliveries of petroleum fuels by industry • Survey of gas-selling enterprises' wholesaling, retailing and sales information • Survey of electricity-retailing enterprises 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources • Definition issues within a sector 	
	Additional observations	Demand information on electricity, coal and gas for New Zealand is generally good	

	Country	Spain	R/Ad/14
Background	Organisation	Institute for the Diversification and Saving of Energy	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To establish final energy consumption by fuel type in the residential sector • To determine dwelling unit energy consumption relative to average floor area of dwellings • To estimate consumption by energy sources and end uses • To determine energy intensity of the residential sector 	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Ministry of Development/Ministry of Dwelling/Ministry of Economy and Finance/Ministry of Industry, Trade and Commerce (MITYC) • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Spanish Statistics Office (INE): data on national accountability; ownership of appliances; annual construction of dwellings (m²), etc. • Associations of manufacturers: data on appliances sales, etc. • Eurostat: data on degree days • MITYC: data on energy balance (by sources and sectors) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • In paper format — difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector • Shipment data from manufacturers did not have appliance specifications (e.g. size, unit energy consumption, model) • Interruption in the time series given by INE because some data are no longer available or because of a change in the methodology used 	
	Additional observations	It is very important to integrate the traditional methods based on administrative data with other mix of methods, such as the bottom-up method	

Background	Country	Togo	R/Ad/15
	Organisation	Ministry of Mines and Energy	
	Data collection purpose	To determine energy consumption in the residential sector	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers • National or international associations and organisations 	
	Data collected		
Comments	Main challenges		
	Additional observations	The information exists, but sometimes not in the desired format	

Background	Country	Ukraine	R/Ad/16
	Organisation	State Statistics Committee of Ukraine	
	Data collection purpose	To submit the International Energy Agency annual questionnaires	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers • National Commission on Energy Regulation • National joint-stock company Oil and Gas of Ukraine 	
	Data collected		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • In paper format — difficult to transfer to digital format • Needed agreement from house owners • Missing the full list of fuels used 	
	Additional observations		

Background	Country	United Kingdom	R/Ad/17
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To provide estimates of energy consumption for different households and to establish energy consumption drivers • To estimate the savings from energy efficiency measures adopted in households 	
Data collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	The energy consumption data are from household electricity and gas meter point readings, provided by utility companies. Those data are matched with data on energy efficiency measures installed (from the Homes Energy Efficiency Database, which holds data provided by installers) and property attribute data held by the Valuation Office Agency (a UK government agency). Commercially available modelled data on household attributes are also matched to the data.	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Needed to establish a Memorandum of Understanding with a given organisation • Data protection and data confidentiality have been two of the most significant challenges. These have led to access being limited and processes being more time-consuming. Reducing these challenges will require legislation in some cases. 	
	Additional observations	There are some rich sources of administrative data within the UK, but sharing the data is limited to specified purposes	

Background	Country	United Kingdom	R/Ad/18
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Data collection purpose	To produce data on total energy consumption by fuel type in the residential sector	
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	Energy suppliers provide the amount of consumption of each energy source. Gas and electricity utilities are able to identify domestic users by the type of meters and tariffs. Estimates are provided for supplied liquid and solid fuels and renewable sources.	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Difficulties exist in a few records having to distinguish residential sector energy consumption from services sector consumption (e.g. offices) 	
	Additional observations		

Background	Country	United States	R/Ad/19
	Organisation	Energy Information Administration	
	Data collection purpose	To estimate housing unit energy consumption and energy end uses supplemented with the model and the characteristics data	
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	16 to 20 months of customer billing data for all major fuels, including consumption, expenditures, and for bulk fuels, amount delivered and receipts	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Data are collected in a separate phase after household survey, which adds both quality and time to overall project • Establishing rapport with and access to the right respondents in energy supplier companies • Managing and using data in non-standard data formats, keeping up with best practices for data capture in an ever-changing computing and business environment 	
	Additional observations	For major fuels, data are collected on fuel-specific survey instruments from energy suppliers to sampled households. Service areas of various energy suppliers cross geopolitical boundaries. Energy policy and rate structures are largely in the hands of states, which influences ease and quality of data capture.	

Background	Country	Albania	R/Su/01	
	Organisation	National Agency of Natural Resources		
	Name of the survey	Energy Consumption in Household		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	1 000 / 700 000	Response rate	14%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	20 minutes	Mandatory	No
	Incentive			
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, residential energy consumption		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, freezers, washing machines, other small appliances			
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements	The questionnaire should be simple with clear questions and instructions. Training of the interviewing staff is essential to ensure quality control of responses.		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: survey questionnaire		

		R/Su/02		
Background	Country	Austria		
	Organisation	Statistics Austria		
	Name of the survey	Residential energy consumption survey		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List of addresses, list of telephone numbers, labour force survey		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-assisted personal interview • Computer-assisted telephone interview 		
	Sample/Population size	14 000 / 3 429 720	Response rate	55%
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	10 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, energy-related renovations, residential energy consumption and related expenditures		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, other: cooking			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements			
	Key best practice	<p>A new approach to data control compared with previous surveys was taken for the first time in 2004 and continued in the follow-up survey runs. Up to and including the 2000 survey, only the individual energy sources themselves were checked for plausibility. Any missing data were calculated (quantity-value pairs) and substitutions were made if necessary. Such routines of course continue to be used, with the additional step that the total of the reported energy consumption is then related to a calculated (fictitious) overall consumption. This fictitious overall consumption by the household is calculated from the data for that household, on the one hand (floor space, number of people in household) and preset parameters for the individual types of use (space heating, water heating, cooking, other purposes), on the other hand. Calculating the total reported energy consumption per household in this way involves some quite complicated plausibility routines, because one or more alternative quantities have to be calculated if the quantity-value pairs do not match and these alternative quantities then, when variably applied, lead to a number of different calculated overall energy consumption figures. The fictitious standard value is then used to select the quantity-value pairs that appear most probable.</p>		
	Other documentation	Available: surveying methodology and questionnaire		

		R/Su/03		
Background	Country	Belgium		
	Organisation	Vision on Technology		
	Name of the survey	Two yearly surveys on energy behaviour and energy awareness by the Flemish energy agency (Flemish region)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics • To complement another data collection/estimation effort 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census, lists of addresses		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-assisted personal interview • In-house visit 		
	Sample/Population size	1 000 / 2 500 000	Response rate	Not available
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	50 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption		
	End uses covered	Space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers.		
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: surveying questionnaire		

Background	Country	Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Norway, Portugal, Romania	R/Su/04	
	Organisation	Institute of Systems and Robotics-University of Coimbra		
	Name of the survey	REMODECE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics • To complement another data collection/estimation effort 		
	Sample design	Stratified random sampling approach		
Data collection	Sample sources	Lists of addresses, lists of telephone numbers, national census, lists from energy suppliers		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based • Telephone interview • In-house visit • Direct email contacts, existing consumers panel in one country (Germany) 		
	Sample size	6 000 (500 per country)	Response rate	90%–95%
	Frequency	Once, no regular survey cycle		
	Time to complete survey	10 minutes to 40 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Free audits, maintenance or other energy-related services or equipment, non-cash incentives such as gift coupons		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, residential energy consumption, information from energy bills, energy-related renovations, renewable equipment, behavioural issues and practices: washing temperatures, efficiency classes of appliances, eco-button, etc.		
	End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators and freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other		
	Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Response quality • Bias from the interviewer 	
Possible improvements		The quality of the interviewing staff is very important as well as the definition of the statistical sample. Using telephone lists would be better since it would improve the response rate.		
Key best practice		A mix of techniques was used to collect the questionnaires: face-to-face interviews, telephone interviews, direct email contacts, mail, one existing panel in one country, etc. Using Internet-based survey lowers the cost. The data from the questionnaires can be fed directly into a database.		
Other documentation		Available: reports, reference (De Almeida et al., 2011).		

Background	Country	Canada	R/Su/05	
	Organisation	Natural Resources Canada		
	Name of the survey	Survey of Household Energy Use (SHEU)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	The respondents for the households and the environment survey (HES) were people from the area frame of the Canadian community health survey (CCHS) who were interviewed for the CCHS. The respondents were then surveyed for the telephone portion of the HES to get the SHEU.		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	21 690 / 12 932 350	Response rate	45%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households, property managers/landlords		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills, information from energy suppliers		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other small appliances: personal computers, computer printers, computer monitors, DVDs, VCRs, home theatre systems, video game consoles, telephones, water coolers			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Increased sample size and use of computer-assisted personal interview		
	Key best practice	For the 2007 SHEU, the survey included both low-rise and high-rise apartments to highlight the differences between households that live in low-rise apartments and that live in high-rise apartments.		
	Other documentation	Available: survey questionnaire		

Background	Country	People's Republic of China (PRC)		R/Su/06
	Organisation	Tsinghua University and Ministry of Agriculture of PRC		
	Name of the survey	National rural residential buildings energy consumption survey		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics and occupant behaviour data • To collect household energy consumption data by type of fuels 		
Data collection	Sample design	Random sampling approach		
	Sample sources	Designated by the local government		
	Collection methods	Face-to-face survey (500 students and local government)		
	Sample	3 200 households	Response rate	100%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	40 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
Elements collected	Dwelling type, household occupancy, identification of main appliances, occupant behaviour, energy consumption by fuel			
End uses collected	Space heating, water heating, appliances, etc.			
Comments	Main challenges	Response quality, need for additional modelling work		
	Possible improvements	Educate the panellists by regularly repeating the surveys every two years		
	Key best practice			
	Other documentation			

Background	Country	People's Republic of China	R/Su/07	
	Organisation	Tsinghua University and China Council for International Cooperation on Environment and Development		
	Name of the survey	National urban residential buildings energy consumption survey		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics and occupant behaviour data • To collect household energy consumption data 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	Face-to-face survey, data from Electrical Bureau		
	Sample size	7 000 households (1 000 households per city)	Response rate	60%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, household occupancy, identification of main appliances, occupant behaviour, energy consumption by fuel		
End uses collected	Space cooling, space heating, water heating, appliances (refrigerators, freezers, washing machines, televisions, computers, etc.)			
Comments	Main challenges	Response quality, need for additional modelling work		
	Possible improvements	Educate the panellists by regularly repeating the surveys		
	Key best practice			
	Other documentation			

		R/Su/08		
Background	Country	Croatia		
	Organisation	Croatian Bureau of Statistics		
	Name of the survey	Energy consumption of the household sector		
	Survey purpose	To establish statistical survey on final energy consumption according to the Eurostat-defined list of variables and modalities for calculating energy efficiency indicators		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Census data		
	Collection methods	Computer-assisted personal interview		
	Sample/Population size	5 000 / 1 535 000	Response rate	Ongoing
	Frequency	Ongoing		
	Time to complete survey	25 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, energy-related renovations, household energy consumption and related expenditures		
	End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, cooking, air conditioning, lighting, appliances		
Comments	Main challenges	Response quality, collection of exact information on annual energy consumption of all energy forms		
	Possible improvements	Collection of metered energy consumption in households from distribution companies		
	Key best practice	Low response rate		
	Other documentation	Available on www.dzs.hr		

Background	Country	Croatia	R/Su/09	
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar		
	Name of the survey	Survey on energy consumption in Split and Dalmatia County		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics • To complement another data collection/estimation effort 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census, lists from energy suppliers		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Telephone interview • In-house visit 		
	Sample/Population size	2 000 / 133 496	Response rate	75%
	Frequency	Every five years		
	Time to complete survey	25 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills, information from energy suppliers, on-site energy audit, personal car utilisation characteristics (consumption in litres per 100 kilometres [L/100 km], distance, type of motor fuel)		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other small appliances			
Comments	Main challenges	Incomplete survey		
	Possible improvements	Using market research company, repeating the survey		
	Key best practice	Households are split into 14 energy zones. All counties were analysed. Survey identified consumption of fuel wood. Developed software for the data storing and processing.		
	Other documentation	Not available		

		R/Su/10	
Background	Country	Croatia/Bosnia and Herzegovina	
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar	
	Name of the survey	Survey on energy consumption in Bosnia and Herzegovina	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 	
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach	
	Sample sources	National census, lists from energy suppliers, lists of addresses, lists of telephone numbers	
	Collection methods	In-house visit	
	Sample/Population size	4 000 / 1 200 000	Response rate 60%
	Frequency	Only conducted once	
	Time to complete survey	25 minutes	
	Incentive		
	Survey respondents	Households	
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills, information from energy suppliers, on-site energy audit	
	End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other small appliances	
Comments	Main challenges	Incomplete survey Quality of the interviewing staff	
	Possible improvements	Using educated market research company, repeating the survey	
	Key best practice	Survey was used to identify more precisely the number of inhabitants in Bosnia and Herzegovina. Households were split into 20 energy zones. Overall country was analysed. Survey identified consumption of fuel wood. Developed software for data storing and processing.	
	Other documentation	Available	

		R/Su/11		
Background	Country	Czech Republic		
	Organisation	Czech Statistics Office, Ministry of Industry and Trade		
	Name of the survey	ENERGO 2004		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	40 000 / 4 000 000	Response rate	100%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, identification of main appliances, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption		
	End uses covered	Space heating, water heating, appliances		
Comments	Main challenges	Inconsistent responses Response quality		
	Possible improvements	A better manual for interviewing staff (e.g. identifying proper biomass volume through visual examples)		
	Key best practice	Cooperation among different government agencies. ENERGO 2004 survey was prepared and processed by the Czech Statistics Office. The Ministry of Industry and Trade participated in the recalculation of the results, mainly energy consumption of households (solid fuels). They used primary data from this survey for the IEA Energy Efficiency Indicators template.		
	Other documentation	Available: survey questionnaire and report		

Background	Country	Denmark		R/Su/12
	Organisation	IT Energy		
	Name of the survey	The possession and use of electrical appliances at homes		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics • To collect data about the use patterns for major appliances • To collect data about disposal of appliances 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census, lists of telephone numbers		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	5 300 / 2 450 000	Response rate	40%
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	90 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Cash or other monetary incentives to responders, non-cash incentives		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other small appliances			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Further limit the response possibilities to only valid answers. Visit some of the household respondents, though this is expensive.		
	Key best practice	<ul style="list-style-type: none"> • Design: all questions are reviewed every second year to ensure that they are still relevant and the wording is up to date. New appliances are considered, as well as other relevant new consumption questions. The questionnaire is then put out to tender. Together with the winning market bureau, the questionnaire is reviewed again, now mostly with regard to the web system they run. • Increase of response rate: a big effort was made to let the respondents know that their responses are important scientific contributions to the national statistics. Use of the Energy Authorities logo: this encourages more people to answer. • Data quality: limit answer ranges further, so only valid responses are presented (in web questionnaires), e.g. only the valid wattages for compact fluorescent light bulbs (CFLs) are shown when CFLs are in question etc. • Representativeness: the resulting pool of answers is scaled up to national level. This is done using a weight for each response. The weights are calculated on the basis of characteristics of the households (dwelling type, dwelling size, family size) compared with the national level. • Further processing: to catch errors the results are all compared with same results from last cycle. 		
	Other documentation	Available: survey questionnaire		

Background	Country	Germany	R/Su/13	
	Organisation	Rheinisch-Westfälisches Institut		
	Name of the survey	The German residential energy consumption survey (Erhebung des Energieverbrauchs der privaten Haushalte)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
	Sample design	Stratified random sampling approach		
Data collection	Sample sources			
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Internet based • Computer-assisted telephone interview • Sampled households are equipped with an electronic set-top box connected to the television via which they can provide responses to the survey 		
	Sample/Population size	6 715 / 40 076 000	Response rate	70%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills		
	End uses covered	Space heating, water heating, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other		
	Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Breakdown of consumption figures into consumption purposes • Renters are often not well informed about the building's characteristics • Treatment of storable fuels • Billing period does not correspond to surveying year coverage 	
Possible improvements		Sample of in-home visits		
Key best practice		Heating bills are often complex in Germany. The project thus developed a tool where the households can select their billing operator, and it subsequently displays sample bills with the figures of interest marked. People do not need to understand their bills but just report the relevant figures.		
Other documentation		Available: surveying questionnaire and report		

Background	Country	Hong Kong, China		R/Su/14
	Organisation	Electrical and Mechanical Services Department		
	Name of the survey	Energy Consumption Survey on Residential Sector		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	2 100 / 2 000 000	Response rate	Almost 100%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	45 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, number of light fixtures, types of lighting, residential energy consumption, information from energy bills, operating behaviour of appliances, rating of appliances		
	End uses covered	Space cooling, water heating, lighting, refrigerators, washing machines, televisions, computers, other small appliances		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality of the interviewing staff • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements	Recruit experienced interviewers, organise training, conduct pilot survey, refine questionnaire, establish hotline with supervisor to provide assistance		
	Key best practice	A novel approach was devised to boost the response rate. Instead of one single sample being selected, each "single" sample is supplemented with two neighbouring samples (e.g. units one floor above and below the selected sample). In the event the selected sample fails or rejects, another sample with similar energy consumption characteristics can be used as supplement. The response rate can be close to 100% without seriously distorting the characteristics of the samples.		
	Other documentation	Available: survey report		

Background	Country	Indonesia	R/Su/15	
	Organisation	Data and Information Centre, Ministry of Energy and Mineral Resources		
	Name of the survey	Residential survey for poor households		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect household energy expenditure • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census, list of households		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	Not available		
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, residential energy consumption, information from energy bills		
End uses covered	Lighting, refrigerators, washing machines, televisions, cooking, other			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Bias of the interviewer • Quality of the interviewing staff • Recruiting, training and retaining project staff • Willingness of household participation 		
	Possible improvements	The questionnaire should be designed in a simple format. The hired interviewers should be familiar with energy concepts.		
	Key best practice	One of the key challenges is to find households willing to participate in the survey. To overcome this challenge, the surveying team needs to approach the chairman of the community to request permission and to obtain support during the household surveying exercise. Generally, the community will nominate a representative to accompany the surveying team.		
	Other documentation	Available: surveying questionnaire		

Background	Country	Italy		R/Su/16
	Organisation	Ricerca sul Sistema Energetico		
	Name of the survey			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect residential appliances diffusion • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics • To collect appliances usage pattern • To complement another data collection/estimation, standard annual consumption per appliance 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	Specific interview panel connected to data collection centre via global system for mobile communications		
	Sample/Population size	1 500 / 22 000 000	Response rate	100%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	5 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, household occupancy, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, residential energy consumption		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other small appliances: VCR/DVDs, printers, hi-fis, set-top boxes, modems, game consoles, irons, vacuum cleaners, clocks, alarm sets, cordless phones			
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements	Educate the panellists by regularly repeating the surveys		
	Key best practice	At the time of the preparation of this Manual, the survey was still under way and it was too early to draw conclusions. However, the technology adopted to contact the families can be considered very innovative.		
	Other documentation	Not available		

Background	Country	Korea		R/Su/17
	Organisation	Korea Energy Management Corporation		
	Name of the survey	National Energy and GHG Emissions Survey		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	67 567 / 15 988 274	Response rate	90%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	20 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills		
End uses covered	Space heating, water heating, lighting, appliances			
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: surveying questionnaire		

		R/Su/18		
Background	Country	Norway		
	Organisation	Statistics Norway		
	Name of the survey	Energy consumption per household		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	Computer-assisted personal interview		
	Sample/Population size	7 000 / 2 200 000	Response rate	52%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	12 minutes for the energy portion	Mandatory	No
	Incentive	Cash or other monetary incentives to responders		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, identification of main appliances, energy-related renovations, residential energy consumption, information from energy bills, information from energy suppliers		
End uses covered				
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Response quality 		
	Possible improvements	The response rate is about 50%. Different approaches have been used to improve the response rate, but it has been challenging to improve it beyond 50%. This has to be taken into account when selecting the gross sample. The response quality is good. It appears that errors are due to household respondents not remembering (or not being able to extract the information) of exact purchases in the last 12 months.		
	Key best practice	The households receive about €38 to participate in the survey.		
	Other documentation	Available: surveying report and questionnaire		

