

Показатели энергоэффективности: основы формирования политики



Жилье
Услуги
Промышленность
Транспорт

Показатели энергоэффективности: основы формирования политики

Энергетическая эффективность становится все более важным приоритетом в политике многих стран мира. Широко признается, что она является наиболее экономичным и доступным средством решения многих проблем энергообеспечения, включая энергетическую безопасность, социально-экономические последствия высоких цен на энергию и озабоченность изменением климата. В то же время, энергоэффективность повышает конкурентоспособность и содействует росту благосостояния потребителей.

В этом контексте важно разработать и сопровождать хорошо обоснованные показатели, чтобы иметь возможность давать более качественную информацию для политических процессов и содействовать лицам, ответственным за принятие решений, в подготовке политических мер, наиболее полно отвечающих внутренним и/или международным целям. Однако выбор и разработка соответствующих показателей для поддержки формирования политики не являются достаточно очевидными.

Настоящая публикация дает возможность энергоаналитикам и политическим деятелям:

- обозначить приоритетные области для разработки показателей энергоэффективности;
- определить секторы с наиболее высоким потенциалом дальнейшего повышения энергоэффективности;
- выбрать данные и показатели, которые наиболее подходят для формирования политики;
- выработать стратегию повышения качества разработки политики путем более эффективного использования показателей для отслеживания результатов политических мер в сфере энергоэффективности.

Настоящая публикация и сопутствующее пособие «Показатели энергоэффективности: основы статистики» служат для обеспечения необходимыми инструментами в процессе начала и/или углубления разработки детальных показателей с целью поддержать процесс выработки политических решений.

Показатели энергоэффективности: основы формирования политики

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

Международное энергетическое агентство (МЭА) с 1997 года публикует отчеты о влиянии тенденций повышения энергетической эффективности на конечное потребление энергии, известные как отчеты о показателях энергоэффективности. На протяжении этого периода МЭА совместно с другими специалистами по энергоэффективности возглавило работу по разработке показателей энергоэффективности, а также тесно сотрудничало со странами и другими заинтересованными сторонами с целью улучшить сбор энергетических данных и связанных характеристик конечного потребления. Пособия *«IEA Energy Statistics Manual»* (IEA, 2005), *«Oil Crises & Climate Challenges: 30 Years of Energy Use in IEA Countries»* (IEA, 2004) и *«Energy Use in the New Millennium»* (IEA, 2007) являются примерами результатов этого сотрудничества.

В качестве энергоресурса энергоэффективность обладает уникальным потенциалом одновременного содействия долгосрочной энергетической безопасности, экономическому росту и даже улучшению здоровья и благосостояния людей; в частности, она является основным инструментом сокращения выбросов парниковых газов. Мероприятия по энергоэффективности, посредством сокращения или ограничения потребления энергии, могут повысить устойчивость к разнообразным рискам, таким как рост и изменчивость цен на энергию, нагрузка на энергетическую инфраструктуру и сбои в системах энергоснабжения.

«Отчет о рынке энергоэффективности» (*«Energy Efficiency Market Report»*) (IEA, 2013) придает большое значение энергоэффективности как крупнейшему энергетическому ресурсу, и важнейшей роли, которую она играет на мировом энергетическом рынке. В отчете сделан вывод, что инвестиции в энергоэффективность обеспечили уменьшение потребления энергии, превышающее объемы производства любого другого энергетического ресурса во многих странах МЭА. Это указывает на то, что энергоэффективность представляет собой скрытый топливный резерв, и является фактически «топливом номер один». Показатели энергоэффективности как раз и используются для того, чтобы количественно оценить, насколько велик объем этого скрытого, или «первого» топлива. Для лучшего понимания движущих сил и потенциала энергоэффективности важно разработать и поддерживать хорошо обоснованные показатели энергоэффективности, чтобы в результате предоставлять более качественную информацию для политических процессов и содействовать лицам, принимающим решения, в разработке политических мер, наиболее отвечающих целям внутренней и/или международной политики. Однако выбор и разработка соответствующих показателей для поддержки формирования политики не являются достаточно очевидными.

Справочное пособие «Показатели энергоэффективности: основы формирования политики» и сопутствующая публикация *«Показатели энергоэффективности: основы статистики»* (IEA, 2014) служат для обеспечения необходимыми инструментами в процессе начала или углубления разработки детальных показателей с целью поддержки формирования результативной политики энергоэффективности. *Справочное пособие «Показатели энергоэффективности: основы статистики»* (IEA, 2014) предназначено для специалистов в области статистики и энергоанали-

тиков, собирающих необходимую информацию для разработки показателей энергоэффективности.

Целью публикации *«Показатели энергоэффективности: основы формирования политики»* является обеспечение энергоаналитиков инструментами, необходимыми для определения приоритетных областей для разработки показателей энергоэффективности, а также для выбора и разработки данных и показателей, наиболее пригодных для поддержки политики энергоэффективности. Информация, полученная посредством этих показателей, поможет политическим деятелям определить цели в сфере энергоэффективности и отслеживать прогресс в их достижении.

Этот отчет публикуется под моим руководством как исполнительного директора МЭА.

Мария ван дер Хувен

Исполнительный директор
Международное энергетическое агентство

Благодарности

Эта публикация была подготовлена департаментом устойчивой энергетической политики и технологий (УЭПТ) Международного энергетического агентства. Дидье Уссен (Didier Houssin), директор УЭПТ, Жан-Франсуа Гань (Jean-Francois Gagne), заведующий отделом политики энергетических технологий и Жан-Ив Гарнье (Jean-Yves Garnier), руководитель Центра энергетических данных, предоставили ценные рекомендации и внесли свой вклад в работу.

Руководитель проекта – Натали Трюдо (Nathalie Trudeau) – бывший сотрудник МЭА, которая отвечала за общее руководство планированием и проведением исследования. На завершающем этапе руководство проектом перешло к Эмеру Доннехи (Emer Dennehy), который отвечал за подготовку окончательной редакции и публикации текста. Основными участниками работы над этим справочным пособием являются также Таеджин Парк (Taejin Park), Цецилия Там (Cecilia Tam) и Роберт Тромоп (Robert Tromop). В работе также использованы опыт и знания еще многих сотрудников МЭА, в частности Нины Кэмпбелл (Nina Campbell), Франсуа Кюено (François Cuenot), Давида д'Амброзио (Davide D'Ambrosio), Арачели Фернандес (Araceli Fernandez), Ассена Гашарова (Assen Gasharov), Марка ЛаФранса (Marc LaFrance), Роберты Квадрелли (Roberta Quadrelli) и Киры Вест (Kira West). С благодарностью также отмечаем поддержку в подготовке макета издания с помощью настольной издательской системы со стороны Шарон Бурхгреве (Sharon Burghgraeve). Эрин Крум (Erin Crum) редактировал рукопись при поддержке Черил Хейнс (Cheryl Haines). Поддержка при печати была оказана Информационно-коммуникационной службой МЭА: Астрид Дюмон (Astrid Dumond), Мюриэль Кустодио (Muriel Custodio) и Бертраном Садэном (Bertrand Sadin).

Руководство работой осуществлялось Комитетом по энергетическим исследованиям и технологиям МЭА. Вклад и предложения со стороны членов этого комитета и других членов руководящих органов МЭА заслуживают благодарности и признательности.

Многочисленные рецензенты сделали ценные замечания и вклад в представленный анализ. Среди них:

Хайделинде Аденсам (Heidelinde Adensam), Федеральное министерство экономики, семьи и молодежи Австрии;

Джон Эпплбай (John Appleby), Агентство природных ресурсов Канады;

Крис Бейлис (Chris Bayliss), Международный институт алюминия;

Вольфганг Биттерманн (Wolfgang Bittermann), Служба статистики Австрии;

Дидье Боссебёф (Didier Bosseboeuf), ADEME, Франция;

Анн Кристин Бёенг (Ann Christin Bøeng), Служба статистики Норвегии;

Моон-Сун Чой (Moon-Sun Choi), Институт энергетической экономики, Корея;

Хейн Данг (Hein Dang), Управление энергоэффективности и энергосбережения, Новая Зеландия

Пилар де Арриба Сегурадо (Pilar de Arriba Segurado), Институт диверсификации и экономики энергии, Испания;

Альберт Десси (Albert Dessi), Департамент промышленности Австралии

Алессандро Федеричи (Alessandro Federici), Национальное агентство новых технологий, энергетики и устойчивого экономического развития Италии

Карлос Гарсия Баркero (Carlos García Barquero), Институт диверсификации и экономики энергии, Испания

Хесус Педро Гарсия Монтеc (Jesus Pedro Garcia Montes), Институт диверсификации и экономики энергии, Испания

Джеральдина Грожан (Géraldine Grosjean), SPV, Бельгия;

Андреас Хайдер Маг (Andreas Haider Mag), Федеральное министерство экономики, семьи и молодежи Австрии;

Рюрик Холмберг (Rurik Holmberg), Энергетическое агентство Швеции;
Сунг Моон Джунг (Sung Moon Jung), Международное партнерство по сотрудничеству в области энергоэффективности;
Ричард Лонгмэн (Richard Longman), Департамент инфраструктуры и транспорта Австралии;
Баюа Киффер (Baoua Kieffer), Африканская энергетическая комиссия;
Шигеру Кимура (Shigeru Kimura), Институт энергетической экономики, Япония;
Рон Кнапп (Ron Knapp), Международный институт алюминия;
Табеа Колбель (Tabea Kolbel), Консультативный комитет по вопросам предпринимательства и промышленности ОЭСР;
Бруно Лапийонн (Bruno Lapillonne), Enerdata;
Карлос Лопес Лопес (Carlos López López), Институт диверсификации и экономии энергии, Испания
Юджи Мацуо (Yuji Matsuo), Институт энергетической экономики, Япония;
Джене МакГлинн (Gene McGlynn), Департамент промышленности Австралии;
Руланд Мертенс (Roeland Mertens), Евростат;
Гергана Миладинова (Gergana Miladinova), Европейская Комиссия, Генеральный директорат по энергетике;
Нильс Олоф Найлунд (Nils Olof Nyland), Центр технических исследований VVT, Финляндия;
Стивен Оксли (Stephen Oxley), Департамент энергетики и изменений климата, Великобритания;
Табаре Пальяно (Tabaré Pagliano), НИИ энергетики, Уругвай;
Кристоф Плоинер (Christoph Ploiner), Австрийское энергетическое агентство;
Тереза Понсе де Леао (Teresa Ponce de Leão), Национальная лаборатория энергетики и геологии, Португалия;
Никола Рега (Nicola Rega), Европейская конфедерация целлюлозно-бумажной промышленности;
Хори Широ (Hori Shiro), Министр экономики, торговли и промышленности Японии;
Оливер Стори (Oliver Story), Департамент промышленности Австралии;
Оливер Тунус (Oliver Thunus), STATEC, Люксембург;
Флорентина Виссер (Florentine Visser), Общество международного сотрудничества GIZ
Тибо Войта (Thibaud Voita), Международное партнерство по сотрудничеству в области энергоэффективности;
Леони Вильсон (Leonie Wilson), Управление энергоэффективности и возобновляемых источников энергии, Австралия;
Линлин Ву (Linlin Wu), Международный институт алюминия.

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 также хотел бы отметить опосредованный вклад всех участников трех семинаров по энергоэффективности, которые проложили путь к подготовке этого пособия.

Замечания и вопросы приветствуются и могут быть направлены по адресу:

Energy Efficiency Indicators Analysts
Directorate of Sustainable Energy Policy and Technology
International Energy Agency
9, rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15
France

эл. почта: EnergyIndicators@iea.org

Оглавление

1	Введение	15
2	Методика МЭА для анализа тенденций потребления энергии.....	17
	1. Показатели энергетической эффективности.....	17
	2. Политические аспекты и оценка	23
	<i>Модель для понимания политических взаимодействий: движущая сила, состояние, отклик</i>	<i>24</i>
	3. Декомпозиционный (факторный) анализ	25
3	Разработка показателей для жилищного сектора	27
	1. Что влияет на потребление энергии в жилищном секторе?	27
	2. Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?	29
	3. Определение приоритетов в разработке показателей (Какие показатели следует разрабатывать?).....	32
	4. Разработка показателей по уровням пирамиды	33
	<i>Показатели уровня 1</i>	<i>33</i>
	<i>Показатели уровня 2</i>	<i>40</i>
	5. Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении в жилищном секторе	53
	6. Декомпозиция изменений энергопотребления в жилищном секторе	53
	7. Политические аспекты и оценка в жилищном секторе	55
	<i>Важное значение дополнительной информации</i>	<i>55</i>
4	Разработка показателей для сектора услуг.....	59
	1. Что влияет на потребление энергии в секторе услуг?	59
	2. Как потребляется энергия и какие изменения происходят в последнее время?	60
	3. Определение приоритетов в разработке показателей (Какие показатели следует разрабатывать?).....	63

4. Разработка показателей по уровням пирамиды	67
Показатели уровня 1	67
Показатели уровня 2 и далее	69
5. Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении в секторе услуг	77
6. Декомпозиция изменений энергопотребления в секторе услуг ...	78
7. Политические аспекты и оценка в секторе услуг	79
Факторы энергопотребления в коммерческих зданиях	79
Рост количества электрооборудования	79
Нагрузка от оборудования умножается на нагрузку от кондиционирования	80
Коммерческие здания с низким энергопотреблением	81
Ключевые аспекты политических решений	82
Важное значение дополнительной информации	82

5 Разработка показателей для промышленного сектора85

1. Что влияет на потребление энергии в промышленном секторе? ...	85
2. Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?	87
3. Определение приоритетов в разработке показателей (Какие показатели следует разрабатывать?)	90
4. Разработка показателей по уровням пирамиды	92
Показатели уровня 1	93
Показатели уровня 2	95
Показатели уровня 3: Показатели по конкретным отраслям промышленности или технологиям производства	98
5. Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении в промышленности	107
6. Декомпозиция изменений энергопотребления в промышленности ..	108
7. Политические аспекты и оценка в промышленном секторе	110
Важное значение дополнительной информации	111

6 Разработка показателей для транспортного сектора 113

А) Разработка показателей для сегмента пассажира транспорта 116

1. Что влияет на потребление энергии в секторе пассажирского транспорта?	116
2. Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?	116

3. Определение приоритетов в разработке показателей для пассажирского транспорта	119
4. Разработка показателей по уровням пирамиды	119
Показатели уровня 1	120
Показатели уровня 2	122
Показатели уровня 3: автодорожный транспорт	124
5. Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении пассажирского транспорта.....	126
6. Декомпозиция изменений энергопотребления пассажирского транспорта	127
7. Политические аспекты и оценка для пассажирского транспорта ..	131
Системная эффективность пассажирского транспорта	131
Политика в отношении топливной экономичности пассажирского транспорта (АМГ)	132

Б) Разработка показателей для сегмента грузового транспорта133

1. Что влияет на потребление энергии в секторе грузового транспорта?	133
2. Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?	133
3. Определение приоритетов в разработке показателей для грузового транспорта.....	135
4. Разработка показателей по уровням пирамиды	136
Показатели уровня 1	136
Показатели уровня 2	139
Показатели уровня 3: автодорожный транспорт.....	140
5. Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении грузового транспорта.....	142
6. Декомпозиция изменений энергопотребления грузового транспорта	142
7. Политические аспекты и оценка для грузового транспорта	144
Факторы энергопотребления для грузового транспорта	145
Важное значение дополнительной информации	146



Приложения

Приложение А. Методы декомпозиции/факторизации.....	147
Приложение Б. Инициативы по разработке показателей энергоэффективности.....	153
Приложение В. Сокращения, акронимы и единицы измерения..	159
Приложение Г. Глоссарий.....	161
Приложение Д. Библиография	167
Приложение Е. Альтернативные пирамиды МЭА	171

Список рисунков

Рисунок 2.1	Пирамида энергетических показателей МЭА	20
Рисунок 2.2	Дезагрегация секторов, подсекторов и видов конечного потребления в методе энергетических показателей МЭА	21
Рисунок 3.1	Потребление энергии в жилищном секторе стран-членов ОЭСР и стран-нечленов ОЭСР	30
Рисунок 3.2	Энергопотребление и совокупная энергоёмкость жилищного сектора	31
Рисунок 3.3	Выбросы и удельные показатели CO ₂ для жилищного сектора	32
Рисунок 3.4	Детальная пирамида показателей для жилищного сектора	33
Рисунок 3.5	Пример показателей уровня 1 в Германии, Норвегии, Испании, Великобритании и Соединенных Штатах Америки	36
Рисунок 3.6	Оценка энергопотребления и энергоёмкости в сельской и городской местности Индии в 2010 году	38
Рисунок 3.7	Энергопотребление и энергоёмкость для разных видов жилья в Канаде	39
Рисунок 3.8	Энергоёмкость отопления с корректировкой по климату и без нее	40
Рисунок 3.9	Примеры энергоёмкости горячего водоснабжения в различных странах (энергопотребление на используемое жилое помещение)	43
Рисунок 3.10	За рамками уровня 2 для горячего водоснабжения: пример электрических водонагревателей	45
Рисунок 3.11	Примеры энергоёмкости в Австралии, Франции и Италии	46
Рисунок 3.12	Примеры энергоёмкости процессов приготовления пищи в отдельных странах (энергия на используемое жилое помещение)	48
Рисунок 3.13	Примеры энергоёмкости бытовой техники в отдельных странах (энергия на используемое жилое помещение)	50
Рисунок 3.14	Энергопотребление для крупной и мелкой бытовой техники	52
Рисунок 3.15	Декомпозиция изменений в энергопотреблении для отопления на душу населения, 1990-2010 годы	55
Рисунок 4.1	Энергопотребление сектора услуг в странах-членах ОЭСР и в странах-нечленах ОЭСР	61
Рисунок 4.2	Энергопотребление и совокупная энергоёмкость сектора услуг	62
Рисунок 4.3	Пример разных уровней энергоёмкости в Канаде, 2010 год	63
Рисунок 4.4	Детальная пирамида показателей сектора услуг	64
Рисунок 4.5	Примеры показателей уровня 1 в отдельных странах	68
Рисунок 4.6	Наблюдаемая и скорректированная по климату энергоёмкость для отдельных стран	70
Рисунок 4.7	Примеры энергоёмкости освещения в отдельных странах	74
Рисунок 4.8	Примеры энергоёмкости в категории прочего оборудования для отдельных стран	76
Рисунок 4.9	Декомпозиция изменений в энергоёмкости сектора услуг, 1990-2010 годы	78
Рисунок 5.1	Определения, используемые МЭА для промышленного сектора	85
Рисунок 5.2	Энергопотребление промышленности в странах-членах ОЭСР и странах-нечленах ОЭСР	88
Рисунок 5.3	Энергопотребление по подсекторам промышленности	90

Рисунок 5.4	Детальная пирамида показателей промышленного сектора	91
Рисунок 5.5	Пример показателя уровня 1: общее энергопотребление на единицу добавленной стоимости в промышленности.	94
Рисунок 5.6	Пример дезагрегации промышленности	95
Рисунок 5.7	Энергопотребление в черной и цветной металлургии на тонну произведенной страной стали в 2010 году	97
Рисунок 5.8	Объемы производства по технологическим подходам и энергоемкость для отдельных стран, 2010 год	100
Рисунок 5.9	Энергопотребление на тонну клинкера по странам	102
Рисунок 5.10	Потенциал эффективного использования электроэнергии.	103
Рисунок 5.11	Текущий потенциал экономии энергии для химии и нефтехимии на основе НДТ, 2010 год	105
Рисунок 5.12	Удельное потребление электроэнергии при выплавке алюминия по регионам	106
Рисунок 5.13	Декомпозиция изменений в промышленной энергоемкости, 1990–2010 годы	110
Рисунок 6.1	Энергопотребление по видам транспорта.	115
Рисунок 6.2	Энергопотребление по видам пассажирского транспорта для разных стран	117
Рисунок 6.3	Энергопотребление пассажирского транспорта в абсолютных величинах и на единицу ВВП на душу населения	118
Рисунок 6.4	Доли видов транспорта в пассажирских перевозках	118
Рисунок 6.5	Детальная пирамида показателей для пассажирского транспорта	119
Рисунок 6.6	Пример показателей уровня 1 для отдельных стран: энергопотребление пассажирского транспорта на пассажиро-километр	121
Рисунок 6.7	Пример показателей уровня 2 для стран МЭА15: энергопотребление на пассажиро-километр по видам транспорта.	122
Рисунок 6.8	Энергопотребление различных типов автомобилей на примере Канады	124
Рисунок 6.9	Факторы, влияющие на энергопотребление пассажирского транспорта в странах МЭА15	128
Рисунок 6.10	Декомпозиция изменений в энергопотреблении АМГ на душу населения, 1990–2010 годы	129
Рисунок 6.11	Энергопотребление по видам грузового транспорта.	134
Рисунок 6.12	Энергопотребление и энергоемкость грузового транспорта.	135
Рисунок 6.13	Доля видов транспорта в общих тонно-километрах	135
Рисунок 6.14	Детальная пирамида показателей для грузового транспорта	136
Рисунок 6.15	Пример показателя уровня 1 для отдельных стран: энергоемкость грузового транспорта.	138
Рисунок 6.16	Пример показателя уровня 2: энергопотребление на тонно-километр по видам транспорта.	139
Рисунок 6.17	Тенденции энергоемкости для разных типов автомобилей: пример Канады	141
Рисунок 6.18	Факторы, влияющие на энергопотребление грузового транспорта в странах МЭА15.	143

Рисунок 6.19	Декомпозиция изменений в энергоёмкости грузовых автомобилей в странах МЭА15, 1990–2010 годы	144
Рисунок А.1	Общий обзор факторов в декомпозиции выбросов CO ₂	152
Рисунок Е.1	Пирамида для жилищного сектора на основе площади помещений	172
Рисунок Е.2	Пирамида для жилищного сектора на основе количества домохозяйств	173
Рисунок Е.3	Пирамида для сектора услуг	174
Рисунок Е.4	Пирамида для промышленного сектора	175
Рисунок Е.5	Пирамида для сектора пассажирского транспорта	177
Рисунок Е.6	Пирамида для сектора грузового транспорта	178

Список таблиц

Таблица 3.1	Сводный перечень наиболее распространенных показателей для жилищного сектора	34
Таблица 3.2	Описание показателей уровня 1	37
Таблица 3.3	Описание показателей уровня 2: отопление	41
Таблица 3.4	Описание показателей уровня 2: охлаждение помещений	42
Таблица 3.5	Описание показателей уровня 2: горячее водоснабжение	44
Таблица 3.6	Описание показателей уровня 2: освещение	47
Таблица 3.7	Описание показателей уровня 2: процессы приготовления пищи	49
Таблица 3.8	Среднее удельное энергопотребление процессов приготовления пищи в отдельных странах (кВт·ч/год)	50
Таблица 3.9	Описание показателей уровня 2: бытовая техника	51
Таблица 3.10	Описание дополнительных показателей: жилищный сектор	53
Таблица 3.11	Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления в жилищном секторе	54
Таблица 3.12	Дополнительная информация для политики в жилищном секторе	56
Таблица 4.1	Сводный перечень наиболее распространенных показателей для сектора услуг	65
Таблица 4.2	Классификация зданий сектора услуг в отдельных странах МЭА	66
Таблица 4.3	Описание показателей уровня 1	68
Таблица 4.4	Описание показателей уровня 2: отопление	70
Таблица 4.5	Описание показателей уровня 2: охлаждение помещений	71
Таблица 4.6	Описание показателей уровня 2: горячее водоснабжение	73
Таблица 4.7	Описание показателей уровня 2: освещение	74
Таблица 4.8	Описание показателей уровня 2: прочее оборудование	76
Таблица 4.9	Описание дополнительных показателей: сектор услуг	77
Таблица 4.10	Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления в секторе услуг	78
Таблица 4.11	Дополнительная информация для политики в секторе услуг	82

Таблица 5.1	Сводный перечень показателей в промышленном секторе	93
Таблица 5.2	Описание показателей уровня 1	94
Таблица 5.3	Описание показателей уровня 2: промышленность	98
Таблица 5.4	Потенциал повышения энергоэффективности посредством НДТ в мировом подсекторе химической и нефтехимической промышленности, 2009 год	105
Таблица 5.5	Описание дополнительных показателей: промышленный сектор	107
Таблица 5.6	Сводный перечень переменных, используемых для декомпозиции энергопотребления в промышленности.	108
Таблица 5.7	Дополнительная информация для политики в промышленном секторе	111
Таблица 6.1	Сводный перечень показателей в секторе пассажирского транспорта.	120
Таблица 6.2	Описание показателей уровня 1	121
Таблица 6.3	Описание показателей уровня 2: сектор пассажирского транспорта.	123
Таблица 6.4	Описание показателей уровня 3: автодорожный транспорт	125
Таблица 6.5	Описание дополнительных показателей: сектор пассажирского транспорта.	126
Таблица 6.6	Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления транспорта	127
Таблица 6.7	Дополнительная информация для политики в отношении автомобилей малой грузоподъемности	132
Таблица 6.8	Сводный перечень показателей в секторе грузового транспорта	137
Таблица 6.9	Описание показателей уровня 1	138
Таблица 6.10	Описание показателей уровня 2: грузовой транспорт	140
Таблица 6.11	Описание показателей уровня 3: автодорожный транспорт	142
Таблица 6.12	Описание дополнительных показателей: сектор грузового транспорта.	142
Таблица 6.13	Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления грузового транспорта.	143
Таблица 6.14	Дополнительная информация для политики в секторе грузового транспорта.	146
Таблица А.1	Сравнение разных методов декомпозиционного анализа.	149
Таблица А.2	Сравнение методов аддитивного и мультипликативного трехфакторного декомпозиционного анализа.	149
Таблица А.3	Пример трехфакторного метода логарифмических средних индексов Дивизиа.	150
Таблица А.4	Пример трехфакторного метода Ласпейреса	150

СПИСОК ВСТАВОК

Вставка 2.1	Влияние поведения на энергоэффективность	22
Вставка 2.2	Множественные выгоды от повышения энергоэффективности	23
Вставка 4.1	Политический вызов: растущая зависимость от электроэнергии в секторе услуг.	80

Вставка 5.1	Методические вопросы промышленного сектора	88
Вставка 5.2	Преимущества показателей энергоэффективности для компаний	92
Вставка 5.3	Показатели энергии и CO ₂ для промышленности: использование экономических или физических соотношений.	96
Вставка 5.4	Анализ на основе наилучших доступных технологий (НДТ).....	99
Вставка 5.5	Декомпозиционный анализ, учитывающий коэффициент использования мощности и изменение базы деятельности	109
Вставка 6.1	Энергоэффективность транспортного сектора: эффективность системы и эффективность транспортных средств	114
Вставка 6.2	Определение транспортных проблем и потребностей пользователей	129
Вставка 6.3	Улучшение эффективности эксплуатации посредством управления мобильностью, эковождения и соответствующих политических мер	132
Вставка 6.4	Грузовая логистика и управление мобильностью: ключевые аспекты политических решений	145

Введение

Страны всего мира все в большей степени осознают насущную необходимость изменения своих подходов к использованию энергии. Озабоченность энергетической безопасностью, социально-экономическими последствиями высоких цен на энергоресурсы, а также растущая осведомленность об изменении климата привели многие страны к тому, что они стали придавать большее значение разработке политики и мер по содействию энергетической эффективности. Стали более понятными два момента:

- Для более эффективного использования мировых энергетических ресурсов потребуются политика, включающая широкий спектр подходов. Растет понимание того, что зачастую наиболее экономичным, проверенным и доступным средством достижения этой цели является повышение энергетической эффективности.
- Создание и поддержание рациональной политики требует наличия качественных, своевременных, сопоставимых и подробных данных, которые выходят далеко за пределы энергетических балансов и отражают отличительные характеристики экономической деятельности и ресурсов, имеющихся в каждой стране.

На протяжении десятилетий страны использовали данные, содержащиеся в энергетических балансах, как инструмент отслеживания потребления энергии по видам энергоресурсов и основным секторам, а также для расчета укрупненных показателей (например, общего энергопотребления на душу населения). Укрупненные показатели имеют то преимущество, что они зачастую легко и быстро доступны: так, они в простых терминах показывают изменения общего плана в потреблении энергии. Однако их практическая применимость ограничена и при неправильном использовании они могут ввести в заблуждение. Например, было бы некорректным оценивать энергоэффективность в странах исходя из общего конечного потребления энергии (ОКПЭ) на единицу внутреннего валового продукта (ВВП) или на душу населения, поскольку на этот показатель влияет много факторов (например, климат, благосостояние, структура экономики).

Поскольку в каждом из основных секторов экономики действуют различные причинные факторы, то в зависимости от анализируемого сектора необходимы разные поясняющие данные. Такие данные не содержатся в энергетических балансах и в настоящее время имеются только в некоторых странах. Например, для получения оценок общей энергетической эффективности требуются подробные данные по секторам конечного потребления энергии.

Получение наиболее современных показателей является совсем непростой задачей и требует финансовых и человеческих ресурсов для сбора подробных данных и анализа информации. Недавняя деятельность нескольких стран по сбору более подробных данных о конечном потреблении помогла разработать показатели

энергетической эффективности, дающие важную информацию для понимания прошлых тенденций, оценки потенциальной экономии энергии и улучшения политики энергоэффективности. Однако намного больше еще предстоит сделать. За несколько лет невозможно разработать весь спектр детальных показателей. **Важно, чтобы страны вначале определили приоритетные секторы либо приоритетные сегменты в пределах секторов, а затем уже двигались дальше с учетом полученного опыта.**

Цель настоящей публикации – предоставить аналитикам и политическим деятелям необходимые инструменты для определения приоритетов в разработке показателей энергетической эффективности и создания значимых показателей для поддержки разработки политики и ее реализации. Эта публикация дополняет работу Международного энергетического агентства (МЭА) **«Показатели энергетической эффективности: основы статистики» (IEA, 2014)**, которая является справочным пособием по разработке программы сбора данных для поддержки развития показателей энергетической эффективности. В настоящем пособии отдельная глава посвящена каждому сектору конечного потребления – жилищному, сектору услуг, промышленности, а также сектору пассажирского и грузового транспорта. В главе «Методика МЭА для анализа тенденций энергопотребления» приведен обзор рекомендуемых методов анализа и связанных с ними преимуществ и ограничений. Эти методы будут применяться ко всем секторам конечного потребления во взаимосвязи с каждой главой, относящейся к конкретному конечному потреблению.

Методика МЭА для анализа тенденций потребления энергии

1

Показатели энергетической эффективности

Энергетические показатели, являются важным инструментом для анализа взаимодействия между экономической и человеческой деятельностью, энергопотреблением и выбросами диоксида углерода (CO₂). Эти показатели дают политикам представление о том, где можно добиться экономии энергии. Кроме предоставления информации о тенденциях энергопотребления в прошлом, показатели энергетической эффективности также могут помочь смоделировать и спрогнозировать потребление энергоресурсов в будущем.

С позиций энергетической политики одним из самых важных вопросов является понимание того, насколько изменения итоговых показателей энергоёмкости в различных странах были обусловлены повышением энергетической эффективности. Для понимания влияния энергетической эффективности необходимо отделить воздействие изменений в деятельности, структуре экономики и других внешних факторах (которые влияют на потребление энергоресурсов), от изменений в показателях энергоёмкости (которые характеризуют энергоэффективность). Это осуществляется посредством метода декомпозиции, который разделяет и количественно оценивает результаты воздействия отдельных факторов изменений в деятельности, структуре и энергоёмкости на конечное энергопотребление в каждом секторе и стране.

Вопросы и ответы

В1. В чем разница между энергоёмкостью и энергоэффективностью?

Что-либо является более энергоэффективным, если оно обеспечивает больший объем услуг при одинаковых затратах энергии или тот же объем услуг при меньших затратах энергии. Энергоёмкость определяется как количество энергии, затраченной на единицу деятельности или продукции в подсекторах экономики или видах конечного потребления. Обычно энергоёмкость рассчитывается как отношение потребленной энергии к экономическому показателю (например, к валовому внутреннему продукту (ВВП) или к добавленной стоимости в каждом секторе). Энергоёмкость определяется многими факторами, а не только энергетической эффективностью. Такие факторы могут включать структуру экономики, тип промышленной базы, величину обменного курса, доступность энергетических услуг, размеры страны, климат и поведение потребителей. Воздействие эффективности может быть замаскировано изменениями в этих

не связанных с энергией факторах, так что использование показателей энергоемкости вместо энергоэффективности может дать обманчивые результаты.