Background	Country	Romania	R/Su/19	
	Organisation	National Institute of Statistics		
	Name of the survey	Energy Consumption in Households		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect dwelling physical characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	10 920 / 7 359 000	Response rate	88%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	120 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Free audits, maintenance or other energy-related services or equipment.		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, residential energy consumption, information from energy bills		
End uses covered	Space heating, water heating, lighting, appliances			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality • Quality of the interviewing staff 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: surveying questionnaire		

	Country	Spain		R/Su/20
	Organisation	Institute for the Diversification and Saving of Energy		
Background	Name of the survey			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics • To complement another data collection/estimation effort • To determine the influence of the climate in the consumption of the sector • To determine the influence of the type of habitat in the consumption of the sector 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Lists of telephone numbers; for <i>in situ</i> survey, a panel of homes is used		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-assisted personal interview • Telephone interview • In-house visit 		
	Sample size	6 390		
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	12 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills. In addition, some aspects related to energy consumption habits are evaluated.		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other small appliances			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements	Better training of the staff dedicated to the execution of the surveys, a better control system which covers a pilot pretest to check the questionnaires and the development of all the processes, in order to guarantee a high rate of responses, as well as a reasonable consistency of the responses		
	Key best practice	<p>In situ survey: giving incentives for the collaboration of the households; organising the results in different life segments and styles; each panel to pretest to validate the questionnaire; quality control covering the field research and the data processing</p> <p>Telephone survey: collaboration with companies, expert on telephone surveys; training of the interviewers; powerful computer-assisted telephone interview surveys management system</p> <p>Quality control: pretest to validate the questionnaire; additional supervision of some selected surveys; data editing procedure; incorporation of a control variable to check the quality and confidence of the surveys</p>		
	Other documentation			

Background	Country	Sweden	R/Su/21	
	Organisation	Swedish Energy Agency		
	Name of the survey	Energy statistics for one- and two-dwelling buildings		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List of addresses, other source: list from tax agency		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	6 800 / 1 800 000	Response rate	60%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption		
End uses covered	Space cooling, space heating, water heating, appliances			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: surveying questionnaire		

Background		R/Su/22	
Country	Thailand		
Organisation	Department of Alternative Energy Development and Efficiency		
Name of the survey	Households Consumption		
Survey purpose	To collect residential energy consumption and expenditure		
Data collection			
Sample design	Stratified random sampling approach		
Sample sources	National census, lists from energy suppliers, lists of addresses		
Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-assisted personal interview • In-house visit 		
Sample/Population size	1 710 036 / 5 700 123	Response rate	50%
Frequency	Every two years		
Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	No
Incentive	None		
Survey respondents	Households		
Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, residential energy consumption, information from energy bills, information from energy suppliers, on-site energy audit		
End uses covered	Space cooling, water heating, lighting, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, televisions, computers, other small appliances		
Comments			
Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Response quality • Bias from the interviewer 		
Possible improvements			
Key best practice	Training of interviewers		
Other documentation	Not available		

Background	Country	Togo	R/Su/23	
	Organisation	Ministry of Mines and Energy		
	Name of the survey	Questionnaire d'enquete consommation		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Equal probability of selection		
	Sample sources	National census		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	2 500 / 1 067 400	Response rate	100%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	15 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
	Elements collected	Dwelling type, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, residential energy consumption, information from energy suppliers, on-site energy audit		
End uses covered	Water heating, lighting, cooking, refrigerators, freezers, televisions, computers, other			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements	Conduct the survey every two or three years		
	Key best practice	The survey is conducted during two seasons (rainy and dry). The survey staff used a scale to measure the quantity of charcoal and wood used in households.		
	Other documentation	Not available		

Background	Country	United Kingdom		R/Su/24
	Organisation	Department of Energy and Climate Change		
	Name of the survey	English Housing Survey		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect dwelling physical characteristics • To complement another data collection/estimation effort 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List of addresses		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-assisted personal interview • In-house visit: physical survey carried out by a technical surveyor 		
	Sample/Population size	16 000 / 22 000 000	Response rate	Not available
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Households		
Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, energy-related renovations, residential energy consumption, on-site energy audit			
End uses covered				
Comments	Main challenges	Recruiting, training and retaining project staff		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: surveying questionnaire and report		

Background	Country	United States	R/Su/25	
	Organisation	Energy Information Administration		
	Name of the survey	Residential Energy Consumption Survey		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To determine total residential energy consumption • To determine residential appliances energy consumption • To collect residential appliances diffusion • To collect household energy expenditure • To collect dwelling physical characteristics • To collect household occupant characteristics 		
Data collection	Sample design	Area-probability sample survey		
	Sample sources	List of addresses		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Computer-assisted personal interview • In-house visit • Telephone interview for many of the rental agent surveys • Combination of a paper form and an Internet-based survey for the supplier survey 		
	Sample/Population size	15 300 / 113 616 229	Response rate	79%
	Frequency	Every four years		
	Time to complete survey	50 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Cash or other monetary incentives to responders, energy brochures, information about low-income home energy assistance programmes, magnets with survey logo		
	Survey respondents	Households, rental agents for housing units sampled where rent includes energy costs		
	Elements collected	Dwelling type, dwelling floor area, building age, household occupancy, income, identification of main appliances, number of light fixtures, types of lighting, energy-related renovations, renewable equipment, energy bills to administer follow-up survey with energy suppliers, names of energy suppliers of sampled households, eligibility criteria for low-income energy assistance programmes, Energy Star features on appliances		
End uses covered	Space heating, water heating, space cooling, lighting, appliances			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Maintaining a high response rate • Quality of householder self-reported answers • Quality of the interviewing staff • Survey conducted under contract and without full control 		
	Possible improvements	Adding an energy audit element to validate, improve or replace respondent answers on fuel sources, energy equipment characteristics, or other more technical information. Redesigning repetitive series to reduce interview time, improving accuracy of behavioural frequency questions.		
	Key best practice	Systematic quality control procedures and IT processes from instrument design and data review to statistical estimation. This reduces errors where they occur, whether in CAPI, data processing or tabulation. Utility bills were also scanned by interviewers using portable scanners.		
	Other documentation	Available: surveying questionnaire		

Background	Country	Austria	R/Me/01
	Organisation	Statistics Austria	
	Name of the project	Household Electricity Consumption by Purpose	
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • Physical characteristics by mode (e.g. weight, life cycle) • To understand residential energy consumption patterns • To understand appliance utilisation patterns • To complement an existing survey • To complement a model 	
Data collection	Sample design	Simple random sampling	
	Sample sources	Respondents of labour force survey were asked to join the exercise	
	Equipment used	Electricity cost meter	
	Sample size	254	
	Frequency	No regular cycle	
	Time to collect measurements	26 weeks per household	
	Who took measurements	Household occupants	
	End uses measured	Space heating, space cooling, water heating, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, radios/portable devices, clock radios, hi-fis/stereos, TV projectors, DVB-T set top box, satellite receivers, antenna amplifiers/digital antennae, VCR/DVD recorders, DVD players, cd players, consoles (e.g. PlayStations), waterbeds, aquariums — measure the complete system, including lights, hairdryers, espresso/coffee dispensers	
Geo-climatic measurements	Yes		
Comments	Main challenges	Communication with household occupants	
	Recommendations		
	Key best practice	The voluntary survey covers the consumption of electricity in private households, broken down by consumption purpose. With four questionnaires, the households recorded data about their electrical appliances (equipment, power consumption and usage) as well as data on space heating, water heating and lighting all linked to power consumption over 24-hour periods in two one-week runs. A portable energy cost meter was given to the contributing households to measure the specific electrical consumption, and an allowance of €100 was paid to every household that completed all the questionnaires.	
	Other documentation	Available: metering documentation	

Background	Country	Belgium, Bulgaria, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Greece, Hungary, Italy, Norway, Portugal, Romania	R/Me/O2
	Organisation	Intelligent Energy Europe	
	Name of the project	REMODECE	
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand appliance utilisation patterns • To understand residential energy consumption patterns 	
Data collection	Sample design	Simple random sampling	
	Sample sources	Lists from energy suppliers, lists of addresses, lists of telephone numbers, volunteers (after announcement in radio) and co-workers with air-conditioning equipment.	
	Equipment used	Power detective, electricity household meter, SEM 10, Enertech lamp meter logger, Sparo Meter NZR230, Enertech Wattmeter, DIACE System	
	Sample size	1 300 (100 households per country)	
	Frequency	No regular cycle (Norway - every year)	
	Time to collect measurements	5 to 20 days per household	
	Who took measurements	Energy auditors (household owners in Norway)	
	End uses measured	Space heating, space cooling, water heating, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other	
Geo-climatic measurements	Yes		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Equipment setup difficulties • Quality control • Malfunctioning equipment • Insufficient number of devices • Legal constraints in some countries • Monitoring takes longer than foreseen 	
	Recommendations	Difficulties in installing on-site metering devices should be considered. Care while installing the devices, and regular checks (every night if possible) to verify the data collection reliability and to avoid repetition of the measurements. Calibration of data to typical national energy demand of a household is important. Both end uses and total demand should be calibrated. For Norway and northern countries, having much electric heating, it is important to know the outdoor temperature for each day of the metered period of total energy demand. A regression analysis of temperature against metered demand gives the temperature sensitivities of the total energy demand. The regression analysis leaves data that are typical for classes of households such as detached houses and row houses. Stratified random sampling methods should be used when collecting and analysing the data. For lighting, too expensive metering devices were used — on/off detecting equipment is much less costly.	
	Key best practice	A tool was developed for the purpose of analysing the metered data. The data were stored with one-minute intervals for each appliance of each household. By analysing the appliance data and combining with survey data on a number of appliances, a typical appliance load-demand curve was established on a hourly basis. The energy demand of heating and cooling end uses was calculated as the residual from total energy demand subtracting all end-use demand.	
	Other documentation	Available: metering report	

Background	Country	Denmark	R/Me/03
	Organisation	IT Energy	
	Name of the project	SELINA (Intelligent Energy Europe project)	
	Project purpose	To measure standby power consumption of appliances being sold	
Data collection	Sample design	The appliances were not measured in homes, but in stores	
	Sample sources	Shops were the target, so all major shops selling electrical appliances participated. About 500 measurements were conducted by 12 participating countries in the project, resulting in more than 6 000 measurements for standby power.	
	Equipment used	WATTMAN from ADPOWER	
	Sample size	6 000	
	Frequency	No regular cycle	
	Time to collect measurements	Three days per store (10 weeks for total measurements)	
	Who took measurements	Energy auditors	
	End uses measured	Dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other	
Geo-climatic measurements	No		
Comments	Main challenges	Selected shops did not allow for measurements	
	Recommendations	To keep the data processing simple and as flawless as possible, instead of typing in results, use a macro to get measurement data from meters to spreadsheet directly	
	Key best practice	A time-saving practice was established to go to the stores a day before the actual measurements were conducted to list all appliances that should be measured the following day	
	Other documentation	Not available	

		R/Me/04
Background	Country	New Zealand
	Organisation	Energy Efficiency Conservation Authority
	Name of the project	Household Energy End-Use Project
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand residential energy consumption patterns • To understand appliance utilisation patterns • To develop a model of the residential energy sector • To help improve energy efficiency • To reduce GHG emissions • To identify new energy-saving opportunities
Data collection	Sample design	Random sampling approach
	Sample sources	List of addresses
	Equipment used	
	Sample size	400 households
	Frequency	Only conducted once
	Time to collect measurements	Five to six years for all households
	Who took measurements	Household owners
	End uses measured	Space heating, space cooling, water heating, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other
Geo-climatic measurements		
Comments	Main challenges	A very small proportion (almost negligible) of the appliances in the study failed to operate during the six-year life span of the project
	Recommendations	The metering could be improved with better metering equipment, which in turn would improve quality of results and lower the cost of the metering exercise
	Key best practice	Metering was used to obtain energy consumption from major end uses
	Other documentation	Available: metering report

Background	Country	Spain	R/Me/05
	Organisation	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	
	Name of the project	Energy Consumption in the Spanish Households Project	
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand residential energy consumption patterns • To understand appliance utilisation patterns 	
Data collection	Sample design	Equal probability of selection, according to certain characteristics. The selection is based on definitions of a typical dwelling corresponding to six sample spaces, divided by type of climatic area (Mediterranean, Continental, Atlantic) and type of dwelling (house, apartment).	
	Sample sources	List of addresses	
	Equipment used	One piece of equipment measuring the real consumption (Watt-hours) by each household appliance. Another piece of equipment recording the hourly consumption of the dwelling.	
	Sample size	600 households	
	Frequency	Every three years	
	Time to collect measurements	Four days per household	
	Who took measurements	Energy auditors	
	End uses measured	Space heating, space cooling, water heating, refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, other.	
Geo-climatic measurements	Yes		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control • Malfunctioning equipment • Communication with household occupants • Access to some of the household equipment 	
	Recommendations	It is important to develop bottom-up methods based on <i>in situ</i> measurements	
	Key best practice	An informative campaign was launched ahead of field measurements in order to guarantee access to the dwellings. Established agreements with associations and organisations related to the energy sector such as citizens, universities, energy utilities, cities, and towns. Provision of incentives such as free energy studies about energy-saving tips. Preliminary diagnosis of 5% of the sample dwellings in order to estimate their energy consumption can be used as a reference to check the quality of the measurements in the rest of the dwellings.	
	Other documentation		

		R/Me/06
Background	Country	Sweden
	Organisation	Swedish Energy Agency
	Name of the project	Metering of Household Electricity Use in 400 Households
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand residential energy consumption patterns • To complement an existing survey • To understand diffusion of different types of equipment • To measure electricity use by type of equipment/end use (e.g. lighting, ventilation, white goods, TVs, computers, etc.) • To complement energy statistics for one- and two-dwelling buildings
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach
	Sample sources	List of addresses
	Equipment used	
	Sample size	400
	Frequency	Only conducted once
	Time to collect measurements	Half a day per household (100 weeks for all households)
	Who took measurements	Energy auditors
	End uses measured	Refrigerators, freezers, dishwashers, washing machines, clothes dryers, televisions, computers, lighting, other
Geo-climatic measurements		
Comments	Main challenges	Quality control Communication with household occupants
	Recommendations	Develop tools for quality control evaluation before the commencement of measurements
	Key best practice	The distributed data logging system (B-manage) developed by Enertech has been instrumental. Sweden developed a custom interface in SQL database to analyse measured data and to make estimates.
	Other documentation	Available: metering report

Background	Country	Togo	R/Me/07
	Organisation	Ministry of Mines and Energy	
	Name of the project		
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand residential energy consumption patterns • To understand appliance utilisation patterns • To complement an existing survey 	
Data collection	Sample design	Simple random sampling, equal probability of selection	
	Sample sources	National census	
	Equipment used	Scale to weigh the amount of wood used on a daily basis	
	Sample size	2 500	
	Frequency	No regular cycle	
	Time to collect measurements	Three days per household	
	Who took measurements	Survey team undertaking the household survey	
	End uses measured	Space cooling, water heating	
Geo-climatic measurements	No		
Comments	Main challenges	Communication with household occupants	
	Recommendations		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Albania	R/Mo/O1
	Organisation	National Agency of Natural Resources	
	Name of the model		
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption • To estimate diffusion of residential appliances 	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up statistical model	
	Results validated	No	
	Frequency	Only conducted once	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting fixture • Building types • Heating/cooling degree days 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption • Lighting energy consumption • Total residential sector energy consumption 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Lack of good model documentation 	
	Additional information		
	Key best practice	The model has helped improve quality of energy data in the residential sector and estimate missing data	
	Other documentation		

Background	Country	Australia	R/Мо/02
	Organisation	Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics — Bureau of Rural Sciences	
	Name of the model		
	Model purpose	To estimate residential energy consumption	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Top-down econometric model • Modelling of the residential sector is done “in-house” using recognised econometric software, such as Stata and Eviews. 	
	Results validated	No	
	Frequency	No regular cycle	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Household occupancy • Total residential sector energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy prices • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days
	Key model outputs	Energy consumption in the residential sector by state and fuel type	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Boundary issues • Lack of input data • Quality control issues with input data 	
	Additional information	<p>The lack of primary source data relating to the residential sector has meant that estimations of energy use in this sector have been based on secondary sources and analysis of the residual of energy remaining after the estimates of other sectors’ energy use. The modelling provides a thorough estimation framework to guide and improve the consistency of annual estimates. The top-down approach mainly attempts to identify price and income elasticities on a case-by-case basis for residential energy consumption for each Australian state and fuel type using a variety of indicators and fairly straightforward econometric techniques. The quality, periodicity and availability of input data limit the sophistication of techniques that can be used for this purpose.</p>	
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Austria	R/Mo/03
	Organisation	Statistics Austria	
	Name of the model	Matching the results of Household Electricity Consumption Survey with Residential Energy Consumption Survey	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate end-use energy consumption • To estimate regional residential energy consumption • To estimate household power consumption in urban and rural areas • To complement data collected in a survey 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Custom-built survey-matching model 	
	Results validated	No	
	Frequency	Every two years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Household occupancy, floor area, dwelling demolition/construction rates, building types • Socio-economic factors such as education, age and employment of household members 	<ul style="list-style-type: none"> • Total electricity consumption with regional breakdown, heating system • Use of solar heating, electricity-powered space and water heating
Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Detailed electricity consumption of residential appliances • Lighting energy consumption • Standby power 	<ul style="list-style-type: none"> • Office and communication equipment • Fan heaters, air conditioning, other 	
Comments	Main challenges	Infrequent surveys to feed the model with up-to-date data and trends	
	Additional information		
	Key best practice	The model links the results of the detailed and infrequent survey Household Electricity Consumption by Purpose Survey with the annual survey Residential Energy Consumption Survey	
	Other documentation	Available: modelling documentation	

		R/Mo/O4	
Background	Country	Bosnia and Herzegovina/Croatia	
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar in Croatia	
	Name of the model	End-use modelling using MAED tool	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use • To estimate diffusion of residential appliances • To estimate regional residential energy consumption • To estimate seasonal residential energy consumption • To estimate residential energy load profile • To complement data collected through another survey 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: calibration with energy balances	
	Frequency	Only conducted once	
	Key model inputs	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates • Building types </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Technology energy efficiency • Total residential sector energy consumption • Energy prices • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days • Building thermal envelope </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates • Building types
<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates • Building types 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology energy efficiency • Total residential sector energy consumption • Energy prices • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days • Building thermal envelope 		
Key model outputs	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption • Lighting energy consumption </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> • Seasonal energy consumption • Regional energy consumption • Total residential sector energy consumption </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption • Lighting energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Seasonal energy consumption • Regional energy consumption • Total residential sector energy consumption
<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption • Lighting energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Seasonal energy consumption • Regional energy consumption • Total residential sector energy consumption 		
Comments	Main challenges	Lack of input data	
	Additional information		
	Key best practice	The regional modelling perspective allowed the identification of significant differences among households in different zones	
	Other documentation		

Background	Country	Canada	R/Mo/05
	Organisation	Natural Resources Canada	
	Name of the model	Residential Energy End-Use Model	
	Model purpose	To estimate residential energy consumption by end use	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • The modelling tool was developed in-house and undergoes continuous improvements to take into account new or improved data 	
	Results validated	Yes: the Report on Energy Supply and Demand in Canada from Statistics Canada and the National Inventory Report from Environment Canada.	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy 	<ul style="list-style-type: none"> • Dwelling demolition/construction rates • Building types • Total residential sector energy consumption • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliances energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Lighting energy consumption • Total residential sector energy consumption
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Lack of data limits capacity to expand the model 	
	Additional information		
	Key best practice	Results from the Survey of Households Energy Use are compared with data from the Survey of Household Spending, such as the distribution of households by fuel type and the penetration rate of appliances	
	Other documentation		