В2. В чем разница между энергоэффективностью и энергосбережением?

Энергосбережение относится к ограничению или сокращению потребления энергии путем изменений в стиле жизни или поведении потребителей (например, выключение света в пустых комнатах), тогда как энергоэффективность относится к ограничению или сокращению потребления энергии путем применения более эффективных устройств (например, использование компактных люминесцентных ламп вместо ламп накаливания). В декомпозиционном анализе, где воздействие на энергоемкость со стороны фактического потребления энергии используется в качестве характеристики энергоэффективности, в улучшение энергоемкости включаются как техническая энергоэффективность, так и энергосбережение.

В3. Следует ли разрабатывать показатели на основе предложения первичной энергии или на основе конечного энергопотребления?

Энергоэффективность реализуется в конкретных секторах экономики и видах конечного потребления; поэтому показатели следует разрабатывать на основе конечного энергопотребления. Показатели следует рассчитывать на максимально возможном уровне деагрегации конечного потребления, чтобы точно отразить повышение энергоэффективности.

В целом отдельные лица не могут влиять на эффективность преобразования первичных источников энергии в полезную энергию для потребителей, включая такие секторы как нефтепереработка или производство электроэнергии. Поэтому показатели энергетической эффективности сосредотачиваются на конечном энергопотреблении. При наличии необходимых данных и ресурсов разработка показателей эффективности по первичной энергии имеет значение в целях расчета общей эффективности энергетической системы. Это особенно уместно при наличии электрификации в конечном потреблении.

Связанные с энергией показатели выбросов CO₂ могут быть подобным образом разработаны как для первичной энергии, так и для конечного потребления. Для каждого уровня, где имеется информация об энергопотреблении по источникам энергии, возможна разработка показателей относительно CO₂. Обозначенные цели и ограничения для показателей также применимы и к показателям, относящимся к CO₂.

В4. Что такое декомпозиционный анализ и чем он полезен?

Сами по себе показатели энергетической эффективности представляют только часть картины факторов энергопотребления в конкретном секторе или подсекторе. Декомпозиционный анализ используется для разделения воздействия различных факторов на общее потребление энергии. Методика Международного энергетического агентства (МЭА) для анализа тенденций конечного потребления обычно различает три основные составляющие, которые влияют на потребление энергии: объемы деятельности, ее структура (набор видов деятельности внутри сектора) и энергоемкость. В декомпозиционном анализе влияние каждого конкретного фактора получает количественную оценку, так что факторы, связанные с энергетической политикой, могут быть отделены от изменений в структурной и количественной (характеризующей объемы деятельности) составляющих энергопотребления.

В5. Какой сектор должен быть приоритетным?

Каждой стране следует определить приоритетными для разработки показателей энергоэффективности секторы с наиболее высоким уровнем потребления или же выбрать те показатели, которые помогут решить первоочередные политические задачи. Если для сектора с наиболее высоким конечным потреблением энергии недостаточно данных, приоритетным следует определить сектор, для которого могут быть рассчитаны значимые показатели конечного потребления энергии.

В6. Являются ли отходы углеродно-нейтральными?

Только отходы, имеющие происхождение от биомассы, следует рассматривать как углеродно-нейтральные. Например, количество выбросов диоксида углерода (CO₂) при сжигании автомобильных шин в цементных печах будет зависеть от соотношения в их составе натурального каучука и резины, полученной из нефти.

Метод показателей МЭА основан на концептуальной структуре пирамиды показателей, которая отражает иерархию энергетических показателей, от наиболее детальных в основании пирамиды до наименее детальных на вершине (рис. 2.1).

Верхний ряд пирамиды (самый крупный показатель) определяется как отношение энергопотребления к ВВП. Иначе, он может быть определен как отношение энергопотребления к другой макроэкономической переменной, такой как численность населения. Для наблюдения за двумя основными факторами энергопотребления полезно рассматривать показатели, связанные как с ВВП, так и с населением одновременно.

Второй ряд элементов можно определить как энергоемкость каждого из основных секторов, измеряемую как энергопотребление на единицу деятельности в каждом секторе. Опять-таки, полезно рассматривать энергопотребление в отношении как

Рисунок 2.1 • Пирамида энергетических показателей МЭА



Примечание: если иное не указано, все таблицы и рисунки в данной публикации получены на основе данных и анализа МЭА. ОКПЭ – общее конечное потребление энергии.

к физическим, так и к стоимостным единицам, в соответствии с основными факторами сектора.

Нижние ряды представляют подсекторы или виды конечного потребления в каждом секторе и последовательно предоставляют все более подробную информацию, например, характеризующую конкретные энергетические услуги, физические процессы или ключевые технические устройства конечного потребления энергии.

Укрупненные показатели дают общее представление о причинах тенденций энергопотребления в секторе. Однако необходима более подробная информация для понимания ключевых факторов энергопотребления и для анализа политики воздействия на эти тенденции.

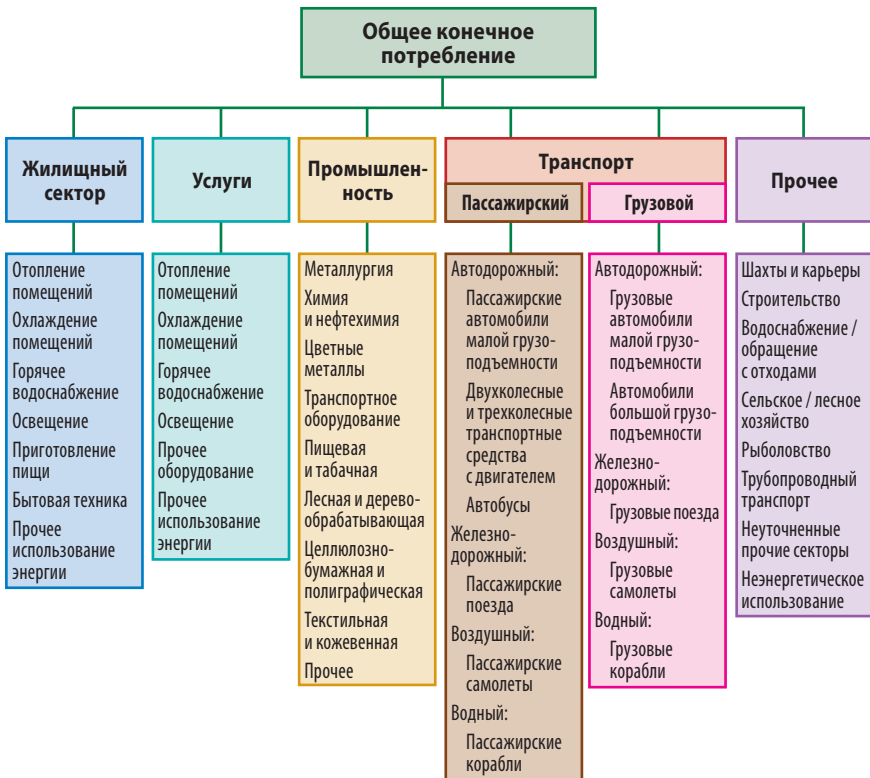
Эта иерархия важна, поскольку она показывает, как изменения в деталях на нижнем уровне, которые могут быть результатом политики (например, минимальные стандарты энергетических характеристик (МСЭХ) бытовой техники), технического прогресса (например, более эффективные доменные печи), структурных реформ (например, более развитая или улучшенная железнодорожная инфраструктура) или изменений в поведении (например, энергетический менеджмент) могут быть связаны с высшим уровнем, показывая, как первый воздействует на последний. Располагая этой иерархией, можно лучше пояснить более агрегированные изменения в энергопотреблении за счет изменений его составляющих и тщательнее выбрать глубину необходимого анализа. Этот выбор зависит от вопросов, на которые необходимо ответить.

Спуск вниз по пирамиде требует большего объема данных и более сложного анализа для обратного укрупнения при подъеме вверх на следующий уровень. Однако каждый спуск также дает лучшую оценку энергетической эффективности, определяемой для конкретного сектора, вида конечного потребления, процесса и/или

технологии. С каждым уровнем энергоёмкости в пирамиде связаны свои структурные и количественные переменные. Структурные переменные используются для определения весовых коэффициентов при формировании укрупненных параметров энергоёмкости или потребления.

В своей текущей работе МЭА использует подробную информацию о конечном использовании – структуре потребления энергии в более чем 20 видах конечного потребления, относящихся к жилищному сектору, услугам, промышленности и транспорту (рис. 2.2). Эта информация, в сочетании с экономическими и демографическими данными, используется для определения факторов, вызывающих растущее потребление энергии, а также сдерживающих его. Энергетические показатели МЭА обычно отражают отношения или величину/объем/размер и, на дезагрегированном уровне, могут описывать связи между потреблением энергии и человеческой и экономической деятельностью. Эти показатели включают измерения показателей деятельности (такие как выпуск промышленной продукции или объемы грузоперевозок), измерения структурных изменений (такие как изменения в структуре выпускаемой промышленной продукции или в долях видов транспорта в перевозках) и измерения энергоёмкости (определяемой как энергопотребление на единицу деятельности).

Рисунок 2.2 • Дезагрегация секторов, подсекторов и видов конечного потребления в методе энергетических показателей МЭА



Примечание: Услуги включают сектора коммерческих и коммунальных услуг.

Вставка 2.1 • Влияние поведения на энергоэффективность

Понимание человеческих факторов энергопотребления может стать катализатором и усилителем экономии энергии, получаемой за счет технологий. Это относится ко многим социальным, культурным и психологическим факторам, формирующим модели поведения человека в связи с выбором, принятием, использованием и обслуживанием технологий. Поведение, решения и действия, основанные на верном понимании энергетических аспектов, играют ключевую роль в открытии дополнительных источников экономии энергии и обеспечении продолжения этой экономии в будущем. Эти человеческие факторы отчасти объясняют величину хорошо известной погрешности, которая существует между потенциальным и фактическим уровнем эффективности, и является ключом к пониманию и сокращению еще большей погрешности между точкой зрения и поведением различных потребителей. И напротив, экономия энергии, полученная за счет повышения энергоэффективности техническими методами, может быть сведена на нет негативными поведенческими факторами.

Работы исследователей, которые пытались количественно оценить связанный с поведением потенциал экономии энергии и охарактеризовать природу изменений в поведении, которые могли бы содействовать получению этой экономии, дают консервативную оценку связанной с поведением экономии энергии и сокращения выбросов парниковых газов в диапазоне от 20 до 30% на протяжении ближайших пяти – десяти лет. Оценивается, что потенциально можно было бы сэкономить примерно 22% потребления энергии домохозяйствами в Соединенных Штатах Америки (около 9,1 эксаджоулей (ЭДж)), если бы люди были готовы воспринять модели поведения, основанные на экономически выгодном энергосбережении и энергоэффективности (Laitner, Ehrhardt-Martinez and McKinney, 2009). Среди прочих примечательных результатов, в этом исследовании делается вывод, что более половины потенциальной экономии энергии (57%) можно было бы достичь путем малозатратных или беззатратных изменений в поведении, не требующих сложных инвестиционных решений.

Исследования по маркировке энергоэффективности показывают, что, будучи проинформированными об эффективности бытовой техники, потребители быстро принимали наиболее эффективную технологию. В частности, это верно, когда проявляется связь между экономией от энергоэффективности и денежной экономией.

В подходе, основанном на человеческом измерении, делается попытка понять потребление энергии в контексте потребностей, способностей, ресурсов и мотивации индивидуума и организации, а также социально-культурных ограничений и возможностей, которые затрудняют изменения в поведении и приводят к конкретным цифрам потребления энергоуслуг. В число потребителей могут входить жилищные, промышленные и коммерческие потребители энергии, хотя большинство исследований, касающихся поведенческих факторов, связанных с энергопотреблением, основное внимание уделили индивидуумам и домохозяйствам, а не действиям промышленных или коммерческих групп. Важно то, что рассмотрение с учетом человеческого измерения может значительно дополнить и расширить традиционную и наиболее часто используемую технико-экономическую модель поведения человека.

Учитывая, что не все показатели уместны для всех стран, и что ресурсы для разработки этих показателей и сбора необходимых данных часто ограничены, важно определить, каким показателям следует отдать предпочтение. Этот выбор основывается на информации, которую можно получить в стране, на наличных ресурсах и политическом вопросе, на который необходимо ответить.

Выбор и разработка показателей являются только первым шагом в анализе энергетической ситуации в конкретном секторе и формировании предварительных выводов о том, как объяснить прошлые тенденции и воздействовать на будущие события. Каждый показатель имеет свое назначение, а также ограничения в отношении того, что он может объяснить. Для получения точной картины требуется набор из нескольких показателей, которые при совместном анализе дадут прочную основу для формирования политики. Возможно также разработать показатели по CO₂; назначение и любые ограничения, определенные для показателей энергоэффективности, применимы также и для связанных с ними показателей CO₂.

2 Политические аспекты и оценка

Политики все чаще запрашивают опережающие показатели с целью идентифицировать проблемы, обосновать возможности и причины, по которым необходимо учесть особые политические аспекты. Разработка политики и программ в области энергоэффективности нуждается в подробной информации на уровне конечного потребления, чтобы иметь возможность спрогнозировать и затем оценить результаты программных решений. Политики должны приводить убедительные и четкие аргументы, поэтому требуется существенная информация, чтобы обеспечить бесспорную поддержку политических мер. **Вырванные из контекста показатели имеют ограниченную ценность.** Важность убедительного разъяснения и представления показателей энергоэффективности все более возрастает и поэтому требуется существенная информация и ее пояснение, а не только качественные данные и изящные показатели.

Вставка 2.2 • Множественные выгоды от повышения энергоэффективности

Политика энергетической эффективности движется от наивной перспективы «экономии энергии» к такой, которая все более стремится к раскрытию разнообразных потребительских и общественных последствий для их лучшего понимания. Сюда входят, например, возможность решения задач в области здравоохранения, улучшения социальных услуг, а также смягчение социального неравенства в жилищном секторе и возникающие проблемы в суровых условиях, вызванных глобальным финансовым кризисом.

Разработка методик оценки множественных выгод энергоэффективности выходит за рамки данного пособия. Дальнейшее обсуждение множественных выгод энергоэффективности можно найти в публикациях МЭА «Spreading the Net – The Multiple Benefits of Energy Efficiency Improvements» (IEA, 2012) и «Energy Efficiency Market Report» (IEA, 2013).

Аналитики должны также учитывать, что политическим деятелям часто требуется информация о будущих тенденциях либо заранее, либо когда они только начинают проявляться; они хотят иметь возможность определять базовые сценарии до принятия политических решений и распознавать как независимые изменения, так и изменения, вызванные политическими мерами.

Модель для понимания политических взаимодействий: движущая сила, состояние, отклик

Основой всех политических конструкций и их реализации является потребность определить, какие политические меры должны быть введены и насколько эффективно они действуют. Разнообразные модели помогают выявить проблемы, оценить результаты и получить понимание имеющихся причин и следствий. Модель «движущая сила – состояние – отклик» (OECD [Организация экономического сотрудничества и развития – ОЭСР], 1996) является полезным инструментом для анализа этих взаимосвязей.

Для понимания контекста и возможных вариантов политики требуются три вида информации:

- Информация о том, почему конечные потребители используют энергию именно таким образом, т. е. о движущих силах энергопотребления;
- Информация о том, что имеется в настоящее время, и как это работает, т. е. о состоянии энергопотребления;
- Информация о возможных вариантах политики и ожидаемых результатах, т. е. отклик, который должны обеспечить политические меры.

Все это вместе образует информационный цикл, который позволяет регулярно пересматривать и уточнять политические меры исходя из оценки их эффективности. Показатели необходимы для получения информации по каждому элементу: движущим силам, состоянию и отклику.

Отклики на политику должны воздействовать на эти движущие силы, часто неявным образом. Например, найдется немного правительств, которые бы захотели управлять потреблением энергии в жилищном секторе путем регулирования плотности заселения зданий или площади домовладений. Рост потребления энергии из-за увеличения площади домовладений компенсировался существенным прогрессом в энергоэффективности (IEA, 2013).

Дополнительная информация из ретроспективных оценок, например МСЭХ бытовой техники и ее маркировки, показывает, что основная часть экономии от энергоэффективности была обеспечена объективно измеряемым сокращением энергопотребления по мере постепенной замены бытовой техники на более эффективную. Полезная с точки зрения политики информация заключается в том, что эффективность бытовой техники может компенсировать движущие силы, связанные с ростом населения и стилем жизни, а программы эффективности бытовой техники должны расширяться и поддерживаться, чтобы с наименьшими затратами ограничить либо подавить рост энергопотребления.

В пирамиде показателей на уровнях 2, 3 и далее показатели дают основную информацию по всем секторам; потребление энергии в разбивке по типам энергоноси-

телей и ключевым видам конечного потребления должно быть дезагрегировано по географическим или региональным категориям, чтобы выявить климатические или социальные движущие силы.

3

Декомпозиционный (факторный) анализ

Декомпозиционный, или факторный, анализ дает количественную оценку воздействия различных движущих сил или факторов на энергопотребление. Понимание того, как каждый из элементов влияет на потребление энергии, является существенным для определения, какой из них имеет наибольший потенциал сокращения энергопотребления и идентификации приоритетных областей для разработки стратегий энергоэффективности.

При декомпозиции тенденций конечного потребления энергии часто различают три основные составляющие, которые влияют на энергопотребление: совокупные объемы деятельности, секторальная структура и энергоемкость. В данном случае энергоемкость характеризует повышение энергоэффективности. Это пример трехфакторного декомпозиционного анализа. Однако при наличии более подробных данных, может быть возможным разделение более чем на три фактора. Более детальное обсуждение техники декомпозиционного анализа содержится в приложении А.

Ключевым вопросом декомпозиционного анализа является выбор определения деятельности. В идеальном случае выбранные единицы измерения деятельности будут использовать легкодоступные данные и максимально точно соответствовать политическим целям и целям программной деятельности. Как физические единицы измерения объемов деятельности (например, тонны), так и их стоимость (доллары США) имеют ценность для измерения энергетической эффективности, поэтому последовательно отслеживаться должны и те, и другие.

Разбивка энергопотребления по секторам или по различным видам топлива в привязке к ключевым видам конечного потребления должна быть дезагрегирована по географическим или региональным категориям, чтобы выявить климатические или социальные факторы. С целью отследить изменения в выбросах CO_2 , разбивка энергопотребления может быть продолжена посредством введения в рассмотрение набора топлив вместе с их углеродоемкостью (или CO_2 -емкостью).

Разработка показателей для жилищного сектора

1

Что влияет на потребление энергии в жилищном секторе?

К жилищному сектору относится деятельность, связанная с жильем частных лиц. В него входят все виды деятельности, влияющие на потребление энергии в квартирах и домах, включая отопление и горячее водоснабжение, охлаждение помещений, освещение, приготовление пищи и использование бытовой техники (включая крупное оборудование и мелкие бытовые электроприборы). В сектор не включается личный транспорт, который рассматривается в транспортном секторе, а также потребление энергии для производства электричества и тепла, что рассматривается в секторе преобразования. Это делается в целях согласованности с энергетическими балансами стран, которые представляются в Международное энергетическое агентство (МЭА).

Тенденции энергопотребления в жилищном секторе и различные виды конечного потребления находятся под воздействием широкого спектра факторов, таких как общее повышение энергетической эффективности, изменения в численности населения, структура энергопотребления, темпы урбанизации, количество используемого жилья, количество жильцов на домохозяйство, размеры и вид жилья, характеристики и возрастную структуру зданий, уровень доходов и темпы его роста, предпочтения и поведение потребителей, доступность энергоснабжения, климатические условия, степень распространения бытовой техники и прочего оборудования и стандарты.

Вопросы и ответы:

В1. Какие показатели в жилищном секторе следует разрабатывать в первую очередь?

В странах с высокой долей потребления ископаемого топлива, в жилищном секторе приоритетной должна стать разработка показателей для тех видов конечного потребления, которые используют преимущественно эти источники энергии; в основном это отопление (для холодных стран) и горячее водоснабжение.

В странах, в которых политика направлена на сокращение базовой или пиковой электрической нагрузки (для ограничения потребности во вводе новых мощностей либо достижения 100% уровня электрификации), приоритетом должна быть разработка показателей для бытовой техники, освещения и охлаждения

помещений, поскольку они являются основными потребителями электроэнергии.

В2. Какой уровень дезагрегации требуется для бытовой техники?

Требуемый уровень дезагрегации для крупного энергопотребляющего оборудования, такого как холодильники, стиральные и посудомоечные машины – это уровень каждого вида оборудования. Данные по телевизорам обычно общедоступны, в то время как данные по другим малым электрическим и электронным устройствам, хотя и представляют интерес, зачастую бывает получить непросто. В этом случае такие устройства, как компьютеры, ноутбуки и мобильные телефоны, могут быть объединены в категорию цифровых устройств.

В3. Что такое коррекция по климату?

Коррекция по климату – это поправка в фактическое потребление энергии для отопления и охлаждения помещений с целью нормализации зависимости величины потребления от времени посредством устранения влияния изменения температур от года к году. Поправку для отопления или охлаждения помещений рекомендуется делать с использованием отношения количества градусо-суток отопительного периода (ГСОП) или периода охлаждения* (ГСПО) в конкретном году к их количествам, усредненным за 30-летний период.

В4. Следует ли рассматривать общее количество жилых помещений или же общее количество используемых жилых помещений?

Для расчета показателей конечного потребления в жилищном секторе следует брать общее количество используемых жилых помещений, чтобы избежать искажений расчетов потребления в редко используемых или пустых жилых помещениях. Дальнейшее обсуждение этого вопроса можно найти в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

В5. Следует ли проводить различие между городским и сельским жильем?

В странах, в которых имеется существенное различие между видами и размерами жилых помещений в сельской и городской местности, или имеется разница в доступности и составе видов топлива, рекомендуется при наличии данных делать разбивку между городской и сельской местностью.

* Определения градусо-суток отопительного периода и периода охлаждения можно найти в параллельном пособии МЭА «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

В6. Должна ли исключаться биомасса при сравнении развитых и развивающихся стран?

В некоторых регионах с высокой зависимостью от традиционной биомассы, энергопотребление в зданиях доходит до 80% общего конечного потребления энергии (ОКПЭ) (IEA, 2013). Поэтому для учета ОКПЭ в жилищном секторе биомассу следует включать, однако результаты не должны использоваться в целях ранжирования. Для стран с высокой зависимостью от биомассы следует ожидать высоких значений энергоемкости, поскольку существует вероятность, что традиционная биомасса используется неэффективно. В любом сравнении следует рассматривать местные энергоресурсы, имеющиеся в данных странах.

В7. Каким образом анализируется использование электроэнергии для транспортных средств?

Потребляемая транспортом энергия не должна включаться в жилищный сектор. Однако в некоторых странах часть связанного с транспортом потребления энергии не может быть отделена от энергопотребления жилищного сектора. Например, потребление электричества обогревателями блока цилиндров, используемыми для транспортных средств в странах с очень суровыми зимами, нельзя простым образом отделить от потребления электроэнергии жилищным сектором.

Таким образом, при разработке энергетических показателей для объяснения тенденций энергопотребления используют две основные количественные переменные, характеризующие деятельность: площадь жилья (для отопления и охлаждения помещений) и количество используемых жилых помещений (для горячего водоснабжения, освещения и бытовой техники)¹. Однако понимание того, как каждый из факторов воздействует на энергопотребление, является существенным, чтобы определить, где имеется наиболее высокий потенциал сокращения потребления энергии, и какие области должны быть приоритетными для разработки политики энергоэффективности.

2

Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?

В 2011 году около 23% мирового ОКПЭ приходилось на жилищный сектор. И хотя доля жилищного сектора в общем конечном энергопотреблении оставалась стабильной в период между 1990 и 2011 годами, общее энергопотребление в жилищном секторе увеличилось на 35% в результате действия большого числа факторов, включающих рост населения, количество используемого жилья, изменения в раз-

¹ Особенности переменных, характеризующих деятельность, в отношении каждого конкретного вида конечного потребления подробнее рассматриваются в следующих разделах.

мерах жилых помещений, увеличение количества бытовой техники и рост благосостояния.

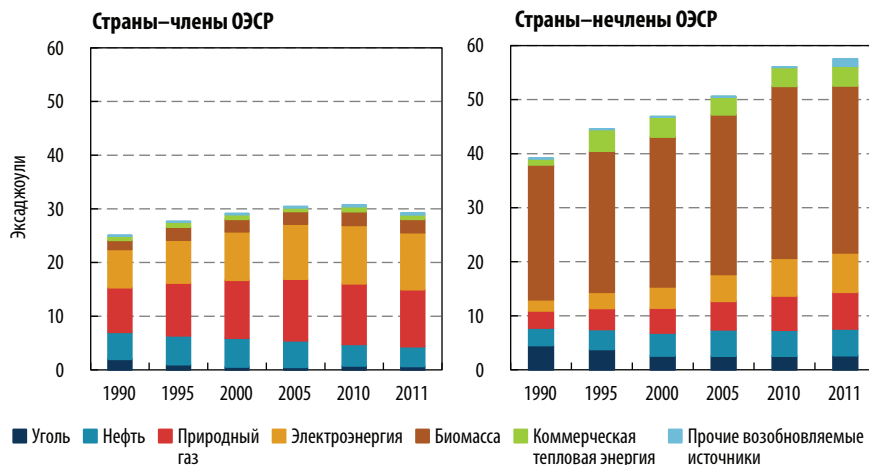
Относительная значимость энергопотребления жилищным сектором и источники энергии, используемые для покрытия энергопотребления, существенным образом отличаются по странам и регионам. В странах-членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) основными энергетическими товарами являются электроэнергия и природный газ, которые в 2011 году обеспечили почти три четверти общих потребностей в энергоресурсах жилищного сектора.

В мировом масштабе наиболее важным источником энергии для жилищного сектора оставалась биомасса. Она используется преимущественно в тропических странах-членах ОЭСР для приготовления пищи и подогрева воды. Доля угля и нефти уменьшилась, а доля природного газа и электроэнергии повысилась.

Потребление электроэнергии быстро росло в странах ОЭСР, преимущественно из-за большего распространения многочисленных малых устройств и более широкого внедрения тепловых насосов для отопления и горячего водоснабжения.

В странах-членах ОЭСР, продолжает доминировать возобновляемая энергия (преимущественно традиционная биомасса), на которую приходится 56% конечного потребления энергии, хотя ее доля и уменьшается. Электроэнергия, доля которой в 2011 году составляла всего 13%, по темпам роста существенно опережает прочие энергетические товары; ее потребление с 1990 года выросло на 270%. В жилищном секторе некоторых стран весомым остается централизованное теплоснабжение, например в России его доля составляет почти 50%.

Рисунок 3.1 • Потребление энергии в жилищном секторе стран-членов ОЭСР и стран-нечленов ОЭСР



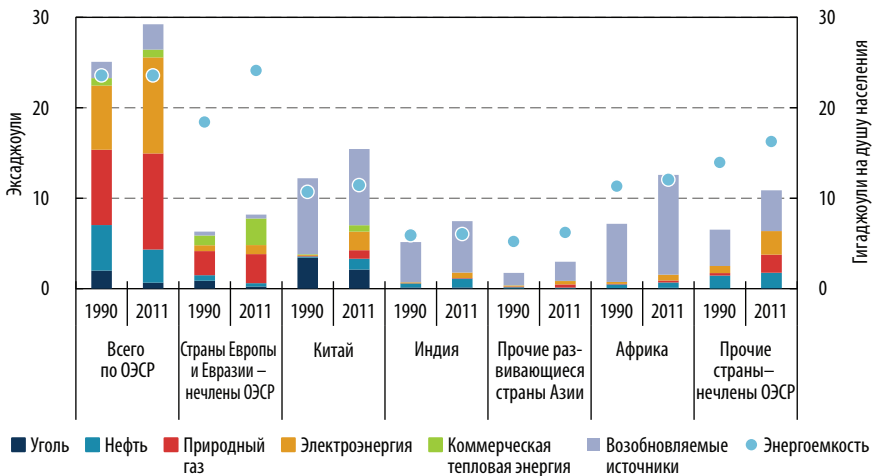
Потребление энергии на душу населения является наиболее широко применяемым и доступным показателем для жилищного сектора. Этот показатель часто используется для сопоставления относительных характеристик стран по энергоёмкости или эффективности. И хотя он раскрывает интересную картину тенденций в энергопотреблении, сравнение результатов стран на основе этого показателя

было бы чревато заблуждениями. Он очень мало дает информации о потреблении энергии в быту и не отражает специфических условий разных стран.

Например, низкое значение энергопотребления на душу населения в Индии и других развивающихся странах Азии не является признаком эффективности этих стран, а свидетельствует о том, что они имеют очень низкие потребности в отоплении; значительная часть населения живет в сельской местности, иногда и вовсе без доступа к электроэнергии; а бытовая техника используется незначительно. В некоторых странах такие факторы могут компенсироваться более высоким уровнем использования традиционной биомассы, особенно для приготовления пищи и подогрева воды. Традиционная биомасса часто используется с очень низким КПД, иногда в диапазоне от 8 до 15%. Это может объяснить высокую энергоемкость в регионах, значительно зависящих от биомассы, например в Африке.

Доступная для стран-членов ОЭСР дополнительная информация указывает на то, что рост потребления энергии на душу населения в этих странах в период между 1990 и 2011 годами не был следствием снижения эффективности. Этот рост можно объяснить другими факторами, такими как увеличение средних размеров домов, меньшим количеством жильцов на одно жилое помещение и ростом количества малых электрических устройств в домашних хозяйствах. В действительности энергетическая эффективность в этих странах повысилась для большинства видов конечного потребления.

Рисунок 3.2 • Энергопотребление и совокупная энергоемкость жилищного сектора

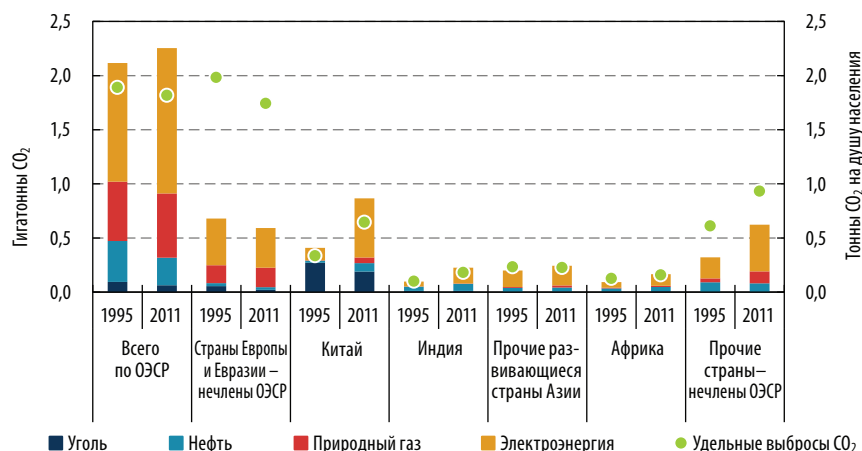


В результате роста конечного потребления энергии и изменения в структуре используемых энергоресурсов, глобальные выбросы диоксида углерода (CO_2) жилищным сектором² в период между 1995 и 2011 годами выросли на 27% и достигли приблизительно 5 миллиардов тонн CO_2 (млрд т CO_2). Это превышает рост конечного энергопотребления и подразумевает увеличение « CO_2 -емкости» в структуре потребления энергоресурсов в жилищном секторе.

2. Выбросы CO_2 включают как прямые, так и косвенные выбросы. Поскольку коэффициенты выбросов CO_2 для тепловой энергии по 1990 году отсутствуют, за базовый год для анализа выбросов CO_2 в отчете выбран 1995 год.