Background	Country	Croatia	R/Mo/O6
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar in Croatia	
	Name of the model	End-use modelling with MAED tool	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use and region • To estimate diffusion of residential appliances • To estimate seasonal residential energy consumption • To estimate residential energy load profile 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: calibration with energy balance	
	Frequency	Every five years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates • Building types • Technology cost 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology life cycle • Technology energy efficiency • Total residential sector energy consumption • Energy prices • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days • Building thermal envelope
Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption • Lighting energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Seasonal energy consumption • Regional energy consumption • Total residential sector energy consumption 	
Comments	Main challenges	Lack of input data	
	Additional information	Limited to Split and Dalmatia County	
	Key best practice	The regional modelling perspective allowed the identification of significant differences among households in different zones	
	Other documentation		

Background	Country	Czech Republic	R/Mo/07
	Organisation	Ministry of Industry and Trade	
	Name of the model		
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential space heating demand • To complement another data collection effort • To prepare the IEA Energy Efficiency Indicators questionnaire 	
Inputs/outputs	Model type	Bottom-up statistical model	
	Results validated	No	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Total residential sector energy consumption 	
	Key model outputs	Residential energy consumption in space heating	
Comments	Main challenges		
	Additional information	Work on this model has been ongoing since 2004 and the model is still not complete. Originally, the model's objective was to estimate total household coal and biomass consumption. The model's objective has currently shifted to better estimate the final household heating demand as energy prices fluctuate. The second goal is to better connect the statistics with household emissions statistics to build a coherent model for both purposes. The modelling benefits from the new household census (2011) and the ENERGY survey carried out by the Czech Statistics Office.	
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Denmark	R/Мо/08
	Organisation	IT Energy	
	Name of the model	ELMODEL	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use • To estimate regional residential energy consumption 	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up engineering model Custom-built model with annual license fee	
	Results validated	Yes: the validation is against total consumption for the domestic sector derived from the energy utilities (Danish Energy Association)	
	Frequency	Every two years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting fixture • Household occupancy 	<ul style="list-style-type: none"> • Dwelling demolition/construction rates • Building types • Technology life cycle • Technology energy efficiency • Heating/cooling degree days • Sales figures for specific appliance types
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Appliances energy consumption • Lighting energy consumption • Regional energy consumption • Total residential sector energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumption by dwelling type • Consumption by end use • Standby power
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of training for the modelling staff • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice	The model uses a traditional bottom-up approach. An improved feature is the combined use of ownership levels and sales figures for specific appliances. Assuming a specific technical lifespan of an appliance, the theoretical sales per year can be calculated. This is then compared with actual sales figures (for the appliances where they can be collected) and adjustments are made.	
	Other documentation	Available: modelling documentation	

Background	Country	Indonesia	R/Mo/09
	Organisation	Data and Information Centre, Ministry of Energy and Mineral Resources	
	Name of the model	Simulation model	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption • To estimate regional residential energy consumption 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Top-down model • Free software 	
	Results validated	Yes: energy sales data	
	Frequency	No regular cycle	
	Key model inputs	Macroeconomic data	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Total residential sector energy consumption • Energy consumption by fuel type for residential sector 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Lack of good model documentation 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Italy	R/Mo/10
	Organisation	Ricerca sul Sistema Energetico	
	Name of the model		
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use • To estimate diffusion of residential appliances 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Top-down technological model • Bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: the results are calibrated with aggregated electricity consumption	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs		
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling energy consumption • Appliances energy consumption • Lighting energy consumption 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Quality control issues with input data • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Italy	R/Mo/11	
	Organisation	Institute of Studies for the Integration of Systems		
	Name of the model			
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate diffusion of residential appliances • To estimate energy consumption by end use • To estimate residential energy load profile • To complement data collected through another survey 		
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Bottom-up engineering model • Custom-built model 		
	Results validated	Yes: comparison and calibration at the reference year against Eurostat and ODYSSEE data		
	Frequency	No regular cycle		
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates • Building types 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology life cycle • Technology energy efficiency • Total residential sector energy consumption • Energy prices • Macroeconomic data • Building thermal envelope 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Lighting energy consumption • Total residential sector energy consumption 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Lack of input data • Quality control issues with input data • Choice of assumptions • Lack of good model documentation 		
	Additional information			
	Key best practice	No real innovative methods used. The model is a statistical and partly engineering bottom-up tool whose assumptions and results were checked by an expert panel.		
	Other documentation			

Background	Country	Mexico	R/Mo/12
	Organisation	Ministry of Energy	
	Name of the model	Energy Consumption by End Use in the Residential Sector	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate diffusion of residential appliances • To estimate residential energy consumption by end use 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • The model was developed using MS Excel and SPSS software 	
	Results validated	Yes: the total energy consumption in the residential sector calculated in the model was validated against data published in the National Energy Balance	
	Frequency	Every two years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy 	<ul style="list-style-type: none"> • Heating/cooling degree days • Floor area • Behaviour-based consumption patterns were derived from a national survey • Average power consumption of appliances was provided by manufacturers
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Lighting energy consumption • Total residential sector energy consumption
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Quality control issues with input data • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice	Results of a household survey conducted every two years by the National Institute of Statistics were used for appliance utilisation patterns and general household characteristics. Given the lack of resources, this is a very good way to construct energy efficiency indicators because data continuity can be maintained.	
	Other documentation		

Background	Country	New Zealand	R/Mo/13
	Organisation	Energy Efficiency and Conservation Authority (EECA)	
	Name of the model	New Zealand Energy End-Use Database	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate end-use energy consumption • To estimate regional residential energy consumption • To meet partial fulfilment of EECA to monitor and analyse energy use in New Zealand • To provide a tool for market researchers, investment advisers, energy forecasters and policy analysts 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Purchased an existing model 	
	Results validated	Yes: the estimates are validated with national New Zealand statistics and other organisations	
	Frequency	Every five years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion of appliances • Household occupancy • Building types 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology life cycle • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliances energy consumption • Lighting energy consumption
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Lack of input data • Quality control issues with input data • Choice of assumptions 	
	Additional information	EECA has a plan to get the database updated on an annual basis. Economy-wide and sectoral fuel type data are obtained from government published sources and then allocated across end uses, technologies, and regional and territorial authorities. The results are in the form of estimates.	
	Key best practice	The database dates back to 1987. EECA purchased the ownership rights with the objective to utilise it for internal analysis and also with the aim to share it with the public.	
	Other documentation		

Background	Country	Romania	R/Mo/14
	Organisation	National Institute of Statistics	
	Name of the model		
	Model purpose	To estimate final energy consumption by end use	
Inputs/outputs	Model type	Bottom-up engineering model	
	Results validated		
	Frequency	No regular cycle	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Household occupancy • Total residential sector energy consumption 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Appliances energy consumption • Cooking energy consumption • Lighting energy consumption 	
Comments	Main challenges		
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Spain	R/Mo/15
	Organisation	Instituto para la Diversificacion y Ahorro de la Energia	
	Name of the model		
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate diffusion of residential appliances • To estimate energy consumption by end use 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Top-down technological model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: the modelling results are validated against existing surveys and measurements	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Household occupancy • Total residential sector energy consumption • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliances energy consumption • Lighting energy consumption 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Boundary issues • Quality control issues with input data • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Switzerland		R/Мо/16
	Organisation	Swiss Federal Office of Energy; Prognos AG		
	Name of the model	Residential Energy Consumption Model		
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use • To estimate energy consumption by determinant factors. 		
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up energy-economic model, close to bottom-up engineering model • Custom-built model 		
	Results validated	Yes: calibration with Swiss energy statistics		
	Frequency	Every year		
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates building types • Technology life cycle • Technology energy efficiency 	<ul style="list-style-type: none"> • Total residential sector energy consumption • Building thermal envelope • Heating degree days and radiation data • Energy reference area • Household structure by size • Building stock by period of construction • Annual sales of equipment • Energy subsidies data 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Water heating energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Appliances energy consumption • Lighting energy consumption 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Including new trends whenever possible 		
	Additional information			
	Key best practice	The analysis of energy consumption by end use is based on the models developed for the energy perspectives. Fifteen years of experience and annual model runs have helped to increase the number of inputs in all fields of data sources		
	Other documentation	Available: report		

Background	Country	Switzerland	R/Mo/17
	Organisation	TEP Energy	
	Name of the model		
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use • To estimate diffusion of residential appliances • To estimate regional residential energy consumption 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: compare model output with national statistical data	
	Frequency	Every two years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting fixture • Household occupancy • Dwelling demolition/construction rates 	<ul style="list-style-type: none"> • Building types • Technology life cycle • Technology energy efficiency • Total residential sector energy consumption • Heating/cooling degree days • Building thermal envelope
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliance energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Lighting energy consumption • Regional energy consumption • Total residential sector energy consumption
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Modelling boundary definition • Lack of input data • Quality control issues with input data 	
	Additional information		
	Key best practice	The model incorporated spatial analysis. Energy consumption was compared with spatially differentiated potentials of renewable energies and existing energy infrastructure elements using geographical information system.	
	Other documentation		

Background	Country	United Kingdom	R/Мо/18
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Name of the model	BREhomes/BREdem	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption by end use • To estimate regional residential energy consumption 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: total domestic consumption is validated against the energy balance data	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Building types • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days • Building thermal envelope 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Water heating energy consumption • Appliances energy consumption • Lighting energy consumption • Cooking 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Lack of input data • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation	Available: modelling documentation	

Background	Country	United States	R/Mo/19
	Organisation	Energy Information Administration	
	Name of the model	Residential Energy Consumption Survey (RECS) End-Use Modelling	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate residential energy consumption • To estimate energy consumption of appliances • To estimate regional residential energy consumption • To estimate residential energy load profile 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Built-in-house 	
	Results validated	Statistical tests comparing RECS estimates with all available published end-use consumption estimates from similar national and regional studies	
	Frequency	Every four years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Diffusion of residential appliances • Lighting • Household occupancy 	<ul style="list-style-type: none"> • Building types • Technology energy efficiency • Energy prices • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days • Building thermal envelope
Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating energy consumption • Space cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Appliances energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Lighting energy consumption • Regional energy consumption • Total energy consumption for residential sector 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Modelling boundary definition • Quality control issues with input data • Choice of assumptions • Lack of good end-use modelling literature 	
	Additional information		
	Key best practice	<p>The basic structure of the model has not significantly changed since it was first developed in the late 1970s. The 2009 RECS model takes advantage of the larger sample size and newly added end-use questionnaire items. Further, the 2009 RECS model incorporates monthly consumption and expenditure data directly, instead of aggregated annual data. The underlying structure of the RECS model is periodically assessed to determine whether significant changes are necessary to bring the model on par with the state-of-the-art residential end-use consumption modelling.</p>	
	Other documentation	Available	

2

Services

Background	Country	Belgium	S/Ad/01
	Organisation	Vision on Technology	
	Data collection purpose		
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Supplied electricity and natural gas by grid operator, by sector (mandatory reporting on a yearly basis) 	
	Data collected	Annual energy consumption of municipal buildings, schools, hospitals and retirement homes	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • In paper format — difficult to transfer to digital format 	
	Additional observations	This survey was performed only for the Flemish region	

		S/Ad/02
Background	Country	Bosnia and Herzegovina
	Organisation	Ministry of Industry, Energy and Mining of Republic of Srpska
	Data collection purpose	To collect energy consumption for commercial and public services sector
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers
	Data collected	Electricity consumption by voltage levels
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • In paper format — difficult to transfer to digital format • Data were incomplete
	Additional observations	Some data are estimated

Background	Country	Bosnia and Herzegovina	S/Ad/03
	Organisation	Power Utility of the Republic of Srpska	
	Data collection purpose	To prepare energy balances of electricity	
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources • In paper format — difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector • Data were incomplete 	
	Additional observations	<p>In comparison with other countries in the region, Bosnia and Herzegovina is special because there are three power utilities operating independently. In the Republic of Srpska, there is ERS. In BiH Federation, there are EP BiH and EP HZHB, while the company in the Brcko District performs only distribution and supplying activities.</p> <p>Regulation of the BiH electric energy sector is a common activity of three regulatory commissions. The State Regulatory Commission for Electricity mostly regulates transmission company, independent system operator and international electricity trade; two other regulatory commissions (Regulatory Commission for Energy in the Republic of Srpska and Regulatory Commission for Electricity in BiH Federation) regulate electricity generation, distribution and supply.</p>	

Background	Country	Hong Kong, China	S/Ad/04
	Organisation	Electrical and Mechanical Services Department	
	Data collection purpose		
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) 	
	Data collected		
Comments	Main challenges		
	Additional observations		

Background	Country	Israel*	S/Ad/05
	Organisation	Central Bureau of Statistics	
	Data collection purpose	To prepare energy balances	
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	Energy supply and consumption	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Took a long time to establish a relationship with the organisation 	
	Additional observations		

* See Annex E.

Background	Country	Korea	S/Ad/06
	Organisation	Korea National Oil Corporation	
	Data collection purpose	To prepare national oil supply-and-demand statistics	
Collection	Sources	Manufacturers	
	Data collected	Imports, exports, sales, production, stocks of crude oil and final oil products	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • In paper format — difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	Mexico	S/Ad/07
	Organisation	Ministry of Energy	
	Data collection purpose	To prepare national energy balances	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • CFE (state-owned electricity company in Mexico): electricity sales • PEMEX (state-owned petroleum company): petroleum product sales to the sector 	
	Data collected	Total services energy consumption by fuel type	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Definition issues within a sector • Lack of detailed data 	
	Additional observations		

Background	Country	Netherlands	S/Ad/08
	Organisation	Statistics Netherlands, Department of Energy Statistics	
	Data collection purpose	To derive end use of electricity and gas in all services sub-sectors (on NACE 2-digit level)	
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	For each connection of gas and electricity (households and companies): annual purchased amounts of gas and electricity (no break down by end use)	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Took a long time to establish a relationship with the organisation • Needed to establish the obligation to deliver client files to Statistics Netherlands office for statistical purposes in the statistical law (took several years). Without obligation companies are not willing to co-operate (based on experience in the Netherlands). 	
	Additional observations	Although this project took more time to develop than expected it is still very promising	

Background	Country	Spain	S/Ad/09
	Organisation	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	
	Data collection purpose	To obtain value-added of services sector by branch and breakdown of the final energy consumption by energy source	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • National or international associations and organisations 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Ministry of Economy and Finance, Spanish Statistics Office: accounting data; employment of different branches of the services sector; data on new buildings, such as annual construction (m²) • Ministerio de Industria, Energía y Turismo: data for energy balances (by sources and sectors) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Data were incomplete 	
	Additional observations	Collaboration of the different administrative bodies at national and local levels will further help improve data quality and data collection	

Background	Country	United Kingdom	S/Ad/10
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Data collection purpose	To produce energy consumption by energy source for the commercial sector and separately for the public administration sector in the energy consumption balance	
Collection	Sources	Energy utilities (gas, oil, electricity, other)	
	Data collected	Energy consumption by sector (the commercial and public sectors are identified based on their tariffs and meter types)	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

		S/Su/01		
Background	Country	Austria		
	Organisation	Statistics Austria		
	Name of the survey	Energy Consumption of the Service Sector		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To collect energy expenditure 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Business register		
	Population description	Establishments in NACE categories E (of which only 41), G, H, I, J, K and O (of which only 92 and 93) with more than three employees. The survey was sent out to establishments at NACE 2-digit level.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	3 000 / 88 630	Response rate	39%
	Frequency	Every five years		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Enterprises		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Energy used • The survey does not focus on buildings but on enterprises and establishments. Floor area and energy consumption by fuel type are collected for the enterprise and not for a single building. Space heating system and age information were collected. 		
End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating 	<ul style="list-style-type: none"> • Water heating • Transport 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Response quality 		
	Possible improvements	Larger sample, face-to-face interview		
	Key best practice	Small and simple questionnaire (only one page) to increase the response rate, including both quantities and monetary values spent on energy as a reference check. The online version of the questionnaire includes checks. Rules about minimum content requirements are set and communicated with respondents that inconsistent and incomplete questionnaires cannot be submitted.		
	Other documentation	Available: questionnaire		

		S/Su/02	
Background	Country	Belgium	
	Organisation	Vision on Technolgy	
	Name of the survey	Voluntary Energy Survey for the Flemish Energy Balance	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To set energy efficiency benchmarks • To complement another data collection initiative 	
Data collection	Sample design	A repeating panel of respondents that had been interviewed previously for other surveys	
	Sample sources	List from energy supplier, list of addresses, address list of sectors-based organisations (e.g. hospitals, schools, etc.)	
	Population description	All sectors according to the NACE codes used by the IEA	
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 	
	Sample/Population size	Not available	
	Frequency	Every year	
	Time to complete survey	Mandatory	No
	Incentive	None	
	Survey respondents	Mostly CEOs of companies, directors of schools, energy managers of hospitals, etc.	
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of occupants/employees • Energy use per type of energy carrier
End uses covered			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Response quality 	
	Possible improvements		
	Key best practice		
	Other documentation	Available: questionnaire	

		S/Su/03		
Background	Country	Bosnia and Herzegovina		
	Organisation	Power Utility of the Republic of Srpska		
	Name of the survey			
	Services categories covered			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect information on energy consumption • To collect energy expenditure • To complement another data collection initiative 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List from energy supplier, transmission company		
	Population description			
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	Not available	Response rate	100%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey		Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Utility companies		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Energy consumption from energy supplier 		
End uses covered				
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements	Bigger sample size		
	Key best practice			
	Other documentation	Not available		

		S/Su/04		
Background	Country	Canada		
	Organisation	Natural Resources Canada		
	Name of the survey	Commercial and Institutional Consumption of Energy Survey		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education 	<ul style="list-style-type: none"> • Warehouse • Food service • Lodging • Arts and entertainment 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To set energy efficiency benchmarks • To complement another data collection initiative 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Building registrations		
	Population description	Establishment, commercial and institutional sector		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	9 500 / 469 000	Response rate	45%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Building occupants		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building age 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion of office equipment • Type of renovations 	
End uses covered	Just gathered total energy use. No breakdowns.			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Increased sample size and working on a combined sample of establishments and buildings. This approach is currently being tested.		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

		S/Su/05		
Background	Country	Croatia		
	Organisation	Croatian Bureau of Statistics		
	Name of the survey	Statistical Reports		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Education and training • Trade • Tourism and hospitality 	<ul style="list-style-type: none"> • Public administration • Health care • Others 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To collect all the necessary data to calculate EEI 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Business register		
	Population description	Establishments in NACE categories C33 only, and E, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S. The country does not survey on building level but on NACE 2-digit level.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	6 000 / 196 000	Response rate	40%
	Frequency	Every five years		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Enterprises		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Floor area and energy consumption by fuel type • Heated and cooled surfaces • Renewable energy used • The purpose of final energy used • The heating system and the age of the heating system 		
	End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating • Water heating • Cooking • Space cooling • Non-thermal electricity 		
Comments	Main challenges	Low response rate		
	Possible improvements	Face-to-face interview, but more expensive		
	Key best practice	<ul style="list-style-type: none"> • The online version of the questionnaire including checks • The questionnaires are sent to the enterprises and to the operator of the building if some office space is leased 		
	Other documentation	Available		

		S/Su/06		
Background	Country	Croatia/Bosnia and Herzegovina		
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar in Croatia		
	Name of the survey	Survey on energy consumption in Bosnia and Herzegovina		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Arts and entertainment • Multipurpose building 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track diffusion of equipment • To collect energy consumption by equipment • To track energy consumption over time 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List from tax agency, list from energy supplier, list of addresses		
	Population description	Separate surveys in tourism, health, education, administration, trade, others		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	1 500 / 15 000	Response rate	30%
	Frequency	Only conducted once		
	Time to complete survey	20 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Utility companies		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Building age • Number of occupants/employees • Occupancy time patterns • Energy bills from building operator 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion of office equipment • Number of lights • Diffusion of lighting by type • Type of renovations • Energy used 	
End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating • Water heating 	<ul style="list-style-type: none"> • Office equipment • Auxiliary motors • Lighting 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses 	<ul style="list-style-type: none"> • Response quality • Bias from the interviewer 	
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Czech Republic	S/Su/07	
	Organisation	Ministry of Industry and Trade		
	Name of the survey	Statistical Reports		
	Services categories covered			
	Survey purpose	To track energy consumption over time		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Business register		
	Population description	According to the NACE organisations with more than 20 employers		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	15 000 / 100 000	Response rate	80%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	80 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Utility companies		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Energy consumption from energy supplier 		
End uses covered				
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality • Lack of resources 		
	Possible improvements	Improve communication with respondents, better fund allocation		
	Key best practice	Contact and build a long-term relationship with energy managers in companies		
	Other documentation	Available: URL link		

Background	Country	Germany	S/Su/08	
	Organisation	Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research		
	Name of the survey	Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen in Deutschland (Energy Consumption of the Tertiary Sector in Germany)		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect physical building characteristics • To collect energy consumption by equipment • To track energy consumption over time • To collect energy expenditure 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List of addresses		
	Population description	The main focus of the survey was on sub-sectors (NACE classification), not on building types. Other sub-sectors: agriculture, construction industry, airports. Choice of certain number of companies (workplaces) within the tertiary sector.		
	Collection methods	Computer-assisted personal interview		
	Sample/Population size	2 100 / 70 000	Response rate	100%
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	120 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives, short report on the survey results for the respective sub-sector and benchmark		
	Survey respondents	Person most knowledgeable with facility/enterprise energy consumption		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Building age • Number of occupants/employees • Energy bills from building operator • Diffusion of office equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of lights • Diffusion of lighting by type • Energy used • Questionnaire on energy management issues 	
End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating • Water heating • Office equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliary motors • Lighting • Process heat • Process cold 		
Comments	Main challenges	Inconsistent responses		
	Possible improvements	A personal check and energy audit by qualified engineers in 100 of the 2 100 workplaces are planned in addition to the 2008 survey		
	Key best practice	<ul style="list-style-type: none"> • Personal check and energy audit in 100 workplaces • Development of a building typology based on the survey results 		
	Other documentation	Available: 12 sector-level questionnaires, report		

		S/Su/09		
Background	Country	Hong Kong, China		
	Organisation	Electrical and Mechanical Services Department		
	Name of the survey	Energy consumption survey on commercial sector		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodging • Education • Warehouse 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect physical building characteristics • To track diffusion of equipment • To collect energy consumption by equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To understand building occupant characteristics • To collect energy expenditure 	
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Population description			
	Collection methods			
	Sample/Population size	Not available		
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents			
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Building age • Energy bills from building operator 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion of office equipment • Number of lights • Diffusion of lighting by type 	
End uses covered				
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality of the interviewing staff • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Not available		

Background	Country	Korea		S/Su/10
	Organisation	Korea Energy Management Corporation		
	Name of the survey	National Energy & GHG Emissions Survey		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Retail space • Health care • Education • Food sales 	<ul style="list-style-type: none"> • Food service • Lodging • Arts and entertainment 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect physical building characteristics • To track energy consumption over time 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Census of establishments		
	Population description	All facilities in a given service sector as per classification index		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	55 925 / 2 611 985	Response rate	90%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Building operators		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Building age • Number of occupants/employees • Occupancy time patterns 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy bills from building operator • Number of lights • Diffusion of lighting by type • Type of renovations 	
End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating 	<ul style="list-style-type: none"> • Water heating • Lighting 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Response quality 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	New Zealand	S/Su/11		
	Organisation	Energy Efficiency and Conservation Authority			
	Name of the survey	Building Energy End-Use Study (BEES)			
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> ● Office ● Retail space ● Food sales ● Food service 	<ul style="list-style-type: none"> ● Lodging ● Arts and entertainment ● Multipurpose building 		
Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> ● To collect physical building characteristics ● To collect energy consumption by equipment ● To collect energy expenditure 	<ul style="list-style-type: none"> ● To understand building occupant characteristics ● To set energy efficiency benchmarks ● To complement another data collection initiative 			
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach; a stratified sampling design divided into 50 strata, mainly size, use and geographical groupings.			
	Sample sources	Property Valuation Roll and NZ Building Code definition; an innovative approach based on the use of Internet search, coupled with the use of Google Earth and Street View			
	Population description	This study covers non-residential buildings such as those for office and retail use. Excluded are industrial and all ancillary and external structures, such as boiler houses or parking spaces.			
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> ● Paper form sent by mail ● Telephone interview ● In-house visit 	<ul style="list-style-type: none"> ● Data logging and metering of individual energy using services and equipment 		
	Sample/Population size	1 000 / 50 000			
	Frequency	A five-year project. Conducted once.			
	Time to complete survey		Mandatory	No	
	Incentive	Respondents have access to energy and water consumption benchmark information in commercial buildings			
	Survey respondents	Building operators, energy auditors			
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> ● Main building function ● Building floor area ● Building age ● Number of occupants/employees ● Occupancy time patterns ● Energy bills from building operator 	<ul style="list-style-type: none"> ● Water use ● Energy consumption from energy supplier ● Diffusion of office equipment ● Number of lights ● Diffusion of lighting by type ● Type of renovations 		
End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> ● Space cooling ● Space heating ● Water heating 	<ul style="list-style-type: none"> ● Office equipment ● Auxiliary motors ● Lighting 			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> ● Highly resource-intensive 	<ul style="list-style-type: none"> ● Building profile is heterogeneous 		
	Possible improvements	Increasing sample size			
	Key best practice	Besides survey and data logging, BEES will also employ simulation modelling. The research will provide a greater understanding of how, why, where and when energy is used in New Zealand's non-residential buildings. Through actual measurement and analysis of energy use in buildings, BEES will identify opportunities for increased operational energy and water efficiency.			
	Other documentation	Available: report			

Background	Country	Spain	S/Su/12	
	Organisation	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE)		
	Name of the survey	Energy Sectoral Follow-Up Surveys		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Health care • Education • Lodging 	<ul style="list-style-type: none"> • Large retail stores • Food service 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To collect energy expenditure • To complement another data collection initiative 		
Data collection	Sample design	All hospitals were contacted with a questionnaire. For hotels, an initial study under development promoted by Hotel Technological Institute (ITH) focused on representative hotels sector of two of the main climatic areas in Spain (Mediterranean and Continental areas). Through the collaboration between IDAE and ITH, the scope of this study will be enlarged, covering an additional climatic area (Atlantic area) as well.		
	Sample sources	National census; in the case of surveys in the hotel sector, listing of hotels and hotel associations facilitated by ITH.		
	Population description			
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample size	800 Hospitals, 18 million m ² of large retail stores	Response rate	20%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	20 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Hospitals, primary and secondary schools and universities, larger retail stores, and hotels		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Number of occupants/employees • Energy bills from building operator • Number of hospital beds 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion of office equipment • Number of lights • Energy used • Combined production of heat and power. 	
End uses covered	Total electricity and heat consumptions			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey 	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality 	
	Possible improvements	Having clear definitions and questions could reduce the respondents' burden and could help respondents provide more appropriate answers		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Sweden	S/Su/13	
	Organisation	Swedish Energy Agency		
	Name of the survey	Energy Statistics for Non-Residential Premises		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse • Food sales 	<ul style="list-style-type: none"> • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building • Churches • Sports centres 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect physical building characteristics • To track energy consumption over time • To set energy efficiency benchmarks 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List from tax agency, list of addresses, registry of business		
	Population description	All buildings in the services sector with heated floor area exceeding 200 m ² and being heated for more than 90 days per year.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	8 500 / 123 000	Response rate	65%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Survey sent to building owners, who are responsible for distributing the survey to the appropriate person for answering the survey		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Building age • Type of renovations • Energy used 	<ul style="list-style-type: none"> • Total electricity use for buildings, normally excluding electricity for office equipment since companies pay for their own electricity 	
	End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating • Water heating 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Inconsistent responses • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire, report		

		S/Su/14		
Background	Country	Sweden		
	Organisation	Swedish Energy Agency		
	Name of the survey	Energy Statistics for Multi-Dwelling Buildings		
	Services categories covered	Main area in the buildings are residential apartments. The survey also covers non-residential building use such as offices, education, health care, etc.		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect physical building characteristics • To track energy consumption over time • To set energy efficiency benchmarks 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	List from tax agency, list of addresses, registry of businesses		
	Population description	Multi-dwelling buildings with a minimum of three apartments		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	7 000 / 153 000	Response rate	70%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Building operators — survey is sent to building owners who are responsible for ensuring that the appropriate person responds to the survey		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Building floor area • Building age 	<ul style="list-style-type: none"> • Type of renovations • Energy consumption 	
	End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating 	<ul style="list-style-type: none"> • Water heating 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses 	<ul style="list-style-type: none"> • Quality of the interviewing staff • Recruiting, training and retaining project staff 	
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

		S/Su/15		
Background	Country	Ukraine		
	Organisation	State Statistics Committee of Ukraine		
	Name of the survey	Consumption of Fuel, Heat Power and Energy; Stocks and Use of Energy Materials and Oil-Processing Products		
	Services categories covered	Office		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption over time • To collect energy expenditure 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources	National census		
	Population description			
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	120 000 / 120 000	Response rate	100%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	180 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Building operators		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Energy used 		
End uses covered	Water heating			
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements	A need to establish buildings register		
	Key best practice			
	Other documentation			

Background	Country	United States	S/Su/16	
	Organisation	Energy Information Administration		
	Name of the survey	Commercial Buildings Energy Consumption Survey		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To collect physical building characteristics • To track diffusion of equipment • To track energy consumption over time • To understand building occupant characteristics • To collect energy expenditure 		
Data collection	Sample design	Area-probability sample survey		
	Sample sources	List of addresses		
	Population description	Buildings over 1 000 square feet, excluding agricultural and residential and industrial		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Computer-assisted personal interview • Telephone interview 		
	Sample/Population size	5 000 / 4 900 000	Response rate	75%
	Frequency	Every four years		
	Time to complete survey	45 minutes	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Building operators, utility companies		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Main building function • Building floor area • Building age • Number of occupants/employees • Energy bills from building operator • Energy consumption from energy supplier 	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusion of office equipment • Diffusion of lighting by type • Type of renovations • Energy used 	
	End uses covered	<ul style="list-style-type: none"> • Space cooling • Space heating • Water heating 	<ul style="list-style-type: none"> • Office equipment • Lighting • Cooking 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality • Quality of the interviewing staff 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire, report, URL		

Background	Country	Bosnia and Herzegovina	S/Me/01
	Organisation	Power Utility of the Republic of Srpska	
	Name of the project	Analysis of loads	
	Services categories covered		
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To complement an existing survey or data collection effort with energy consumption data • To complement a model with energy consumption patterns 	
Data collection	Sample design	Simple random sampling	
	Sample sources	List of telephone numbers	
	Population description		
	Equipment used		
	Sample/Population size	2 500 / 528 000	
	Frequency	Every three months	
	Time to collect measurements	Seven days	
	Who took measurements	Energy supplying companies, transmission company, independent system operator	
	End uses measured		
Geo-climatic measurements	Yes		
Comments	Main challenges	Quality control	
	Recommendations	Having a bigger sample size	
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	New Zealand	S/Me/02
	Organisation	Energy Efficiency and Conservation Authority	
	Name of the project	Building Energy End-Use Study	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building 	
Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To measure energy consumption of buildings by service type • To understand occupant equipment utilisation pattern within a building over a given period of time • To understand effectiveness of existing energy efficiency policies and regulations • To measure diffusion and energy consumption from office equipment • To understand seasonal energy consumption of a building • To establish energy efficiency benchmarks within the services sector • To complement an existing survey or data collection effort with energy consumption data • To complement a model with energy consumption patterns 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach; a stratified sampling design divided into 50 strata, mainly size, use and geographical groupings.	
	Sample sources	Property Valuation Roll and NZ Building Code definition; an innovative approach based on the use of Internet search, coupled with the use of Google Earth and Street View	
	Population description	This study covers non-residential buildings such as office and retail use. Excluded are industrial and all ancillary and external structures such as boiler houses or parking spaces.	
	Equipment used		
	Sample/Population size	500 / 50 000	
	Frequency	Only conducted once	
	Time to collect measurements	Not available	
	Who took measurements		
End uses measured	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating • Water heating • Office equipment • Lighting 		
Geo-climatic measurements			
Comments	Main challenges		
	Recommendations		
	Key best practice		
	Other documentation	For reference please see survey entry	

Background	Country	Sweden	S/Me/03
	Organisation	Swedish Energy Agency	
	Name of the project	STIL2	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care 	<ul style="list-style-type: none"> • Education • Food sales • Arts and entertainment
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To measure energy consumption of buildings by service type • To measure diffusion and energy consumption from office equipment • To establish energy efficiency benchmarks within the services sector • To complement an existing survey or data collection effort (energy statistics for non-residential premises) with energy consumption data 	
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach	
	Sample sources	List from energy supplier, list of addresses, registry of businesses	
	Population description	Majority of buildings in one specific geographical area to keep the costs down. Total area of building between 200 and 5 000 m ² . Majority of area used for the specific activity of the building (office activity, health care, etc.).	
	Equipment used	Current meter (data logger)	
	Sample/Population size	1 000 / 62 700	
	Frequency	The measurements have been conducted for one building type (office, retail, sports centre, health care, etc.) per year. First measurements in 2005.	
	Time to collect measurements	1.5 days	
	Who took measurements	Energy auditors, building operators	
	End uses measured	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating • Space cooling • Water heating • Auxiliary motors • Office equipment 	<ul style="list-style-type: none"> • Office kitchenette equipment • Lighting • Ventilation, electricity use typical for the specific building types (health care, offices, etc.)
Geo-climatic measurements	Yes		
Comments	Main challenges		
	Recommendations	It is important to prioritise the planning phase. With good planning, the time for the experts at the site can be minimised and the quality can be improved. In the preparatory phase there was a reference group representing building owners.	
	Key best practice	Training and repetition. The same company and in most cases same staffs carried out the whole campaign (six years).	
	Other documentation	Available: report	

		S/Mo/01	
Background	Country	Australia	
	Organisation	Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics — Bureau of Rural Sciences	
	Name of the model		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Health care • Education • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment 	
Model purpose	To estimate energy consumption in the commercial and services sector by Australian state and fuel type		
Data inputs/outputs	Model type	Top-down econometric model Modelling of the commercial and services sector is done “in-house” using recognised econometric software such as Stata and Eviews	
	Results validated	No	
	Frequency	No regular cycle	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy prices • Macroeconomic data • Labour force indicators 	
	Key model outputs	Energy consumption by region and fuel type	
Comments	Main challenges	Modelling boundary definition Lack of input data Quality control issues with input data	
	Additional information	The lack of primary source data relating to the commercial and services sector has meant that estimation of energy use in this sector has been based on secondary sources and analysis of the residual energy remaining after the estimates of other sectors’ energy use. The modelling was undertaken with the aim of adding a more thorough estimation framework to guide and improve the consistency of annual estimates. The top-down approach was used to identify price and income elasticities on a case-by-case basis for commercial and services energy consumption for each Australian state and fuel type using a variety of indicators and fairly straightforward econometric techniques. The quality, periodicity and availability of input data limit the sophistication of techniques that can be used for this purpose.	
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Belgium	S/Mo/O2
	Organisation	Vision on Technology	
	Name of the model	Assessment of Energy Use Based on Electricity Consumption	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Model purpose	To complement data collected in a survey or other data collection exercises such as supplied electricity and natural gas by the grid operators (yearly mandatory reporting) and monitoring reports of yearly energy consumption of public buildings (city town houses, swimming pools, theatres, etc.)	
Data inputs/outputs	Model type	The approach used is to extrapolate oil use based on the share of electricity surveyed compared with the total electricity supplied. This approach is applied on a sector-by-sector basis, which is defined as per NACE codes.	
	Results validated	No	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Electricity consumption surveyed per sector • Total electricity supplied to the sector 	
	Key model outputs	Total energy consumption per building	
Comments	Main challenges	Lack of input data	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Canada	S/Mo/03
	Organisation	Natural Resources Canada	
	Name of the model	Commercial Energy End-Use Model	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse • Food service • Lodging • Arts and entertainment 	
Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate building energy consumption • To calculate regional energy consumption profile of buildings by service type • To estimate diffusion of office equipment • To estimate energy consumption of office equipment 		
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up statistical model The modelling tool was developed in-house and undergoes continuous improvements to take into account new or improved data.	
	Results validated	Yes: the <i>Report on Energy Supply and Demand in Canada</i> from Statistics Canada and <i>National Inventory Report</i> from Environment Canada are used for calibration.	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Building occupancy • Office equipment power consumption • Energy prices • Macroeconomic data 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Heating energy consumption • Cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Energy consumption of office equipment • Lighting energy consumption • Auxiliary motors 	
Comments	Main challenges	Lack of input data	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Croatia / Bosnia and Herzegovina	S/Mo/O4
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar in Croatia	
	Name of the model		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate building energy consumption • To calculate regional energy consumption profile of buildings by service type • To estimate diffusion of office equipment • To estimate energy consumption of office equipment • To complement data collected in a survey or other data collection exercises 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up engineering model • Custom-built model, end-use modelling with MAED tool 	
	Results validated	Yes: calibration with energy balances	
	Frequency	Only conducted once	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Heating, ventilation and air-conditioning (HVAC) system cost 	<ul style="list-style-type: none"> • HVAC life cycle • HVAC energy rating • Building thermal envelope • Building occupancy
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption per building • Heating energy consumption • Cooling energy consumption • Water heating energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption of office equipment • Lighting energy consumption • Auxiliary motors
Comments	Main challenges		
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation	Available: report	

Background	Country	EU countries: 27 + 2	S/Mo/05
	Organisation	TEP Energy in Switzerland	
	Name of the model	Forecasting Energy Consumption Analysis and Simulation Tool	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate building energy consumption • To calculate regional energy consumption profile of buildings by service type • To estimate energy consumption of office equipment 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model, bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: Electricity consumption of EUROSTAT from 1990 to 2010. Iteration process adjusts model parameters to fit both the level and the slope of the electricity consumption by country.	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Water heating system • HVAC system cost • HVAC life cycle • HVAC energy rating • Building occupancy • Office equipment power consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology cost • Technology life cycle • Technology energy efficiency • Energy prices • Macroeconomic data • Number of employees, other energy service diffusion parameters
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption per building • Heating energy consumption • Cooling energy consumption • Water heating energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption of office equipment • Lighting energy consumption • Auxiliary motors • Only electricity is modelled so far
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Quality control issues with input data 	
	Additional information	Only electricity so far. Other energies will be included in next modelling exercises.	
	Key best practice	Tapping the amount of available energy-saving potential is chosen according to the cost-effectiveness of respective technologies or practices. Hidden costs and barriers are approximated as well.	
	Other documentation		

Background	Country	Mexico	S/Mo/06
	Organisation	Ministry of Energy	
	Name of the model	Electricity Consumption for Lighting in the Commercial Sector	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment
	Model purpose	To estimate electricity consumption for lighting by service type	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up statistical model Estimation done using Excel and SPSS instead of more sophisticated software due to the lack of resources	
	Results validated	Yes: total electricity consumption in the services sector was used to validate the results	
	Frequency	Only conducted once	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Building occupancy • Macroeconomic data • Use of a norm or policy set by the government to determine the lighting requirements for each building, according to the number of workers and employees 	
	Key model outputs	Lighting energy consumption	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Quality control issues with input data • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice	Existing economic surveys and administrative records were used to derive final energy consumption estimates.	
	Other documentation		