Анализ выбросов в жилищном секторе по показателям на душу населения показывает, что в 2011 году глобальные выбросы составляли в среднем 0,71 тонны CO₂ (т CO₂) на человека, что на 4% больше, чем в 1995 году. Однако наблюдаются существенные различия по странам. Выбросы CO₂ на душу населения в странах ОЭСР в 2011 году в среднем в четыре раза превысили этот показатель в странах- нечленах ОЭСР. Это различие можно объяснить более низким уровнем энергопотребления на душу населения в жилищном секторе стран-нечленов ОЭСР в сочетании с меньшей углеродоемкостью используемых энергоресурсов за счет высокой доли возобновляемой энергии. Это отличие менее разительное, чем средняя «CO₂-емкость» в странах ОЭСР в 1995 году, которая более чем в пять раз превысила показатели остальных стран. Общая тенденция между 1995 и 2011 годами частично объясняется снижением «CO₂-емкости» электрической и тепловой энергии в странах ОЭСР (-4%) в сочетании с ростом темпов распространения эффективного оборудования, а также с увеличением «CO₂-емкости» электрической и тепловой энергии в странах-нечленах ОЭСР (+24%).

Рисунок 3.3 • Выбросы и удельные показатели CO₂ для жилищного сектора



3

Определение приоритетов в разработке показателей (Какие показатели следует разрабатывать?)

Существует много вариантов определения аналитической схемы для разработки показателей энергоэффективности в жилищном секторе. Уровень детализации существенно зависит от доступной информации и ситуации в стране. В странах, в которых жилищный фонд состоит преимущественно из однотипных зданий, разбивка по видам домов может не быть приоритетной, как, например, в России, где более 70% жилых помещений относятся к многоквартирным домам (EBRD 2011). Однако это различие может быть важным для других стран; например, в Канаде на многоквартирные дома приходится около 55% фонда зданий, а на многоквартирные 30%; это особенно важно, поскольку многоквартирные дома в Канаде в расчете на одно домохозяйство потребляют вдвое больше энергии, чем квартиры.

Аналогичным образом, в некоторых странах, в которых есть заметное различие в доступности разных видов топлива и оборудования, может наблюдаться существенное различие между сельскими и городскими домохозяйствами. Однако в странах, в которых сельские и городские домохозяйства имеют одинаковые источники энергии и одинаковый относительный доход, это различие несущественно. В большинстве стран ОЭСР основное отличие между городскими и сельскими домохозяйствами состоит в виде домов: в городской местности преобладают многоквартирные дома, а в сельской местности – одноквартирные.

Рисунок 3.4 • Детальная пирамида показателей для жилищного сектора



4

Разработка показателей по уровням пирамиды

В таблице 3.1 сведены все показатели, описанные в этой главе, вместе с кратким обзором их применимости. Эта таблица соответствует описанию показателей в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Показатели уровня 1

Совокупная энергоёмкость жилищного сектора

Определение: Величина общего потребления энергии в жилищном секторе в расчете на душу населения, на используемое жилое помещение или на единицу площади. Энергопотребление на душу населения показывает количество энергии, потребленное каждым человеком в стране или регионе.

Показатели потребления энергии в расчете на используемое жилое помещение или на единицу площади считаются более качественными, чем показатель потребления энергии на душу населения, поскольку они нормализованы по ключевому фактору жилищного сектора – масштабам жилья.

- Энергопотребление в расчете на используемое жилое помещение учитывает изменения в количестве жильцов дома и может быть полезным для объясне-

Таблица 3.1 • Сводный перечень наиболее распространенных показателей для жилищного сектора

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемое обозначение
Энергопотребление для отопления в расчете на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общее население	H2a	
Энергопотребление для отопления в расчете на жилое помещение (жилье)	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общее количество жилых помещений	H2б	
Энергопотребление для отопления в расчете на единицу площади (то же на единицу отапливаемой площади)	В целом	Общее энергопотребление для отопления	Общая площадь	H2в	☺
	По видам жилых помещений	Энергопотребление для отопления жилья вида А	Площадь жилья вида А	H3а	
	По системам отопления	Энергопотребление для отопления жилья с системой вида а	Площадь жилья с системой отопления вида а	H3б	
	По источникам энергии	Энергопотребление для отопления жилья с источником энергии Z	Площадь жилья с источником энергии Z	H3в	
Энергопотребление для охлаждения в расчете на жилое помещение с кондиционированием воздуха (КВ)	В целом	Общее энергопотребление для охлаждения помещений	Общее количество жилых помещений с КВ	X2а	
Энергопотребление для охлаждения в расчете на единицу площади жилых помещений с КВ	В целом	Общее энергопотребление для охлаждения помещений	Общая охлаждаемая площадь	X2б	☺
	По видам жилья	Энергопотребление для охлаждения жилья вида А	Охлаждаемая площадь жилья вида А с КВ	X3а	
	По типам системы 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) в расчете на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для ГВС	Общая численность населения	B2а	
Энергопотребление для ГВС в расчете на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление для ГВС	Общее количество жилых помещений	B2б	☺
	По видам системы ГВС	Энергопотребление жильем с системой ГВС вида а	Общее количество жилых помещений с системой ГВС вида а	B3а	
	По источникам энергии	Энергопотребление жильем с ГВС и источником энергии Z	Общее количество жилых помещений с ГВС и источником энергии Z	B3б	
Энергопотребление для освещения в расчете на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общая численность населения	C2а	
Энергопотребление для освещения в расчете 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	

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемое обозначение
Энергопотребление для освещения в расчете на единицу площади	В целом	Общее энергопотребление для освещения	Общая площадь	C2в	
	По типам жилья	Энергопотребление для освещения жилья вида А	Общая площадь жилищ вида А	C3б	
Энергопотребление для приготовления пищи в расчете на душу населения	В целом	Общее энергопотребление для приготовления пищи	Общая численность населения	Г2а	
Энергопотребление для приготовления пищи в расчете на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление для приготовления пищи	Общее количество жилых помещений	Г2б	☺
	По источникам энергии	Энергопотребление для приготовления пищи с источником энергии Z	Количество жилых помещений с источником энергии Z для приготовления пищи	Г3а	
Энергопотребление бытовой техникой на душу населения	В целом	Общее энергопотребление бытовой техникой	Общая численность населения	Б2а	
Энергопотребление бытовой техникой на жилое помещение	В целом	Общее энергопотребление бытовой техникой	Общее количество жилых помещений	Б2б	
Энергопотребление на единицу бытовой техники	По типам техники	Энергопотребление бытовой техникой типа А	Количество единиц бытовой техники типа А	Б3а	☺

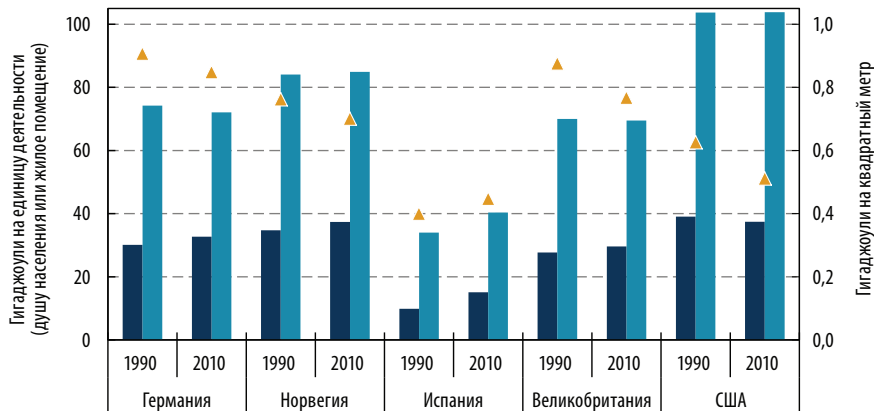
■ Отопление
 ■ Охлаждение
 ■ Горячее водоснабжение
 ■ Освещение
 ■ Приготовление пищи
 ■ Бытовая техника

ния, почему похожие страны имеют различное энергопотребление на душу населения. При сходном количестве населения одна страна может иметь меньшее количество используемых жилых помещений, если на одно жилое помещение приходится больше людей. Меньшее количество используемых жилых помещений означает меньшие потребности в отоплении и охлаждении, а также меньшее количество бытовой техники.

- Энергопотребление на единицу площади учитывает относительные размеры жилых помещений. С одной стороны, в странах с сопоставимым количеством населения и используемых жилых помещений, общее энергопотребление может быть выше в стране, в которой средние размеры жилья больше, поскольку там требуется больше энергии для поддержания сходных внутренних температур. С другой стороны, потребление энергии для освещения, горячего водоснабжения и бытовой техники более тесно связано с количеством жилых помещений и жильцов в них, чем с фактическими размерами жилья.

Применение показателей уровня 1: Сравнение этих трех показателей может помочь понять, какие виды конечного потребления оказывают наибольшее влияние на изменения в энергопотреблении, поскольку различные виды конечного потребления находятся под воздействием различных факторов (например, отопление и охлаждение помещений преимущественно зависят от общей площади, а бытовая техника, освещение и горячее водоснабжение более тесно связаны с количеством используемого жилья).

Рисунок 3.5 • Пример показателей уровня 1 в Германии, Норвегии, Испании, Великобритании и Соединенных Штатах Америки



Применимость для разработки политики: Эти показатели дают общую картину развития сектора и его сопоставимость с другими странами. Однако, учитывая множество факторов, которые влияют на эти показатели, полученная информация не является достаточной, чтобы определить, где повышение эффективности возможно, а где требуется более пристальное внимание.

Сравнение с другими странами: Сравнение стран на основе этих показателей может ввести в заблуждение. Однако оно может указать на будущие тенденции в энергопотреблении. Развивающиеся страны с весьма низким потреблением энергии на душу населения, вероятно, будут увеличивать потребление по мере повышения уровня жизни и доступа к энергоснабжению.

Наличие данных и источники:

- Потребление энергии: данные обычно содержатся в национальных энергетических балансах и энергетических балансах МЭА;
- Население: данные могут быть получены в Департаменте экономических и социальных вопросов Организации Объединенных Наций и в национальных статистических службах;
- Используемые жилые помещения: данные могут быть получены в национальных статистических службах, например по результатам обследований расходов домохозяйств.

Связанные показатели: Обычно в энергетических балансах энергопотребление доступно в разбивке по источникам энергии. Анализ величин и тенденций для различных источников может помочь определить, какой вид конечного потребления является наиболее важным и крупным потребителем энергии. Электроэнергия является основным источником для бытовой техники, освещения и охлаждения помещений; биомасса и уголь в основном используются для приготовления пищи и подогрева воды; а природный газ и нефть – преимущественно для отопления и горячего водоснабжения.

Таблица 3.2 • Описание показателей уровня 1

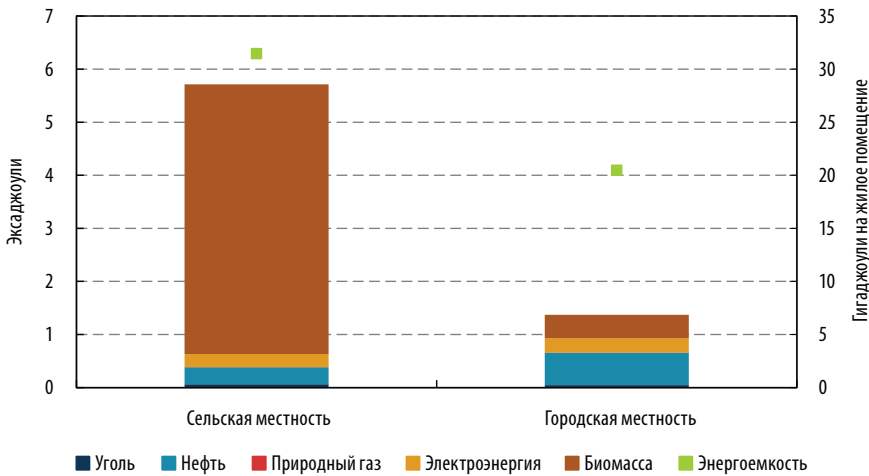
Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление жилищного сектора на душу населения	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление жилищного сектора по источникам энергии Население 	<ul style="list-style-type: none"> Может быть построен для многих стран и дает согласованную основу для сравнения Дает качественную информацию о том, какой вид конечного потребления может быть самым быстрорастущим 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений энергоэффективности На этот показатель влияют степень распространения различной бытовой техники, число жильцов на дом, уровень доходов домохозяйств, тенденции в размерах домов и видах жилья, эффективность оборудования ГВС и охлаждения помещений, вид используемых ламп, эффективность ограждающих конструкций зданий и т. д.
Энергопотребление жилищного сектора на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> Дает общий обзор тенденций в совокупной энергоемкости Если энергопотребление по видам конечного потребления неизвестно, энергопотребление на используемое жилое помещение может быть использовано в качестве показателя энергоемкости Можно сделать ряд важных выводов, если известны погодные условия, количество находящейся в собственности бытовой техники и площадь жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений энергоэффективности; Находится под влиянием многих факторов, не связанных с энергоэффективностью, таких как изменения в уровне доходов или тарифы на энергию
Энергопотребление жилищного сектора на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление Общая площадь жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> Контроль энергопотребления в жилищном секторе В сочетании с энергопотреблением на домохозяйство дает полезную информацию о том, какой фактор энергопотребления может быть основным 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений энергоэффективности Находится под влиянием многих факторов, не связанных с энергоэффективностью, таких как изменения в уровне доходов или тарифы на энергию

Разукрупнение на уровне 1: Энергоемкость жилищного сектора в городской и сельской местности

В странах с существенными отличиями энергопотребления в сельской и городской местности требуется разработка показателей для каждого из этих сегментов, с целью лучше понять общие тенденции и определить адекватные политические шаги в разных контекстах. Различные показатели, описанные на предыдущем уровне, применимы и на этом уровне вместе с их определениями, назначением и ограничениями. Однако такая разбивка энергопотребления в энергетических балансах отсутствует.

Анализ этих показателей для Индии указывает на то, что энергоемкость в городской местности меньше, чем в сельской. Это может противоречить интуитивным предположениям, так как городское население обычно имеет более высокий уровень доходов, больше энергопотребляющей техники и более широкий доступ к источникам энергии.

Рисунок 3.6 • Оценка энергопотребления и энергоемкости в сельской и городской местности Индии в 2010 году



Этот результат в значительной степени можно объяснить весьма разной структурой потребления топлива жилищным сектором в этих двух сегментах. В сельской местности более чем три четверти энергии обеспечивается биомассой; в городской местности ее доля не превышает 50%. Это разительное отличие отчасти объясняет более высокую энергоемкость в сельской местности. Коэффициент полезного действия биомассы, используемой в основном для приготовления пищи населением Индии, может находиться в очень низком диапазоне – от 8 до 15%. Для сравнения, КПД газа, используемого в котлах с обычной системой сжигания топлива, достигает 84%.

Динамика этих показателей также влияет на общую тенденцию энергопотребления в жилищном секторе. Поскольку в городах энергопотребление на душу населения меньше, чем в сельской местности, ускорение темпов урбанизации в стране приведет к уменьшению энергопотребления на душу населения по стране в целом. Такое уменьшение будет отражать изменение структуры жилищного сектора, а не повышение энергоэффективности в жилищном секторе.

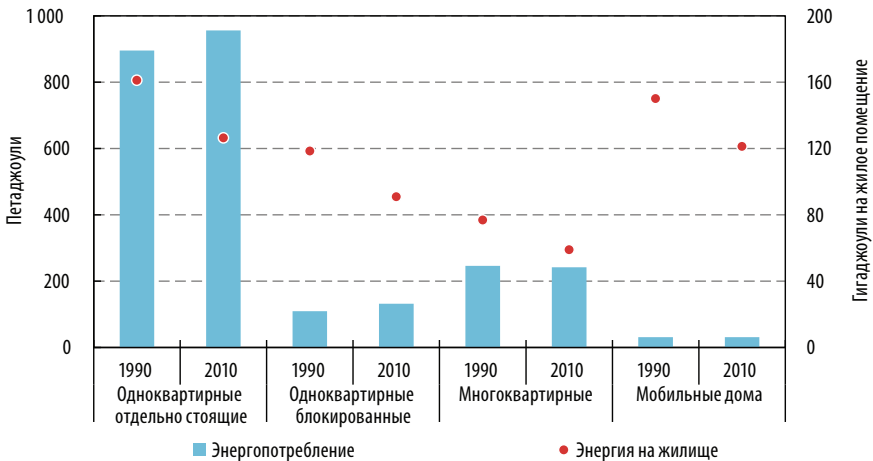
Дальнейшее разукрупнение на уровне 1: Энергоемкость жилищного сектора по видам жилых помещений

Рассмотрение различных видов жилых помещений может оказаться важным для понимания общих тенденций энергопотребления в жилищном секторе. Вид жилого помещения заметно влияет на потребности в отоплении и охлаждении. Одноквартирные дома, в которых все стены и крыша подвергаются воздействию внешней среды, обычно требуют больше энергии для поддержания в них уровня комфорта, чем квартира, в которой может быть только одна наружная стена. Поэтому страны с высокой долей одноквартирных домов будут, вероятно, иметь более высокие потребности в энергии, чем страны, в которых значительная часть жилого фонда представлена многоквартирными домами.

В то же время, вид жилья обычно не имеет прямого влияния на энергопотребление бытовой техникой или горячим водоснабжением. Сама по себе такая разбивка будет важна только для стран с высокой нагрузкой на отопление или охлаждение, а также при сочетании весьма разных видов жилья. Различные показатели предыдущего уровня, применимы и на этом уровне вместе с их определениями, назначением и ограничениями. Однако такая разбивка энергопотребления в энергетических балансах отсутствует.

Анализ энергопотребления в расчете на одно жилое помещение в Канаде показывает, что энергоёмкость в многоквартирных домах более чем вдвое превышает энергоёмкость в квартирах. Сравнение энергопотребления на единицу площади может дать другую величину. В результате, снижение относительной доли квартир в Канаде в период между 1990 и 2010 годами воздействовало на динамику общего энергопотребления в жилищном секторе в сторону его повышения.

Рисунок 3.7 • Энергопотребление и энергоёмкость для разных видов жилья в Канаде



Примечание: в Канаде в энергетической отчетности используется высшая теплотворная способность.

Источник: NRC (Natural Resources Canada) (2013), National Energy Use Database, Office of Energy Efficiency, NRC, Canada.

Хотя общую площадь или количество используемых жилых помещений по видам жилья иногда можно получить из национальных переписей или обследований, определение энергопотребления на этом уровне часто требует проведения специальных обследований домохозяйств. С учетом ресурсов, требующихся для построения этого показателя, его необходимость следует тщательно взвесить и разрабатывать только в том случае, если он будет признан существенным для содействия формированию более качественной политики.

Показатели уровня 2

Энергоемкость по видам конечного потребления: Отопление

Определение: Величина потребления энергии на отопление в расчете на душу населения, на используемое жилое помещение или на единицу площади. В некоторых странах отапливается только часть общей площади; в этом случае в качестве переменной, характеризующей деятельность, для этого показателя следует использовать отапливаемую площадь, чтобы получить более точные результаты по тенденциям энергоемкости. Предпочтительным показателем является энергопотребление на единицу площади.

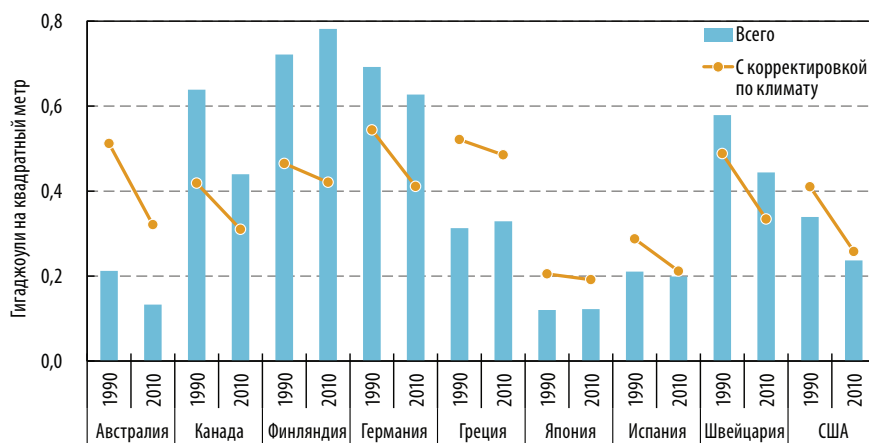
Применимость для разработки политики: На энергоемкость отопления влияет не только климат, но и объем здания, его возраст, эффективность наружных ограждений здания, предпочтения потребителей, практика монтажа систем, возможности регулирования, источник энергии, эксплуатационные ограничения и эффективность отопительного оборудования. В результате, для получения надежной основы для формирования политики требуется более подробная информация о зданиях и отопительном оборудовании.

Сравнение с другими странами: Для того чтобы этот показатель был применим для сравнения разных стран, величины энергии, потребленной на отопление, необходимо скорректировать с учетом количества ГСОП в каждом конкретном году.

Хотя более точной основой для сравнения является не общая площадь, а общий отапливаемый объем, страны обычно не располагают информацией об объемах домов. Как таковые, показатели, основанные на объемах, в данной публикации не рассматриваются.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, величины энергопотребления не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности под-

Рисунок 3.8 • Энергоемкость отопления с корректировкой по климату и без нее



Примечание: климатические условия нормализованы по 2700 ГСОП.

ходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 3.3 • Описание показателей уровня 2: отопление

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для отопления на душу населения	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для отопления • Население 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для отопления 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает влияния величины общей площади и доли отапливаемой площади
Энергопотребление для отопления на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для отопления • Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для отопления 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает влияния величины общей площади и доли отапливаемой площади
Энергопотребление для отопления на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для отопления • Общая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для отопления 	<ul style="list-style-type: none"> • Не проводит различия между эффективностью оборудования и здания • Не является мерой изменения энергоэффективности • Не учитывает неотопляемую площадь и жилье без отопления
Энергопотребление для отопления на единицу отапливаемой площади	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для отопления • Общая отапливаемая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> • Если отапливается только часть общей площади, дает лучший показатель тенденций в энергопотреблении для отопления 	<ul style="list-style-type: none"> • Не проводит различия между эффективностью оборудования и здания • Не является мерой изменения энергоэффективности

За рамками показателей уровня 2

На величину потребления энергии для отопления воздействуют: предпочтения потребителей (например, предпочтительная внутренняя температура); доходы домохозяйств; вид, возраст и эффективность жилья; источники энергии; применяемая технология. Для получения эффективных показателей для оценки каждого из этих факторов, требуется подробная информация, включая поведение пользователей.

С точки зрения выбора технологии, существует много принципиально различных технологий, которые могут серьезно влиять на потребление энергии. В будущем было бы целесообразным собирать данные о том, пользуются ли домохозяйства тепловыми насосами вместо электрических обогревателей, а также конденсационными котлами вместо обычных (IEA, 2013).

Энергоемкость по видам конечного потребления: Охлаждение помещений

Определение: Величина потребления энергии для охлаждения в расчете на жилое помещение с кондиционированием воздуха или на единицу охлаждаемой площади. Учитывая, что в большинстве стран только часть жилых помещений оборудована кондиционерами, а иногда лишь часть общей площади помещений охлаждается,

показатели, использующие в качестве характеристики деятельности количество населения, используемых жилых помещений и общую площадь, не будут иметь смысла для данного вида конечного потребления. Хотя энергопотребление на одно жилое помещение с кондиционированием воздуха и является уместным показателем, предпочтительно все-таки использовать энергию на единицу охлаждаемой площади, поскольку при этом учитывается также величина площади жилья, которая охлаждается. Преимущества и ограничения показателей, относящихся к отоплению, также справедливы и для показателей, относящихся к охлаждению помещений.

Применимость для разработки политики: Этот показатель может раскрыть потенциал роста энергопотребления для охлаждения, а также потенциал повышения энергоэффективности в этом виде конечного потребления.

Сравнение с другими странами: Для того чтобы этот показатель был применим для сравнения разных стран, величину энергопотребления для охлаждения помещений необходимо скорректировать с учетом количества ГСПО в каждом конкретном году.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 3.4 • Описание показателей уровня 2: охлаждение помещений

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для охлаждения в расчете на жилое помещение с кондиционированием воздуха	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для охлаждения помещений • Количество жилых помещений с кондиционированием воздуха 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для охлаждения помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Не учитывает площадь охлаждаемого жилого помещения
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу охлаждаемой площади	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для охлаждения помещений • Охлаждаемая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для охлаждения помещений • Может использоваться для характеристики энергоэффективности • Может указывать на результативность политики (минимальных требований к энергоэффективности или поддержки распространения высокоэффективных кондиционеров воздуха) 	<ul style="list-style-type: none"> • Не рассматривает различных технологий, используемых для охлаждения помещений, поэтому может привести к недооценке или переоценке реальной энергоэффективности

Примечание: Потребление энергии для охлаждения помещений в расчете на душу населения не является уместным показателем, поскольку охлаждение не имеет широкого распространения в жилищном секторе.

За рамками показателей уровня 2

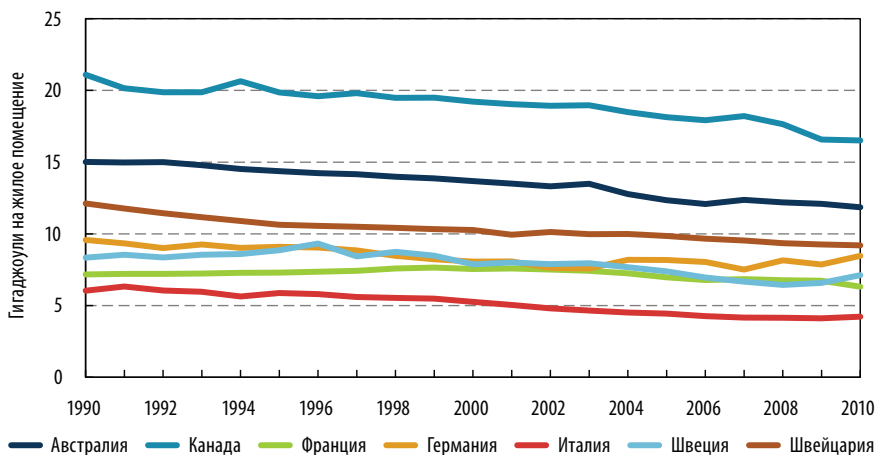
В настоящее время немного стран могут разработать предлагаемые показатели уровня 2. Эти показатели могут служить характеристикой энергоэффективности, однако для лучшего отслеживания результатов политики или имеющегося потенциала требуются дополнительные данные о применении различных технологий охлаждения. Первыми шагами должны быть прояснение политических вопросов с последующим проведением тщательно спланированных исследований. Охлаждение помещений может обеспечиваться применением различных технологий, таких как центральные, моноблочные оконные и системы с раздельным управлением. Для лучшего отслеживания тенденций энергоэффективности в охлаждении помещений и для лучшего понимания того, как на них повлиять, требуется информация на уровне применяемых технологий (тенденции продаж оборудования).

Энергоемкость по видам конечного потребления: Горячее водоснабжение

Определение: Величина энергии, потребляемой для горячего водоснабжения в расчете на душу населения или на используемое жилое помещение. Показатель энергопотребление на используемое жилое помещение считается лучшим, чем энергопотребление на душу населения. Для горячего водоснабжения используются различные источники энергии, причем в развивающихся странах преобладает биомасса, а в странах ОЭСР – природный газ.

Энергопотребление на используемое жилое помещение дает полезные сведения об эффективности горячего водоснабжения, хотя при сравнении разных стран все-таки следует учитывать влияние различия в среднем количестве жильцов в одном жилом помещении.

Рисунок 3.9 • Примеры энергоемкости горячего водоснабжения в различных странах (энергопотребление на используемое жилое помещение)



Сравнение развитых и развивающихся стран, в которых используемые источники энергии существенно отличаются, может быть неуместным для оценки эффективности горячего водоснабжения. Высокая доля использования биомассы, вероятно, повлечет более высокую энергоёмкость. Однако наблюдение за изменениями в структуре энергопотребления с течением времени и сравнение средней энергоёмкости может дать представление о воздействии структуры энергопотребления на общую энергоёмкость горячего водоснабжения.

Поскольку не все домохозяйства в развивающихся странах имеют или желают получить доступ к горячему водоснабжению, важно учитывать количество жилых помещений с горячим водоснабжением, а также уровень услуг. Обычно сбор такой информации не ведется.

Таблица 3.5 • Описание показателей уровня 2: горячее водоснабжение

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для горячего водоснабжения (ГВС) на душу населения	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для ГВС • Население 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для ГВС • Если показатель разрабатывается на уровне источников энергии, то он может указывать на результативность политики (минимальных требований к энергоэффективности или поддержки применения солнечной энергии для ГВС) 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает количество людей, имеющих доступ или нуждающихся в ГВС • Не учитывает влияние количества жильцов в жилом помещении • Не рассматривает вид источника энергии, используемого для ГВС
Энергопотребление для ГВС на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для ГВС • Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для ГВС • Если показатель разрабатывается на уровне источников энергии, то он может указывать на результативность политики (минимальных требований к энергоэффективности или поддержки применения солнечной энергии для ГВС) 	<ul style="list-style-type: none"> • Не учитывает количество используемых жилых помещений, имеющих доступ или нуждающихся в ГВС

Применимость для разработки политики: Этот показатель существенно зависит от типа используемого источника энергии, эффективности водонагревателей и точек водоразбора, а также распространенности горячего водоснабжения. Хотя он и дает важные сведения, для оценки потенциала экономии предпочтительно иметь более подробную информацию.

Сравнение с другими странами: Сравнение развитых и развивающихся стран по этому показателю может ввести в заблуждение, поскольку энергоёмкость зависит от количества используемых жилых помещений, имеющих горячее водоснабжение (или от количества водонагревателей), а также от источника потребляемой энергии.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

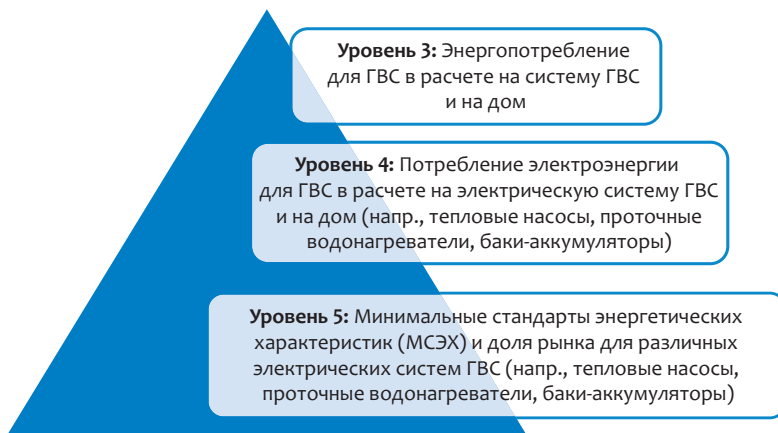
За рамками показателей уровня 2

Хотя разработка показателей уровня 2 для горячего водоснабжения дает хорошую основу для понимания тенденций энергопотребления, для улучшения оценки результатов и потенциала повышения энергоэффективности требуется разработка показателей на более дезагрегированном уровне.

Для контроля результативности политики показатели энергоемкости следует разрабатывать для каждого вида источника энергии и технологий (рис. 3.10). Хотя показатель, относящийся к источнику энергии, может быть достаточным для понимания того, как повлиять на тенденции энергопотребления, для разработки минимальных стандартов энергетических характеристик (МСЭХ) и контроля результатов потребуется разработка показателей по видам технологий. Наличие такой детализации обеспечило бы хорошую основу для понимания того, как политика, нацеленная на одну конкретную технологию, сможет повлиять на общее энергопотребление, и позволило бы сравнивать эффективность различных технологий в разных странах.

Например, в будущем будет важным получение и представление данных о насыщении рынка водонагревателей, использующих тепловые насосы, и электрических водонагревателей. Аналогичным образом, для формирования политики будет очень полезно получать данные о рыночных долях проточных и накопительных газовых водонагревателей, как конденсационных, так и обычных (IEA, 2013).