Background	Country	New Zealand	S/Mo/07
	Organisation	Energy Efficiency and Conservation Authority (EECA)	
	Name of the model	Building Energy End-Use Project EECA End-Use Data Modelling Exercise	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Food sales • Food service 	<ul style="list-style-type: none"> • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate building energy consumption • To calculate regional energy consumption profile of buildings by service type • To estimate energy consumption of office equipment • To complement data collected in a survey or other data collection exercises 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Purchased an existing model 	
	Results validated	Yes: the estimates are validated with national New Zealand statistics and other organisations	
	Frequency	Every five years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Technology life cycle • Macroeconomic data • Heating/cooling degree days • Main building function • Building floor area • Building age • Type of renovations • Number of occupants/employees 	<ul style="list-style-type: none"> • Occupancy time patterns • Energy bills from building operator • Energy consumption from energy supplier • Diffusion of office equipment • Number of lights • Diffusion of lighting by type
	Key model outputs	Space heating energy consumption, space cooling energy consumption, water heating energy consumption, equipment energy consumption, lighting energy consumption	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Lack of input data • Quality control issues with input data • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation	Please see entries in residential modelling and services survey	

Background	Country	Spain	S/Mo/O8
	Organisation	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	
	Name of the model		
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space 	<ul style="list-style-type: none"> • Health care • Lodging
	Model purpose	To estimate building energy consumption	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Top-down technological model • Custom-built model which uses input-output tables of the economy to make the breakdown of the total consumption of the sector by branches 	
	Results validated	Yes: in the future results will be validated against outcomes from the hotel and hospital surveys	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	Macroeconomic data	
	Key model outputs	Total energy consumption by sector and source of energy	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Quality control issues with the model • Lack of input data • Quality control issues with input data 	
	Additional information		
	Key best practice	Comparing economic data with available energy data periodically	
	Other documentation	Available: report	

Background	Country	Switzerland	S/Mo/09
	Organisation	Swiss Federal Office of Energy; TEP Energy	
	Name of the model	Services Energy Consumption Model, SERVE04	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Model purpose	To estimate services energy consumption in general, by end use and by determinant factors. The basic model was developed for energy perspectives, but also serves for the <i>ex post</i> analysis of energy consumption by end use and by determinant factors. The model is calibrated to the Swiss energy balances. Adding statistics (inputs) of the actual year allows getting output in form of end-use data.	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up energy-economic model, close to bottom-up engineering model but using further inputs. The model is mainly based on administrative data (Federal Office of Statistics, Federal Office of Energy, etc.) but also uses data from utilities, manufacturers. Custom-built model	
	Results validated	Yes: calibration with Swiss energy statistics, cross-check with energy consumption statistics in the industry and services sectors (survey of 12 000 companies)	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • HVAC life cycle • Building thermal envelope • Building occupancy • Office equipment power consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Technology life cycle • Energy prices • Data from national register of building and dwellings, statistics of value added, job statistics, energy reference area, heating degree days (HDD) & radiation, etc.
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Heating energy consumption • Cooling energy consumption • Water heating energy consumption • Energy consumption of office equipment • Lighting energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Auxiliary motors • Process heat, information and communications technology (ICT) incl. consumer entertainment electronics
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Including new trends whenever possible 	
	Additional information	The analysis of energy consumption by end use is based on the models developed for the energy perspectives. Fifteen years of experience and annual model runs have helped to increase the number of inputs in all fields of data sources.	
	Key best practice		
	Other documentation	Available: report	

Background	Country	United Kingdom	S/Mo/10
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Name of the model	Non-Domestic Energy Efficiency Model	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> ● Office ● Retail space ● Health care ● Education ● Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> ● Food sales ● Food service ● Lodging ● Arts and entertainment ● Multipurpose building
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> ● To estimate building energy consumption ● To estimate energy consumption of office equipment 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> ● Bottom-up statistical model ● Custom-built model 	
	Results validated	Yes: against total energy consumption reported for energy balance purposes	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> ● Space heating system ● Space cooling system ● Water heating system 	<ul style="list-style-type: none"> ● HVAC system cost ● Floor area
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> ● Total energy consumption per building ● Heating energy consumption ● Cooling energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> ● Water heating energy consumption ● Lighting energy consumption ● Auxiliary motors
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> ● Quality control issues with the model ● Lack of input data ● Quality control issues with input data 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	United States	S/Mo/11
	Organisation	Energy Information Administration	
	Name of the model	Commercial Building Energy Consumption Survey End-Use Model	
	Services categories covered	<ul style="list-style-type: none"> • Office • Retail space • Health care • Education • Warehouse 	<ul style="list-style-type: none"> • Food sales • Food service • Lodging • Arts and entertainment • Multipurpose building
	Model purpose	To estimate energy consumption of office equipment	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	No	
	Frequency	Every four years	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Space heating system • Space cooling system • Water heating system • Building thermal envelope 	<ul style="list-style-type: none"> • Building occupancy • Office equipment power consumption • Energy prices
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption per building • Heating energy consumption • Cooling energy consumption 	<ul style="list-style-type: none"> • Water heating energy consumption • Energy consumption of office equipment • Lighting energy consumption
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Boundary issues • Choice of assumptions 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation	Available: URL site with report	

3

Industry

Background	Country	Australia	I/Ad/01
	Organisation	Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics (ABARE) – Bureau of Rural Sciences	
	Sectors covered	All manufacturing sectors	
	Data collection purpose	To estimate end-use energy consumption for industry sectors	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • National Greenhouse and Energy Reporting system (NGER) • National Electricity Market • Department of Resources, Energy & Trade • Australian Bureau of Statistics 	
	Data collected	<p>Primary survey data are now collected from the NGER undertaken by the Australian Government Department of Climate Change and Energy Efficiency. Previously the survey was collected internally via ABARE's Fuel & Electricity Survey. Supplemental data related to electricity generation are also collected from the National Electricity Market. Petroleum refining and sales data are collected from a survey undertaken by the Australian Government Department of Resources, Energy & Trade. Other secondary source information relating to industries is used on an ad-hoc basis where appropriate. Economic indicators and production data related to industrial processes are obtained from the Australian Bureau of Statistics.</p>	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • Needed to establish a Memorandum of Understanding with a given organisation • Definition issues within a sector • A major challenge is to reconcile and harmonise newly collected data with historical time series 	
	Additional observations	<p>Australia has moved to a more centralised energy and GHG data collection framework (NGER). Reporting is now mandated under legislation and is now compulsory for energy users over a certain threshold. These developments have the potential to lead to more informed energy balances and lead to improved policy development. In the short term, significant challenges exist in applying these new data to its existing data set.</p>	

Background	Country	Belgium	I/Ad/02
	Organisation	Vision on Technology	
	Sectors covered	All manufacturing sectors	
	Data collection purpose	To prepare energy balances	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • National or international associations and organisations 	
	Data collected	Supplied electricity and natural gas by the grid providers; per sector and annual energy data from benchmark and audited companies (companies with primary energy consumption higher than 0.1 petajoules [PJ]); installation and energy data on co-generation; renewable electricity installations that receive certificates	
Comments	Main challenges	Confidentiality issues	
	Additional observations	This survey is performed only for the Flemish energy balances	

Background	Country	Bosnia and Herzegovina	I/Ad/03
	Organisation	Ministry of Industry, Energy and Mining of Republic of Srpska	
	Sectors covered	All manufacturing sectors	
	Data collection purpose	To collect energy consumption data by sub-sector	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 	
	Data collected	Consumption of natural gas, electricity, thermal energy, petroleum and petroleum products by 13 sub-sectors (iron and steel, chemical and petrochemical, non-ferrous metals, non-metallic minerals, transport equipment, machinery, mining and quarrying, food and tobacco, paper pulp and print, wood and wood products, construction, textile and leather, non-specified)	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • In paper format - difficult to transfer to digital format • Data were incomplete 	
	Additional observations	Some data are estimated	

Background	Country	Canada	I/Ad/04
	Organisation	Natural Resources Canada (NRCan)	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium • Iron and steel • Cement • Pulp and paper • Chemicals 	<ul style="list-style-type: none"> • Mining, construction, forestry • All other manufacturing sectors
	Data collection purpose	To derive all energy end-use and physical production data from these external sources	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Report on Energy Supply and Demand in Canada (Statistics Canada) • Industrial Consumption of Energy Survey (Statistics Canada) • Canadian Industrial Energy End-Use Data and Analysis Centre • Annual Census of Mines (NRCan) • A private consultant (Informetrica) 	
	Data collected	Fuel use and activity data for industry	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • High cost to obtain data • Needed to establish a Memorandum of Understanding with a given organisation 	
	Additional observations		

Background	Country	Israel*	I/Ad/05
	Organisation	Central Bureau of Statistics	
	Sectors covered	Pulp and paper	
	Data collection purpose	To prepare energy balances and related publications	
Collection	Sources	Manufacturers	
	Data collected	Energy consumption and transformation data	
Comments	Main challenges		
	Additional observations		

* See Annex E.

Background	Country	Italy	I/Ad/06
	Organisation	Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Iron and steel • Cement 	
	Data collection purpose	To estimate energy consumption and to elaborate indicators	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) 	
	Data collected	Physical production and electricity consumption for specific products	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • Confidentiality of the sources 	
	Additional observations		

Background	Country	Korea	I/Ad/07
	Organisation	Korea National Oil Corporation	
	Sectors covered	All manufacturing sectors	
	Data collection purpose	To build national oil supply-and-demand statistics	
Collection	Sources	Manufacturers	
	Data collected	Imports; exports; sales; production; stocks of crude oil and final oil products	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • In paper format — difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	Spain	I/Ad/08
	Organisation	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> ● Iron and steel ● Cement ● Pulp and paper 	<ul style="list-style-type: none"> ● Chemicals ● All manufacturing sectors
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> ● To determine final energy consumption by energy source and industry branch ● To determine unit energy (and electricity) consumption referred to the physical production ● To determine the energy intensity of both the industry sector as a whole and the industry branches 	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> ● Government Statistics Office ● Energy utilities (gas, oil, electricity, other) ● National or international associations and organisations 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> ● Ministry of Economy and Finance, Spanish Statistics Office: accounting data, index of industrial production ● Sectoral associations of most energy-intensive industry branches, such as iron, steel, paper and cement: Data on physical production and energy consumption ● Ministerio de Industria, Energía y Turismo: data for energy balances (by source and sector) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> ● Time-consuming to collect data ● Definition issues within a sector ● Data were incomplete ● Information deficiencies in some sectors ● Differences between the breakdown of the energy consumptions and the NACE classification 	
	Additional observations	Collaboration with the industry associations is needed to evaluate the process-level energy consumption of the different industry branches	

Background	Country	Turkey	I/Ad/09
	Organisation	General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Iron and steel • All other manufacturing sectors 	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To verify energy consumption for plants of over 1 kilotonne of oil equivalent (ktoe) driven by the Energy Efficiency Law • To calculate energy efficiency indicators • To feed data into energy demand model 	
Collection	Sources	Manufacturers	
	Data collected	Annual energy consumption by plants consuming over 1 ktoe	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • Data were incomplete 	
	Additional observations		

Background	Country	United Kingdom – International Organisation	I/Ad/10
	Organisation	International Aluminium Institute	
	Sectors covered	Aluminium	
	Data collection purpose	To estimate GHG emissions of the aluminium sector through modelling, which is used for life-cycle assessment, and global performance tracking	
Collection	Sources	National or international associations and organisations	
	Data collected	Process efficiency and power/fuel source	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • Took a long time to establish a relationship with the organisation • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	United Kingdom	I/Ad/11
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Sectors covered	All manufacturing sectors	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To compile the energy balance • To allocate aggregate energy consumption data into different branches 	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 	
	Data collected	Energy suppliers provide data on the amount of energy produced and supplied to final consumers by sector. This is supplemented with data on combined heat and power.	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	United States	I/Ad/12
	Organisation	Lawrence Berkeley National Laboratory	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Iron and steel • Cement • Pulp and paper • All other manufacturing sectors 	
	Data collection purpose		
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government Statistics Office • U.S. Department of Energy (DOE) • California Energy Commission • California Air Resources Board • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 	
	Data collected	Statistics on annual energy use by fuel and process; data on GHG emissions and fuel sources for various industries	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to collect data • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources • In paper format — difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector • Data were incomplete 	
	Additional observations	Data quality and comprehensiveness can vary between surveys, depending on funding levels. US DOE data are only issued every four to five years, so there is a considerable lag in the more detailed data from the Manufacturing Energy Consumption Survey which is critical for modelling industrial fuel and end use values.	

Background	Country	Australia	I/Su/01	
	Organisation	Australian Bureau of Statistics		
	Name of the survey	Energy, Water and Environment Survey		
	Sectors covered	Covered whole economy excluding the following Australian and New Zealand Standard Industrial Classification (ANZSIC) subdivisions: <ul style="list-style-type: none"> • 01 Agriculture • 28 Water supply, sewerage and drainage services • 63 Insurance • 75 Public administration • 76 Defence • 62 Finance 		
	Economic activity classification	Australian and New Zealand Standard Industrial Classification (ANZSIC)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To track industry's physical output over time 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Australian Business Register (maintained by Australian Tax Office)		
	Population description	This survey shares a common sample with the ABS annual Economic Activity Survey. The Economic Activity Survey is used to derive estimates of the economic and financial performance of Australian industry and results were published in <i>Australian Industry, 2008-09</i> . The businesses that contribute to the statistics in this publication are classified: by institutional sector, in accordance with the Standard Institutional Sector Classification of Australia, which is detailed in Standard Economic Sector Classifications of Australia by industry, in accordance with ANZSIC by business size.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Personal interview (testing) 		
	Sample/Population size	14 400 / 1 001 000	Response rate	89%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	118 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Businesses as defined in sectors covered		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy sources 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Higher level of data confrontation, improved clarity, detail of "other fuels" question through more targeted field testing		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaires		

		I/Su/02		
Background	Country	Austria		
	Organisation	Statistics Austria		
	Name of the survey	Energy consumption of small and medium-sized enterprises in the industry		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium • Iron and steel • Cement 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulp and paper • Chemicals • All other manufacturing sectors 	
	Economic activity classification	NACE (Statistical Classification of Economic Activities in the European Community)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To complement another data collection initiative 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Business register		
	Population description	Small and medium-sized industrial establishments with more than three employees and not included in the sample of the Material Input Statistics		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	3 000 / 30 041	Response rate	28%
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Establishments		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use by type of end use 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Larger sample, face-to-face interview		
	Key best practice	Small and simple questionnaire (only one A4 page) to increase the response rate, including both quantities and monetary values for a cross-reference, the online version of the questionnaire including automated checks. Inconsistent and incomplete questionnaires cannot be submitted (e.g. electricity and at least one fuel for space heating have to be filled in).		
	Other documentation	Available: report and questionnaire		

Background	Country	Belgium	I/Su/03	
	Organisation	Vision on Technology		
	Name of the survey	Yearly energy consumption for the Flemish energy balance		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	A repeating panel of respondents that has been interviewed previously for other surveys		
	Sample sources	List of addresses		
	Population description			
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample size	2 000		
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 		
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation			

Background	Country	Belgium – International Industry Association		I/Su/04
	Organisation	European Committee of Domestic Equipment Manufacturers (CECED)		
	Name of the survey	Energy label data		
	Sectors covered	Household appliances manufacturers		
	Economic activity classification			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To set industry energy efficiency benchmarks • To track industry's physical output over time • To evaluate effectiveness of programmes and policies 		
	Data collection	Sample design	Census	
Sample sources				
Population description		All companies directly associated with CECED		
Collection methods		Paper form sent by mail		
Sample/Population size		Not available	Response rate	100%
Frequency		Every year		
Time to complete survey		16 hours	Mandatory	No
Incentive		None		
Survey respondents				
Elements collected	Energy use by type of end use			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Respect deadline to provide data 		
	Possible improvements	Getting more participants and having a faster data delivery.		
	Key best practice	The innovative idea was to involve all members of the association in the data collection. Covering the cost of their participation can give value to all the participants.		
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Belgium – International Industry Association		I/Su/05
	Organisation	Confederation of the European Paper Industry		
	Name of the survey	Annual Statistic Questionnaire		
	Sectors covered	Pulp and paper		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To track industry's physical output over time • To identify type of energy used, emissions, raw materials used 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources			
	Population description	Industrial plants for the production of pulp from timber or other fibrous materials; paper and board		
	Collection methods	Questionnaire in electronic format sent by email		
	Sample/Population size	19 / 19	Response rate	95%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Free access to the statistics for the members and annual reports.		
	Survey respondents	Operating facilities of the national associations		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Production volumes by type of product • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Structured content, fewer revisions, decreasing time to complete the survey		
	Key best practice	Common understanding and definitions through harmonisation		
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Belgium – International Industry Association		I/Su/06
	Organisation	World Steel Association		
	Name of the survey	Energy use in steelmaking		
	Sectors covered	Iron and steel		
	Economic activity classification			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To derive energy intensity (energy per unit of production) for all upstream processes developed in-house 		
Data collection	Sample design	Members of the association who participate voluntarily		
	Sample sources			
	Population description	All steel-producing members covering about 50% of the global production		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Internet based • Telephone interview 		
	Sample/Population size	45 / 108	Response rate	35%
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	6 hours	Mandatory	No
	Incentive	None		
	Survey respondents	Operating facility		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Energy use at various stages of production • Total energy consumption of a facility 			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low participation • Boundaries and definitions • Complex questionnaire 		
	Possible improvements	Reduce redundant information requests or make it at a higher level		
	Key best practice	Using MS Excel with macros since it is easier to learn how to complete the survey via Excel, which also provides simple and transparent data tracing and detects errors easily		
	Other documentation	Available: report and questionnaire		

Background	Country	Bosnia and Herzegovina	I/Su/07	
	Organisation	Ministry of Industry, Energy and Mining of Republic of Srpska		
	Name of the survey			
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	According to certain characteristics		
	Sample sources			
	Population description			
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based • Telephone interview 		
	Sample/Population size	Not available	Response rate	90%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Operating facility, utility company, engineering group, accounting firm		
	Elements collected	Total energy consumption of a facility Energy sources		
Comments	Main challenges	Incomplete survey Response quality		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire, URL link		

Background	Country	Canada	I/Su/08	
	Organisation	Natural Resources Canada		
	Name of the survey	Industrial Consumption of Energy Survey		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium • Iron and steel • Cement • Pulp and paper • Chemicals • Mining, construction, forestry • All other manufacturing sectors 		
	Economic activity classification	North American Industry Classification System (NAICS)		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources			
	Population description	All manufacturers (establishments in NAICS 31, 32 and 33)		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	4 613 / 90 000	Response rate	84%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	45 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents			
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 			
Comments	Main challenges	Inconsistent responses		
	Possible improvements	A working group has been established to discuss ways to improve the survey		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Canada – National Industry Association	I/Su/09	
	Organisation	Forest Products Association of Canada (FPAC)		
	Name of the survey	FPAC Pulp and Paper Sector Energy Survey		
	Sectors covered	Pulp and paper		
	Economic activity classification	North American Industry Classification System		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To determine process efficiencies within an industry • To calculate GHG emissions 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources	Internal database updated via industry input, sector directories and company websites		
	Population description	All mills producing primary pulp and paper products (excludes converting facilities)		
	Collection methods	Internet based		
	Sample/Population size	100 / 100	Response rate	75%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	20 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use at various stages of production • Production volumes by type of product • Energy sources 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Response quality 		
	Possible improvements	Quality assurance and quality control should be conducted to ensure highly reliable data		
	Key best practice	Survey is Internet based, which is accessible to multiple users per participating facility. This platform also partially optimises the quality assurance work and data analysis.		
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Croatia / Bosnia and Herzegovina	I/Su/10	
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar		
	Name of the survey	Energy consumption survey in Bosnia and Herzegovina		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> Aluminium Iron and steel Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Pulp and paper Chemicals All other manufacturing sectors 	
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> To track energy consumption of the industry over time To set industry energy efficiency benchmarks To complement another data collection initiative 		
Data collection	Sample design	Selection of the largest energy consumers whose total consumption amounts to 85% of total industry energy consumption (taking into account electricity and natural gas consumption)		
	Sample sources	List from tax agency (e.g. municipal, regional), list of addresses		
	Population description			
	Collection methods	On-site interviewing		
	Sample/Population size	900 / 12 000	Response rate	90%
	Frequency	Only conducted once		
	Time to complete survey	90 minutes		
	Incentive			
	Survey respondents	Utility companies		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> Total energy consumption of a facility Energy use at various stages of production Energy use by type of end use Energy sources Non-energy use (e.g. feedstocks) Age of the system/equipment 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> Incomplete survey Inconsistent responses Response quality 		
	Possible improvements	Carrying out the survey by experienced market research companies		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Czech Republic	I/Su/11	
	Organisation	Ministry of Industry and Trade (MIT)		
	Name of the survey	Statistical reports of the Czech Statistics Office line and MIT line		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium • Iron and steel • Cement 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulp and paper • Chemicals • All other manufacturing sectors 	
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To determine process efficiencies within an industry • To track industry's physical output over time • To calculate GHG emissions 		
Data collection	Sample design	According to certain characteristics		
	Sample sources	Business register		
	Population description	All companies producing selected goods and with 20 or more employees		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample size	22 500	Response rate	80%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	80 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Active enterprises		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Production volumes by type of product • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality • Lack of resources 		
	Possible improvements	Improved communication with respondents, better fund allocation		
	Key best practice	Long-term relationship with energy managers within enterprises of interest		
	Other documentation	Available: URL		