Рисунок 3.10 • За рамками уровня 2 для горячего водоснабжения: пример электрических водонагревателей

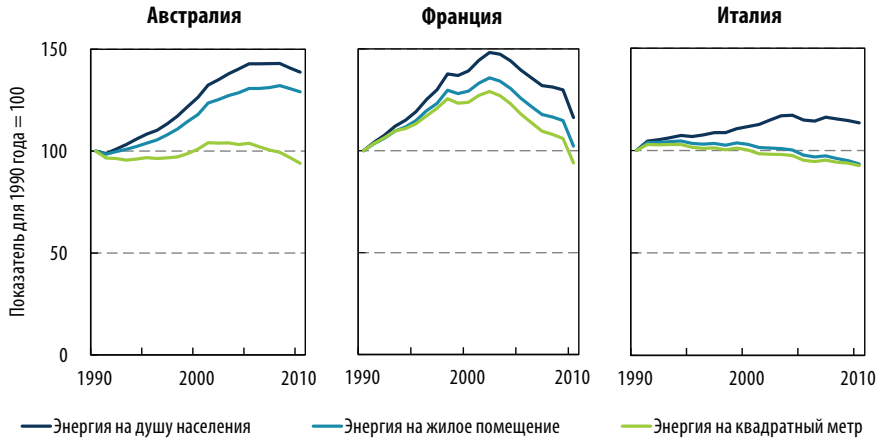


Энергоемкость по видам конечного потребления: Освещение

Определение: Величина потребления энергии для освещения в расчете на душу населения, используемое жилое помещение или единицу площади. Энергопотребление на душу населения показывает, сколько энергии используется для освещения каждым жителем страны или региона.

Показатели энергопотребления на используемое жилое помещение и на единицу площади считаются лучшими, чем показатель на душу населения.

Рисунок 3.11 • Примеры энергоёмкости в Австралии, Франции и Италии



Хотя между потребностями в освещении и количеством населения имеется очевидная связь, энергопотребление на используемое жилое помещение учитывает тот факт, что одно помещение могут занимать несколько человек и потреблять меньше энергии на душу населения по сравнению с ситуацией, когда жилым помещением пользуется один человек.

Энергопотребление на единицу площади учитывает площадь, требующую освещения. Однако связь между потребностями в освещении и площадью жилья не является настолько очевидной, как между энергопотреблением и количеством жилья. Одному человеку, проживающему в маленьком жилом помещении, теоретически требуется освещения не меньше, чем человеку, живущему в большом многоквартирном жилье, так как освещение требуется только в той комнате, где находится человек.

В целом все три показателя следуют одной и той же тенденции, хотя энергопотребление на квадратный метр с течением времени снижается быстрее, чем энергопотребление на душу населения или на жилое помещение.

Применимость для разработки политики: Энергоёмкость освещения, хотя и зависит от продолжительности светлого суток в различных регионах и странах, позволяет, с учетом различий между странами, получить представление о культурных ожиданиях в отношении качества освещения и уровне этих услуг, а также уровне энергоэффективности освещения и потенциала дальнейшего сокращения энергопотребления.

Сравнение с другими странами: Разная энергоёмкость в странах указывает как на различный уровень энергоэффективности освещения, так и на энергосберегающее поведение или мероприятия.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют

Таблица 3.6 • Описание показателей уровня 2: освещение

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для освещения на душу населения	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для освещения • Население 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для освещения • Может указывать на результативность кампании по энерго-сбережению или влияние эффективного регулирования освещения 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает влияние как энерго-эффективности, так и поведения потребителей • Этот показатель не учитывает влияния количества жильцов в жилом помещении • Не учитывает различий в величине потока дневного света в разных странах • Не учитывает предпочтений местных потребителей в отношении цветовой гаммы света
Энергопотребление для освещения на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для освещения • Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Может использоваться для характеристики энергоэффективности • Указывает на тенденции в энергопотреблении для освещения • Может указывать на результативность кампании по энерго-сбережению или влияние эффективного регулирования освещения 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает влияние как энерго-эффективности, так и поведения потребителей • Не учитывает различий в величине потока дневного света в разных странах • Не учитывает предпочтений местных потребителей в отношении цветовой гаммы света
Энергопотребление для освещения на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для освещения • Общая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для освещения • Может указывать на результативность кампании по энерго-сбережению или влияние эффективного регулирования освещения 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает влияние как энерго-эффективности, так и поведения потребителей • Не рассматривает потребностей в освещении отдельных людей • Не оценивает технических мер по повышению энергоэффективности • Не учитывает различий в величине потока дневного света в разных странах • Не учитывает предпочтений местных потребителей в отношении цветовой гаммы света

специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Связанные показатели: Электричество является основным источником энергии для освещения. Однако в некоторых странах все еще используются керосин и сжиженный нефтяной газ (СНГ), а солнечная энергия является новым источником, который может стать в будущем более значимым. При наличии различных источников энергии для освещения этот показатель следует разрабатывать отдельно для каждого источника, чтобы получить лучшую картину тенденций энергопотребления для освещения.

За рамками показателей уровня 2

Энергопотребление для освещения в расчете на используемое жилое помещение может выступать как характеристика энергоэффективности данного вида конечного потребления. Однако возможно еще уточнить этот показатель и лучше оценить политику и меры, реализованные с целью снижения энергоемкости освещения.

Освещение жилья может быть обеспечено разными видами источников света (например, лампы накаливания, компактные люминесцентные лампы, лампы дневного света или светодиоды). Отслеживание результатов мер, направленных на распространение эффективных осветительных приборов, может потребовать проведения детальных исследований со сбором информации о количестве ламп в жилых помещениях, их эффективности и использовании. Такой подход, основанный на сборе данных о количестве источников света разных видов, может быть сложнее, чем оценка энергопотребления по видам источников света, которая может давать существенно отличающиеся результаты.

Энергоемкость по видам конечного потребления: Приготовление пищи

Определение: Величина потребления энергии для приготовления пищи в расчете на душу населения или используемое жилое помещение. Показатель энергопотребления на используемое жилое помещение считается лучшим, чем энергопотребление на душу населения. Ввиду трудностей получения подробных данных, в категорию приготовления пищи не включаются малые бытовые электроприборы, такие как микроволновые печи и рисоварки. Эти малые электроприборы рассматриваются в категории «бытовая техника». Несмотря на то, что во многих развитых странах приготовление пищи рассматривается в категории «бытовая техника», здесь оно представлено отдельно ввиду его характерных особенностей. Для приготовления пищи могут быть использованы многочисленные источники энергии, тогда как для бытовой техники основным источником энергии является электричество. В развивающихся странах часто наиболее распространенным источником энергии для приготовления пищи является биомасса, особенно в сельской местности. Для трех стран с дезагрегированными данными о приготовлении пищи, энергопотребление в этой категории за последние 20 лет уменьшилось на 20%, по мере перехода к более эффективному оборудованию для тепловой обработки продуктов (рис. 3.12).

Рисунок 3.12 • Примеры энергоемкости процессов приготовления пищи в отдельных странах (энергия на используемое жилое помещение)

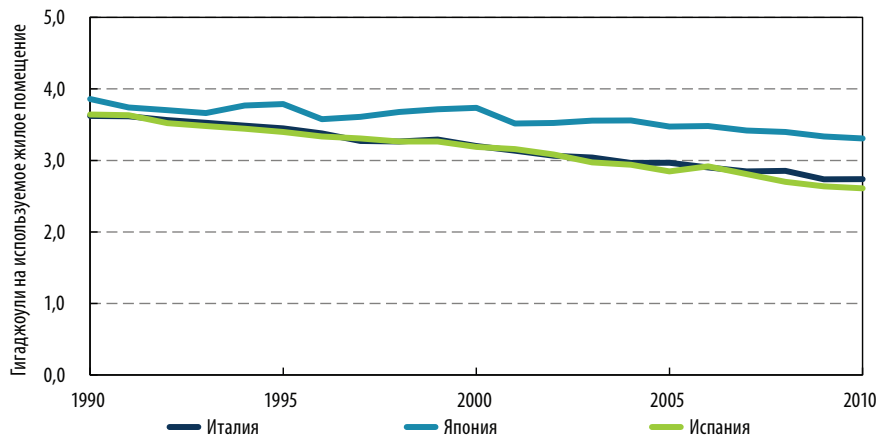


Таблица 3.7 • Описание показателей уровня 2: процессы приготовления пищи

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для приготовления пищи на душу населения	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для приготовления пищи • Население 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для приготовления пищи • Если показатель разрабатывается на уровне источников энергии, то он может указывать на результативность политики (минимальных требований к энергоэффективности или поддержки распространения высокоэффективных кухонных плит на биомассе) 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает влияния количества жильцов в жилом помещении • Не рассматривает использования мелкой бытовой техники и традиций в приготовлении пищи
Энергопотребление для приготовления пищи на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для приготовления пищи • Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Может использоваться для характеристики энергоэффективности (если разрабатывается на уровне источников энергии, как в некоторых странах) • Указывает на тенденции в энергопотреблении для приготовления пищи • Если показатель разрабатывается на уровне источников энергии, то он может указывать на результативность политики (минимальных требований к энергоэффективности или поддержки распространения высокоэффективных кухонных плит на биомассе) 	<ul style="list-style-type: none"> • Не рассматривает использования мелкой бытовой техники и традиций в приготовлении пищи

Поскольку в разных странах используются различные источники энергии, сравнение энергоёмкости приготовления пищи может не быть эффективным для оценки энергоэффективности страны по этой категории. Сравнение развивающихся стран Азии, использующих преимущественно биомассу, со странами ОЭСР не даст много полезной информации. Однако такое сравнение уместно для стран со сходной структурой энергопотребления, таких как развивающиеся страны. Общественные условия и традиции в разных странах также могут влиять на этот показатель.

Применимость для разработки политики: В странах, которые полагаются преимущественно на традиционные источники энергии, этот показатель дает важную информацию об уровне эффективности приготовления пищи. В странах, использующих широкий спектр источников энергии для приготовления пищи, этот показатель следует разрабатывать для каждого источника в отдельности.

Сравнение с другими странами: Этот показатель можно использовать для сравнения разных стран при условии сходной структуры источников энергии.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

За рамками показателей уровня 2

Существует множество видов оборудования для тепловой обработки пищевых продуктов. Одним из ключевых показателей для отслеживания тенденций энергоэффективности приготовления пищи является УЭП оборудования, которое обычно

выражается в киловатт-часах в год (кВт·ч/год). Среднее УЭП для страны можно получить путем деления общего энергопотребления (выраженного в киловатт-часах) на общее количество единиц оборудования для тепловой обработки. Этот показатель можно разрабатывать как для всего парка оборудования в среднем, так и для предлагаемого на рынке нового оборудования. Используя этот показатель, возможно определить политику на будущее в отношении регуляторных мер или МСЭХ для стимулирования расширения рынка наилучших доступных технологий (НДТ).

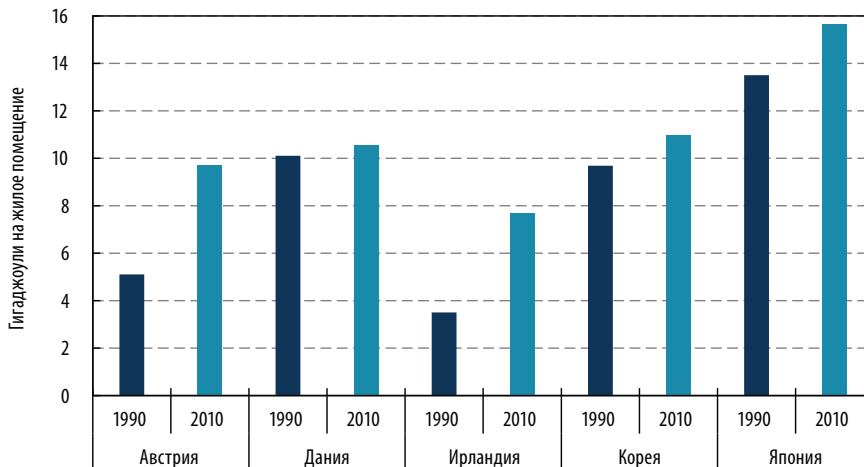
Таблица 3.8 • Среднее удельное энергопотребление процессов приготовления пищи в отдельных странах (кВт·ч/год)

	1990	1995	2000	2005	2010
Канада	834	822	813	784	716
Финляндия	493	–	–	–	308
Германия	531	477	504	508	539
Новая Зеландия	719	686	743	650	691
Великобритания	931	863	821	812	732

Энергоемкость по видам конечного потребления: Бытовая техника³

Определение: Величина энергии, потребленной бытовой техникой, в расчете на душу населения или используемое жилое помещение. Показатель энергопотребление на используемое жилое помещение считается лучшим, чем энергопотребление на душу населения.

Рисунок 3.13 • Примеры энергоемкости бытовой техники в отдельных странах (энергия на используемое жилое помещение)



3. Бытовая техника включает крупное оборудование (холодильники, морозильные камеры, стиральные машины, сушилки для белья, посудомоечные машины), а также мелкие бытовые электроприборы (например, компьютеры, принтеры, телевизоры, тостеры, кофеварки).

Ввиду того, что в этот вид конечного потребления включается много разных бытовых приборов, имеющих различные тенденции и уровень распространения, успешные выводы в отношении энергоэффективности в стране могут ввести в заблуждение. Однако сравнение тенденций энергопотребления этого и других видов конечного потребления может дать полезную информацию о его относительном весе в общем энергопотреблении жилищного сектора.

Таблица 3.9 • Описание показателей уровня 2: бытовая техника

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление бытовой техникой на душу населения	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление бытовой техникой • Население 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении бытовой техникой • При сравнении с другими видами конечного потребления дает представление об изменении его значимости в жилищном секторе 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает влияния количества жильцов в жилом помещении • Не рассматривает относительной степени распространения различной бытовой техники • Не рассматривает размеры/мощность и использование техники
Энергопотребление бытовой техникой на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление бытовой техникой • Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении бытовой техникой • При сравнении с другими видами конечного потребления дает представление об изменении его значимости в жилищном секторе 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает влияния количества жильцов в жилом помещении • Не рассматривает относительной степени распространения различной бытовой техники • Не рассматривает размеры/мощность и использование техники

Применимость для разработки политики: Хотя этот показатель может дать важную информацию об относительной значимости данного вида конечного потребления в рамках сектора, он является слишком агрегированным, чтобы обозначить потенциал повышения энергоэффективности для этого вида конечного потребления.

Сравнение с другими странами: Использование этого показателя для сравнения с другими странами могло бы ввести в заблуждение ввиду его разнородной природы. Однако наблюдение общих тенденций с течением времени и относительной значимости этого вида конечного потребления в жилищном секторе может дать полезную информацию о ситуации в стране.

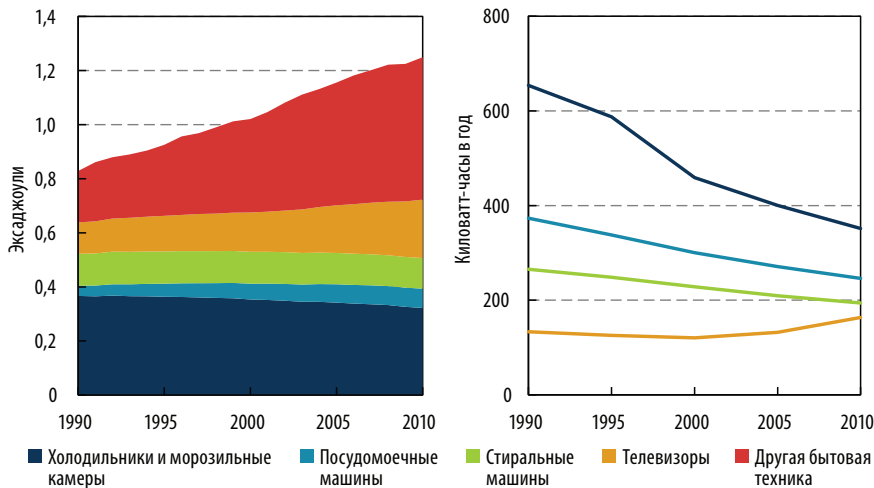
Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

За рамками показателей уровня 2

Поскольку существует множество различных видов бытовой техники, необходима дальнейшая дезагрегация, чтобы понять тенденции энергопотребления и предоставить соответствующие показатели для формирования политики. Первым шагом является разграничение крупной и мелкой техники. Анализ тенденций энерго-

потребления по этим категориям показывает, что, хотя общее потребление бытовой техникой увеличилось в период между 1990 и 2010 годами, этот рост был вызван исключительно мелкой бытовой техникой (рис. 3.14). Относительно стабильное энергопотребление для крупного оборудования, несмотря на рост количества жилых помещений и уровня распространения техники, показывает результат многолетнего воздействия нормативно-правового регулирования энергоэффективности.

Рисунок 3.14 • Энергопотребление для крупной и мелкой бытовой техники



Примечание: Включает только данные по Австралии, Австрии, Великобритании, Германии, Дании, Италии, Канаде, Нидерландам, Франции, и Швейцарии.

Одним из ключевых показателей для лучшего отслеживания тенденций энергоэффективности бытовой техники является УЭП крупного оборудования (этот показатель редко доступен для малой бытовой техники); обычно он выражается в киловатт-часах в год. Среднее УЭП для страны можно получить путем деления общего энергопотребления (выраженного в киловатт-часах) на общее количество единиц оборудования. Этот показатель можно разрабатывать как для всего парка оборудования в среднем, так и для предлагаемого на рынке нового оборудования. Используя этот показатель, возможно формировать политику на будущее и обеспечить, чтобы регуляторные меры или МСЭХ стимулировали использование НДТ на рынке.

Хотя УЭП и является важным показателем, чтобы понять различия в нем в разных странах, нужно принять во внимание другие соображения. Имеющиеся данные указывают на то, что энергоемкость североамериканских стран по крупной бытовой технике значительно превышает показатель европейских стран. Одним из ключевых элементов, объясняющих это отличие, кроме более широкого распространения некоторых видов техники, как например посудомоечных машин и морозильных камер, являются размеры различного оборудования. Например, в Соединенных Штатах Америки холодильники в среднем имеют объем 606 литров, тогда как в Европе эта цифра ближе к 279 литрам (4E IA, 2013). При более детальном сравнении стран можно было бы принимать во внимание размеры холодильников.

5

Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении в жилищном секторе

Как указывалось ранее, существует множество факторов, влияющих на энергопотребление в жилищном секторе. Хотя следующие показатели не рассматриваются в качестве энергетических, они несут чрезвычайно важную информацию для улучшения оценки макроэкономических факторов энергопотребления. Важно, чтобы такая оценка проводилась регулярно для возможности отслеживания во времени фундаментальных тенденций в населении и в структуре сектора. Когда это делается последовательно, появляется возможность использования методов декомпозиции для объяснения изменений энергопотребления его различными движущими силами (см. раздел «Декомпозиция изменений энергопотребления в жилищном секторе»).

Таблица 3.10 • Описание дополнительных показателей: жилищный сектор

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Количество жильцов на используемое жилое помещение	<ul style="list-style-type: none"> Население Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание того, как плотность заселения влияет на энергопотребление (обычно имеется обратная связь между плотностью заселения и энергопотреблением) 	<ul style="list-style-type: none"> Сам по себе дает мало информации, т. е. если снижение показателя вызвано сокращением населения, воздействие на энергопотребление может быть минимальным
Средняя площадь жилого помещения	<ul style="list-style-type: none"> Общая площадь жилых помещений Количество используемых жилых помещений 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание влияния площади жилого помещения на энергопотребление для отопления, освещения и охлаждения. Обычно это наиболее значительный фактор, влияющий на энергопотребление в жилищном фонде 	<ul style="list-style-type: none"> Дает полезную информацию только для тех видов конечного потребления, на которые влияет площадь жилого помещения Всего лишь один из многих элементов, влияющих на тенденции в энергопотреблении
Тарифы на электричество и потребленное тепло в сравнении с энергопотреблением	<ul style="list-style-type: none"> Тарифы на энергию по источникам энергии Энергопотребление по источникам энергии и видам конечного потребления 	<ul style="list-style-type: none"> Оценка, в какой степени тарифы на энергию влияют на энергопотребление с течением времени и в разных странах 	<ul style="list-style-type: none"> Другие неценовые факторы также оказывают влияние на различные категории энергопотребления; среди них строительные нормы и правила, культурные аспекты, климат и чистый личный доход
Социально-экономическое положение и домовладение	<ul style="list-style-type: none"> Доходы Владение используемыми жилыми помещениями 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание того, как социально-экономические факторы влияют на энергопотребление в жилищном секторе 	<ul style="list-style-type: none"> Социально-экономические факторы не исчерпывают всех факторов, влияющих на поведение в отношении энергопотребления

6

Декомпозиция изменений энергопотребления в жилищном секторе

Хотя представленные выше подробные показатели отчасти дают необходимые объяснения относительно состояния энергопотребления в жилищном секторе, они не поясняют, что вызывает изменения в наблюдаемом энергопотреблении

и не могут быть использованы «как есть» для получения указаний в отношении возможных вариантов политики и результатов повышения энергоэффективности в секторе. Например, общее энергопотребление бытовой техникой может возрастать, несмотря на повышение ее энергоэффективности; этот рост может быть обусловлен увеличением количества бытовой техники, связанным с повышением благосостояния потребителей или количества используемых жилых помещений.

В табл. 3.11 подробно описаны переменные, использующиеся в декомпозиционном анализе конечного потребления энергии в жилищном секторе по видам конечного потребления. Энергоемкость служит характеристикой повышения энергоэффективности.

Таблица 3.11 • Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления в жилищном секторе

Вид конечного потребления	Деятельность (А)	Структура (S)	Энергоемкость (I)
Отопление	Население	Площадь/население	Энергопотребление для отопления* / площадь
Охлаждение помещений	"	"	Энергопотребление для охлаждения помещений** / площадь
Горячее водоснабжение (ГВС)	"	Используемые жилые помещения / население	Энергопотребление для ГВС*** / используемые жилые помещения
Приготовление пищи	"	"	Энергопотребление процессов приготовления пищи*** / используемые жилые помещения
Освещение	"	"	Энергопотребление для освещения / используемые жилые помещения
Бытовая техника	"	Количество бытовой техники в собственности / население	Энергопотребление бытовой техникой / количество бытовой техники в собственности

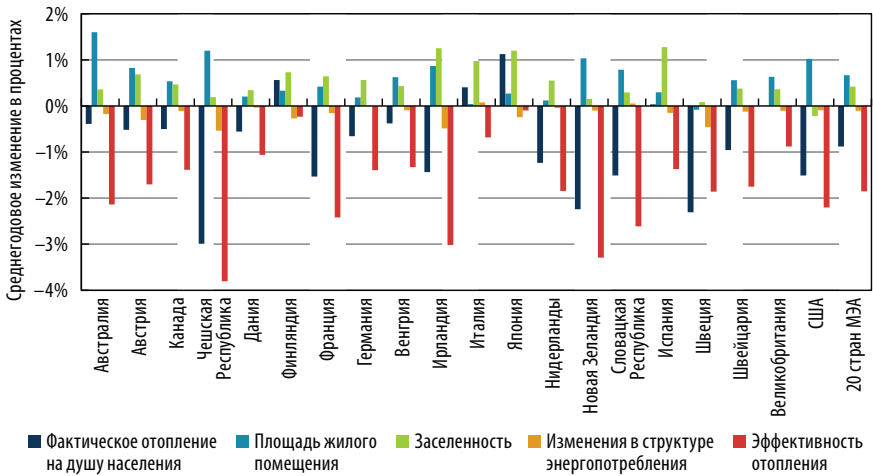
Примечания: * – с коррекцией по изменениям климатических условий с использованием ГСОП; ** – с коррекцией по изменениям климатических условий с использованием ГСПО. Ввиду недостатка данных, охлаждение помещений не включено в декомпозиционный анализ МЭА, равно как и анализ большинства стран; *** – с коррекцией по плотности заселения жилых помещений.

На уровне жилищного сектора в целом, компонента деятельности отражает ключевой фактор роста населения. Структурные изменения включают три ключевых фактора: площадь жилья на душу населения (для отопления и охлаждения помещений); количество находящейся в собственности бытовой техники на душу населения; и количество используемых жилых помещений на человека (для горячего водоснабжения, освещения и приготовления пищи). Эффект энергоемкости включает воздействие изменений в энергоемкости всех видов конечного потребления.

Декомпозиционный анализ дает ключевую информацию о том, каким образом различные факторы повлияли на тенденции энергопотребления на протяжении определенного периода. Например, декомпозиция энергопотребления для отопления на душу населения раскрывает важные сведения о факторах, стоящих за изменениями в энергопотреблении. Анализ показывает, что для большинства анализируемых стран, меньшее количество жильцов и большие дома подталкивают вверх энергопотребление. Это повышение часто компенсировалось меньшими потерями в конечном потреблении и, что более важно, снижением полезной энергоемкости (характеристика эффекта энергоэффективности) отопления. Примеча-

тельным исключением является Испания: полезная энергоемкость отопления рассчитывается на основе общей площади; рост энергоемкости в Испании, наиболее вероятно, обусловлен увеличением доли отапливаемой площади⁴.

Рисунок 3.15 • Декомпозиция изменений в энергопотреблении для отопления на душу населения, 1990–2010 годы



7 Политические аспекты и оценка в жилищном секторе

Потребности человека, касающиеся крова, пищи, гигиены, передвижения и развлечений побуждают к использованию технологий, которые лежат в основе результирующего энергопотребления в жилищном секторе. Современные технологии, использующие энергию, продолжают нести перемены в домохозяйства предоставления все более эффективных услуг, освобождая их от физического труда по стирке белья и мойке посуды; давая возможность более безопасного хранения пищи и ее приготовления, улучшенного комфорта и освещения; и все более открывая наши дома навстречу целому миру звуковых и видеоресурсов для образования и развлечений.

Важное значение дополнительной информации.....

Показатели за рамками уровня 2 являются информационной основой для программ энергоэффективности и образуют существенный структурный контекст для дополнительной информации. Однако они почти всегда нуждаются в дополнении информацией о технологиях, состоянии рынка и поведении потребителей. Как правило, возможность давать важную в политическом отношении информацию для каждого показателя повышается по мере приближения к лежащим в основе движущим силам и переменным состояниям. Полезно проверить, что при правиль-

4. Результаты декомпозиционного анализа, включенные в это пособие, рассчитаны с использованием метода декомпозиции на основе простого индекса Ласпейреса (Laspeyres). Обсуждение методов декомпозиционного анализа см. в приложении А.

ном использовании показатели отражают те факторы, которые влияют на желаемые политические результаты.

Хотя показатели энергоэффективности дают надежную основу для разработки и отслеживания политических мер, для выполнения детальной оценки политики требуется дополнительная информация (табл. 3.12).

Таблица 3.12 • Дополнительная информация для политики в жилищном секторе

Политические меры и типичные показатели уровня 3	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Строительные нормы и правила кВт·ч/м ² , кВт·ч / душу населения, кВт·ч/домохозяйство, тепловая энергия для отопления, мегаджоули (МДж), тепловая энергия для ГВС, МДж	<ul style="list-style-type: none"> Ретроспективная информация по жилищному фонду для обеспечения моделирования тепловых характеристик и определения базовых уровней, анализа затрат и выгод для политических мер Влияние благосостояния потребителей и демографические данные по энергетической бедности Системы для децентрализованного электроснабжения и солнечные тепловые системы 	<ul style="list-style-type: none"> Исходные данные по теплозащите и энергетическим характеристикам отопления, комфортным условиям; внутренние температуры, влажность, инфильтрация воздуха, состояние здоровья и благосостояние Нагрузки (кВт) конечных потребителей
Дома с низким энергопотреблением кВт·ч/м ² , кВт·ч/домохозяйство, тепловая энергия для отопления, МДж, тепловая энергия для ГВС, МДж	<ul style="list-style-type: none"> Будущее воздействие все более дешевых систем для децентрализованного электроснабжения и солнечных тепловых систем Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> Оценки энергетических характеристик отопления, комфортных условий, состояния здоровья и благосостояния после реализации мер по теплозащите Нагрузки (кВт) конечных потребителей на электрические сети и возобновляемую энергию
Мероприятия по теплоизоляции / уплотнению кВт·ч/м ² , кВт·ч/домохозяйство, тепловая энергия для отопления, МДж	<ul style="list-style-type: none"> Ретроспективная информация для оценки результатов и влияния благосостояния потребителей Влияние политических мер на энергопотребление Системы для децентрализованного электроснабжения и солнечные тепловые системы Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> Данные по энергетическим характеристикам отопления и комфортным условиям до и после реализации мер по теплозащите, реакция на результаты в отношении состояния здоровья и благосостояние Нагрузки (кВт) конечных потребителей
Паспортизация зданий	<ul style="list-style-type: none"> Техническая информация для составления и проверки паспорта Проверка соответствия паспортным характеристикам, реакция потребителей 	<ul style="list-style-type: none"> Информация по существующему жилищному фонду для проверки паспортов
МСЭХ и маркировка бытовой техники (включая освещение) кВт·ч / объем деятельности по конечному потреблению (МДж / вид конечного потребления; освещения, кВт·ч/охлаждение, кВт·ч/ИТ, кВт·ч/ТВ...	<ul style="list-style-type: none"> Данные о запасах и продажах бытовой техники МСЭХ и влияние маркировки на энергопотребление Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> Количество бытовой техники на жилое помещение, характер ее использования Нагрузки (кВт) на уровне конечного потребления, фиксируемые с временным интервалом <1 ч в течение целого года, энергопотребление информационно-коммуникационными сетями Реакция рынка и потребителей на политические меры Стоимость сэкономленной энергии в конечном потреблении

Политические меры и типичные показатели уровня 3	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Стандарты проверки и измерений для бытовой техники	<ul style="list-style-type: none"> • Проверка эффективности МСЭХ • Соблюдение стандартов рынком • Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> • Результаты проверки соблюдения
Политические меры по трансформации рынка	<ul style="list-style-type: none"> • Данные о запасах и продажах • Воздействие на развитие рынка и энергопотребление • Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> • Изменения в объемах продаж и ценах • Темпы роста рынка и рыночных инвестиций

Разработка показателей для сектора услуг

1

Что влияет на потребление энергии в секторе услуг?

Сектор услуг, также называемый сектором коммерческих и общественных услуг или третичным сектором, включает все виды деятельности, связанной с торговлей, финансами, недвижимостью, государственным управлением, здравоохранением, общественным питанием, гостиничными, образовательными и коммерческими услугами в соответствии с Международной стандартной отраслевой классификацией¹. На него приходится энергия, потребленная для отопления, охлаждения и вентиляции помещений, горячего водоснабжения и освещения, а также прочим разнообразным энергопотребляющим оборудованием, таким как коммерческое электрооборудование и оборудование для приготовления пищи, рентгеновские аппараты, офисное оборудование, а также генераторы. Энергопотребление для перевозок, потребление парком коммерческих транспортных средств, а также для производства электрической и тепловой энергии в сектор услуг не включаются.

Основным фактором, влияющим на энергопотребление сектора услуг, является уровень экономической активности, который обычно характеризуется величиной добавленной стоимости в секторе. Повышение экономической активности ведет к расширению коммерческой деятельности и фонда зданий, а также к росту занятости в секторе. Оба этих эффекта приводят к увеличению потребления энергоуслуг. На тенденции в общем и конечном потреблении энергии также влияют климат, площадь помещений, типы зданий (соответствующие виду деятельности в секторе), возраст зданий, зрелость экономики, качество энергоменеджмента в зданиях, доход на душу населения, погодные условия и повышение энергоэффективности. Экономические и демографические характеристики также влияют на структуру сектора.

Вопросы и ответы

В1. Какая мера деятельности является наилучшей для оценки энергоэффективности сектора услуг?

Добавленная стоимость, хотя и широко используется для измерения энергоэффективности сектора услуг, может в качестве меры деятельности приводить к некорректным количественным оценкам энергоэффективности в этом секторе. Причина состоит в том, что на добавленную стоимость могут влиять факторы, не связанные с энергией, например изменения в обменном курсе и различные ценовые эффекты.

1. МСОК, двузначный уровень, вер. 4.0 – 33, 36-39, 45-96, 99, за исключением класса 8422 (UNSD, 2008).

Различные категории услуг и виды конечного потребления имеют различные оптимальные критерии деятельности. В идеальном случае показатели энергоэффективности для сектора услуг должны разрабатываться именно с такими критериями деятельности на уровне подсекторов или видов конечного потребления.

В2. В чем отличие между добавленной стоимостью по ППС и по РОК?

Добавленная стоимость по паритету покупательной способности (ППС)*, в отличие от добавленной стоимости по рыночному обменному курсу (РОК)** устраняет эффект разных уровней цен в разных странах. Использование по возможности добавленной стоимости по ППС для оценки энергоэффективности сектора услуг является предпочтительным.