Background	Country	France	I/Su/12	
	Organisation	Ministry of Ecology, Sustainable Development, Transport and Housing		
	Name of the survey	Energy Consumption in Industry		
	Sectors covered			
	Economic activity classification	NACE, NCE: energy consumption classification (a French classification)		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	<ul style="list-style-type: none"> • Census for the following facilities: • Industry (apart from food industry) facilities with more than 500 employees • Facilities with more than 20 employees in industries where the consumption of energy is high • Facilities with more than ten employees in the industrial gas industry 		
	Sample sources	Surveys carried out in previous year. The SIRENE directory is created from several sources: tax files and statistical surveys		
	Population description	Population is selected using the following three criteria: <ul style="list-style-type: none"> • Facilities whose main activity belongs to list of NACE codes • A manufacturing activity exists inside the facility • The number of employees (see sample design) 		
	Collection methods	Internet based		
	Sample/Population size	12 000 / 24 000	Response rate	88%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine (practically, not charged)		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use by type of end use • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) • Type of tariffs for electricity and gas (regulated, non-regulated) 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Response quality 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: report and questionnaire		

Background	Country	Indonesia	I/Su/13	
	Organisation	Bandung Institute of Technology		
	Name of the survey	Energy survey		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	International Standard Industrial Classification		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To set industry energy efficiency benchmarks • To determine process efficiencies within an industry • To track industry's physical output over time • To understand operational costs within an industry (e.g. energy and labour costs) • To calculate GHG emissions • To evaluate effectiveness of programmes and policies • To complement another data collection initiative 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach; rotating sample of respondents		
	Sample sources			
	Population description			
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Computer-assisted personal interview 		
	Sample/Population size	2 900 / 25 000		
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Yes
	Incentive	No penalty		
	Survey respondents	Energy auditors		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use at various stages of production • Energy use by type of end use • Production volumes by type of product • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) • Age of the system/equipment 			
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation			

Background	Country	Kazakhstan		I/Su/14
	Organisation	Kazakhstan Agency of Statistics		
	Name of the survey			
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To track industry's physical output over time 		
Data collection	Sample design	According to certain characteristics		
	Sample sources			
	Population description	Representative entities with the primary and secondary activities under manufacturing (NACE codes 05-33, 35-39)		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	31 386 / 153 610	Response rate	20%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	110 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Production volumes by type of product 		
Comments	Main challenges			
	Possible improvements	<ul style="list-style-type: none"> • Organising meetings with a working group to improve energy statistics on a regular basis. The working group is composed of representatives from ministries, departments, research organisations and national companies • Using administrative data to monitor the businesses 		
	Key best practice	<ul style="list-style-type: none"> • Working with international experts to improve the national energy statistical system • Conducting regional trainings with the data respondents to highlight how to properly fill out national energy statistics questionnaires 		
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Korea		I/Su/15
	Organisation	Korea Energy Management Corporation		
	Name of the survey	National Energy & GHG Emissions Survey		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	Korean Standard Industrial Classification		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> To track energy consumption of the industry over time To calculate GHG emissions 		
Data collection	Sample design	According to certain characteristics		
	Sample sources			
	Population description	All facilities in a given industry sector as per classification index		
	Collection methods	Computer-assisted personal interview		
	Sample/Population size	150 000 / 340 000	Response rate	90%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentives		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> Total energy consumption of a facility Energy use by type of end use Production volumes by type of product Age of the system/equipment 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> Low response rate Response quality 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

		I/Su/16		
Background	Country	Mexico		
	Organisation	Ministry of Energy		
	Name of the survey	Energy Consumption Survey in the Industrial Sector		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Cement • Pulp and paper • Sugar 		
	Economic activity classification	North American Industry Classification System		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To determine process efficiencies within an industry 		
Data collection	Sample design	The sample design was based on a random rather than a probability-based selection. However, in order to verify the responses, submissions are checked against industry physical output reported in national statistics office (INEGI) official reports.		
	Sample sources	List of companies within the Chamber of Commerce in Mexico		
	Population description	All facilities in a given industry sector with a minimum level of output		
	Collection methods	Internet based (Excel file)		
	Sample/Population size	Not available	Response rate	100%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive	Non-cash incentive: provide respondents with information about their own performance relative to others in the sector		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Production volumes by type of product • Energy sources • Stocks (cement, given that they use petroleum coke) • Electricity auto-production • Measures taken to save energy 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Inconsistent responses • Insufficient industry coverage due to low response rate 		
	Possible improvements	More frequent direct contact with other industry associations, customised questionnaires for each industry branch		
	Key best practice	The goal is to work with a number of industry associations. For example, existing activity-based surveys can be used to validate energy consumption survey.		
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Netherlands	I/Su/17	
	Organisation	Statistics Netherlands		
	Name of the survey	Energy consumption of the industry		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To calculate GHG emissions • To evaluate effectiveness of programmes and policies 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources			
	Population description	Companies (type of activity units) in general business register, classified in NACE with 20 or more employees (smaller companies are estimated)		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	2 000 / 7 000	Response rate	85%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	15 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Response quality 		
	Possible improvements	Electronic questionnaire instead of paper, which makes it possible for respondents to carry out controls. This will be implemented from 2011 onward.		
	Key best practice	The existing paper-based survey is scheduled to be changed to an electronic-based survey. The survey will be carried out annually, instead of quarterly.		
	Other documentation			

Background	Country	New Zealand	I/Su/18	
	Organisation	Statistics New Zealand		
	Name of the survey	Manufacturing Energy Use Survey		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium • Iron and steel • Cement • Pulp and paper 	<ul style="list-style-type: none"> • Chemicals • Food, beverage and tobacco manufacturing • All other manufacturing sectors 	
	Economic activity classification	Australian and New Zealand Standard Industrial Classification (ANZSIC), 96 Division C groups		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To establish an industry energy efficiency benchmark • To complement another data collection initiative • To collect statistics about the use of energy in the manufacturing industry; the 2006 Manufacturing Energy Use Survey was carried out by Statistics New Zealand, in collaboration with the Ministry for Economic Development and the Energy Efficiency and Conservation Authority. 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach; one-stage stratified design was used		
	Sample sources	List of addresses		
	Population description	<p>The target population for this survey is all enterprises that operate in New Zealand, classified to ANZSIC. The survey population was selected by taking all enterprises that met the following criteria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rolling mean employment greater than 10 • Economically significant (annual gross sales tax turnover figure of greater than \$30,000) <p>For this survey the selection unit was the enterprise, and the collection unit was the geographic unit.</p>		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	1 576 / 5 500	Response rate	80%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	45 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	Reminders emphasising the need for data		
	Survey respondents	Operating facility, energy auditing firm, accounting firm		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use by type of end use • Energy sources 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	More resources and expertise in energy use evaluation		
	Key best practice	Multiple testing of the questionnaire; involvement of the field staff and related experts		
	Other documentation	Available: report and questionnaire, URL		

Background	Country	Slovakia		I/Su/19
	Organisation	Statistics Office of the Slovak Republic		
	Name of the survey	Annual questionnaire on sources and consumption of fuels and energy		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	According to certain characteristics		
	Sample sources			
	Population description	Industries with a minimum number of employees		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	Not available	Response rate	86%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	104 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	Individually in accordance with the administrative law		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use by type of end use • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 		
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

		I/Su/20		
Background	Country	Spain		
	Organisation	Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía		
	Name of the survey	Natural Gas Industry Survey and Electrical Energy Industry Survey		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Iron and steel • Cement • Pulp and paper • Chemicals • All other manufacturing sectors 		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources			
	Population description	All natural gas and electricity suppliers		
	Collection methods			
	Sample/Population size	Not available		
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Yes
	Incentive			
	Survey respondents	Electricity and natural gas utilities		
Elements collected	Natural gas and electricity consumption of the manufacturing sectors			
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Sweden	I/Su/21	
	Organisation	Swedish Energy Agency		
	Name of the survey	Energy use in manufacturing industry		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To calculate GHG emissions • To evaluate effectiveness of programmes and policies 		
	Data collection	Sample design	According to certain characteristics	
Sample sources		Total industry census		
Population description		Enterprises with more than ten employees, within NACE 05-33. Facilities with fewer than ten employees are estimated using a model.		
Collection methods		<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
Sample/Population size		8 200 / 58 200	Response rate	89%
Frequency		Every year		
Time to complete survey		25 minutes	Mandatory	Yes
Incentive		None		
Survey respondents		Operating facility		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy sources 			
Comments	Main challenges			
	Possible improvements	Increasing the time for examining microdata. This requires additional resources.		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: report and questionnaire		

Background	Country	Switzerland – International Industry Association		I/Su/22
	Organisation	Cement Sustainability Initiative		
	Name of the survey	Carbon Dioxide (CO ₂) and Energy Database for the Cement Industry		
	Sectors covered	Cement		
	Economic activity classification			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To set industry energy efficiency benchmarks • To determine process efficiencies within an industry • To track industry's physical output over time • To provide accurate and verified data on the global cement industry's CO₂ and energy performance 		
Data collection	Sample design			
	Sample sources	Industry association members: Members of the Cement Sustainability Initiative and European cement producers, CEMBUREAU, the European Cement Association		
	Population description	Cement manufacturers: 29% of global cement production		
	Collection methods	Internet based		
	Sample size	912		
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive			
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Energy use at various stages of production • Production volumes by type of product • Absolute gross and net CO₂ emissions • Specific gross and net CO₂ emissions per tonne of clinker and per tonne of cementitious product • Average thermal energy consumption per tonne of clinker • Specific electric energy consumption as a kilowatt hour per tonne 		
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: URL		

Background	Country	Switzerland		I/Su/23
	Organisation	Swiss Federal Office of Energy; Helbling		
	Name of the survey	Statistics on final energy consumption in industry and services		
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> Aluminium Iron and steel Cement Pulp and paper Chemicals 	<ul style="list-style-type: none"> Food, textile, non-metallic mineral products, non-ferrous metals, electric equipment, machines, etc. All other manufacturing sectors 	
	Economic activity classification	Swiss classification, based on NACE, used for inputs. Output only per whole industry sector.		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	A stratified random sampling approach, stratified by branches and company size		
	Sample sources	Business and Enterprise Register of the Swiss Federal Statistics Office		
	Population description	All workplaces where one or more people work for at least 20 hours per week in industry and services sectors		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> Paper form sent by mail Internet based 		
	Sample/Population size	12 000 / 380 000		50%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	25 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	Operating facility		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> Total energy consumption of a facility Energy sources 			
Comments	Main challenges	Incomplete survey		
	Possible improvements			
	Key best practice	Parallel and immediate data analysis along with data collection help to improve data quality and timeliness.		
	Other documentation	Available: report and questionnaire		

Background	Country	Thailand	I/Su/24	
	Organisation	Department of Alternative Energy Development		
	Name of the survey	Project of Study and Analysis of the Energy Consumption Structure in the Industry Sector		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	ISIC and Thailand Standard Industrial Classification (TSIC)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To complement another data collection initiative • To establish the data collection system of industry's energy consumption by sub-sector according to ISIC and TSIC in Thailand • To develop and establish modelling in industry's energy consumption forecast • To study energy consumption behaviour, structure and energy prices in industry sector for industry's data analysis in annual energy statistics preparation 		
Data collection	Sample design	A stratified random sampling approach		
	Sample sources			
	Population description			
	Collection methods			
	Sample/Population size	Not available		
	Frequency	No regular cycle		
	Time to complete survey	25 minutes	Mandatory	No
	Incentive	Energy consumption data in the industry sector is important in conducting the strategic plan in energy conservation and alternative energy development		
	Survey respondents			
	Elements collected			
Comments	Main challenges			
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation			

Background	Country	Turkey	I/Su/25	
	Organisation	Ministry of Energy and Natural Resources		
	Name of the survey	Energy Balance		
	Sectors covered	Cement		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	To track energy consumption of the industry over time		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources			
	Population description	All facilities in a given industry sector		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Computer-assisted personal interview • Computer-assisted telephone interview • Telephone interview 		
	Sample/Population size	76 / 76	Response rate	100%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use at various stages of production • Production volumes by type of product • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) • Age of the system/equipment 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality • Bias from the interviewer • Quality of the interviewing staff • Recruiting, training and retaining project staff 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Ukraine	I/Su/26	
	Organisation	State Statistics Committee of Ukraine		
	Name of the survey	Consumption of Fuel, Heat, Power and Energy		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	NACE		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To track industry's physical output over time • To understand operational costs within an industry (e.g. energy and labour costs) 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources			
	Population description	Enterprises with average daily consumption of 2 tons or more of standard fuel or 15 gigacalories or more of heat and 100 kWh or more of electricity.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	50 000 / 50 000	Response rate	100%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	4 hours	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use at various stages of production • Production volumes by type of product • Non-energy use (e.g. feedstocks) 		
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	United Kingdom – International Industry Association		I/Su/27
	Organisation	International Aluminium Institute		
	Name of the survey	Energy Survey (ES001, ES011)		
	Sectors covered	Aluminium		
	Economic activity classification			
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To set industry energy efficiency benchmarks • To calculate GHG emissions • To complement another data collection initiative: GHG Modelling Mass flow and energy flow modelling 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources	Other surveys		
	Population description	All (alumina refining and primary aluminium smelting) production facilities globally — by production tonnage (40 million tonnes [Mt] primary, 80 Mt alumina)		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based • Emailed form 		
	Sample/Population size	40 / 40	Response rate	95%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	No
	Incentive			
	Survey respondents	Operating facility		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use at various stages of production • Production volumes by type of product • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Inconsistent responses • Changes in personnel year to year mean inconsistency over time, changes in some definitions over time (i.e. more granularity in data requested) 		
	Possible improvements			
	Key best practice	Annual benchmarking and feedback to respondents. Real-time benchmarking is done via online reporting and users can see immediately where their operations stand relative to others.		
	Other documentation	Available: URL link		

Background	Country	United States — National Industry Association		I/Su/28
	Organisation	American Forest & Paper Association (AF&PA)		
	Name of the survey	AF&PA Pulp and Paper Mill Environment, Fuel & Energy and Health Survey		
	Sectors covered	Pulp and paper		
	Economic activity classification	North American Industry Classification System (NAICS)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To calculate GHG emissions • To track and report air, water and waste management • To report on progress towards AF&PA's Better Practices, Better Planet 2020 Sustainability Goals 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources			
	Population description	All pulp and paper mills belonging to AF&PA members		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Web-based data entry • Paper form sent by mail 		
	Sample/Population size	200 / 390	Response rate	100% for members
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	30 minutes for readily available data	Mandatory	Yes, for members
	Incentive	None		
	Survey respondents	Operating facility and/or corporate		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Production of paper, pulp for off-site shipments, unbleached chemical pulp and bleached chemical pulp • Energy sources — various types of fossil and biomass fuels • On-site electricity generated • Sulphur dioxide and nitrogen oxide emissions by power boilers and process • Solid residuals management data • Water discharge — flow, total suspended solids, Halogenated organic compounds and biochemical oxygen demand 			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Reporting units for various metrics • Reporting within deadlines • Resource availability at the reporting companies 		
	Possible improvements	For respondents to validate data consistency in their surveys; additional online validations		
	Key best practice	Online data collection, edit procedure for validating some of the data		
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	United States	I/Su/29	
	Organisation	Energy Information Administration		
	Name of the survey	Manufacturing Energy Consumption Survey (MECS)		
	Sectors covered	All manufacturing sectors		
	Economic activity classification	North American Industry Classification System (NAICS)		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To track energy consumption of the industry over time • To evaluate effectiveness of programmes and policies • In addition to collecting data on energy consumption and energy management activities, the survey also collects data on fuel-switching capacity and specific end uses (e.g., process heating). 		
	Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach	
Sample sources		List from tax agency (e.g. municipal, regional), list of addresses		
Population description		All establishments classified as manufacturing according to the NAICS system except the smallest ones. These smallest establishments all together account for 2% to 3% of the total manufacturing payroll in the United States. The eliminated establishments are identified by labour force size – those establishments with five or fewer employees are eliminated, but that minimum size cutoff can be as high as 20 employees for industries with typically large establishments.		
Collection methods		<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
Sample/Population size		15 000 / 195 000	Response rate	80%
Frequency		Every four years		
Time to complete survey		9 hours	Mandatory	Yes
Incentive		A fine could be applied if pursued but this process has not been exercised		
Survey respondents		Operating facility		
Elements collected		<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption of a facility • Energy use by type of end use 	<ul style="list-style-type: none"> • Energy sources • Non-energy use (e.g. feedstocks) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey 	<ul style="list-style-type: none"> • Response quality 	
	Possible improvements	More efficient follow-up methods (did not have email available for 2006 survey – will for 2010); greater emphasis on mandatory authority; the implementation of a fully automated statistical disclosure avoidance system to protect confidentiality; increasing the frequency to once every two years to foster continuity in institutional awareness and knowledge for both respondents and processing staff.		
	Key best practice	The 2006 MECS was primarily an Internet-based electronic survey. Almost 90% of the respondents chose to use this method. Prior to 2006, the MECS had been mostly a paper-and-pencil survey. The advantages of the Internet-based survey: 1) Better quality of response through in-survey price and other types of edits; 2) Easier navigation for respondents which also led to better quality; 3) The survey instrument would make necessary calculations that would appear later in the survey for respondent's reference; 4) Elimination of data keying errors for Internet respondents and reduction of money used for data keyers.		
	Other documentation	Available: questionnaires		

Background	Country	Japan	I/Me/01
	Organisation	Sumitomo Metal Industries Ltd.	
	Name of the project	Nippon Keidanren Voluntary Action Programme	
	Sectors covered	Iron and Steel	
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To measure energy use at various stages of production within a facility • To measure non-energy use (e.g. feedstocks) of fuels within a facility • To optimise fuel utilisation within a facility production process • To calculate energy efficiency of an industrial process 	
Data collection	Sample design	All steel producers who agree to submit data.	
	Sample sources	List of industry association members	
	Population description	Industry association members	
	Equipment used	Current meter (data logger)	
	Sample/Population size	Not available	
	Frequency	Every year	
	Time to collect measurements	Not available	
	Who took measurements	Energy auditors	
	Elements measured	<ul style="list-style-type: none"> • Energy use at various stages of production • Heat generation and heat losses • Combustion process efficiency • Production volumes by type of product • Non-energy use of feedstocks • Efficiency rating of processes within production flow 	
Geo-climatic measurements	No		
Comments	Main challenges		
	Recommendations	Measurements should be made using the same methodology	
	Key best practice	Use of latest technology to undertake measurements	
	Other documentation		