* Паритет покупательной способности (ППС) дает такие коэффициенты преобразования валют, которые уравнивают покупательную способность различных валют путем устранения различий в уровнях цен в разных странах. В своей простейшей форме, ППС является просто соотношением цен, показывающим отношение цен в национальных валютах на одинаковый товар или услугу в разных странах.

** Рыночный обменный курс используется для описания обменных курсов, определяемых преимущественно рыночными факторами.

2

Как потребляется энергия и какие изменения происходят в последнее время?

В 2011 году общемировое конечное потребление энергии в секторе услуг составляло 30 эксаджоулей (ЭДж), или 8% от мирового конечного энергопотребления. Выбросы диоксида углерода (CO₂), связанные с энергопотреблением, включая косвенные выбросы от электроэнергии, составляли 3 миллиарда тонн двуокиси углерода (млрд тCO₂), или примерно 10% от общих выбросов, связанных с энергией. В мировом масштабе энергопотребление сектора услуг в период между 1990 и 2011 годами выросло почти на 56%. С 1990 года энергопотребление сектора услуг в странах-членах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) выросло на 36% (несмотря на незначительное снижение между 2008 и 2010 годами из-за экономического спада), а в странах нечленах ОЭСР – на 123%. В развитых странах секторы услуг уже прошли период усиленного роста и сейчас находятся в зрелом состоянии, так что их рост замедляется, в то время как страны с развивающейся экономикой после периода индустриализации начинают расширять деятельность в сфере услуг. Несмотря на более медленный рост энергопотребления сектора услуг в странах ОЭСР и более ошутимое воздействие рецессии в этих странах, на них все еще приходится около 68% мирового энергопотребления в этом секторе.

Не относящиеся к ОЭСР регионы с 1990 года росли быстрее, чем регионы ОЭСР, однако эта тенденция отчасти объясняется в целом более низким исходным уровнем энергопотребления сектора услуг (за исключением не входящих в ОЭСР стран Европы и Евразии). Энергопотребление сектора услуг в Китае с 1990 по 2011 год

ежегодно росло на 8,4%, тогда как в других развивающихся странах Азии и Африки ежегодные темпы роста составляли 5%. Сейчас на Китай приходится 9% общемирового энергопотребления сектора услуг по сравнению с 3% в 1990 году. Страны-нечлены ОЭСР в 1990 году потребляли около 23% всей энергии, приходящейся на сектор услуг; к 2011 году эта цифра выросла примерно до 33%.

Электроэнергия на сегодняшний день является наиболее широко используемым энергетическим товаром в секторе услуг; в 2011 году ее доля в мировом масштабе составляла 50%. Потребление электроэнергии с 1990 года более чем удвоилось, что было основным фактором, движущим глобальный рост энергопотребления в этом секторе. Это отражает растущую роль и значение электрооборудования, такого как офисное и компьютерное оборудование, оборудование для информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), а также для освещения и кондиционирования, что обеспечивает высокий уровень добавленной стоимости от задействованных финансовых и человеческих ресурсов. Рост объемов деятельности в сфере услуг, требующих доступа к надежному электроснабжению, возможно, также сыграл роль в некоторых развивающихся странах.

Существуют значительные различия в структуре энергопотребления сектора услуг по странам и регионам. Во многих странах ОЭСР преобладающими энергетическими товарами для конечного потребления являются электричество и природный газ, а в странах азиатского и тихоокеанского региона ОЭСР, в Мексике и Китае² также важным топливом является нефть. Биомасса все еще широко применяется в Индии; на нее приходится 50% общего конечного энергопотребления сектора услуг. Непосредственное использование угля удерживает значительную долю как в Китае, так и в Южной Африке. В России 50% энергопотребления в секторе услуг покрывается за счет централизованного отопления.

Рисунок 4.1 • Энергопотребление сектора услуг в странах-членах ОЭСР и в странах-нечленах ОЭСР



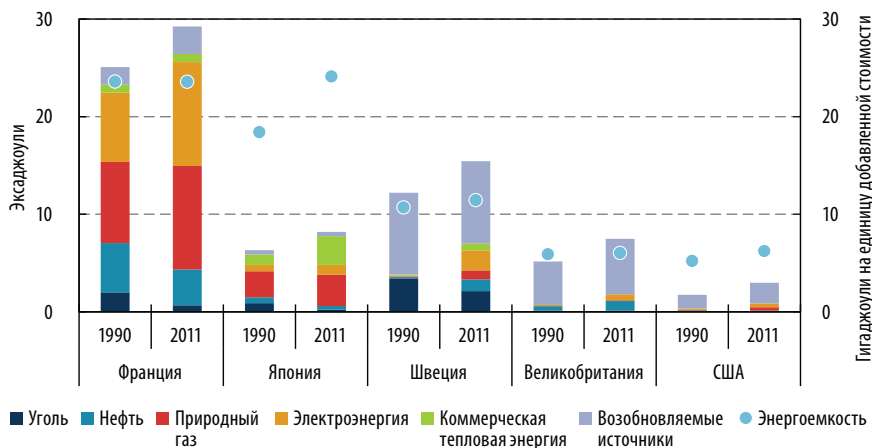
2. Выглядело так, будто на нефть в 2011 году приходилось 39% конечного энергопотребления, однако эта доля может быть завышена из-за статистических условий, по которым часть энергопотребления для коммерческих перевозок включается в сектор услуг.

Энергопотребление на единицу добавленной стоимости является наиболее распространенным и доступным показателем для сектора услуг. Этот показатель используется для сравнения относительной энергоемкости или энергоэффективности сектора услуг в разных странах. В общем этот показатель снизился в период с 1990 по 2010 год, что дает основание предположить повышение энергоэффективности для сектора в целом. Однако такое снижение может быть вызвано изменениями в структуре сектора услуг. Для подтверждения повышения энергоэффективности требуются дополнительные данные.

В большинстве стран общее конечное энергопотребление сектора услуг в период между 1990 и 2010 годами росло медленнее, чем экономическая деятельность. В соответствии с этим показателем конечная энергоемкость (энергия на единицу добавленной стоимости) для 20 стран-членов Международного энергетического агентства (МЭА)³ за этот период сократилась на 18%.

Энергопотребление сектора услуг также тесно связано с площадью помещений. Для группы 9 стран-членов МЭА, для которых имеются подробные данные, можно определить как энергопотребление на единицу добавленной стоимости, так и на единицу площади в 2010 году. Однако анализ за период 1990–2010 годов можно выполнить только для шести из этих стран. Отличие между этими двумя показателями разительно: если объем энергопотребления на единицу добавленной стоимости увеличился на 3% между 1990 и 2010 годами, то энергопотребление на квадратный метр уменьшилось на 11%.

Рисунок 4.2 • Энергопотребление и совокупная энергоемкость сектора услуг

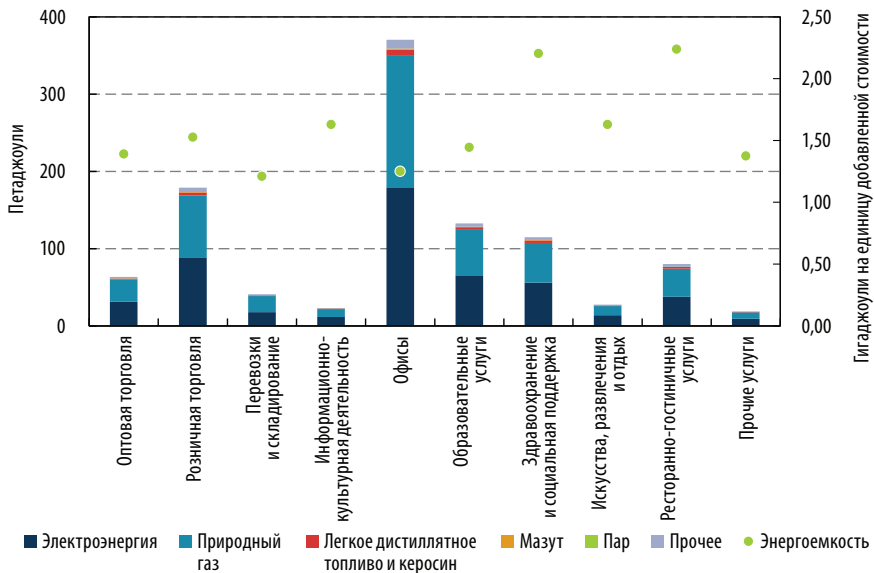


Толковать эту тенденцию, учитывая изменения в энергоэффективности, затруднительно, особенно без более подробной структурной информации. Различные виды деятельности сектора услуг могут давать очень разные экономические результаты, потребляя при этом практически одинаковое количество энергии. Например, здания в финансовом секторе могут иметь такие же характеристики конечного энергопотребления, как и здания в секторе розничной торговли, однако

3. Австралия, Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Дания, Германия, Италия, Испания, Канада, Корея, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Соединенные Штаты Америки, Финляндия, Франция, Швеция, Япония.

обеспечивать намного более высокие экономические результаты. Энергоемкость очень сильно зависит от структуры сектора услуг в стране. Различные виды зданий имеют различные потребности в энергии (например, объекты здравоохранения требуют больше энергии, чем склады) и относительная значимость разных видов зданий внутри сектора услуг будет иметь непосредственное влияние на энергоемкость сектора и выбросы CO₂.

Рисунок 4.3 • Пример разных уровней энергоемкости в Канаде, 2010 год



3

Определение приоритетов в разработке показателей (Какие показатели следует разрабатывать?)

Услуги – это сектор, по которому доступно минимальное количество информации. Во многих странах категория услуг используется как «остаточная», т.е. вмещающая все, что не вошло в другие категории. Первый шаг, необходимый для разработки информативных показателей в этом секторе, состоит в том, чтобы обеспечить для энергетического баланса данные, которые адекватно представляют энергопотребление сектора. Только считанные страны имеют информацию по общей площади помещений в этом секторе. Первоочередным необходимым шагом в разработке показателей для этого сектора является проведение обследований или разработка моделей для оценки этой переменной. Приоритет должен быть отдан конструированию процессов, обеспечивающих точность и адекватность укрупненных показателей.

Этот сектор является сложным и охватывает большое разнообразие видов зданий, охватывающих различные услуги и требующих энергии для различных целей. На-

пример, характер потребления энергии в больницах будет совершенно отличным от потребления в ресторанах или складских помещениях. Таким образом, для понимания тенденций энергопотребления сектором услуг требуется подробная информация по видам услуг и конечного потребления.

Однако с учетом трудностей получения информации даже на наиболее агрегированном уровне, первым шагом могла бы стать разработка показателей на уровне видов конечного потребления (рис. 4.4). Понимание того, какой вид конечного потребления в секторе является наиболее важным, может дать политикам неоценочную информацию в отношении того, где может находиться наибольший потенциал сокращения энергопотребления (например, если 60% энергии потребляется для отопления, приоритетами политики должны быть повышение эффективности наружных ограждений зданий и отопительного оборудования).

Рисунок 4.4 • Детальная пирамида показателей сектора услуг



В табл. 4.1 сведены все показатели, описанные в этой главе, вместе с кратким обзором их применимости. Эта таблица соответствует описанию показателей в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Поскольку энергопотребление меняется от одного вида деятельности к другому, для понимания динамики сектора услуг требуется дополнительная информация по видам деятельности. Лишь некоторые страны собирают подробную информацию, достаточную для разработки детальных показателей в секторе услуг. Следует с осторожностью сравнивать уровни энергоемкости по видам конечного потребления или видам услуг в разных странах, поскольку классификация зданий не является однородной (табл. 4.2). Лишь в Канаде и США для каждого вида зданий имеется подробная информация по видам конечного энергопотребления. В Оперативной базе данных для ежегодной оценки энергоэффективности (ODYSSEE) стран Европейского Союза (ЕС) и в Японии имеются данные по видам конечного потребления и по видам зданий, а не по видам конечного потребления для каждого вида зданий. Кроме того, не все страны имеют критерии оценки деятельности для каждой категории услуг.

Таблица 4.1 • 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	H26	☺
	По системам отопления	Энергопотребление для отопления системами типа α	Площадь жилья, отапливаемого системами типа α	H3a	
	По источникам энергии	Энергопотребление для отопления с источником энергии Z	Площадь с источником энергии Z	H36	
Энергопотребление для отопления на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для отопления для категории услуг A	Единичная деятельность для категории услуг A	H3в	
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	X26	☺
	По видам систем охлаждения	Энергопотребление для охлаждения системами типа α	Площадь, охлаждаемая системами типа α	X3a	
	По категориям услуг	Энергопотребление для охлаждения для категории услуг A	Охлаждаемая площадь для категории услуг A	X36	
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для охлаждения для категории услуг A	Единичная деятельность для категории услуг A	X3в	
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	☺
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	C26	
	По категориям услуг	Энергопотребление для освещения для категории услуг A	Площадь для категории услуг A	C3a	
Энергопотребление для освещения на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление для освещения для категории услуг A	Единичная деятельность для категории услуг A	C36	☺

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление прочим оборудованием на единицу добавленной стоимости	В целом	Общее энергопотребление прочим оборудованием	Общая добавленная стоимость	02а	
	По категориям услуг	Энергопотребление прочим оборудованием для категории услуг А	Добавленная стоимость для категории услуг А	03а	
Энергопотребление прочим оборудованием на единицу площади	В целом	Общее энергопотребление прочим оборудованием	Общая площадь	02б	
Энергопотребление прочим оборудованием на единицу деятельности	По категориям услуг	Энергопотребление прочим оборудованием для категории услуг А	Единичная деятельность для категории услуг А	03б	😊

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

Таблица 4.2 • Классификация зданий сектора услуг в отдельных странах МЭА

Канада	США	База данных ODYSSEE (ЕС)	Япония
Оптовая торговля	Склады и хранение	Торговля (оптовая и розничная)	Оптовая и розничная торговля
Розничная торговля	Торговля Розничная (без торговых центров) Торговые центры		Универмаги и супермаркеты
Перевозки и складирование			
Здравоохранение и социальная поддержка	Здравоохранение Стационары Амбулатории	Сектор здравоохранения и социальной деятельности	Больницы
Образовательные услуги	Образование	Образование, исследования	Школы
Офисы	Офисы	Офисы	Офисы и здания
Гостиничные услуги и общественное питание	Предоставление временного жилья	Гостиницы, рестораны	Гостиницы
	Услуги общественного питания		Рестораны
	Продажа пищи		
Искусства, развлечения и отдых			Театры и места развлечений
Информационно-культурная деятельность			
	Общественные собрания	Администрации	
	Общественный порядок и безопасность		
	Религиозные собрания		
	Обслуживание		
	Неиспользуемые		
Прочие услуги	Прочее		Прочее

В странах, в которых доступна информация на уровне зданий, в качестве переменной, характеризующей деятельность, для разработки показателя используется площадь. Хотя это может обеспечить хорошие показатели для некоторых видов конечного потребления (например, для отопления), другие виды более тесно связаны с видом деятельности, осуществляемой в здании. Например, энергопотребление процессов приготовления пищи в ресторанах будет более тесно связано с количеством поданных блюд, чем с площадью ресторана. Выбор «альтернативной единицы деятельности» будет зависеть от вида предоставляемых услуг, а также от оцениваемого вида конечного потребления.

4 Разработка показателей по уровням пирамиды

С учетом скудости доступной информации по сектору услуг, в этом разделе основное внимание будет уделено различным видам конечного потребления без дальнейшего рассмотрения особенностей различных видов деятельности. Однако каждый рассмотренный ниже уровень может быть разработан не только для сектора услуг в целом, но также и для различных видов зданий.

Показатели уровня 1

Совокупная энергоёмкость сектора услуг

Определение: Величина общего энергопотребления сектора услуг на единицу добавленной стоимости или на единицу площади.

- Энергопотребление на единицу добавленной стоимости показывает общую связь энергопотребления с экономическим развитием.
- Энергопотребление на единицу площади может дать представление о том, как вид конечного потребления обуславливает изменение энергопотребления. Кроме того, этот показатель в сочетании с энергопотреблением на единицу добавленной стоимости, может указать на воздействие структуры сектора на энергопотребление.

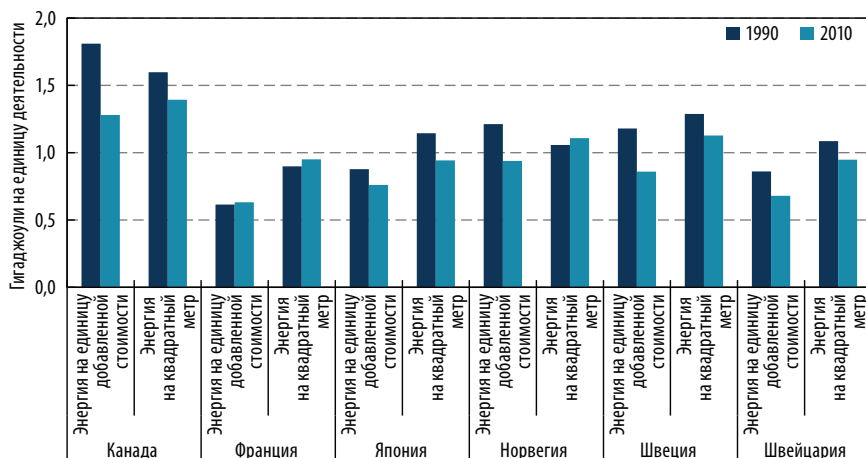
Энергоёмкость, выраженная как потребление энергии на единицу площади, обычно уменьшалась более существенно, чем энергия на единицу добавленной стоимости (рис. 4.5). Эта тенденция отличается от ситуации, наблюдавшейся в годы, предшествовавшие глобальной рецессии, и указывает, что добавленная стоимость на единицу площади в секторе услуг в большинстве стран уменьшилась.

Использование показателей уровня 1: Сравнение этих двух различных показателей в сочетании с анализом по видам энергоресурсов может помочь понять, какой вид конечного потребления имеет наибольшее влияние на изменения в энергопотреблении.

Применимость для разработки политики: Учитывая множество факторов, которые влияют на эти показатели, нельзя сделать никаких выводов о том, где можно повысить энергетическую эффективность, а где требуется усиленное внимание.

Сравнение с другими странами: Сравнение стран на основе этого показателя в высокой степени чревато заблуждениями, и даже более, если в качестве меры деятельности принимается добавленная стоимость. Совокупная энергоёмкость сектора услуг существенно зависит от структуры сектора и используемых источников энергии.

Рисунок 4.5 • Примеры показателей уровня 1 в отдельных странах



Наличие данных и источники:

- Энергопотребление: данные обычно содержатся в национальных энергетических балансах и в энергетических балансах МЭА.
- Добавленная стоимость в секторе услуг: данные имеются в Мировом банке, а также могут быть получены из национальной отчетности.
- Площадь: данные могут быть получены в национальных статистических службах.

Связанные показатели: В энергетических балансах энергопотребление обычно приведено по источникам энергии. Анализ уровней и тенденций для разных источников энергии может помочь определить, какой вид конечного потребления является наиболее важным и значительным потребителем энергии. Электроэнергия обычно является преимущественным источником для офисного и высокотехнологического оборудования, освещения и охлаждения помещений; биомасса и уголь преимущественно используются для приготовления пищи и горячего водоснабжения; а природный газ и нефть в основном используются для отопления и

Таблица 4.3 • Описание показателей уровня 1

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление сектора услуг на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> • Общее энергопотребление сектора услуг • Общая добавленная стоимость сектора услуг (в постоянных ценах) 	<ul style="list-style-type: none"> • Отражает тенденции в общем энергопотреблении в связи с добавленной стоимостью • Указывает на общую связь энергопотребления с экономическим развитием 	<ul style="list-style-type: none"> • Не является мерой изменения энергоэффективности • Зависит от таких факторов, как климат, география и структура сектора услуг • Находится под воздействием изменений в структуре сектора услуг • Различная деятельность сектора услуг может давать разные экономические результаты • На добавленную стоимость влияет ряд ценовых эффектов, не связанных с изменениями в энергопотреблении

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление сектора услуг на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление сектора услуг Общая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> В сочетании с предыдущим показателем, может дать указания в отношении природы сектора, повышающего энергопотребление Может дать представление о виде конечного потребления, вызывающего изменение энергопотребления 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменения энергоэффективности Зависит от таких факторов, как климат, география и структура сектора услуг Находится под воздействием изменений в структуре сектора услуг; различные типы зданий имеют разные потребности в энергии

горячего водоснабжения. Кроме того, изменения в потреблении топлива на единицу площади могут служить характеристикой тенденций энергоемкости отопления в странах, в которых электроэнергия используется для отопления в незначительных объемах. Изменение потребления электроэнергии на единицу площади отражает изменения в таких видах конечного потребления, как охлаждение помещений, вентиляция, освещение и офисное оборудование.

Показатели уровня 2 и далее

В целом показатели уровня 2 могут дать достаточно соответствующей информации для анализа сектора и разработки политики энергоэффективности. Однако некоторые показатели уровня 2 по видам конечного потребления дают лишь очень общую информацию и для разработки полезных показателей необходимо переходить к уровню 3.

Энергоемкость по видам конечного потребления: Отопление

Определение: Величина энергии, потребленной для отопления, в расчете на единицу добавленной стоимости или на единицу площади. В некоторых странах отапливается только часть общей площади; в этом случае в качестве переменной, характеризующей деятельность, для этого показателя должна использоваться отапливаемая площадь, чтобы получить более точные результаты по тенденциям энергоемкости. Предпочтительным показателем является энергопотребление на единицу площади.

Применимость для разработки политики: На энергоемкость отопления влияет не только климат, но и объем здания, его возраст, эффективность наружных ограждений здания, источник энергии и эффективность отопительного оборудования. В результате, для получения надежной основы для формирования политики требуется более подробная информация о зданиях и оборудовании.

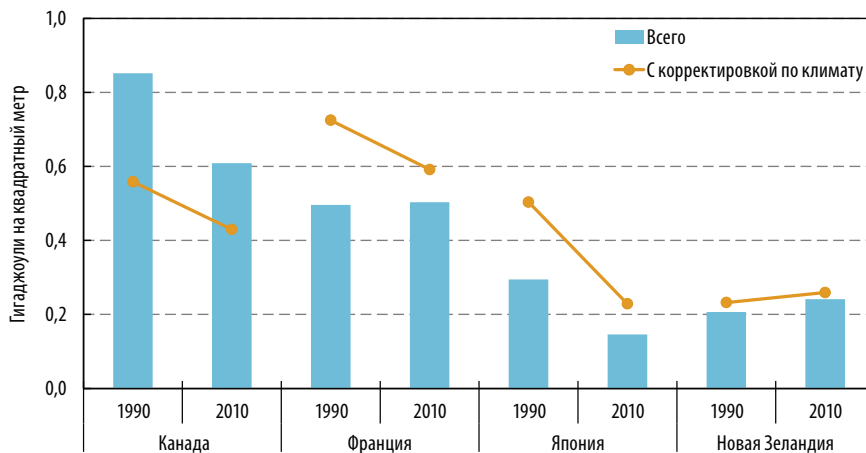
Сравнение с другими странами: Чтобы этот показатель был применим для сравнения разных стран, величины энергопотребления для отопления необходимо скорректировать с учетом количества градусо-суток отопительного периода (ГСОП) в каждом конкретном году.

Хотя более точной основой для сравнения является не общая площадь, а общий отапливаемый объем, страны обычно не располагают информацией об объемах зданий. Как таковые, показатели, основанные на объемах, в данной публикации не рассматриваются.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, величины энергопотребления не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Связанный показатель: Как и в случае жилищного сектора, климатические условия страны имеют заметное влияние на энергопотребление для отопления. Данные

Рисунок 4.6 • Наблюдаемая и скорректированная по климату энергоемкость для отдельных стран



Примечание: Энергоемкость скорректирована по 2700 градусо-суткам отопительного периода.

Таблица 4.4 • Описание показателей уровня 2: отопление

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для отопления на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление для отопления Добавленная стоимость в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Указывает на тенденции в энергоемкости отопления 	<ul style="list-style-type: none"> Этот показатель не учитывает влияния величины общей площади и доли отапливаемой площади
Энергопотребление для отопления на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление для отопления Общая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> Указывает на тенденции в энергоемкости отопления 	<ul style="list-style-type: none"> Не проводит различия между эффективностью оборудования и здания Не является мерой изменения энергоэффективности Не учитывает доли отапливаемой площади Не учитывает потребностей в отоплении разных видов зданий
Энергопотребление для отопления на единицу отапливаемой площади	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление для отопления Общая отапливаемая площадь 	<ul style="list-style-type: none"> Дает лучшую информацию, поскольку учитывает долю отапливаемой площади 	<ul style="list-style-type: none"> Не проводит различия между эффективностью оборудования и здания Не является мерой изменения энергоэффективности Не учитывает потребностей в отоплении разных видов зданий

об энергопотреблении для отопления и о количестве градусо-суток, необходимые для выполнения корректировки по климату, имеются только для четырех стран. Эта корректировка показывает интересные результаты. В то время как наблюдаемая энергоемкость отопления во Франции остается стабильной, она демонстрирует улучшение, если в расчет принимаются климатические условия. В Канаде более высокая, чем во Франции энергоемкость отопления объясняется суровыми зимами. Япония и Новая Зеландия дают наглядный пример меньших потребностей в отоплении для островных государств, где океаны смягчают большие перепады температур, обычные для континентального климата.

За рамками показателей уровня 2

Хотя энергопотребление для отопления на единицу площади может дать представление об энергоэффективности отопления в секторе услуг, для улучшения оценок потенциала экономии энергии и отслеживания результатов политики и конкретных мероприятий необходима более подробная информация. Такие показатели необходимо разрабатывать по видам зданий (поскольку разные здания имеют различные потребности в отоплении) и по видам систем отопления.

Энергоемкость по видам потребления: Охлаждение помещений

Определение: Величина энергии, потребленной для охлаждения в расчете на единицу добавленной стоимости на единицу охлаждаемой площади. Для стран, в которых охлаждается большая часть помещений сектора услуг, в качестве меры деятельности может быть использована также общая площадь. Хотя энергопотребление на единицу добавленной стоимости является менее подходящим показателем, оно может использоваться в отсутствие данных о площади.

Таблица 4.5 • Описание показателей уровня 2: охлаждение помещений

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для охлаждения помещений • Добавленная стоимость в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> • Дает общие указания о тенденциях в энергопотреблении для охлаждения помещений 	<ul style="list-style-type: none"> • Не учитывает площадь, требующую охлаждения, а также структуру сектора услуг • Не рассматривает различных технологий, используемых для охлаждения помещений, поэтому может привести к недооценке или переоценке реальной энергоэффективности
Энергопотребление для охлаждения помещений на единицу охлаждаемой (или общей) площади	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для охлаждения помещений • Охлаждаемая (или общая) площадь 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для охлаждения помещений • Может использоваться для характеристики энергоэффективности • Может указывать на результативность политики (минимальных требований к энергоэффективности или поддержки распространения высокоэффективных кондиционеров воздуха) 	<ul style="list-style-type: none"> • Не рассматривает различных технологий, используемых для охлаждения помещений, поэтому может привести к недооценке или переоценке реальной энергоэффективности

Применимость для разработки политики: Этот показатель может раскрыть потенциал роста энергопотребления на охлаждение, а также потенциал повышения энергоэффективности в этом виде конечного потребления. Однако на энергоемкость влияет не только климат, но также и возраст здания, эффективность его наружных ограждений и эффективность охлаждающего оборудования. В результате, для обеспечения надежной основы для разработки политики требуется более подробная информация о зданиях и оборудовании.

Сравнение с другими странами: Чтобы этот показатель был применим для сравнения разных стран, величину энергопотребления на охлаждение помещений необходимо скорректировать с учетом количества градусо-суток периода охлаждения в каждом конкретном году⁴.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

За рамками показателей уровня 2

В настоящее время немного стран могут разработать предлагаемые показатели уровня 2. Разработка этих показателей является ключевым первым шагом. Эти показатели могут служить характеристикой энергоэффективности, однако для лучшего отслеживания результатов политики или имеющегося потенциала требуются дополнительные данные об использовании охлаждения в различных типах зданий и о применении различных технологий охлаждения. Для лучшего отслеживания тенденций энергоэффективности в охлаждении помещений и лучшего понимания, как влиять на эти тенденции, требуется информация на уровне применяемых технологий.

Энергоемкость по видам конечного потребления: Горячее водоснабжение

Определение: Величина потребления энергии для горячего водоснабжения в расчете на единицу добавленной стоимости. Поскольку для некоторых видов деятельности в конкретных зданиях нагрузка на горячее водоснабжение может быть значительной, адекватность показателя, игнорирующего функции здания, будет минимальной. Кроме того, сравнение стран, в которых используются существенно разные источники энергии, может быть неуместным для определения эффективности водонагревателей. Однако рассмотрение изменения структуры энергопотребления во времени и сравнение средней энергоемкости может дать представление о влиянии структуры энергопотребления на общую энергоемкость горячего водоснабжения. Горячее водоснабжение требуется не для всех видов зданий и не для всех видов деятельности, поэтому для получения полезной для разработки политики информации необходимо больше подробностей на уровне зданий и видов деятельности.

4. Дополнительную информацию о градусо-сутках отопительного периода и периода охлаждения можно найти в глоссарии публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 4.6 • Описание показателей уровня 2: горячее водоснабжение

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для горячего водоснабжения (ГВС) на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для ГВС • Добавленная стоимость в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на тенденции в энергопотреблении для ГВС • Если показатель разрабатывается на уровне источников энергии, то он может указывать на изменения в структуре использования технологий 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель не учитывает использования или потребности в ГВС • Не рассматривает вид источника энергии, используемого для ГВС

Применимость для разработки политики: Этот показатель существенно зависит от вида используемого источника энергии и распространенности горячего водоснабжения. Для оценки потенциала экономии требуется более подробная информация.

Сравнение с другими странами: Сравнение развитых и развивающихся стран по этому показателю может ввести в заблуждение, поскольку энергоемкость зависит от структуры сектора, потребностей в горячем водоснабжении и источника потребляемой энергии.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

За рамками показателей уровня 2

Для оценки эффективности горячего водоснабжения и потенциала ее повышения требуется разработка показателей за рамками уровня 2.

В качестве первого шага показатели энергоемкости следует разрабатывать по видам зданий или деятельности. Если доля горячего водоснабжения в общем энергопотреблении конкретного вида зданий относительно высока, следует собирать детальные данные на уровне технологий и разрабатывать показатели для обеспечения разработки политики и оценки потенциала дальнейшего сокращения энергопотребления. Наличие такой детализации обеспечило бы хорошую основу для понимания того, как политика, нацеленная на одну конкретную технологию, может повлиять на общее энергопотребление, и позволило бы сравнивать эффективность различных технологий в разных странах.

Энергоемкость по видам конечного потребления: Освещение

Определение: Величина потребления энергии для освещения в расчете на единицу добавленной стоимости или единицу площади.

- Энергопотребление на единицу площади считается лучшим показателем, чем на единицу добавленной стоимости, поскольку предоставляет информацию для выбора политики по повышению энергоэффективности освещения.

- Энергопотребление на единицу площади учитывает общую поверхность, которая может нуждаться в освещении. И хотя этот показатель лучше, чем энергопотребление для освещения на единицу добавленной стоимости, он не учитывает конкретных требований к освещению в различных частях здания (рабочие и складские помещения, занимаемые помещения или места общего пользования, наружное или специальное освещение), а также требований к освещенности в разных видах зданий (офисные площади или склады).

Применимость для разработки политики: Энергоемкость освещения с учетом различий между странами, позволяет получить важную информацию об уровне энергоэффективности освещения и о потенциале дальнейшего сокращения энергопотребления.

Рисунок 4.7 • Примеры энергоемкости освещения в отдельных странах

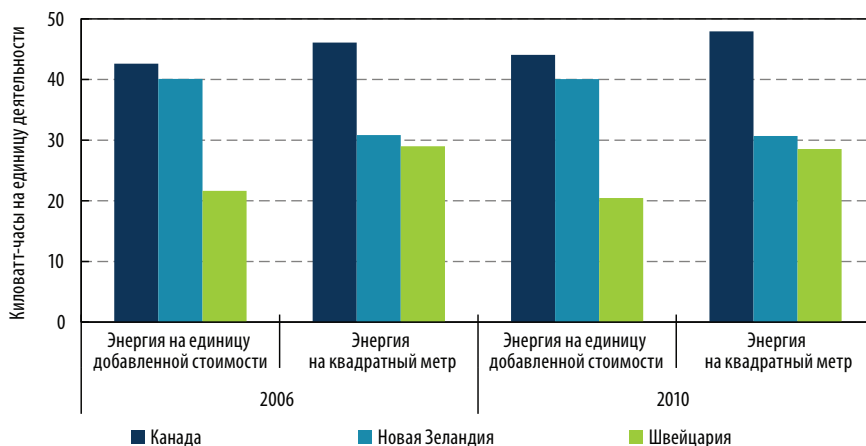


Таблица 4.7 • Описание показателей уровня 2: освещение

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление для освещения на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для освещения • Добавленная стоимость в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на общие тенденции в энергоемкости освещения 	<ul style="list-style-type: none"> • Не принимает во внимание потребностей в освещении для конкретных видов зданий или деятельности • Не учитывает графики и время работы, а также наличие дневного света • Не является мерой изменения энергоэффективности
Энергопотребление для освещения на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление для освещения • Общая площадь в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> • Может использоваться для характеристики энергоэффективности • Указывает на тенденции в энергоемкости освещения • Может указывать на результативность кампании по энергосбережению или влияние эффективного регулирования освещения 	<ul style="list-style-type: none"> • Включает влияние как энергоэффективности, так и потребностей/использования освещения в разных зданиях • Не принимает во внимание потребностей в освещении для конкретных видов зданий • Не учитывает графики и время работы, а также наличие дневного света

Сравнение с другими странами: Разная энергоемкость в странах указывает как на различный уровень энергоэффективности освещения, так и на энергосберегающее поведение или мероприятия. Однако она не дает указания на потребности в освещении и характер его использования.

Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Связанные показатели: Электричество является основным источником энергии для освещения. Однако в некоторых странах все еще используется керосин, а солнечная энергия является новым источником децентрализованного электроснабжения для освещения, который может стать в будущем более значимым. При наличии различных источников энергии для освещения этот показатель следует разрабатывать отдельно для каждого источника, чтобы получить лучшую картину тенденций потребления энергии для освещения.

За рамками показателей уровня 2

Наличие дезагрегированной информации об энергоемкости освещения по категориям услуг (энергопотребление для освещения на единицу деятельности или услуг) обеспечило бы лучший критерий для сравнения эффективности освещения в разных странах.

Кроме того, отслеживание результатов мер и стратегий, направленных на распространение эффективных осветительных приборов, может потребовать проведения детальных исследований со сбором информации, например, о видах ламп, их количестве, эффективности и использовании.

Энергоемкость по видам конечного потребления: Прочее оборудование⁵

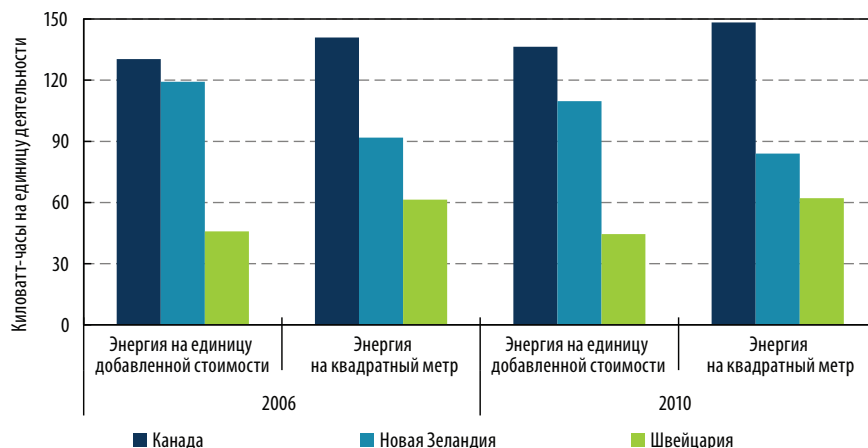
Определение: Величина энергии, потребленной прочим оборудованием на единицу добавленной стоимости. На этом агрегированном уровне показатели дают не много полезной информации. Энергопотребление офисного оборудования более тесно связано с количеством служащих, энергия для приготовления пищи зависит от количества поданных блюд и т. д. Однако рассмотрение тенденций в структуре энергопотребления может помочь понять, какой тип оборудования повлиял на совокупную тенденцию в энергопотреблении.

Применимость для разработки политики: Это показатель является слишком агрегированным, чтобы дать полезную информацию о потенциале повышения энергоэффективности для этого вида конечного потребления.

5. Прочее оборудование в секторе услуг включает широкий диапазон устройств, среди которых: компьютеры, копирующая техника, холодильники, настольные лампы, рентгеновские аппараты, оборудование для приготовления пищи, насосы, вентиляторы, компрессоры и конвейеры.

Сравнение с другими странами: Использование этого показателя для сравнения с другими странами могло бы ввести в заблуждение ввиду его разнородной природы. В частности, ввиду наличия многих различных факторов, влияющих на энергопотребление в категории прочего оборудования, невозможно сделать выводы в отношении этого вида конечного потребления.

Рисунок 4.8 • Примеры энергоёмкости в категории прочего оборудования для отдельных стран



Наличие данных и источники: Как и для других видов конечного потребления, данные об энергопотреблении не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 4.8 • Описание показателей уровня 2: прочее оборудование

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление прочим оборудованием на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление прочим оборудованием Добавленная стоимость в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Указывает на тенденции в энергоёмкости прочего оборудования При сравнении с другими видами конечного потребления указывает на изменение его значимости в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Это укрупненный показатель энергоёмкости, который не учитывает структуру сектора, характер использования оборудования и эффективность различного оборудования
Энергопотребление прочим оборудованием на единицу площади	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление прочим оборудованием Общая площадь в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Указывает на тенденции в энергоёмкости прочего оборудования При сравнении с другими видами конечного потребления указывает на изменение его значимости в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Это укрупненный показатель энергоёмкости, который не учитывает структуру сектора, характер использования оборудования и эффективность различного оборудования

За рамками показателей уровня 2

Так как в секторе услуг имеются многочисленные виды оборудования, то необходима дальнейшая дезагрегация, чтобы понять тенденции энергопотребления и предоставить адекватные показатели для формирования политики. Учитывая трудности разработки показателей уровня 2 для сектора услуг, а также то, что соответствующие показатели должны разрабатываться по видам зданий или деятельности, разработка более детальных показателей не является первоочередной задачей для большинства стран.

Приоритетом должна быть разработка показателей уровня 2. Если анализ указывает на то, что на прочее оборудование приходится большая доля общего энергопотребления, тогда следующим приоритетом должна стать разработка детальных показателей для этого вида конечного потребления либо посредством сбора большего объема информации по видам деятельности, либо посредством сбора информации о конкретном виде оборудования.

5

Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении в секторе услуг

Информация о полезных данных о деятельности в конкретных подсекторах сектора услуг, например о времени пребывания в гостиницах или больницах, которые могут быть связаны с энергопотреблением сектора, обсуждается в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Существует несколько дополнительных показателей, которые могут помочь понять тенденции энергопотребления в секторе услуг и дать представление о возможных будущих тенденциях в секторе. Энергопотребление на душу населения показывает, сколько энергии используется каждым человеком в стране или регионе.

Таблица 4.9 • Описание дополнительных показателей: сектор услуг

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Площадь помещений в секторе услуг на душу населения по отношению к добавленной стоимости на душу населения (вместо населения может также использоваться занятость)	<ul style="list-style-type: none"> Население Добавленная стоимость в секторе услуг Площадь помещений в секторе услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание того, как добавленная стоимость в секторе услуг влияет на площадь помещений Дает представление о будущих тенденциях площади в секторе услуг Может помочь разработать оценки площади помещений 	<ul style="list-style-type: none"> Этот показатель зависит только от деятельности Изменения в экономике могут повлечь изменение соотношения прироста добавленной стоимости и прироста площади помещений Информация о разнице в этом соотношении между развитыми и развивающимися странами
Доля сектора услуг в общем валовом внутреннем продукте (ВВП)	<ul style="list-style-type: none"> Добавленная стоимость в секторе услуг Общий ВВП 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание тенденций и значимости сектора услуг в экономике Может помочь в оценке будущих тенденций сектора услуг 	<ul style="list-style-type: none"> Этот показатель зависит только от деятельности Темпы роста услуг в отношении к ВВП могут быть очень разными в зависимости от уровня развития страны

Декомпозиция изменений энергопотребления в секторе услуг

Для сектора услуг имеется очень мало информации. В результате, декомпозиция на уровне видов конечного потребления обычно не делается, а выполняется только на уровне совокупной энергоемкости или по нескольким подсекторам (табл. 4.10).

Таблица 4.10 • Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления в секторе услуг

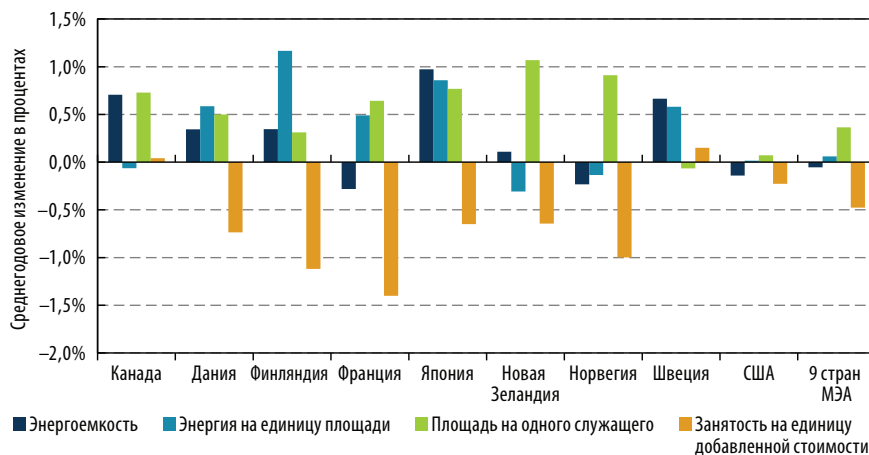
Вид конечного потребления	Деятельность (A)	Структура (S)	Энергоемкость (I)
Услуги (МСОК 33-99)*	Добавленная стоимость	Доля добавленной стоимости	Энергия / добавленная стоимость

*UNSD (United Nations Statistics Division) (2008), International Standard Industrial Classification Rev. 4, United Nations, New York. Available from <http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regcst.asp?Cl=27>.

Для сектора услуг была разработана более детальная декомпозиция энергоемкости (энергопотребления на единицу добавленной стоимости) с учетом экономической отдачи единицы площади помещений в секторе. К сожалению, из-за отсутствия полных данных, такой анализ в настоящее время возможен лишь для девяти стран МЭА.

В девяти странах МЭА на изменение энергоемкости повлияло изменение трех факторов: энергопотребления на единицу площади, площади на одного служащего, и числа служащих на единицу добавленной стоимости (обратная величина к производительности труда). Почти во всех странах произошло повышение производительности труда (т. е. сокращение числа служащих на единицу добавленной стоимости) и стало самым значительным, а часто и единственным, фактором сокращения энергоемкости сектора услуг. В противоположность этому, во многих стра-

Рисунок 4.9 • Декомпозиция изменений в энергоемкости сектора услуг, 1990–2010 годы



нах, похоже, наблюдалось увеличение площади на одного служащего, а также рост энергопотребления на единицу площади, что повлекло повышение энергоёмкости⁶.

7

Политические аспекты и оценка в секторе услуг

В странах с развитой экономикой сектор услуг составляет значительную часть экономической структуры. Трудности для политического анализа обусловлены тем, что сектор сам по себе очень неоднороден, и часто в рамках одного вида деятельности или типа зданий встречается много видов конечного потребления.

С точки зрения коммерческой практики, препятствия типа «заказчик – исполнитель» (например, несовпадающие цели собственников и арендаторов недвижимости) имеют особенное значение в этом секторе, где предпринимательская деятельность преимущественно осуществляется в арендованных зданиях⁷.

Для разработки политики и программ энергоэффективности требуется информация об энергопотреблении на этих уровнях, соответствующих результатам конечного потребления энергии, причем с достаточной степенью детализации, чтобы обеспечить возможность прогнозировать и оценивать результаты решений программного уровня. Как всегда, политические деятели нуждаются в существенной информации, которая может служить надежной основой для действий, чтобы четко и убедительно сформулировать политические задачи. Для этого требуется объяснение сути коммерческих факторов и контрактных ситуаций, а также информация по энергопотреблению и объемам деятельности на уровне видов конечного потребления.

Факторы энергопотребления в коммерческих зданиях

Движущие силы энергопотребления в секторе услуг в высокой степени зависят от состояния развития коммерческой деятельности. В развивающихся странах сектор услуг может отставать от промышленного сектора и быть менее зрелым. Действительно, в отсутствие качественного электроснабжения развитие сектора услуг затруднительно ввиду зависимости деятельности этого сектора, связанной с потреблением энергии, от доступа к электроэнергии.

Рост количества электрооборудования

На техническом уровне, в энергопотреблении зданий сектора услуг преобладает осуществляемая в них деятельность, а не потери тепла через наружные ограждения. Внутреннее тепловыделение от пользователей, устройств и оборудования, как правило, достаточно значительно, чтобы вызвать необходимость кондиционирования воздуха для его компенсации, и эти факторы могут быть основными в определении нагрузки на кондиционирование. В некоторых случаях очень высо-

6. Результаты декомпозиционного анализа, включенные в это пособие, рассчитаны с использованием метода декомпозиции на основе простого индекса Ласпейреса (Laspeyres). Обсуждение методов декомпозиционного анализа см. в Приложении А.

7. Полное исследование этой проблемы и ее решений можно найти в: Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency (IEA, 2007) (Помни о противоречиях: количественная оценка проблем «заказчик – исполнитель» в энергоэффективности (МЭА, 2007)).

кой может быть нагрузка от оборудования; в больницах медицинское оборудование является более значительным фактором энергопотребления, чем количество койко-мест или климат. Кроме того, тенденция к увеличению площади помещений, с необходимостью значительного искусственного освещения внутри зданий, а также принудительной вентиляции и кондиционирования, может обострить ситуацию с нагрузками на охлаждение помещений.

Нагрузка от оборудования умножается на нагрузку от кондиционирования

Важность минимизации внутренних тепловых нагрузок, таких как от офисного оборудования, освещения и солнечного света, становится очевидной при рассмотрении их связи с нагрузками на кондиционирование воздуха. Для обычных систем кондиционирования любая внутренняя тепловая нагрузка ведет к увеличению нагрузки на охлаждение в размере 30%; то есть требуется 30 ватт (Вт) дополнительной нагрузки на охлаждение для удаления тепла от лампочки в 100 Вт. Любые усилия по сокращению внутренних нагрузок вознаграждаются дополнительным сокращением нагрузки на системы кондиционирования. Таким образом, ключевой задачей политики является сокращение тепловых нагрузок в конечном потреблении сектора услуг. Основными вариантами политики являются МСЭХ для освещения, офисного оборудования, оборудования предприятий общественного питания, а также модернизация неэффективных систем освещения с установкой высокоэффективных светильников.

Вставка 4.1 • Политический вызов: растущая зависимость от электроэнергии в секторе услуг

Потребление электроэнергии в секторе услуг несет в себе значительный потенциал повышения энергетической эффективности. Однако до последнего времени этому сектору не уделялось достаточного внимания в стратегиях энергоэффективности.

В мировом масштабе ожидается, что потребление электроэнергии будет быстрее расти в секторе услуг, чем в жилищном секторе. В странах ОЭСР доля коммерческого потребления электроэнергии в общем электропотреблении выросла с 26% в 1990 году до 33% в 2009 году, и сейчас находится на одном уровне с жилищным сектором. До 1990 года основными источниками энергии для сектора услуг в крупнейших странах ОЭСР были нефть и газ. В 2009 году наибольшая доля пришлось на электроэнергию. В период между 1990 и 2009 годами темпы роста потребления электроэнергии в странах ОЭСР были выше в секторе услуг, чем в жилищном секторе. Такая же тенденция также проявилась в некоторых странах с формирующейся рыночной экономикой, таких как Бразилия, Индия и Россия. Служба энергетической информации (Energy Information Administration) США ожидает, что в период 2008–2035 гг. глобальное потребление электроэнергии будет расти быстрее в секторе услуг, чем в жилищном секторе, и основная часть его придется на освещение, кондиционирование и вентиляцию.

В мировом масштабе существует значительный потенциал экономии электроэнергии оборудованием сектора услуг. Установлено, что наиболее высокий потенциал в секторе относится к освещению, кондиционированию и охлаждению. Оценки потенциала экономии электроэнергии для оборудования сектора услуг с помощью политики энергоэффективности выполнялись лишь в нескольких исследованиях, тогда как для бытовой техники их было сделано много.

В публикации Rosenquist et al. (2006) проанализирован национальный потенциал США по экономии электроэнергии за счет минимальных стандартов энергетических характеристик (МСЭХ) для бытовой техники и оборудования сферы услуг. Потенциал кумулятивной экономии электроэнергии за период 2010–2030 годов для повышения энергоэффективности бытовой техники и коммерческого оборудования был оценен на уровне 7167 млрд кВт·ч (примерно 4% от кумулятивного энергопотребления по базовому сценарию), из которых 3834 млрд кВт·ч пришлось бы на коммерческое оборудование, т.е. больше, чем в жилищном секторе. Было установлено, что наибольший потенциал в секторе услуг принадлежит холодильному оборудованию, за которым следуют освещение и кондиционирование.

МакНил и Летчерт (McNeil and Letschert, 2008) оценили мировой потенциал экономии электроэнергии с помощью политики стандартов и маркировки энергоэффективности для оборудования сектора услуг. Освещение и кондиционирование имеют самый высокий потенциал в секторе; за ними следует холодильное оборудование.

В Австралии было проведено сравнительное исследование кондиционеров в секторе услуг. Австралия приступила к введению всеобъемлющих МСЭХ для кондиционеров воздуха в 2001 году. Прецизионные кондиционеры и холодильные машины были подчинены действию МСЭХ в 2009 году. Потенциал ежегодной экономии электроэнергии от применения МСЭХ к кондиционерам был оценен на уровне 5718 млн кВт·ч к 2025 году (примерно эквивалентно 5% от потребления электроэнергии в секторе услуг и жилищном секторе в 2009 году): 3065 млн кВт·ч для кондиционеров сектора услуг и 2653 млн кВт·ч для кондиционеров жилищного сектора.

Коммерческие здания с низким энергопотреблением

Было спроектировано много новых зданий с очень низким уровнем использования внешних источников энергии. В них имеется хорошая теплоизоляция, внутренние тепловые нагрузки минимизируются путем использования наиболее эффективных электроустройств и освещения, имеется высокая доля дневного света в освещении, а также светозащита для сокращения поступления тепла от солнечного света, и часто применяется естественная вентиляция вместо кондиционирования воздуха. Некоторые из более старых зданий также могут иметь пониженные потребности в энергии, так как обычно их этажи более узкой формы, что позволяет увеличить степень использования естественного освещения и сквозной вентиляции. Важно проводить наблюдения за такими зданиями, поскольку в отрасли

еще идет накопление опыта о функционировании таких зданий в реальных эксплуатационных условиях.

Ключевые аспекты политических решений

Политика должна находить ответы на действие этих движущих сил, причем зачастую в неявном виде. В секторе услуг арендаторам и собственникам зданий можно обеспечить возможность создания эффекта «тяни-толкай» на рынке, путем предоставления существенных данных по характеристикам зданий в сочетании с введением МСЭХ на коммерческое оборудование. Основная часть среднесрочной экономии от энергоэффективности в секторе была обеспечена объективно измеряемым сокращением энергопотребления по мере постепенной замены парка оборудования более эффективным. В более долгосрочной перспективе модернизация и замена зданий будут фактором движения к меньшему энергопотреблению зданиями и их инженерными системами.

Важное значение дополнительной информации

Показатели уровня 3 являются информационной основой для программ и, что важно, образуют существенный структурный контекст для дополнительной информации. Однако они почти всегда нуждаются в дополнении информацией о технологиях, состоянии рынка и поведении потребителей. В табл. 4.11 указаны некоторые политические вопросы сектора услуг, требующие разных вариантов дополнительной информации.

Аналитики должны учитывать, что политическим деятелям часто требуется информация о будущих тенденциях заранее или когда они только начинают проявляться. Рост объема сетевых услуг указывает на необходимость получить детальное представление о потреблении электроэнергии оборудованием сектора услуг, подключенным к сетям.

Таблица 4.11 • Дополнительная информация для политики в секторе услуг

Политические меры и типичные показатели уровня 3	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Строительные нормы и правила, киловатт-часы / кв. метр (кВт·ч/м ²) кВт·ч / душу населения, США тепловая энергия для отопления, МДж тепловая энергия для ГВС, МДж	<ul style="list-style-type: none"> Ретроспективная информация по фонду зданий для обеспечения моделирования тепловых характеристик и определения базовых уровней Влияние политических мер на нагрузку потребителей Системы для децентрализованного электроснабжения и солнечные тепловые системы 	<ul style="list-style-type: none"> Исходные данные по энергетическим характеристикам, комфортным условиям и производительности труда сотрудников; внутренним температурам, влажности, инфильтрации воздуха Нагрузки (кВт) конечных потребителей
Паспортизация зданий	<ul style="list-style-type: none"> Техническая информация для составления и проверки паспорта Проверка соответствия паспортным характеристикам, реакция потребителей 	<ul style="list-style-type: none"> Информация по существующему фонду зданий для проверки паспортов

Политические меры и типичные показатели уровня 3	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Мероприятия по теплоизоляции/уплотнению	<ul style="list-style-type: none"> Ретроспективная информация для оценки результатов и влияния на производительность Влияние политических мер на энергопотребление Системы для децентрализованного электроснабжения и солнечные тепловые системы 	<ul style="list-style-type: none"> Данные по энергетическим характеристикам отопления и комфортным условиям до и после реализации мер по теплозащите Нагрузки (кВт) конечных потребителей
Дома с низким энергопотреблением	<ul style="list-style-type: none"> Будущее воздействие все более дешевых систем децентрализованного электроснабжения и солнечных тепловых систем 	<ul style="list-style-type: none"> Исходные данные по теплозащите и энергетическим характеристикам отопления, комфортным условиям; внутренние температуры, влажность, инфильтрация воздуха, состояние здоровья и благосостояние Нагрузки (кВт) конечных потребителей
МСЭХ и маркировка оборудования кВт·ч / объем деятельности по конечному потреблению (МДж / освещение, кВт·ч / охлаждение, кВт·ч / ИТ, кВт·ч / ТВ...)	<ul style="list-style-type: none"> Данные о запасах и продажах бытовой техники Влияние МСЭХ и маркировки на энергопотребление Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> Количество и типы оборудования на предприятие в сфере услуг, его использование и результирующее энергопотребление Нагрузки (кВт) на уровне конечного потребления, включая энергопотребление сетями ИКТ Реакция рынка и потребителей на политические меры Стоимость сэкономленной энергии в конечном потреблении

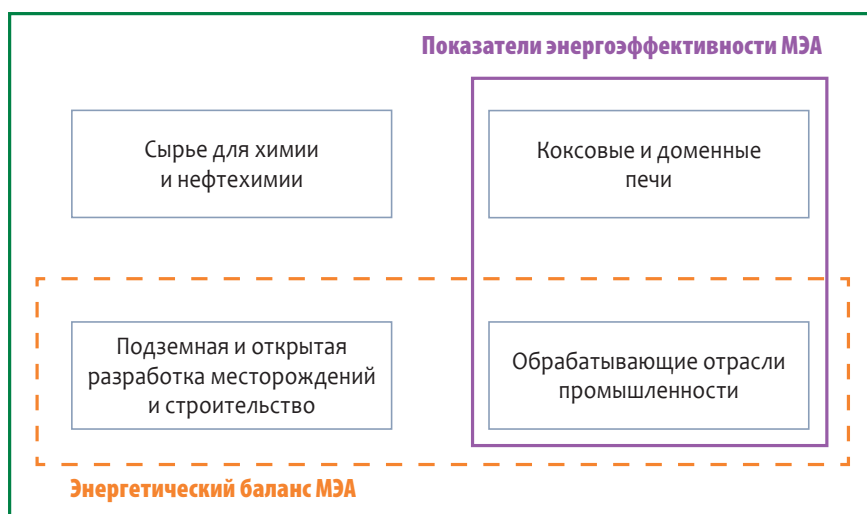
Разработка показателей для промышленного сектора

1

Что влияет на потребление энергии в промышленном секторе?

Промышленный сектор разнородный и очень сложный. Не существует единого определения элементов, которые включаются в этот сектор или исключаются из него (рис. 5.1). Кроме того, классификации деятельности (экономические показатели на основе добавленной стоимости или физические показатели, относящиеся к производству), не всегда точно соответствуют разбивке энергопотребления.

Рисунок 5.1 • Определения, используемые МЭА для промышленного сектора



Перспективы энергетических технологий МЭА

В целом промышленный сектор включает производство готовой продукции и товаров, подземную и открытую добычу сырьевых материалов, а также строительство. Из него исключаются производство тепла и электроэнергии, нефтепереработка, а также распределение электричества, газа и воды. Энергетический баланс МЭА соответствует этому определению.

Для целей разработки показателей энергоэффективности, к промышленности относят обрабатывающие секторы (за исключением подземной и открытой добычи сырьевых материалов и строительства), а также доменные и коксовые печи (кото-

рые в энергетическом балансе МЭА входят в сектор преобразования). При оценке потенциала сокращения энергопотребления и выбросов, как это делается в таких изданиях, как «*Energy Technology Perspectives*», потребление энергоресурсов в качестве сырья в химической и нефтехимической промышленности также включается в этот сектор. В энергетическом балансе МЭА сырье включается в категорию «неэнергетическое использование».

Энергия является ключевым фактором производства всех промышленных товаров. При прочих равных параметрах рост промышленного производства (его объемов) обычно приводит к росту энергопотребления, хотя в работе большинства технологий обычно имеются постоянная и переменная составляющие, так что при уменьшении потребления продукции таких технологий, энергоемкость возрастает. На это соотношение энергопотребления и объемов продукции влияют несколько факторов, таких как средний возраст заводов (поскольку более новые или модернизированные заводы обычно эффективнее более старых), принятая практика технического обслуживания, качество энергоресурсов (например, теплотворная способность), качество выпускаемой продукции, используемое сырье и требования к качеству продукции (например, допустимый уровень примесей), применяемые процессы и технологии, а на агрегированном уровне – структура промышленного сектора.

Целью данного раздела является предоставление детальной информации в отношении наиболее употребляемых и доступных показателей для промышленности. Однако следует признать, что «точный» анализ энергоэффективности в промышленном секторе требует более детального анализа каждого производственного процесса в обрабатывающей промышленности. В 2007 году МЭА опубликовало книгу «*Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*» (IEA, 2007), в которой приведены методики анализа показателей в промышленном секторе.

Вопросы и ответы

В1. Какие единицы объемов производства следует использовать для разработки показателей – экономические или физические?

В идеальном случае для разработки показателей промышленного сектора следует использовать физические единицы объемов производства. Если данные об объемах производства в физических единицах недоступны, то, чтобы получить представление об общих тенденциях, можно использовать данные о добавленной стоимости, однако их нельзя использовать для показателей энергоэффективности.

В2. Возможно ли учитывать структурные различия в промышленности?

Да, при достаточно детальном уровне дезагрегации, полный декомпозиционный анализ позволит отделить влияние структурных изменений в промышленности.

В3. Для каких подсекторов должны разрабатываться показатели страны?

Приоритет следует отдать подсекторам промышленности с наибольшим энергопотреблением и имеющим достаточные данные для анализа. Если данные отсутствуют, стране следует в качестве приоритета определить сбор данных о физических объемах производства и потреблении энергии на уровне подсектора.

В4. В чем разница между наилучшей доступной технологией (НДТ) и наилучшей применяемой технологией (НПТ)?

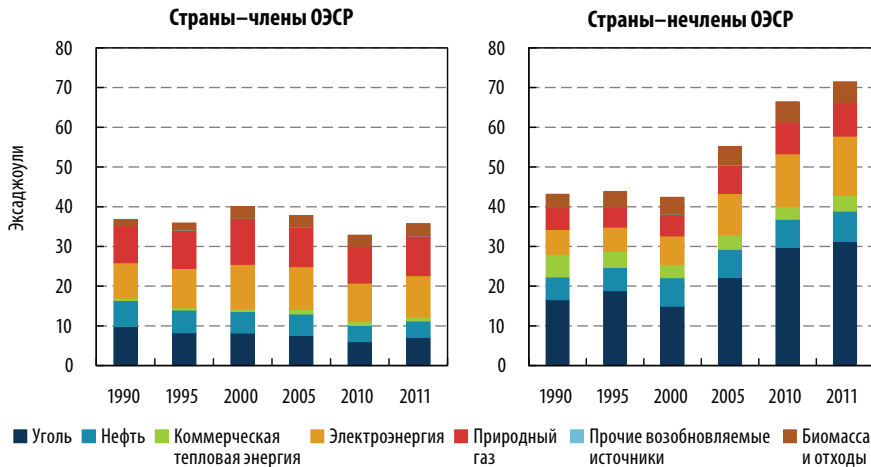
Наилучшая доступная технология (НДТ) – это наиболее эффективная технология, существующая на рынке. Наилучшая применяемая технология (НПТ) – это наиболее эффективная технология, которая является коммерчески доступной. В химическом секторе НПТ используется вместо НДТ, так как последняя обычно имеется только на одном или двух заводах, не является широко распространенной, не поставлена на широкую коммерческую основу и отражает индивидуальные особенности конкретных химических заводов.

2

Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?

В 2011 году мировое конечное энергопотребление промышленности составило 107 эксаджоулей (ЭДж), или 29% от общего мирового объема конечного энергопотребления. Эта цифра включает потребление энергоресурсов коксовыми и доменными печами, а также в качестве сырья. Связанные выбросы CO₂, включая косвенные выбросы от использования электроэнергии, составили 10,55 миллиардов тонн диоксида углерода (млрд тCO₂). Мировое энергопотребление промышленности с 1990 года выросло на 41%, причем большая часть этого роста пришлось на страны, не являющиеся членами Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), особенно на Китай, где рост потребления промышленной продукции и объемов ее производства с начала 2000-х годов вызвал мощный рост энергопотребления. Доля стран ОЭСР в мировом промышленном энергопотреблении сократилась с более 46% в 1990 году до 33% в 2011 году, отражая крупнейший сдвиг в мировой экономической структуре – перенос более энергоемких производственных процессов в страны с формирующейся рыночной экономикой (рис. 5.2).

Рисунок 5.2 • Энергопотребление промышленности в странах-членах ОЭСР и странах-нечленах ОЭСР



Примечание: включает потребление энергоносителей доменными и коксовыми печами, а также в качестве сырья.

Вставка 5.1 • Методические вопросы промышленного сектора

Во многих подсекторах промышленности энергопотребление является сложным. Даже при наличии необходимых данных расчет согласованных и сопоставимых показателей, полезных для анализа политики, не всегда является очевидным. В частности, тщательного рассмотрения требуют три следующих аспекта.

Уровни агрегации: Показатели по энергопотреблению и выбросам CO₂ могут разрабатываться на разных уровнях агрегации в зависимости от их назначения и имеющейся информации. Уровень агрегации очень важен, поскольку он определяет степень влияния структурных различий на наблюдаемые результаты. Структурные различия могут включать:

- **Наличие и качество исходных ресурсов.** Потребности в энергии для некоторых промышленных процессов зависят от качества имеющихся природных и прочих ресурсов, например от качества руды. При сравнении разных стран показатели должны учитывать вариации в качестве ресурсов.
- **Определения продукции.** Определения требуют внимания. Например, в случае черной металлургии, выбор в качестве единиц тонн чугуна, тонн стали в слитках или тонн готового проката может иметь большое значение.
- **Ассортимент продукции.** Промышленная продукция неоднородна. Необходимо строить показатели таким образом, чтобы разбивка продукции на категории имела смысл.
- **Определение технологий производства.** Промышленная продукция может производиться с применением различных технологий, имеющих существенно разные потребности в энергии. Показатели на уровне подсекто-

ров промышленности при сравнении разных стран должны учитывать доли разных технологий производства в общем выпуске продукции.

Эти вопросы можно учесть путем разработки показателей на разных уровнях агрегации.