Background	Country	Canada	I/Mo/O1
	Organisation	Natural Resources Canada	
	Name of the model	Industrial Energy End-Use Model	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Aluminium • Iron and steel • Cement • Pulp and paper • Chemicals • Mining, construction, forestry • All other manufacturing sectors 	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate total energy use for a given industry • To estimate energy efficiency of a given industry • To calculate GHG emissions from a given industry sector 	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up statistical model The modelling tool was developed in-house and undergoes continuous improvements to take into account new or improved data	
	Results validated	Yes: <i>Report on Energy Supply and Demand in Canada</i> , Industrial Consumption of Energy Survey, Canada's Greenhouse Gas Inventory	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Historical production volume in a given industry • Historical energy prices • Industry production output assumptions • Industrial fuel consumption • Energy conversion factors • GHG emissions factors 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy efficiency of a given industry • Total energy use for a given industry • GHG emissions from a given industry sector 	
Comments	Main challenges	Lack of input data Lack of data limits capacity to expand model	
	Additional information	Modelling is an ongoing activity, so cost cannot be estimated.	
	Key best practice		
	Other documentation		

	Country	Croatia	I/Mo/02
	Organisation	Energy Institute Hrvoje Pozar	
	Name of the model	End-use modelling (MAED, MDEE)	
Background	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> Aluminium Iron and steel Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Pulp and paper Chemicals All other manufacturing sectors
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> To estimate energy use at various stages of production within a facility To estimate total energy use for a given industry To calculate GHG emissions from a given industry sector To complement an existing survey or data collection effort with energy consumption trends 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> Bottom-up engineering model Custom-built model 	
	Results validated	Yes: calibration with energy balances	
	Frequency	Only conducted once	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> Detailed industrial process flows Historical production volume in a given industry 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> Detailed industrial energy consumption Energy use and energy efficiency of a facility Industry growth projections Total energy use for a given industry GHG emissions from a given industry sector Technology evolution and diffusion within an industry 	
Comments	Main challenges		
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Germany	I/Mo/03
	Organisation	Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research	
	Name of the model	FORECAST-Industry (former name ISIndustry)	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> Aluminium Iron and steel Cement 	<ul style="list-style-type: none"> Pulp and paper Chemicals All manufacturing sectors
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> To estimate total energy use for a given industry To estimate energy efficiency of a given industry To calculate GHG emissions from a given industry sector To evaluate technology evolution and diffusion in a given industry sector To assess economic policies 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> Bottom-up engineering model Custom-built model 	
	Results validated	Yes: historical data on energy demand by industrial sector were used to calibrate the bottom-up calculations of energy demand	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> Aggregate representation of an industrial process Historical production volume in a given industry Technology and/or process evolution assumptions Historical technology and/or process cost Historical energy prices Industry production output assumptions Industry growth rate and other macroeconomic assumptions 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> Energy efficiency of a given industry Total energy use for a given industry GHG emissions from a given industry sector Technology evolution and diffusion within an industry Impact of policies and regulations on energy efficiency of an industry 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> Lack of input data Quality control issues with input data 	
	Additional information	For the time being, no published model documentation is available. Some of the reports that use the model are confidential, but some examples of model applications could be provided on demand.	
	Key best practice	<ul style="list-style-type: none"> The model is mostly applied to the EU-27 member states plus Norway and Switzerland. It calculates on a country level and breaks down industrial energy demand by industrial process and country. This is far more detailed than any other official energy balance provides. The model shows a very high degree of technology details, not only for process-specific technologies but also for cross-cutting technologies Although being a bottom-up engineering model, it considered investment costs and energy prices that allow estimating costs of policies The model also allows estimation of the cost effect of the EU emissions trading scheme 	
	Other documentation	Available: reports	

Background	Country	Mexico	I/Mo/04
	Organisation	Ministry of Energy	
	Name of the model	Energy consumption in the industry sector	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Cement • Pulp and paper • Sugar 	
	Model purpose	To estimate total energy use for a given industry	
Data inputs/outputs	Model type	Top-down econometric model. This approach was used to complete the information we obtained from the surveys. The model was developed with Eviews software.	
	Results validated	Yes: Official total industry energy consumption data are calibrated with the data obtained through this exercise. In addition, industry associations review the data.	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Historical production volume in a given industry • Industry growth rate and other macroeconomic assumptions • Total energy consumption by industry provided by the survey 	
	Key model outputs	Total energy use for a given industry	
Comments	Main challenges	Lack of input data	
	Additional information		
	Key best practice	Given the lack of resources, it is very important to be innovative and make the most of what is available	
	Other documentation		

Background	Country	Sweden	I/Mo/05
	Organisation	Swedish Energy Agency	
	Name of the model		
	Sectors covered	All manufacturing sectors	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate total energy use for a given industry • To calculate GHG emissions from a given industry sector • To assess economic policies • To complement an existing survey or data collection effort with energy consumption trends 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Top-down econometric model • Custom-built model 	
	Results validated	No	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs		
	Key model outputs	Total energy use for a given industry	
Comments	Main challenges		
	Additional information	The model attempts to estimate the energy use of small manufacturing facilities with fewer than ten employees.	
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Switzerland	I/Mo/06
	Organisation	Cement Sustainability Initiative	
	Name of the model	Sectoral Approach: GHG mitigation in the cement industry	
	Sectors covered	Cement	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate GHG emissions from cement production • To develop policy measures to mitigate the emissions 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: peer review of the model	
	Frequency	Only conducted once	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Technology and capacity information on cement production facilities • Production and investment costs • Cement demand by region over time • Transportation costs • Availability and cost of blending materials and fuel/electricity • CO₂ constraints and prices 	
	Key model outputs	GHG emissions from a given industry sector	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Choice of assumptions • Data availability and quality 	
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation	Available: URL	

Background	Country	Switzerland	I/Mo/07
	Organisation	Swiss Federal Office of Energy; Prognos AG	
	Name of the model	Industry Energy Consumption Model	
	Sectors covered	All sectors	
	Model purpose	To estimate industry energy consumption in general, by end use and by determinant factors. The basic model was developed for energy perspectives, but also serves for the ex post analysis of energy consumption by end use and by determinant factors. The model is calibrated to the Swiss energy balances. Adding statistics (inputs) of the actual year allows getting output in form of end-use data.	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up energy-economic model, close to bottom-up engineering model, but using further inputs. The model is mainly based on administrative data (Federal Office of Statistics, Federal Office of Energy, etc.) but also uses data from utilities, manufacturers and national associations.	
	Results validated	Yes: calibration with Swiss energy statistics; cross-check with energy consumption statistics in the industry and services sectors (survey of 12 000 companies)	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel-switching assumptions • Industry production output assumptions • Extrapolation factors and specific consumption factors of 207 production processes in 16 branches such as energy reference area, energy prices, valued added, number of employees and workplaces, HDD and radiation, etc. 	
	Key model outputs	Industry energy consumption in general, by end use and by determinant factors	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Including new trends whenever possible 	
	Additional information	The analysis of energy consumption by end use is based on the models developed for the energy perspectives. Fifteen years of experience and annual model runs have helped to increase the number of inputs in all fields of data sources.	
	Key best practice		
	Other documentation	Available: report	

Background	Country	United States	I/Mo/08
	Organisation	Lawrence Berkeley National Laboratory	
	Name of the model	Estimation of energy efficiency potential for various industries	
	Sectors covered	<ul style="list-style-type: none"> • Iron and steel • Cement 	<ul style="list-style-type: none"> • Pulp and paper • All other manufacturing sectors
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate energy use at various stages of production within a facility • To estimate energy efficiency of facility processes at various stages of production • To estimate total energy use for a given industry • To estimate energy efficiency of a given industry • To calculate GHG emissions from a given industry sector 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up engineering model • Custom-built model 	
	Results validated	No	
	Frequency	No regular survey cycle	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregate representation of an industrial process • Fuel-switching assumptions • Technology and/or process evolution assumptions • Industry production output assumptions • Industry growth rate and other macroeconomic assumptions 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy efficiency of a given industry • Industry growth projections • Total energy use for a given industry • GHG emissions from a given industry sector 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Quality control issues with input data • Lack of good model documentation 	
	Additional information		
	Key best practice	Inclusion of existing and emerging industrial technologies, discrete representation of process and cross-cutting (e.g., motors, pumps, steam) technologies, levelised costs normalized to consistent reference year, projections through 2050	
	Other documentation	Available: reference (Masanet et al., 2009)	

4 Transport

Background	Country	Australia	T/Ad/01
	Organisation	Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To develop a broad range of transport energy consumption estimates, which include bunker fuel use, road transport energy use for all fuel types, rail transport energy use for all fuel types, air transport and sea transport • To develop transport activity estimates 	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • External survey data of petroleum sales from the Australian Government Department of Resources, Energy and Tourism • External data from the National Greenhouse and Energy Reporting system • Transport model – based output from the Bureau of Infrastructure, Transport and Regional Economics and company reports • A survey of motor vehicle use by the Australian Bureau of Statistics, if available 	
	Data collected	Petroleum sales data, company-level energy use, activity-based transport model energy consumption estimates, fuel consumption, distance travelled estimates	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Took a long time to establish a relationship with the organisation • Needed to establish a Memorandum of Understanding with a given organisation • Definition issues within a sector • Data were incomplete 	
	Additional observations	A wide variety of administrative sources are likely to remain important for the estimation of road transport use in Australia. This is because the cost and practical issues associated with the fact that directly surveying road users is prohibited.	

Background	Country	Bosnia and Herzegovina	T/Ad/02
	Organisation	Ministry of Industry, Energy and Mining of Republic of Srpska	
	Data collection purpose	To collect energy consumption for transport sector	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Energy utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Consumption of petroleum and petroleum products • Electricity consumption (railway) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • In paper format – difficult to transfer to digital format • Data were incomplete 	
	Additional observations	Some data are estimated	

Background	Country	Brazil	T/Ad/03
	Organisation	Centro Clima	
	Data collection purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate transport energy and activity data • To calculate transport energy efficiency indicators 	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Utilities (gas, oil, electricity, other) • Manufacturers • International organisations 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Base fleet • Scrap curve • Average fuel efficiency • Sales distribution by technology • Consumption distribution by fuel type • Average distance travelled 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Took a long time to establish a relationship with the organisation • Many data points crossed off due to confidentiality of the sources • Needed agreement from respondents • Data were incomplete • Data existed but were confidential 	
	Additional observations	<p>This methodology adopts a bottom-up approach that estimates the total amount of fuel consumed by the fleet by adding the new cars entering the market by fuel type to the existing fleet and applying a scrap rate to the whole fleet, an average travel distance and an average car efficiency rate by fuel type.</p> <p>Starting to grow fast again, administrative sources in Brazil seems to be evolving in terms of data provision due to the need to invest in infrastructure. Nevertheless there are still a lot of difficulties finding the data needed. For example, there are no national or regional data on transport demand such as passenger kilometre (pkm) and tonne kilometre (tkm).</p>	

Background	Country	Canada	T/Ad/04
	Organisation	Natural Resources Canada	
	Data collection purpose	To help run the transportation model	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • International organisations • Government agency • Industry experts 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Canadian vehicles in operation from DesRosiers Automotive Consultants Inc. • Canadian New Vehicle Registrations Medium and Heavy from R.L. Polk Canada Inc. • Passenger Cars and Light Trucks New Vehicle Registrations from R.L. Polk Canada Inc. • Vehicle fuel economy information system from Transport Canada 	
Comments	Main challenges	High cost to obtain data	
	Additional observations		

Background	Country	Ireland	T/Ad/05
	Organisation	Sustainable Energy Authority of Ireland	
	Data collection purpose	To model overall energy use by car with inputs from administrative sources such as weighted averages of fuel efficiency and mileage by engine size (albeit using assumptions for on-road efficiency derived from test efficiency)	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle registration database • National Car Test database • EU database on car fuel efficiency and CO₂ emissions 	
	Data collected	New vehicles each year by make, model, engine size, fuel, emissions label, etc. These are linked to the EU database on fuel efficiency and CO ₂ emissions to derive sales-weighted fuel efficiency and CO ₂ emissions overall and by engine size. From the National Car Test, odometer readings are used to produce weighted average annual mileage by engine size and fuel type.	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • Took a long time to establish a relationship with the organisation 	
	Additional observations		

Background	Country	Israel*	T/Ad/06
	Organisation	Central Bureau of Statistics	
	Data collection purpose	To derive transport activity data	
Data collection	Sources	Ministry of Transport	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Type of vehicle • Registration date • Engine capacity • Type of fuel • Gross weight 	
Comments	Main challenges	Took a long time to establish a relationship with the organisation	
	Additional observations		

* See Annex E.

Background	Country	Japan	T/Ad/07
	Organisation	Japan Automobile Manufactures Association, Libertas Terra Co. Ltd.	
	Data collection purpose	To collect various transport energy and activity data	
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Manufacturers • International organisations 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Statistical Survey on Motor Vehicle Transport (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism) • General Energy Statistics (Energy Balance Table, Agency for Natural Resources and Energy) • Average new-car fuel economy (Ministry of Land, Infrastructure) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Time-consuming to gather data • It is difficult to align the time axis of the data 	
	Additional observations	The Japanese government has been vigorously collecting various data related to transportation. Data have been well controlled, and over the Internet, have been widely available to the public. As of now, the data are available only in Japanese.	

Background	Country	Korea	T/Ad/08
	Organisation	Korea National Oil Corporation	
	Data collection purpose	To prepare national oil supply-and-demand statistics	
Collection	Sources	Manufacturers	
	Data collected	Imports, exports, sales, production, stocks of crude oil and final oil products	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • In paper format – difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector 	
	Additional observations		

Background	Country	Mexico	T/Ad/09
	Organisation	Ministry of Energy	
	Data collection purpose		
Data collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • Government statistics office • Transport and Communication Federal Secretariat (Secretaria de Comunicaciones y Transportes, SCT) • Local transport secretariats for main cities in Mexico: Ciudad de Mexico, Guadalajara and Monterrey 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Traffic indicators for rail, water and air transport modes such as pkm and tkm • Average distance travelled by transport mode • Number of vehicles or carriers registered in the country by transport mode 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • In paper format – difficult to transfer to digital format • Definition issues within a sector • Data were incomplete 	
	Additional observations		

Background	Country	New Zealand	T/Ad/10
	Organisation	Ministry of Transport	
	Data collection purpose	To use the data in statistics publications, research, policy development and the emissions model	
Collection	Sources	<ul style="list-style-type: none"> • New Zealand vehicle database • Mandatory vehicle inspection results (in New Zealand vehicles are inspected every 6 or 12 months) 	
	Data collected	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel test cycle results • Odometer readings 	
Comments	Main challenges	Data were incomplete	
	Additional observations		

Background	Country	Australia	T/Su/01	
	Organisation	Australian Bureau of Statistics		
	Name of the survey	Survey of Motor Vehicle Use		
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger light-duty vehicles • Freight trucks • Buses 		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand fuel consumption trends by transportation mode • To track average fuel consumption per unit of distance travelled 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Plate registration list		
	Population description	This survey relates purely to motor vehicles registered for road use (passenger light-duty vehicles, trucks, buses, etc.).		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	16 000/16 000 000	Response rate	84%
	Frequency	Every two years		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Yes
	Incentive	The co-operation of providers is always sought in the first instance. The Census and Statistics Act 1907 gives the Australian Statistician the power to issue a notice of direction to non-respondents. If the non-respondent fails to provide data in response to the notice then the statistician can seek a fine.		
	Survey respondents	Registered road vehicle owners (government and private)		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle fuel efficiency • Type and volume of annual fuel consumed • Distance travelled • Vehicle size (weight/capacity/volume) • Vehicle age group 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation			

Background	Country	Canada	T/Su/02	
	Organisation	Transport Canada		
	Name of the survey	Canadian Vehicle Use Study		
	Vehicle type covered	Passenger light-duty vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To derive energy consumption in the transportation sector • To estimate regional diffusion of various transportation modes • To understand fuel consumption trends by transportation mode • To track average fuel consumption per unit of distance travelled • To collect information on motor vehicle use to help understand driving behaviour, observe trends in use across the country and over time, and aid in the development of programmes and policies to improve road safety, lower fuel consumption, and reduce air pollution and related emissions 		

Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Plate registration list		
	Population description	Activity data are collected electronically via a portable onboard data logger, which connects on all 1996 and newer light vehicles. Light vehicles include passenger cars, pickup/cargo, minivans and SUVs.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Telephone interview 	<ul style="list-style-type: none"> • Electronic portable onboard data logger 	
	Sample/Population size	20 000 / 20 000 000	Response rate	25%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	5 minutes	Mandatory	Voluntary
	Incentive	Cash or other monetary incentives		
	Survey respondents	Private vehicle owners, fleet carriers		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Vehicle fuel efficiency • Type and volume of annual fuel consumed • Vehicle kilometres (vkm) • pkm • Motive for trip • Vehicle size (weight/ capacity) • Vehicle age group • Unit fuel cost 	<ul style="list-style-type: none"> • Total annual fuel cost • In total, more than 50 fields of information collected: number of study days, number of active days (actual drive), number of trips, driving time, idling time, trip length, trip duration, vehicle speed, vehicle location (GPS), engine temperature, day type (e.g. weekday versus weekend) etc. 		

Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Quality of the interviewing staff • Recruiting, training and retaining project staff 	<ul style="list-style-type: none"> • Participants accepting to participate and not participating • In some cases it is challenging to retrieve the monitoring equipment
	Possible improvements	At this point the effort is to increase the participation rate, by offering better incentives, the information through a website, participant reports, tips for drivers, quarterly results. Also, it is important to understand the non-respondents.	
	Key best practice	Regular biweekly meetings with surveying team to discuss all points needed to improve (issues, challenges, items not required anymore, adapt the phone script if necessary)	
	Other documentation	Available: questionnaire	

Background	Country	Czech Republic	T/Su/03	
	Organisation	Ministry of Industry and Trade		
	Name of the survey	Statistical Reports		
	Vehicle type covered			
	Survey purpose	To derive energy consumption in the transportation sector		
Data collection	Sample design	According to certain characteristics		
	Sample sources			
	Population description	According to NACE		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample size	6 000	Response rate	80%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	80 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Private vehicle owners, air carriers, railway carriers		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Unit fuel cost 		
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality • Lack of resources 		
	Possible improvements	Improve communication with respondents; better funding		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: URL link		

		T/Su/04		
Background	Country	France		
	Organisation	Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy		
	Name of the survey	National Transportation Survey		
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, bicycle, motorhome (RV), motorcycle • Air: commercial, charter • Rail: subway, commuter • Ship: cruise, passenger ferry, sailboat • Bus: city, intercity, tour 		
Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To derive energy consumption in the transportation sector • To estimate regional diffusion of various transportation modes • To understand fuel consumption trends by transportation mode • To get a global and coherent vision of all the modes in Metropolitan France • To estimate pkm covered by the households • To describe the vehicles (car, bike, motorcycle, motorhome, etc.) used by the households 			
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	National census		
	Population description	Every aspect of personal mobility and every mode of transportation (by foot, bike, motorcycle, car, bus, train, plane, etc.) are included. Commercial trips are excluded.		
	Collection methods	Computer-assisted personal interview		
	Sample/Population size	20 178 / 27 000 000 households	Response rate	Not available
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	60 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	None		
	Survey respondents	The household (the individuals) and one vehicle of the household		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Pkm • Purpose of trip • Vehicle age group 			
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete survey • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Existing survey could be improved by further simplifying the survey questions and length		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire, report, reference		

		T/Su/05		
Background	Country	France		
	Organisation	Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy		
	Name of the survey	Survey on fuel consumption of personal cars		
	Vehicle type covered	Passenger light-duty vehicles		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To derive energy consumption in the transportation sector • To track average fuel consumption per unit of distance travelled • To derive a global circulation in terms of vkm 		
Data collection	Sample design	There is no specific sampling method. "Volunteers" are required by Kantar Worldpanel, the company in charge of the survey. The statistical representativeness is guaranteed due to post-survey statistical treatments		
	Sample sources			
	Population description	Only personal light-duty vehicles whose fuel is either gasoline or diesel are included in the survey		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	3 300 / 31 100 000	Response rate	84%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Voluntary
	Incentive	None		
	Survey respondents	Personal vehicle owners		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Type and volume of annual fuel consumed • Vkm 	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle size (capacity) • Vehicle age group • Unit fuel cost • Total annual fuel cost 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Inconsistent responses • Response quality 		
	Possible improvements	Increasing the sample size		
	Key best practice	The fuel record book stays in the car and is filled by the driver each time he/she fills the tank with fuel		
	Other documentation	Available: report		

	Country	Korea	T/Su/06	
	Organisation	Korea Energy Management Corporation		
	Name of the survey	National Energy & GHG Emissions Survey		
Background	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, motorcycle • Freight truck: 15 tonnes or more, 1.1 tonnes to 14.9 tonnes, 1 tonne or less 	<ul style="list-style-type: none"> • Bus: city, intercity, tour • Air: commercial, charter • Rail: subway, commuter, freight • Ship: freight, cruise, passenger ferry 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To derive energy consumption in the transportation sector • To understand fuel consumption trends by transportation mode • To track average fuel consumption per unit of distance travelled 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources	Plate registration list, list of freight companies, list of public vehicles		
	Population description	All transportation modes		
	Collection methods	In-house visit		
	Sample/Population size	67 012 / 18 476 400	Response rate	90%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	30 minutes	Mandatory	Voluntary
	Incentive	Non-cash incentives such as gift coupons		
	Survey respondents	Private vehicle owners, air carriers, railway carriers, fleet carriers		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Type and volume of annual fuel consumed • Vkm • Pkm 	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle size (weight) • Vehicle size (capacity) • Vehicle age group • Total annual fuel cost 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Low response rate • Response quality 		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaires		

Background	Country	Mexico	T/Su/07	
	Organisation	Ministry of Energy		
	Name of the survey	Survey on Fuel Consumption in the Cargo and Passenger Road Transport Sector by Mode		
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> Passenger vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, motorhome (RV), motorcycle Bus: city, intercity, tour 	<ul style="list-style-type: none"> Freight truck: up to 4.5 tonnes, 4.5 tonnes to 14.9 tonnes, 15 tonnes or more 	
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> To track average fuel consumption per unit of distance travelled To learn about the travel patterns of passengers and freights by mode 		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach. The sample was designed in two stages: Sample of gasoline, diesel and LPG filling stations stratified according to SENER region, sales volume and other characteristics of the filling stations Equal probability of selection of the vehicles at the filling station selected in stage 1.		
	Sample sources			
	Population description	All type of road vehicles at gasoline, diesel and LPG filling stations in the sample selected according to the region and characteristics of the station		
	Collection methods	Questionnaire applied <i>in situ</i> to the driver of the vehicle		
	Sample/Population size	24 630 / 28 188 362	Response rate	Not available
	Frequency	No regular survey cycle		
	Time to complete survey	4 minutes	Mandatory	Voluntary
	Incentive	None		
	Survey respondents	Drivers of the road vehicles at the gasoline, diesel and LPG filling stations		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> Total energy consumption Vehicle fuel efficiency Type and volume of annual fuel consumed Vkm Pkm Vehicle size (capacity) 	<ul style="list-style-type: none"> Vehicle age group Unit fuel cost Vehicle purchased as new or used, use of air conditioner, tenure of vehicle insurance, maintenance and mechanical characteristics of the vehicle (tuning, mechanical problems and verification) 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> Inconsistent responses Response quality 	<ul style="list-style-type: none"> Bias from the interviewer 	
	Possible improvements	Changing the wording of some questions, establishing other ways to ask or get the information required, retaining and training the project and interviewing staff, improving the representativeness of the sample for trucks, among others.		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	New Zealand		T/Su/08
	Organisation	Ministry of Transport		
	Name of the survey	Statistics New Zealand Energy End Use Survey (or similar)		
	Vehicle type covered	It is not constructed at the mode level of detail		
	Survey purpose	To derive energy consumption in the transportation sector		
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach		
	Sample sources			
	Population description	A series of rolling surveys of different sectors of the economy		
	Collection methods	Paper form sent by mail		
	Sample/Population size	Not available	Response rate	80%
	Frequency	Every three years		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Voluntary
	Incentive	None		
	Survey respondents	A survey of different sectors of the economy including farms, fishing, forestry, industrial, distribution		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Type and volume of annual fuel consumed 			
Comments	Main challenges	Response quality		
	Possible improvements	The quality was good, but some questions have been improved after finding out what most troubled the respondents		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: report, URL link		

		T/Su/09		
Background	Country	Sweden		
	Organisation	Energimyndigheten		
	Name of the survey	Monthly Fuel Gas and Inventory Statistics		
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, bicycle, motorhome (RV), motorcycle • Freight truck: up to 4.5 tonnes, 4.5 tonnes to 14.9 tonnes, 15 tonnes or more • Bus: city, intercity, tour • Air: commercial, charter • Rail: subway, commuter, freight • Ship: freight, cruise, passenger ferry, sailboat 		
Survey purpose	To derive energy consumption in the transportation sector			
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources			
	Population description	All companies delivering oil products to the Swedish market		
	Collection methods	Internet based		
	Sample/Population size	200 / 200	Response rate	100%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	Not available	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Oil companies		
Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Type and volume of annual fuel consumed 			
Comments	Main challenges	Inconsistent responses		
	Possible improvements			
	Key best practice			
	Other documentation	Available: questionnaire		

Background	Country	Ukraine	T/Su/10	
	Organisation	State Statistics Committee of Ukraine		
	Name of the survey	Consumption of fuel, heat power and energy; Stocks and use of energy materials and oil-processing products; Sale of oil products by fuel filling stations		
	Vehicle type covered	Surveyed legal units that consume fuels that can be split by economic activities, such as railway companies, airline companies, etc.		
	Survey purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To derive energy consumption in the transportation sector • To understand fuel consumption trends by transportation mode 		
Data collection	Sample design	Census		
	Sample sources	National census		
	Population description	Reports are provided by all legal units that consume or sell fuel. Legal units can be classified by mode of transport.		
	Collection methods	<ul style="list-style-type: none"> • Paper form sent by mail • Internet based 		
	Sample/Population size	9 000 / 9 000	Response rate	100%
	Frequency	Every year		
	Time to complete survey	180 minutes	Mandatory	Yes
	Incentive	A fine		
	Survey respondents	Private vehicle owners, air carriers, railway carriers, vehicle manufacturers, fleet carriers		
	Elements collected	<ul style="list-style-type: none"> • Total energy consumption • Vehicle fuel efficiency • Total annual fuel cost • Sale of oil products 		
Comments	Main challenges	The number of respondents is too large		
	Possible improvements	Shift from census to sample-based survey, simplification of the questionnaire		
	Key best practice			
	Other documentation	Available: see industry questionnaire		

		T/Me/01
Background	Country	Canada
	Organisation	Transport Canada
	Name of the project	Canadian Vehicle Use Study (CVUS)
	Vehicle type covered	Passenger light-duty vehicles: car, van, SUV, pickup truck
	Project purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To understand fuel consumption trends over time by various transportation modes • To understand impact of a carrier utilisation pattern on fuel economy • To track average fuel consumption per unit of distance travelled • To reduce consumption of fuel • To reduce expenses on fuel • To complement a model with energy consumption patterns
Data collection	Sample design	Stratified random sampling approach
	Sample sources	National census, plate registration list
	Population description	For the moment, the CVUS targets only passenger light-duty vehicles such as pickup truck, minivan, SUV
	Equipment used	<ul style="list-style-type: none"> • GPS data logger – OttoView • Suction cup • OBD cable
	Sample/Population size	20 000 / 20 000 000
	Frequency	Every year
	Time to collect measurements	21 days
	Who took measurements	Carrier/vehicle operators
	Elements measured	<ul style="list-style-type: none"> • Trip patterns over time • Fuel consumption over time • Carrier utilisation pattern and impact on fuel economy • Impact of fuel switching on vehicle fuel economy • Same as described in the survey
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Malfunctioning equipment • Lack of understanding, lack of proper training on the equipment • Communication difficulties with respondents
	Recommendations	
	Key best practice	Please see survey entry
	Other documentation	Available: see survey entry, URL link

Background	Country	Brazil	T/Mo/O1
	Organisation	Centro Clima	
	Name of the model	Light Vehicles Fleet, Consumption and GHG Emissions Projection Model	
	Modes covered	Passenger light-duty vehicles: car, SUV, taxi	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate energy consumption by mode type • To estimate regional energy consumption profile by mode type • To estimate total energy consumption in the transport sector • To undertake policy scenario analysis • To estimate GHG emissions 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: the model is used to make projections for the period 1990–2005, and then compared with real data to calibrate it	
	Frequency	No regular survey cycle	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle penetration by mode • Fuel economy by mode • Type of travel by mode • Fuel consumption by mode • Pkm by mode • Physical characteristics by mode (e.g. weight, life cycle) • Technology diffusion (internal combustion, hybrid, electric) • Fuel prices • Energy price elasticity relationships 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption by mode/vehicle type • Fuel-switching options • Technology diffusion • Impact of energy prices on mode/vehicle activity • GHG emissions 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Quality control issues with input data 	
	Additional information		
	Key best practice	The model was very successful at separating energy consumption depending on the technology (four types) and the fuel used in the vehicle (three types), as well as project the fuel choice of consumers in Brazil	
	Other documentation	Available: reference	

		T/Mo/O2
Background	Country	Canada
	Organisation	Natural Resources Canada
	Name of the model	Transportation End-Use Model (TEUM)
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger light-duty vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, motorhome (RV), motorcycle • Freight truck: up to 4.5 tonnes, 4.5 tonnes to 14.9 tonnes, 15 tonnes or more • Bus: city, intercity • Air: commercial, charter • Rail: subway, commuter, freight • Ship: freight • Off-road vehicles
Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate energy consumption by mode type • To estimate regional energy consumption profile by mode type • To evaluate fuel economy profile by mode influenced by a number of factors • To estimate total energy consumption in the transport sector • To estimate the energy efficiency and the GHG emissions 	
Data inputs/outputs	Model type	Bottom-up statistical model
	Results validated	Yes: reconciliation of data with the <i>National Inventory Report</i> from Environment Canada and the <i>Report on Energy Supply and Demand in Canada</i> from Statistics Canada.
	Frequency	Every year
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel economy by mode • Fuel consumption by mode • Pkm by mode • Tkm • Vehicle stock • GHG emissions factors
Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption by mode/vehicle type • Utilisation pattern and fuel economy by mode/vehicle type • Fuel-switching options • GHG emissions • Activity effect, structure effect, energy efficiency effect for freight and passenger movements 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Lack of data limits the capacity to expand the model
	Additional information	The TEUM of the Office of Energy Efficiency calculates preliminary estimates for road energy use by vehicle type as well as energy use in the air, rail and marine sectors. These preliminary estimates are then calibrated to match Statistics Canada's Report on Energy Supply and Demand in Canada (RESO, cat. No. 57-003-X) to obtain final road energy use estimates.
	Key best practice	
	Other documentation	Available: report

Background	Country	New Zealand	T/Mo/03
	Organisation	Ministry of Transport	
	Name of the model	Vehicle Fleet Emissions Model	
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger light-duty vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, motorcycle • Bus: city, intercity • Freight truck: up to 4.5 tonnes, 4.5 tonnes to 14.9 tonnes, 15 tonnes or more 	
	Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate total energy consumption in the transport sector • To undertake policy scenario analysis 	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up statistical model • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: compare predicted figures with actual energy use	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle penetration by mode • Fuel economy by mode • Fuel consumption by mode • Physical characteristics by mode (e.g. weight, life cycle) • Fuel prices • Transport demand (private, freight, public) • Energy price elasticity relationships 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption by mode/vehicle type • Technology evolution • Future fleet and energy use projections 	
Comments	Main challenges	Lack of input data	
	Additional information	Truck fuel use factors have been a data gap	
	Key best practice		
	Other documentation		

Background	Country	Switzerland	T/Мо/04
	Organisation	Swiss Federal Office of Energy; Infras	
	Name of the model	Transport Energy Consumption Model	
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> • Passenger light-duty vehicles: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, bicycle, motorhome (RV), motorcycle • Freight truck: up to 4.5 tonnes, 4.5 tonnes to 14.9 tonnes, 15 tonnes or more • Bus: city, intercity, tour • Air: commercial, charter • Rail: subway, commuter, freight • Ship: freight, cruise, passenger ferry, sailboat • Other: off-road: vehicles used for construction, agriculture, forestry, gardening/hobby, military 	
Model purpose	<ul style="list-style-type: none"> • To estimate energy consumption by mode type • To estimate energy consumption by determinant factors. The basic model was developed for energy perspectives, but also serves for the <i>ex post</i> analysis of energy consumption by end use (mode type) and by determinant factors. The model is calibrated to Swiss energy statistics from 1990 to the latest available year. 		
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> • Bottom-up energy-economic model, close to bottom-up engineering model, but using further inputs such as fuel sales, vehicle stocks, mileage per person or tonnage, age and weight structures, life cycles, driving behaviour, vehicle turnover, etc. for passengers and freights, private and public transports, and different modes and different types of transport (road, rail, air, ship, off-road). The model is mainly based on administrative data (Federal Office of Statistics, etc.), but also uses data from utilities, manufacturers and national associations. The model is based on Swiss statistics on transport, fuel sales, electricity and population; federal vehicle register; vehicle information system; periodic survey on driving performance, performance-related heavy vehicle fee; gross domestic product (GDP); energy prices. • Custom-built model 	
	Results validated	Yes: calibration with Swiss overall energy statistics	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> • Vehicle penetration by mode • Type of travel by mode • Fuel consumption by mode • Pkm by mode • Physical characteristics by mode (e.g. weight, life cycle) • Fuel prices • Transport demand (private, freight, public) 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> • Energy consumption by mode/vehicle type • Energy consumption by determinant factors 	
Comments	Main challenges	<ul style="list-style-type: none"> • Lack of input data • Including new trends whenever possible 	
	Additional information	The analysis of energy consumption by end use is based on the models developed for the energy perspectives. Fifteen years of experience and annual model runs have helped to increase the number of inputs in all fields of data sources.	
	Key best practice		
	Other documentation	Available: report	

Background	Country	United Kingdom	T/Mo/05
	Organisation	Department of Energy and Climate Change	
	Name of the model	AEA Surface Transport Consumption Model	
	Vehicle type covered	<ul style="list-style-type: none"> ● Passenger light-duty vehicle: car, van, SUV, pickup truck, other truck, taxi, motorhome (RV), motorcycle ● Freight truck ● Bus: city, intercity, tour ● Rail: subway, commuter, freight 	
	Model purpose	To estimate energy consumption by mode type	
Data inputs/outputs	Model type	<ul style="list-style-type: none"> ● Bottom-up statistical model, bottom-up engineering model ● Custom-built model 	
	Results validated	Yes: the results from the bottom-up model are compared with the total consumption for surface transport and are very consistent.	
	Frequency	Every year	
	Key model inputs	<ul style="list-style-type: none"> ● Vehicle penetration by mode ● Fuel economy by mode ● Fuel consumption by mode ● Pkm by mode ● Physical characteristics by mode (e.g. weight, life cycle) ● Transport demand (private, freight, public) 	
	Key model outputs	<ul style="list-style-type: none"> ● Energy consumption by mode/vehicle type ● GHG emissions 	
Comments	Main challenges		
	Additional information		
	Key best practice		
	Other documentation		

Приложение Д Библиография

De Almeida A., Fonseca P, Schlomann B. and N. Feilberg (2011), Characterization of the household electricity consumption in the EU, potential energy savings and specific policy recommendations, *Journal of Energy and Buildings*, Vol. 43, No. 8, Elsevier, Amsterdam, pp. 1884-1894.

EIA (2012), *Derived annual estimates of residential energy consumption 2001 through 2006*, US Energy Information Administration, Washington DC.

Eurostat (2013), *Manual for statistics on energy consumption in households*, Eurostat, Luxembourg.

Fulton L., P. Cazzola and F. Cuenot (2009), IEA Mobility Model (MoMo) and its use in the ETP 2008, *Energy Policy*, Vol. 37, No. 10, Elsevier, Amsterdam, pp. 3758-3768.

IEA (2005), *Energy Statistics Manual*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2007), *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*, OECD Publishing, Paris.

IEA (2012), *Energy Technology Perspectives*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2013), *Energy Efficiency Market Report*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2013), *World Energy Outlook*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2014), *Energy Efficiency Indicators: essentials for policy making*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris; МЭА (2014), *Показатели энергоэффективности: основы формирования политики*. Перевод с англ., OECD Publishing, Париж.

ICCT (International Council on Clean Transportation) (2013), *From Laboratory to Road*, ICCT, Washington DC. http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LabToRoad_20130527.pdf.

ITF (2009), *Illustrated Glossary for Transport Statistics*, fourth edition, International Transport Forum - Eurostat - United Nations Economic Commission for Europe, 2009. <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/09GloStat.pdf>.

Masanet, E., M. Ting, E. Worrell, A.H. Sanstad, M. Marsidi, R. Bharvirkar, and M. Rufo (2009), *Estimation of Long-Term Energy Efficiency Potentials for California Buildings and Industry*. California Energy Commission, PIER-Energy-Related Environmental Research Program, Sacramento, California.

NREL (2000), *Impact of Vehicle Air-Conditioning on Fuel Economy, Tailpipe Emissions, and Electric Vehicle Range*, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado. <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/28960.pdf>.

UN (2005), Household Sample Survey in Developing and Transition Countries, United Nations, New York. <http://unstats.un.org/unsd/hhsurveys/>.

UN (2013), International Recommendations on Energy Statistics (IRES), United Nations, New York.

UNECE (2007), Handbook on Statistics on Road Traffic, United Nations Economic Commission for Europe: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2007/wp6/handbook_final.pdf.

UNIDO (2013), International Yearbook of Industrial Statistics, UN Industrial Development Organisation, Vienna.

USDT (2013), Traffic monitoring guide, US Department of Transportation, September 2013: http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tmgguide/tmg_fhwa_pl_13_015.pdf.

WBCSD (2009) Energy Efficiency in Buildings - Transforming the Market, World Business Council for Sustainable Development, Geneva.

Приложение Е

Примечания о странах

Кипр

1. Примечание со стороны Турции:

Информация в этом документе, относящаяся к “Кипру”, относится к южной части Острова. Единого органа власти, представляющего как турецкий, так и греческий народ Кипра, на Острове нет. Турция признает Турецкую Республику Северного Кипра (ТРСК). До того как постоянное и справедливое решение будет найдено в рамках Организации Объединенных Наций, Турция будет сохранять свою позицию в отношении “кипрского вопроса”.

2. Примечание со стороны всех стран Европейского Союза–членов ОЭСР и Европейского Союза:

Республика Кипр признана всеми странами–членами Организации Объединенных Наций, за исключением Турции. Информация в этом документе относится к территории, находящейся под эффективным контролем правительства Республики Кипр.

Израиль

Статистические данные для Израиля предоставляются со стороны и под ответственность соответствующих органов власти Израиля. Использование таких данных ОЭСР не содержит никаких предубеждений относительно статуса Голанских высот, Восточного Иерусалима и израильских поселений на Западном берегу реки Иордан в рамках международного права.

Изначально данный документ был опубликован на английском языке.
Хотя МЭА приняло все меры, чтобы обеспечить соответствие русской и оригинальной
английской версий, тем не менее незначительные различия могут сохраниться.

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or
sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries,
and to the name of any territory, city or area.

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of
individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied,
in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be
responsible for any use of, or reliance on, the publication.

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15
Layout and printed in France by IEA, November 2014
Photo credits: © GraphicObsession