Вопросы границ: Для согласованности анализа разных стран необходимо использовать общие определения границ для каждого подсектора. Эти определения границ относятся к следующему:

- **Этапы производства.** Производственные процессы в промышленности часто имеют несколько этапов. Включение или исключение из показателя этапов процесса/технологии может иметь значение при сравнении разных стран и должно быть полностью описано.
- **Внутренняя энергия и углерод.** В материалах могут содержаться как энергия, так и углерод. И если энергия может быть утилизирована при вторичной переработке или сжигании материалов, то любой содержащийся в продукции углерод высвобождается при сжигании. Для оценки таких факторов и потенциальных результатов следует учитывать жизненный цикл материалов и продукции.
- **Технологические выбросы.** В промышленных выбросах CO₂ значительную часть составляют технологические выбросы, которые не связаны с использованием ископаемого топлива. Там где это важно, в анализе потенциала сокращения энергопотребления, эти технологические выбросы должны включаться наравне с выбросами от сжигания топлива, и отделяться от выбросов, связанных с потреблением энергии.

Вопросы распределения: В дополнение к определению согласованных границ, при конструировании показателей энергопотребления и выбросов CO₂ возникает ряд важных вопросов распределения, таких как:

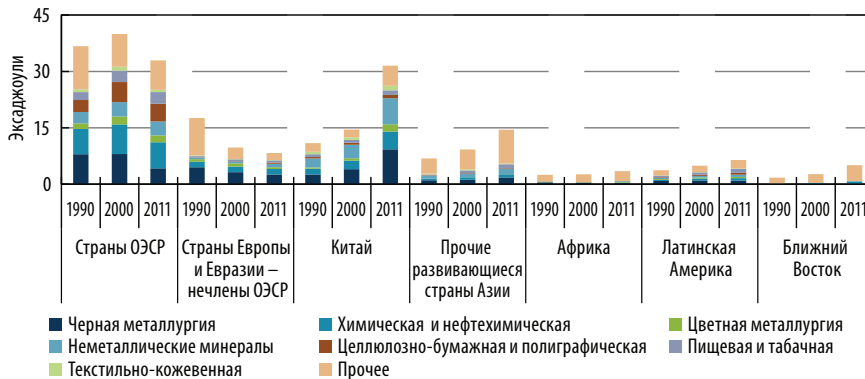
- **Промышленная когенерация*.** Когенерация требует специального рассмотрения в тех подсекторах, где ее роль значительна, чтобы обеспечить корректный учет выгод от ее применения в отношении выбросов CO₂ и энергоэффективности. Производство электричества и тепла на предприятии должно увязываться с энергоэффективностью предприятия и его углеродными характеристиками.
- **Учет отходов, используемых в качестве топлива.** Промышленность использует в качестве топлива большое количество отходов. Первым шагом является улучшение отчетности об используемых в качестве топлива отходах (например, в отношении теплотворной способности и содержания углерода). Для показателей должен использоваться соответствующий системный подход в отношении распределения выбросов от сжигания топлива из отходов.
- **Собственное производство электрической и тепловой энергии.** В некоторых отраслях промышленности имеется собственное производство тепла и электричества. В отношении распределения первичной энергии и выбросов CO₂ может иметь большое значение, использует ли показатель средние по стране или конкретные отраслевые величины коэффициентов полезного действия и выбросов.

* Под когенерацией понимается совместное производство тепловой и электрической энергии.

Источник: IEA, 2007.

Также произошло важное структурное изменение в самом промышленном секторе: энергопотребление пяти наиболее энергоемких подсекторов промышленности¹ за период 1990–2011 годов выросло относительно других подсекторов. На эти пять подсекторов в 2011 году пришлось более 56% общего конечного энергопотребления промышленности, по сравнению с 45% в 1990 году (рис. 5.3).

Рисунок 5.3 • Энергопотребление по подсекторам промышленности



3

Определение приоритетов в разработке показателей (Какие показатели следует разрабатывать?)

Промышленность является сектором, по которому на агрегированном уровне доступно больше всего информации. Во многих странах энергетические балансы дезагрегированы по двузначной Международной стандартной отраслевой классификации (МСОК) (UNSD, 2008). Разбивка валового внутреннего продукта (ВВП) также широко доступна у различных национальных и международных организаций. Эта информация может использоваться для оценки значения промышленного сектора в рамках экономики в целом и выяснения, следует ли отдавать приоритет этому сектору.

Принимая во внимание многообразие сектора и очень разные энергетические характеристики каждой отрасли, было бы в высшей степени чревато заблуждениями использовать укрупненные показатели энергоэффективности (энергопотребление на единицу добавленной стоимости) для сравнения разных стран и даже для оценки изменений эффективности промышленности со временем. Например, в случае Китая энергопотребление на единицу добавленной стоимости за период 1990–2000 годов уменьшилось на 65%, тогда как за период 2000–2011 оно уменьшилось только на 15%. Однако анализ данных на уровне отраслей показывает увеличение доли очень энергоемких отраслей в общем объеме промышленного производства, что в результате привело к повышению энергоемкости, несмотря на повышение энергетической эффективности.

1. В мировом масштабе, пять наиболее энергоемких подсекторов: черная металлургия, цемент, химия и нефтехимия, целлюлозно-бумажная промышленность и алюминий.

Кроме того, разные отрасли имеют различную структуру потребления топлива: производство алюминия требует много электроэнергии, для выплавки чугуна используется преимущественно уголь, а химическая промышленность в основном использует нефть и природный газ. Если целью является сокращение потребления одного конкретного вида топлива, а не повышение энергоэффективности в целом, тогда определение приоритетов будет зависеть от структуры потребления топлива в конкретной отрасли. Однако поскольку структура потребления топлива существенно зависит от используемых технологий производства, может оказаться невозможным сократить потребление простым переходом на другой вид топлива, а потребуются как изменение технологий, так и повышение их энергетической эффективности.

В целом первым ключевым шагом является разработка укрупненных показателей для понимания значимости промышленного сектора в экономике (рис. 5.4). Затем потребуются показатели по подсекторам промышленности, чтобы оценить, где и как используется энергия и где может находиться наиболее высокий потенциал сокращения энергопотребления. Затем следует разрабатывать детальные показатели, чтобы политика и меры по сокращению энергопотребления были нацелены на те области, где имеется соответствующий потенциал. Решая, какая отрасль должна стать приоритетной для разработки детальных показателей, следует также принимать во внимание ее значимость в рамках экономики страны, размеры потенциальной экономии (которые можно оценить посредством НДТ-анализа и/или сравнения аналогов), а также наличие данных или возможности их получения.

Рисунок 5.4 • Детальная пирамида показателей промышленного сектора



С позиции промышленности, разработка показателей имеет ключевое значение. Повышение энергоэффективности сокращает потребность в энергии, уменьшая затраты на энергоресурсы и повышая конкурентоспособность и доходы предприятия. Детальные показатели могут помочь определить области для сокращения энергопотребления в рамках соответствующих производственных процессов. Системы энергетического менеджмента (СЭМ) могут помочь в разработке, отслеживании и улучшении энергетических показателей в масштабах предприятия. Внедрение СЭМ может помочь определить и упорядочить по важности цели в сфере энергоэффективности и определить стратегические проекты по энергоэффективной модернизации.

Вставка 5.2 • Преимущества показателей энергоэффективности для компаний

Опыт стран-членов МЭА говорит о том, что сама промышленность может быть очень заинтересована в получении соответствующих показателей энергоэффективности. Компании могут использовать такие показатели, чтобы сделать выводы о том, как стать более энергоэффективными, могут сравнивать себя с другими аналогичными компаниями или отслеживать свой собственный прогресс с течением времени. Показатели также могут помочь промышленности повысить надежность и гибкость; например, загрязнение теплообменников может привести не только к уменьшению энергоэффективности производственного процесса, но и к постепенному ограничению производственной мощности.

В конечном счете, показатели могут быть использованы для повышения конкурентоспособности. В странах, где энергия существенно субсидируется, приближение ценообразования к затратам будет побуждать к более энергоэффективному поведению, что, в свою очередь, повышает чистый доход. Кроме того, стимулирование энергоэффективности посредством национальных программ может дать промышленности дополнительные стимулы: если акционеры будут рассматривать повышение энергоэффективности как поддержку достижения национальных целей, стоимость акций компании может возрасти.

В мировом масштабе сбор данных в отношении энергопотребления малыми и средними предприятиями (МСП) еще не стал распространенной практикой. Во многих случаях отсутствует базовое законодательство об обязательной отчетности, такое как для крупных промышленных потребителей энергии, участвующих в Системе торговли выбросами ЕС. По опыту МЭА, данные от МСП являются важной составляющей энергетической картины. В некоторых странах МЭА малые и средние предприятия сообщают соответствующие данные на добровольной основе, в остальных странах отчетность является обязательной.

МЭА также полагает, что получение данных от крупных предприятий может быть более затруднительным: если в подсекторе имеется одна или две компании, предприятия могут быть против отчетности из-за вопросов конфиденциальности. Однако эти препятствия можно преодолеть путем разработки надлежащих механизмов для сбора и распространения данных. Несколько промышленных ассоциаций успешно ввели подобные механизмы.

4

Разработка показателей по уровням пирамиды

В этом разделе объясняется, какие показатели могут быть разработаны на каждом уровне пирамиды для каждого подсектора промышленности и как их следует интерпретировать. Редко можно определить единственный «истинный» показатель с удовлетворительным охватом всей необходимой информации об энергопотреблении или выбросах CO₂ в подсекторе или производственном процессе. Выбор только одного показателя для сравнения разных стран может дать неверную картину.

Даже на более детальном уровне, представленные показатели могут дать лишь общее представление о порядке величины потенциала энергоэффективности в промышленности. Рекомендуется до принятия таких показателей в качестве осно-

вы для определения целей проводить более детальный анализ применительно к конкретной стране.

В табл. 5.1 сведены все показатели, описанные в промышленном секторе и приведен краткий обзор их полезности. Эта таблица соответствует обсуждению показателей в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 5.1 • Сводный перечень показателей в промышленном секторе

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
Энергопотребление на единицу физических объемов производства	Подсектор	Общее энергопотребление подсектора	Физические объемы производства подсектора	ПП2а	☺
	Тип технологии/продукции	Энергопотребление типа технологии/продукции	Физические объемы производства по типу технологии/продукции	ПП3а	
Энергопотребление на единицу добавленной стоимости	Подсектор	Общее энергопотребление подсектора	Добавленная стоимость в подсекторе	ПП2б	
	Тип технологии/продукции	Энергопотребление типа технологии/продукции	Добавленная стоимость по типу технологии/продукции	ПП3б	

Показатели уровня 1

Секторальная энергоэффективность промышленности

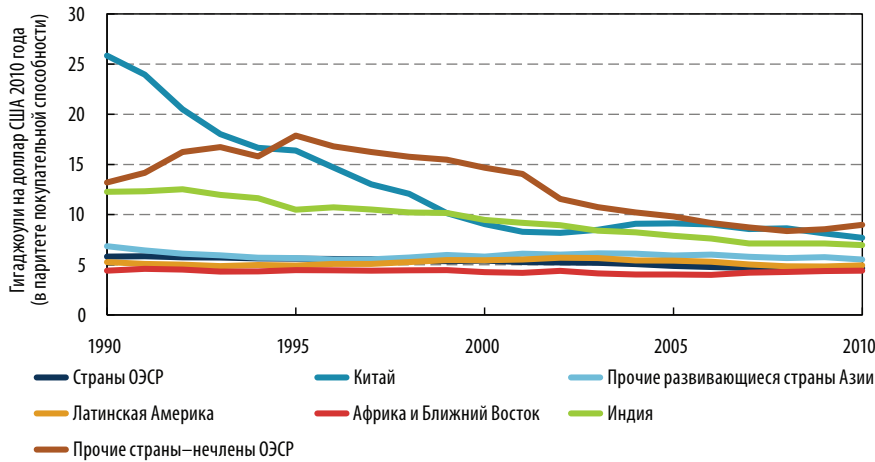
Определение: Измеряет количество энергии, необходимой для производства единицы объема выпускаемой продукции.

Структура сектора (с более высокой долей энергопотребления и объемов производства, приходящейся на наиболее энергоемкие подсекторы) повлияла на рост энергоемкости, однако данное влияние компенсировалось в основном за счет повышения энергетической эффективности во многих регионах мира, особенно в развивающихся странах, где высокие темпы роста производства сделали возможным ввод новых и эффективных производственных мощностей.

Несмотря на снижение энергоемкости промышленности с 1990 года, энергопотребление продолжало расти из-за роста мирового потребления промышленной продукции, с результирующим ростом общего энергопотребления и выбросов CO₂ (рис. 5.5). Улучшение показателей энергоемкости не обязательно подразумевает непосредственное повышение энергоэффективности: свою роль могут играть и другие факторы, такие как структурные изменения, увеличивающие долю более энергоемкой промышленности в экономике, а также колебания цен на продукцию.

Использование показателей уровня 1: Дают общее представление о динамике энергоемкости в секторах промышленности. В странах, где отсутствовали крупные изменения в структуре экономики или в использовании различных техно-

Рисунок 5.5 • Пример показателя уровня 1: общее энергопотребление на единицу добавленной стоимости в промышленности



логий производства и видов сырья, они могут указывать на общие тенденции энергоэффективности.

Применимость для разработки политики: Учитывая множество факторов, которые влияют на этот показатель, нельзя сделать никаких выводов о том, где можно повысить энергетическую эффективность и где требуется усиленное внимание.

Сравнение с другими странами: Оценка состояния энергоэффективности стран на основе этого показателя чревата заблуждениями, так как на него влияют много факторов, не относящихся к энергоэффективности, таких как структура промышленности, качество ресурсов, а для некоторых подсекторов промышленности – погодные условия.

Наличие данных и источники:

- Энергопотребление: данные обычно содержатся в национальных энергетических балансах и в энергетических балансах МЭА.
- Добавленная стоимость в промышленности: данные можно получить в Мировом банке и из национальной отчетности.

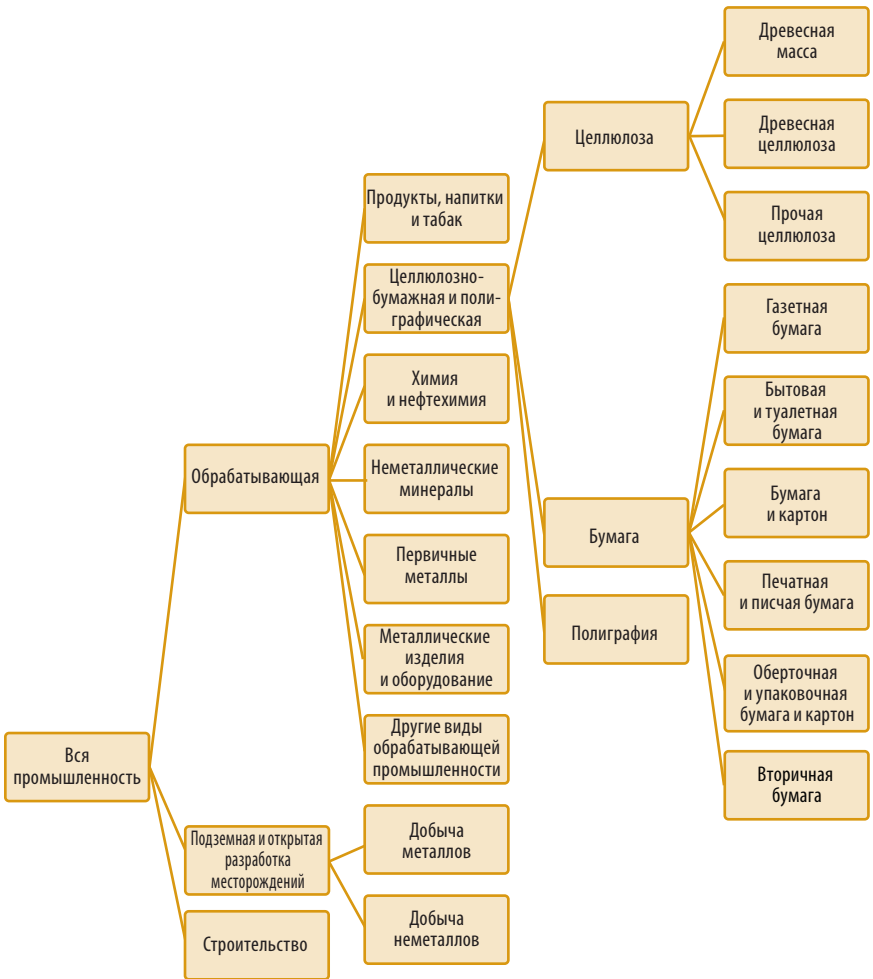
Таблица 5.2 • Описание показателей уровня 1

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Общее энергопотребление на единицу добавленной стоимости в промышленности	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление в промышленности Общая добавленная стоимость в промышленности (в постоянных ценах) 	<ul style="list-style-type: none"> Отражает тенденции в общем энергопотреблении с учетом добавленной стоимости Указывает на общую связь энергопотребления с экономическим развитием 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений в энергоэффективности Зависит от таких факторов, как структура экономики На изменения во времени влияют факторы, не обязательно связанные с энергоэффективностью

Показатели уровня 2

Дезагрегация уровня 2 зависит от наличия данных, касающихся как энергопотребления, так и деятельности (в единицах добавленной стоимости или физических объемов производства). Например, в то время как в некоторых странах может быть доступна информация лишь по общей категории «целлюлозно-бумажная и полиграфическая промышленность», в странах, в которых этот подсектор промышленности является значимым, может быть доступна разбивка по типам целлюлозы и бумаги (рис. 5.6). В результате, пригодность показателей, разработанных на этом уровне, будет существенно зависеть от уровня имеющейся информации для каждого подсектора.

Рисунок 5.6 • Пример дезагрегации промышленности



Примечание: Категории соответствуют принятым в публикации МЭА «Energy Technology Perspectives» (ETP) категориям моделирования, так что могут отличаться от некоторых промышленных категорий МСОК. Промышленные категории МСОК см. в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (МЭА, 2014).

Вставка 5.3 • Показатели энергии и CO₂ для промышленности: использование экономических или физических соотношений

Показатели энергии и CO₂ для промышленности, как правило, включают в себя соотношение меры энергопотребления или выбросов CO₂ к мере деятельности. Деятельность обычно определяется как объемы производства данного подсектора или продукции и может измеряться либо в экономических величинах (например, добавленная стоимость), либо в физических (например, вес или количество продукции). Как правило, показатели, рассчитанные в денежных единицах, используются на уровне сектора или экономики в целом. Показатели, основанные на физических величинах, лучше подходят для детального анализа подсекторов.

Использование экономических соотношений имеет несколько преимуществ. Во-первых, мера деятельности (денежная величина) является одинаковой даже для производства различной продукции. Это дает возможность сравнивать показатели для разных подсекторов промышленности. Во-вторых, на практическом уровне, данные о добавленной стоимости для промышленности, включая разбивку данных по разным подсекторам, доступны в ОЭСР для большинства стран МЭА. Это облегчает согласованное сравнение разных стран. Эти показатели могут также дать представление об экономической эффективности различных подсекторов с учетом набора цен на энергию – сколько добавленной стоимости получается для выделенных затрат на энергопотребление.

Однако показатели, основанные на экономических величинах, страдают одним значительным недостатком: они подвержены влиянию целого ряда ценовых эффектов, не связанных с изменениями в физических объемах производства, лежащего в основе этих показателей.

Альтернативным подходом является расчет показателей энергопотребления и выбросов CO₂ на основе физических соотношений, например используя в качестве меры деятельности тонны продукции. Показатели этого типа часто называются «удельным» (т. е. «на единицу») потреблением энергии; их преимуществом является неподверженность влиянию изменений цен. Таким образом, на дезагрегированном уровне, физические показатели могут служить лучшей мерой технической эффективности конкретного производственного процесса, хотя на нее также влияет разница в сортах продукции. Однако поскольку знаменатель выражен в физических единицах, невозможно сравнивать показатели, определенные в различных единицах без выполнения преобразований, например путем применения темпов роста производства к добавленной стоимости в базовом году.

На этом уровне наилучшим показателем для оценки энергоемкости является энергопотребление на единицу объемов производства. Однако этот показатель доступен только для нескольких отраслей, так как некоторые отрасли слишком разнородны, чтобы иметь одну меру продукции (например, химическая промышленность), и несколько видов продукции могут изготавливаться с использованием одной и той же технологии производства.

Энергоемкость по отраслям на основе добавленной стоимости или физических объемов производства

Определение: Измеряет количество энергии, необходимой для производства одной экономической или физической единицы объема производства.

Энергопотребление на единицу продукции является предпочтительным показателем, если он доступен.

Применимость для разработки политики: Если показатель разрабатывается на достаточно дезагрегированном уровне, энергоемкость дает важную информацию для понимания характеристик энергоэффективности и потенциала сокращения энергопотребления.

Сравнение с другими странами: При достаточном уровне дезагрегации возможно сравнивать страны и оценивать относительную энергоэффективность в них.

Наличие данных и источники: Хотя в энергетических балансах имеется энергопотребление на агрегированном уровне по подсекторам промышленности, уровень дезагрегации, необходимый для сравнения разных стран или обеспечения соответствующей политики, в них отсутствует. Подробные данные об энергопотреблении могут быть получены из специальных обследований промышленности или в национальных промышленных ассоциациях.

Связанный показатель: Имея информацию такого уровня, возможно рассчитать энергопотребление «с поправкой на структуру». Хотя этот показатель все еще содержит некоторые структурные изменения в подотраслях и различия в качестве исходных материалов и в применяемых технологических процессах, для сравнения стран он представляет лучший показатель, чем общее энергопотребление/ВВП (рис. 5.7).

Рисунок 5.7 • Энергопотребление в черной и цветной металлургии на тонну произведенной страной стали в 2010 году

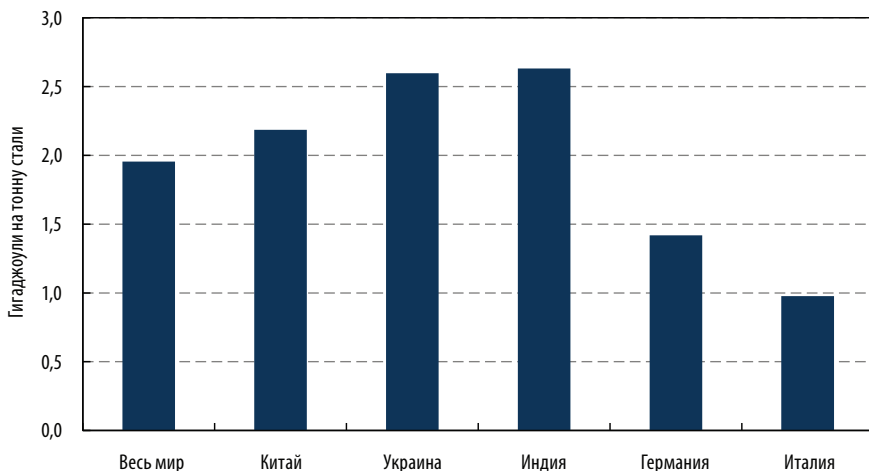


Таблица 5.3 • Описание показателей уровня 2: промышленность

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление подсектора в промышленности на единицу добавленной стоимости	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление по подсекторам промышленности • Соответствующая добавленная стоимость (в постоянных ценах) 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на общую связь энергопотребления с экономическим развитием 	<ul style="list-style-type: none"> • Может скрывать некоторые важные структурные изменения в отрасли промышленности (но этот эффект отчасти устраняется при использовании более подробных данных об энергопотреблении и добавленной стоимости) • На добавленную стоимость влияет ряд ценовых эффектов, не связанных с лежащим в основе физическим производством
Энергопотребление подсектора в промышленности на единицу физических объемов производства	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление по подсекторам промышленности • Соответствующий объем производства в физических единицах 	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает на связь энергопотребления с физическими объемами производства. Часто называется «удельным» (или «на единицу») энергопотреблением • На дезагрегированном уровне может служить лучшей мерой энергоэффективности конкретного производственного процесса 	<ul style="list-style-type: none"> • Невозможно сравнивать показатели, определенные в разных единицах • Не может дать совокупную картину энергоэффективности для промышленности в целом

Показатели уровня 3: Показатели по конкретным отраслям промышленности или технологиям производства

С учетом количества подсекторов промышленного сектора, не представляется возможным предоставить исчерпывающий список показателей по конкретным производственным процессам для каждого из них. Таким образом, основное внимание в этом разделе уделено пяти наиболее энергоемким подсекторам: черной металлургии, цементной, целлюлозно-бумажной, химической и нефтехимической, а также алюминиевой промышленности.

Черная металлургия

Производство стали включает в себя около десятка этапов переработки, спланированных в разных конфигурациях в зависимости от сортамента продукции, доступных сырьевых материалов, поставок энергоресурсов и инвестиционного капитала. В настоящее время применяется три основных технологических подхода²:

- Доменное производство (ДП) / кислородные конвертеры (КК), где в качестве исходных железных материалов используется от 70 до 100% железной руды, а оставшаяся часть – металлолом.
- Металлолом / электродуговые печи (ЭДП), где в качестве исходного материала используется металлолом.
- Железо прямого восстановления (ЖПВ) / ЭДП, где в качестве исходных железных материалов используется железная руда и часто металлолом³.

2. Четвертый подход, технология мартеновских печей (МП), имеет характеристики исходных железных материалов, сходные с технологией КК, но является устаревшей и ее использование составляет менее 3% текущего общемирового производства.

3. ЖПВ может экономически эффективно замещать металлолом там, где поставки металлолома недостаточны и имеются дешевые источники ископаемого топлива (например, поставки газа от источников, не подключенных к коммерческой газотранспортной инфраструктуре).

Вставка 5.4 • Анализ на основе наилучших доступных технологий (НДТ)

Ввиду недостатка данных, МЭА традиционно использовало показатели для промышленности, основанные на энергопотреблении или выбросах CO₂ на единицу добавленной стоимости продукции. И хотя такие показатели хорошо отражают совокупные тенденции в энергопотреблении и энергоэффективности, они менее подходят для детального сравнения повышения энергоэффективности в разных странах по подсекторам и производственным процессам или для исследования потенциала усовершенствований. Это обусловлено тем, что они не полностью учитывают различия в качестве продукции и структуре использования исходных и сырьевых материалов, которые могут существенно отличаться в разных странах. Кроме того, достоверность показателей, основанных на экономических соотношениях, не может быть проверена по технологическим данным. Поэтому МЭА предприняло обширное исследование (IEA, 2007), в котором представлены детальные показатели на основе физических объемов продукции, типичные значения ключевых показателей и отдельные результаты сравнения аналогов в некоторых отраслях промышленности. Преимуществом такого подхода является то, что показатели:

- не подвержены влиянию колебаний цен, что облегчает анализ тенденций;
- могут быть непосредственно соотнесены с технологическими операциями и выбором технологий, обеспечивая более точную меру технической энергоэффективности;
- обеспечивают хорошо обоснованный анализ потенциала энергоэффективности.

Деагрегированные показатели были разработаны для черной металлургии, цементной, целлюлозно-бумажной, химической и нефтехимической, а также алюминиевой промышленности. Эти показатели используются для отслеживания энергоэффективности в динамике во времени, а также для расчета технического потенциала сокращения энергопотребления в каждом подсекторе, который мог бы быть достигнут переходом к НДТ или НПТ. Последние результаты НДТ-анализа можно найти в публикации «Перспективы энергетических технологий – 2012» (IEA 2012).

Технология металлалом/ЭДП значительно менее энергоемкая (4 гигаджоуля на тонну (ГДж/т))⁴, чем технология ДП/КК (13–14 ГДж/т), потому что здесь нет необходимости восстанавливать железо из железной руды, а также устранена необходимость в этапах обогащения руды, производства кокса и выплавки чугуна⁵.

Широкое сравнение общего энергопотребления подсектора на тонну стали в слитках имеет ограниченную полезность, потому что производственные процессы существенно отличаются. По крайней мере, следует рассматривать отдельно технологии ДП/КК, металлалом/ЭДП и ЖПВ. Даже в этом случае существуют значи-

4. В ЭДП потребляется около 1,6 ГДж электроэнергии на тонну стали для исходного материала, состоящего на 100% из металлалом и немного более при увеличении доли ЖПВ. По факту, однако, энергопотребление ЭДП несколько выше. Для корректного сравнения электроэнергию следует выразить в единицах первичной энергии. Учитывая КПД производства электроэнергии в диапазоне от 35 до 50% и выше, потребление первичной энергии для ЭДП находится в диапазоне от 4 до 6 ГДж на тонну стали.

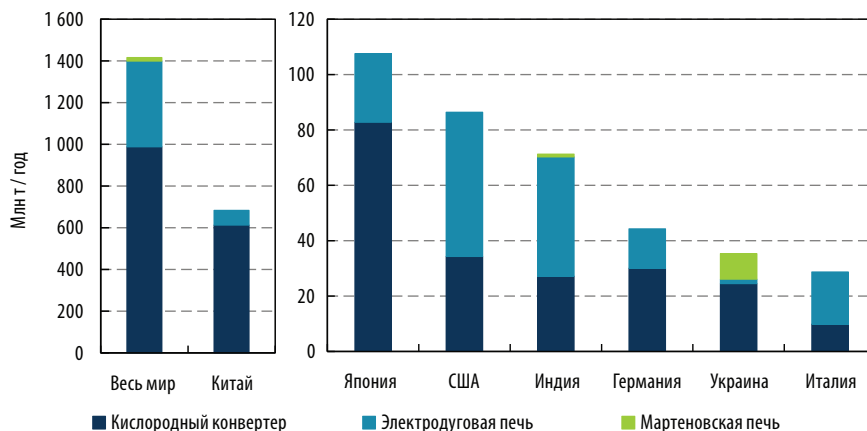
5. Дополнительную информацию по различным величинам НДТ в промышленности читатели могут найти в публикации IEA, 2007.

тельные различия в энергоэффективности производства первичной стали между странами и даже между отдельными заводами (рис. 5.8). Эти различия можно объяснить такими факторами, как экономия, связанная с масштабами производства, уровень утилизации вторичной энергии, качество железной руды, ноу-хау производства и контроль качества. Полезные показатели для этого подсектора включают:

- общее потребление первичной и конечной энергии на тонну стали в слитках (включая доводку);
- общее потребление первичной и конечной энергии на тонну стали в ДП/КК производстве;
- общее конечное энергопотребление на тонну ЖПВ (в разбивке по технологиям, использующим газ и уголь);
- общее потребление первичной и конечной энергии на тонну стали из ЭДП (без учета доводки);
- общие прямые выбросы CO₂ на тонну стали в слитках.

Эти детальные показатели должны быть основаны на согласованных определениях границ по разным странам и учитывать ряд общих отраслевых практик. Такие практики включают широко распространенную торговлю железорудными окатышами, коксом и металлоломом, продажу доменного и коксового газа для производства электроэнергии, долю уловленного и использованного на предприятии коксового газа, а также использование побочных продуктов из шлака в качестве замены цементного клинкера. Однако необходимые для построения таких детальных показателей дезагрегированные данные в настоящее время отсутствуют. Также отсутствуют сопоставимые данные для разработки показателей по прокатке стали, включая чистовую, на агрегированном уровне. Для сбора необходимых данных следует провести дополнительную работу.

Рисунок 5.8 • Объемы производства по технологическим подходам и энергоёмкость для отдельных стран, 2010 год



Источник: World Steel Association (World Steel, 2011), *Steel Statistical Yearbook 2011*, Brussels.

Примечание: включается энергопотребление доменных печей. Сталь из ЭДП включает как технологию получения из металлолома, так и из ЖПВ. Индия является крупнейшим в мире производителем ЖПВ, с производством на основе угля, что является существенно более энергоёмким, чем ЖПВ с использованием газа. Млн т = миллионов тонн.

Цемент

Существуют две основные технологии производства цемента и несколько различных типов обжигательных печей. Производство цемента может быть либо «мокрым», либо «сухим», в зависимости от содержания воды в исходных сырьевых материалах. В сухом процессе устраняется необходимость испарения воды и поэтому достигается намного меньшая энергоемкость (около 3,0 ГДж/т клинкера сравнительно с 4,2 ГДж/т клинкера для эффективных заводов с мокрой технологией). Другое существенное отличие имеется между печами с вертикальной шахтой и их более эффективными сородичами – вращающимися печами. Сегодняшние самые современные сухие вращающиеся печи имеют солидную топливную эффективность, потребляя около 2,9–3,0 ГДж/т клинкера.

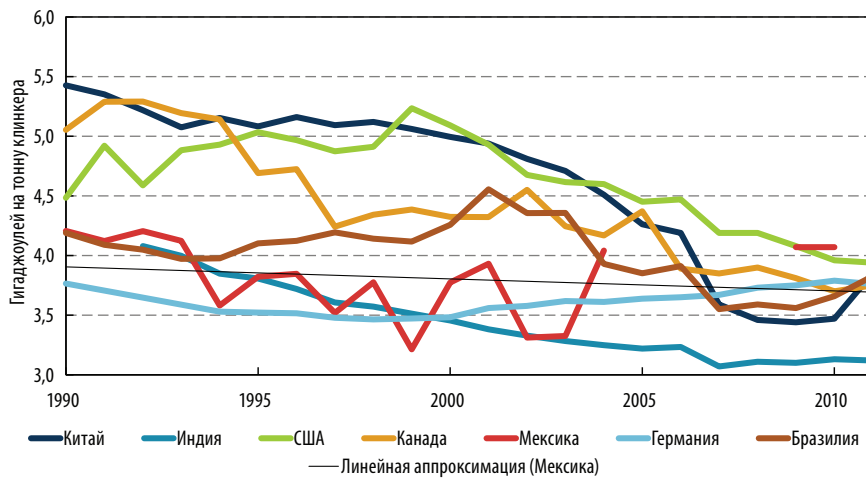
Поскольку производство цемента является сравнительно простым процессом, с четко очерченными границами системы и однородной продукцией, оно хорошо подходит для анализа с помощью показателей. Можно легко рассчитать ряд показателей для производства клинкера (частично спекшийся продукт обжига в печи, который затем размалывается для использования в составе цемента) и цемента, чтобы отслеживать развитие событий во времени. Эти показатели включают:

- энергопотребление, включая альтернативные виды топлива, на тонну клинкера;
- потребление электроэнергии на тонну цемента;
- полный эквивалент первичной энергии на тонну цемента;
- общие выбросы CO₂ (технологические и связанные с энергией) на тонну цемента;
- использование альтернативных видов топлива в производстве клинкера;
- отношение клинкера к цементу;
- утилизированное сбросное тепло на тонну клинкера;
- выбросы CO₂ от потребления энергии (включая электроэнергию) на тонну цемента.

Возможно, самым важным показателем с позиций энергоэффективности является среднее энергопотребление на тонну произведенного клинкера. По этому показателю видно, что в период 1990–2011 годов большинство стран имело тенденцию понижения энергоемкости производства клинкера (рис. 5.9). Это в значительной степени обусловлено переходом от мокрой к сухой технологии цементнообжигательных печей, в сочетании с заменой более старых сухих печей новейшими технологиями, использующими подогреватели и прекальцинаторы.

При истолковании показанных абсолютных величин энергоемкости требуется осторожность. Необходима дополнительная работа по уточнению этого показателя, чтобы обеспечить согласованные определения и границы во всех странах. Однако, похоже, что Индия имеет наиболее эффективное производство клинкера и находится практически на нижнем возможном пределе потребления тепловой энергии или вблизи него для прогрессивных сухих печей с подогревателями и прекальцинаторами. В Китае среднее энергопотребление на тонну клинкера в настоящее время составляет около 3,45 ГДж. ЕС, Канада и Соединенные Штаты Америки потребляют примерно 3,8–4,0 ГДж/т клинкера.

Рисунок 5.9 • Энергопотребление на тонну клинкера по странам



Источники: CSI (Cement Sustainability Initiative), (2013), «Getting the Numbers Right Database», World Business Council for Sustainable Development, Geneva; оценки МЭА.

Целлюлоза и бумага

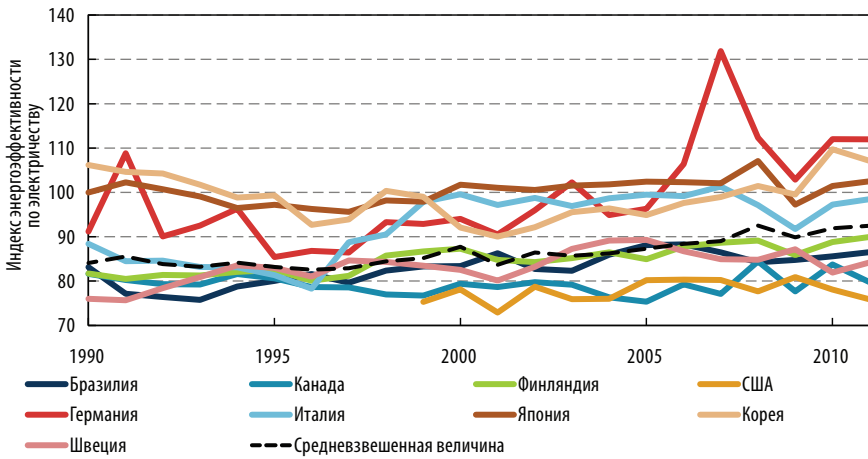
Энергопотребление в целлюлозно-бумажной промышленности распределено между несколькими различными технологическими процессами по производству целлюлозы и бумаги. Основными процессами являются:

- химическая варка целлюлозы;
- механическая обработка древесины;
- вторичная переработка бумаги;
- изготовление бумаги.

В идеальном случае показатели по энергии и CO_2 в этом подсекторе должны разрабатываться для каждой основной категории продукции и даже каждой категории субпродуктов (для изготовления специальной бумаги обычно требуется больше энергии чем, например, для производства картона). Энергетические показатели, разрабатываемые МЭА для этого подсектора, предназначены для сравнения энергоемкости целлюлозно-бумажной промышленности разных стран и для получения первых указаний на возможность усовершенствования. Отсутствие в общем доступе данных об энергопотреблении на уровне конкретной продукции делает неосуществимой разработку показателей по отдельным технологическим процессам, поэтому предлагаются следующие агрегированные показатели производства:

- индекс энергоэффективности на основе потребления топлива для получения тепла;
- индекс энергоэффективности на основе потребления электроэнергии (рис. 5.10);
- индекс выбросов CO_2 .

Рисунок 5.10 • Потенциал эффективного использования электроэнергии



Методика расчета индекса энергоэффективности следующая:

- используется конечное энергопотребление из энергетической статистики МЭА;
- определяется соответствующее НДТ-значение для механической обработки древесины, химической варки целлюлозы, макулатурной массы, обесцвеченной макулатурной массы и семи различных сортов бумаги;
- перемножаются значения объемов производства и НДТ для расчета практически возможного минимального энергопотребления;
- практически возможное минимальное энергопотребление делится на фактическое энергопотребление (конечная энергия).

Таким образом получаем индекс энергоэффективности для целлюлозно-бумажного подсектора в целом. Потенциал повышения энергоэффективности рассчитывается как сто минус индекс энергоэффективности.

Химия и нефтехимия

Химическая и нефтехимическая промышленность весьма разнообразна, с тысячами компаний, выпускающих десятки тысяч видов продукции в количествах от нескольких килограммов до тысяч тонн, и с ситуациями, когда несколько продуктов изготавливаются совместно в рамках одной технологии производства. Ввиду такой сложности надежные данные об энергопотреблении на уровне отдельных технологий не доступны. Кроме того, более половины объема потребления топлива этим подсектором учитывается как исходный материал, то есть относится к неэнергетическому потреблению.

В то время как разработать отдельные показатели для всех видов химической и нефтехимической продукции представляется нереальным, теоретически возможно построить агрегированные энергетические показатели для подсектора (исключая использование энергоресурсов в качестве исходных материалов), вместе с отдельными показателями для ключевых видов продукции, таких как аммиак, этилен, пропилен, бензол, толуол и ксилол. Кроме того, нужно учитывать, что

некоторые продукты могут изготавливаться разными производственными процессами.

Однако в действительности проблемы с данными являются существенными, и не всегда возможно отделить энергоресурсы, относящиеся к сырью, от общих энергетических данных в отчетности, что затрудняет анализ влияния качества сырья на энергопотребление. Сравнение этих показателей по разным странам и технологиям производства не является очевидным и может ввести в заблуждение, поскольку не все различия могут быть отнесены к потенциалу экономии энергии. Поэтому использовался подход, подобный применявшемуся для целлюлозно-бумажной промышленности, с разработкой агрегированного показателя (включающего и сырье), который соотносит фактическое энергопотребление с уровнем НДТ. Отделение технологических выбросов CO_2 от связанных с энергопотреблением также помогает проанализировать реалистичный потенциал сокращения выбросов CO_2 .

Объемы производства бензола, толуола и ксилола обычно разделены между производством путем парового крекинга (более энергоемкого) и путем экстракции нефти. Эта разбивка может быть рассчитана исходя из объемов производства этилена и суммарного выхода ароматических соединений от парового крекинга для различного сырья. Аналогично объемы производства пропилена могут быть разделены между паровым крекингом и жидкокatalитическим крекингом.

Энергетические показатели для продукции химии и нефтехимии отличаются от прочих подсекторов именно из-за заключенных в ней энергии и углероде. В идеальном случае показатели должны разрабатываться на уровне отдельных технологий и видов продукции, однако, как и в подсекторе целлюлозы и бумаги, отсутствие энергетических данных на таком уровне детализации делает этот подход неосуществимым. Вместо этого разрабатываются агрегированные показатели как для энергии (включая потребление энергоресурсов в качестве сырья), так и для CO_2 (включая выбросы, связанные с использованием энергии, и технологические выбросы) на основе 42 наиболее важных видов продукции, представляющих более 95% всего потребления энергоресурсов в химической и нефтехимической промышленности. Эти показатели следующие:

- общее потребление энергии, за исключением электричества, в сравнении с НДТ;
- общее потребление энергии, включая электричество, в сравнении с НДТ;
- общие и технологические выбросы CO_2 в сравнении с НДТ.

Учитывая разнородную природу подсектора химии и нефтехимии, настоящие показатели энергоэффективности не подходят для сравнения разных стран. Однако наблюдение за их изменением с течением времени дает ценную информацию о тенденциях в энергоэффективности.

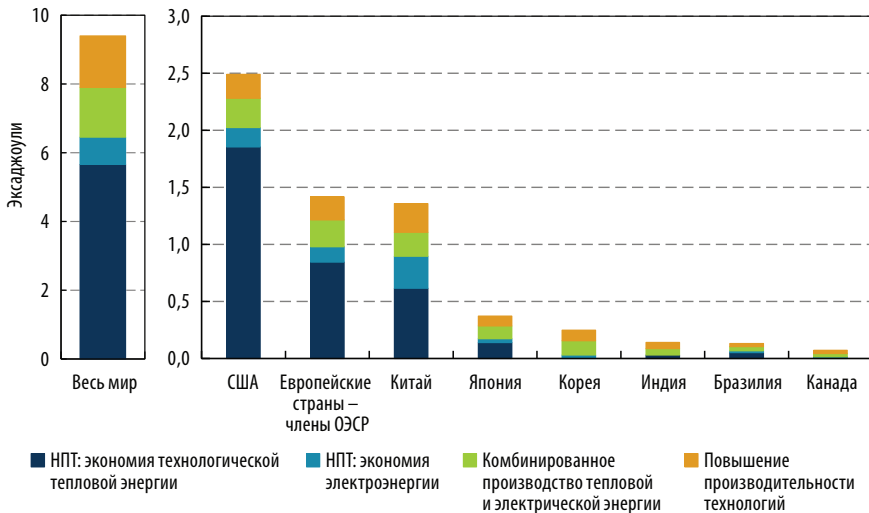
Экономия, обозначенная выше в агрегированном показателе энергоемкости, является лишь экономией энергии, которую можно достичь путем внедрения НДТ в основных химических процессах. В рамках подсектора существуют возможности достижения экономии энергии в краткосрочной и среднесрочной перспективе, среди которых интенсификация и интеграция процессов, внедрение когенерации, вторичная переработка и утилизация энергоресурсов (рис. 5.11).

Таблица 5.4 • Потенциал повышения энергоэффективности посредством НДТ в мировом подсекторе химической и нефтехимической промышленности, 2009 год

	Исключая электроэнергию				Включая электроэнергию			
	Всего по отчетности (ЭДж)	Всего из расчета по НДТ (ЭДж)	Показатель энергоэффективности	Потенциал улучшения, %	Всего по отчетности (ЭДж)	Всего из расчета по НДТ (ЭДж)	Показатель энергоэффективности	Потенциал улучшения, %
США	5,5	4,1	0,73	26,9	6,3	4,3	0,68	31,9
Япония	1,9	1,8	0,90	9,8	2,1	1,8	0,84	15,8
Китай	4,9	4,4	0,89	11,1	6,1	4,4	0,73	27,3
Германия	1,1	1,0	0,93	7,1	1,2	1,0	0,85	14,7
Канада	0,7	0,6	0,85	14,6	0,7	0,5	0,82	18,1
Нидерланды	0,7	0,5	0,69	31,1	0,8	0,5	0,66	34,0
Бразилия	0,5	0,5	0,94	6,4	0,6	0,5	0,83	17,1
Тайвань	0,9	0,8	0,91	8,9	1,0	0,8	0,82	18,3
Италия	0,3	0,3	0,77	22,7	0,4	0,3	0,69	31,1
Весь мир	32,5	27,8	0,86	14,4	36,1	28,7	0,79	20,5

Примечание: Эти величины основаны на данных прямой отчетности о фактическом потреблении энергии и сырья в подсекторе, и не предназначены для сравнения разных стран из-за возможных различий в границах энергетической отчетности. Однако эти показатели могут быть использованы для отслеживания прогресса страны в повышении энергетической эффективности подсектора химии и нефтехимии со временем.

Рисунок 5.11 • Текущий потенциал экономии энергии для химии и нефтехимии на основе НДТ, 2010 год



Алюминий

Производство алюминия можно разделить на производство первичного алюминия и вторичную переработку. Первичное производство является примерно в 20 раз более энергоемким, чем вторичная переработка и представляет основную часть потребления энергии.

Производство первичного алюминия осуществляется в три отдельных этапа:

- добыча бокситов (руды);
- получение глинозема;
- выплавка алюминия.

В принципе, можно было бы построить показатели энергоэффективности и выбросов CO₂ для каждого из этих трех этапов.

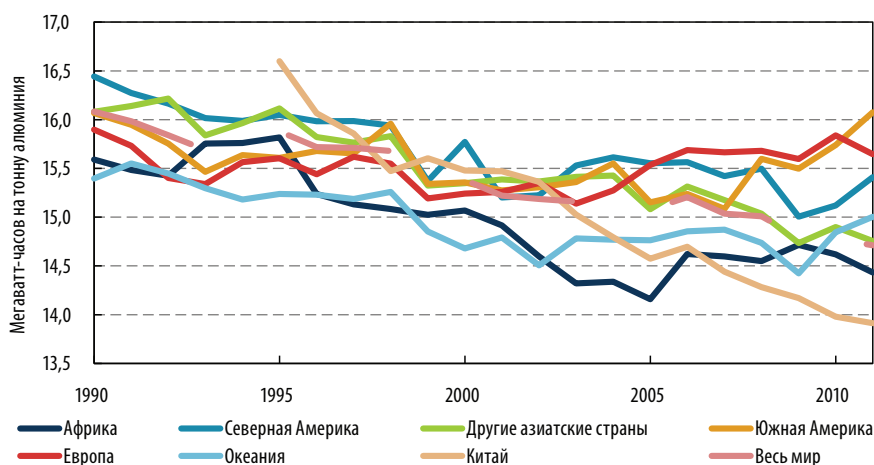
Энергия на глиноземных заводах потребляется преимущественно в виде пара. Кальцинация (сушка) глинозема требует большого количества высокотемпературного тепла. Из-за высокой потребности в паре, на современных заводах используются когенерационные системы.

Практически весь глинозем производится посредством процесса Байера, являющимся комбинацией процессов экстракции (выщелачивания каустической содой) и кальцинации. Потребление топлива на заводе с технологией Байера может находиться в диапазоне 10–15 ГДж/т глинозема. Эту величину можно понизить до 9,5 ГДж/т посредством лучшей интеграции тепла, дальнейшего развертывания систем когенерации и улучшенной когенерации.

Передовой опыт использования электроэнергии на глиноземном заводе составляет примерно 203 киловатт-часов на тонну (кВт·ч/т) глинозема. Энергопотребление для выщелачивания может варьироваться в диапазоне 6,3–12,6 ГДж/т глинозема, тогда как потребление топлива в обжиговых печах может варьироваться от 3,4 ГДж/т для стационарных печей до 4,2 ГДж/т глинозема для вращающихся печей (Worrell and De Beer, 1991).

Электролиз является наиболее энергоемким этапом в производстве алюминия. Для электролиза используются два основных типа электролизеров: система Холла-Херульта с предварительно обожженными анодами и более старая ячейка Содер-

Рисунок 5.12 • Удельное потребление электроэнергии при выплавке алюминия по регионам



Источник: IAI (International Aluminium Institute, (2013), Primary Aluminium Production, IAI, London. См. определение географического группирования по адресу: <http://www.world-aluminium.org/statistics/> for.

берга с самообжигающимися электродами. Потребление электроэнергии в электролизерах с предварительным обжигом находится в пределах 13–16,5 тыс. кВт·ч/т, тогда как электролизеры Содерберга потребляют около 15–18 тыс. кВт·ч/т алюминия (ЕС, 2001). Процесс электролиза Холла-Херульта является зрелой технологией, однако улучшить ее производительность и экологические характеристики все еще возможно. Ввиду высокой энергоемкости выплавки алюминия, удельное потребление электроэнергии является ее наиболее важным энергетическим показателем.

Среднемировое потребление электроэнергии для производства первичного алюминия в 2006 году составляло 15 206 кВт·ч/т. Это среднее значение ежегодно снижалось примерно на 0,4% на протяжении последних 25 лет. В региональном разрезе средние значения в 2012 году варьировались от 13 844 кВт·ч/т алюминия в Китае до 15 912 кВт·ч/т в Южной Америке. Китай является наиболее эффективным регионом ввиду наличия новых производственных мощностей, а темпы прироста мощностей, на которые сейчас приходится более 40% мировых объемов производства, стали причиной ускорения темпов повышения мировой энергоэффективности в секторе примерно до 0,7% в год за период с 2006 по 2012 год.

5 Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении в промышленности

Существует несколько дополнительных показателей, которые могут помочь понять тенденции энергопотребления в промышленности и дать представление о будущих возможных тенденциях в секторе.

Таблица 5.5 • Описание дополнительных показателей: промышленный сектор

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Общее энергопотребление в промышленности по источникам энергии	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление по источникам энергии 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание воздействия структуры конечного энергопотребления на общее конечное энергопотребление Понимание тенденций в выбросах CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> Наблюдаемые тенденции энергопотребления не обязательно являются результатом повышения (или снижения) энергоэффективности Является лишь одним из множества элементов, влияющих на тенденции в энергопотреблении Может быть отнесен на счет изменений в относительных ценах на топливо, сдвигов в структуре и технологиях промышленности, а также реализации экологического законодательства, благоприятствующего использованию более чистых видов топлива
Энергопотребление по подсекторам промышленности и по источникам энергии	<ul style="list-style-type: none"> Энергопотребление по подсекторам промышленности и по источникам энергии 	<ul style="list-style-type: none"> Объяснение роли структуры энергопотребления в тенденциях энергопотребления каждого подсектора промышленности Понимание тенденций в выбросах CO₂ -Не зависит от структуры промышленности, если разработан на очень дезагрегированном уровне 	<ul style="list-style-type: none"> Наблюдаемые тенденции энергопотребления не обязательно являются результатом повышения (или снижения) энергоэффективности Находится под влиянием изменений в относительных ценах на топливо, сдвигов в технологиях промышленности, а также реализации экологического законодательства Если разработан на агрегированном уровне, будет зависеть от структуры промышленности

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Структура добавленной стоимости в промышленности (в постоянных ценах)	<ul style="list-style-type: none"> Добавленная стоимость в постоянных ценах по подсекторам промышленности 	<ul style="list-style-type: none"> Дает информацию об относительной значимости каждого подсектора Понимание воздействия структуры подсектора промышленности на энергопотребление Качественная информация, помогающая объяснить тенденции в энергопотреблении 	<ul style="list-style-type: none"> На добавленную стоимость влияет ряд ценовых эффектов, не связанных с изменениями в физических объемах производства Структура добавленной стоимости в промышленности может скрывать некоторые важные структурные изменения в подсекторе промышленности Не раскрывает связи между добавленной стоимостью и энергией, что необходимо для количественной оценки воздействия структурных изменений

6 Декомпозиция изменений энергопотребления в промышленности

Хотя лучшими показателями для обеспечения разработки политики и сравнения стран являются те, что относятся к уровню 3 пирамиды показателей, декомпозиция сектора на уровне 2 дает важную информацию о тенденциях общего энергопотребления и о степени, в которой на их динамику повлияли структурные изменения. При наличии подробной информации об энергии и добавленной стоимости возможно уточнить декомпозиционный анализ.

Таблица 5.6 • Сводный перечень переменных, используемых для декомпозиции энергопотребления в промышленности

Отрасль промышленности	Деятельность (A)	Структура (S)	Энергоемкость (I)
МСОК 10-12	Пищевые продукты, напитки, табачные изделия	Добавленная стоимость	Доля добавленной стоимости
МСОК 17	Бумага и бумажная продукция	"	"
МСОК 20	Химикаты и химическая продукция	"	"
МСОК 23	Неметаллические минеральные продукты	"	"
МСОК 24	Основные металлы	"	"
МСОК 25-28	Металлические изделия, машины и оборудование	"	"
МСОК 10-32, исключая МСОК 19 и описанные выше	Прочие отрасли	"	"

Для группы 20 стран МЭА (МЭА20), в которых имеются согласованные данные, наблюдалось сильное уменьшение корреляции между энергопотреблением и объемами производства (измеряемого добавленной стоимостью). Несмотря на рост объемов производства на 39% за период 1990–2010 годов, конечное энергопотребление в промышленном секторе стран МЭА20 выросло только на 5%. Более того, анализ показывает, что повышение энергоэффективности (измеряемое изме-

Вставка 5.5 • Декомпозиционный анализ, учитывающий коэффициент использования мощности и изменение базы деятельности

Недавний экономический кризис оказал значительное влияние на энергоемкость промышленного сектора. В ответ на уменьшение потребления промышленной продукции в большинстве регионов мира, более старые и менее эффективные объекты были закрыты. Результатом стало повышение общей энергоэффективности промышленности. В иных случаях, объекты не обязательно закрывались, но уровень объемов производства снижался, уменьшая тем самым использование мощности. Это уменьшение мощности, как правило, приводило к увеличению энергоемкости, поскольку некоторые технологические процессы требуют одинакового количества энергии для разных объемов производства или практически не могут быть остановлены и запущены вновь.

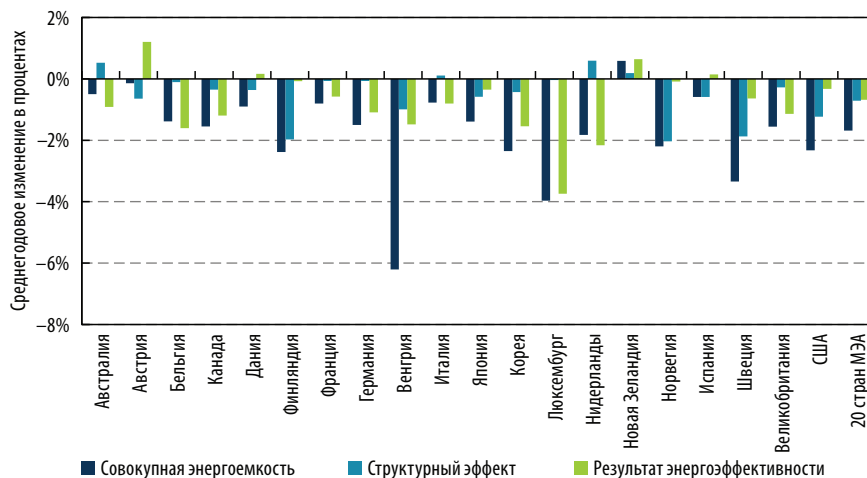
Канада рассчитывает влияние изменений коэффициента использования мощности в промышленности. Во время недавнего экономического кризиса в период 2008–2009 годов, энергоемкость (энергопотребление/ВВП) возросла на 6,8%, тогда как коэффициент использования мощности упал с 77,8% до 72,1%. Декомпозиционный анализ показывает, что снижение коэффициента использования мощности оказывает огромное влияние на энергоемкость, понижая общий уровень роста до 5,5% за период 1990–2009 годов. В 2011 году, с восстановлением коэффициента использования мощности до уровня 79%, рост энергоемкости также вернулся к уровню 12%, предшествовавшему рецессии. Такие результаты подчеркивают необходимость рассмотрения изменений коэффициента использования мощности при декомпозиции изменений в промышленном энергопотреблении.

нениями в энергоемкости с поправкой на структурные изменения) было основным фактором, сдерживающим рост энергопотребления в большинстве стран (рис. 5.13). Без экономии энергии, обеспеченной этим улучшением, энергопотребление стран МЭА20 в 2010 году было бы на 21% выше. Это эквивалентно экономии энергии в размере 7,3 ЭДж и сокращению выбросов CO₂ на 520 млн т в 2010 году⁶.

В некоторых странах наблюдались результаты, отличные от общих тенденций. Так, в Финляндии, Норвегии и Швеции основным фактором, сдерживающим рост энергопотребления, были структурные изменения. В Финляндии и Швеции этот эффект был усилен резким снижением энергоемкости, скорректированной по структурным изменениям. В противоположность этому, скорректированная по структуре энергоемкость в Норвегии выросла, однако из-за смещения промышленности в сторону менее энергоемкой структуры, наблюдалось снижение совокупной энергоемкости. В Дании и Испании также наблюдалось увеличение энергоемкости, скорректированной по структуре. В Дании это было вызвано преимущественно ростом энергоемкости в подсекторах пищевых продуктов и напитков, а также неметаллических полезных ископаемых, тогда как в Испании важным фактором был рост энергоемкости подсектора химикатов.

6. Результаты декомпозиционного анализа, включенные в это пособие, рассчитаны с использованием метода декомпозиции на основе прямого индекса Ласпейреса (Laspeyres). Обсуждение методов декомпозиционного анализа см. в Приложении А.

Рисунок 5.13 • Декомпозиция изменений в промышленной энергоёмкости, 1990–2010 годы



7

Политические аспекты и оценка в промышленном секторе

Существует много возможностей для повышения промышленной энергоэффективности, включая техническое обслуживание и модификацию оборудования, модернизацию и замену устаревших технологий, улучшение интеграции процессов путем переконструирования и оптимизации, повторного использования и вторичной переработки продукции и материалов или улучшение контроля и управления процессами для повышения их производительности путем минимизации производственного брака и/или максимизации выхода продукции. Высокая доля стоимости энергии в общих затратах промышленности часто побуждает сектор к реализации многих из этих возможностей повышения энергоэффективности в рамках обычной хозяйственной деятельности.

Однако в большинстве случаев степень реализации возможностей повышения энергоэффективности оказывается ниже технически и даже экономически реальной из-за ряда проблем, включающих:

- неумение увидеть положительное влияние энергоэффективности на прибыльность;
- низкие пороговые значения для окупаемости инвестиций и ограниченный доступ к капиталу;
- низкое общественное признание нетрадиционных промышленных технологий;
- широкий спектр сбоев в рыночном регулировании, таких как конфликты интересов, ограниченный доступ к информации, искажения в налоговой и регуляторной политике, субсидии на энергоресурсы и прочее.

В результате, правительства вводят широкий спектр политических мер, пытаясь решить эти проблемы. Такие меры включают стандарты энергоэффективности для технологического оборудования, требования в отношении энергоменеджмента,

целевые показатели сокращения энергопотребления, реализацию НДТ при введении новых мощностей, финансовые и налоговые стимулы, энергетические и углеродные налоги, развитие возможностей и обучение.

Важное значение дополнительной информации.....

Показатели за рамками уровня 3 являются информационной основой для программ и образуют существенный структурный контекст для дополнительной информации. Однако они почти всегда нуждаются в дополнении информацией о технологиях, наличии ресурсов и объемах производства. Как правило, способность любого показателя давать полезную в политическом отношении информацию улучшается по мере его приближения к базовым движущим силам производства. Целесообразно проверить, что при правильном использовании показатели отражают те факторы, которые влияют на желаемые политические результаты.

Хотя показатели энергоэффективности дают надежную основу для разработки и отслеживания политических мер, для выполнения детальной оценки политики требуется дополнительная информация (табл. 5.7).

Таблица 5.7 • Дополнительная информация для политики в промышленном секторе

Политические меры и типичные показатели уровня 4	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Минимальные стандарты энергетических характеристик (МСЭХ) для технологического оборудования <ul style="list-style-type: none"> Энергия на входе / энергия на выходе 	<ul style="list-style-type: none"> Данные о запасах и продажах оборудования Анализ затрат и выгод для политических мер 	<ul style="list-style-type: none"> Количество и тип оборудования, степень использования и результирующее энергопотребление Возраст оборудования
Энергоменеджмент и сравнение аналогов <ul style="list-style-type: none"> Экономия энергии Энергоемкость 	<ul style="list-style-type: none"> Оценка промышленного контекста Определение охвата программ: либо только для крупных компаний, либо также и для малых и средних предприятий 	<ul style="list-style-type: none"> Предварительные и фактические энергетические характеристики Величины инвестиций и периодов окупаемости Прогнозные энергетические характеристики
Вторичная переработка <ul style="list-style-type: none"> Доля вторичной бумаги Утилизация использованного потребителями пластика Наличие металлолома (алюминий, чугун и сталь) 	<ul style="list-style-type: none"> Уровень потребления продукции Доля вторичной переработки Техническая оценка значений достижимой доли вторичной переработки 	<ul style="list-style-type: none"> Тенденции потребления материалов Качество материалов

Аналитики должны также учитывать, что промышленные технологии могут изменяться в зависимости от доступности и качества топлива и сырья. Например, в Индии местный уголь не подходит для производства кокса, но может использоваться для производства ЖПВ, поэтому страна имеет высокую долю менее эффективных технологий ЖПВ как результат низкого качества ресурсов и нехватки металлолома. В подсекторе химической промышленности выбор и наличие исходных материалов также определяют уровень потенциала сокращения энергопотребления. Технологии производства, использующие газ, обычно требуют меньше энергоресурсов, чем использующие другие виды сырья, такие как нефть и уголь.

Разработка показателей для транспортного сектора

Транспортный сектор включает передвижение людей и товаров автодорожным, железнодорожным, водным и воздушным видами транспорта. Данные для каждого из этих видов распределяются затем по видам топлива. Трубопроводный, а также международный воздушный и морской транспорт исключаются из анализа.

Энергопотребление в транспортном секторе обусловлено целым рядом факторов, причем в пассажирском и грузовом сегментах эти факторы различны. В результате, тенденции энергопотребления и энергоэффективности в этих сегментах рассчитываются отдельно и будут представлены в разных разделах.

Вопросы и ответы

В1. Почему энергопотребление в трубопроводах, международных бункерных операциях, водных и воздушных перевозках исключается из транспортного сектора?

Энергопотребление в этих категориях часто связано с пересечением многих территориальных границ. Очень сложно отнести энергопотребление таким транспортом к какой-то одной стране/региону, и поэтому оно выносятся за рамки анализа показателей энергоэффективности транспорта.

В2. Что такое топливный туризм?

Национальные энергетические балансы учитывают продажи топлива в отдельных странах. В странах, где имеется значительная разница в ценах с соседними странами, может возникнуть топливный туризм, или приграничная торговля. В результате, продажи в конкретной стране могут не соответствовать транспортной деятельности в ней. Без корректировок, какие-либо показатели, основанные на этих цифрах, не имеют смысла. Эта проблема относится как к пассажирскому, так и к грузовому транспорту.

В3. В чем необходимость проводить различие между пассажирским и грузовым транспортом?

Пассажирский и грузовой виды транспорта имеют очень отличающиеся мотивацию, организацию и факторы развития, и поэтому должны быть рассмотрены отдельно, чтобы можно было понять основные движущие силы энергопотребления в каждом из них.

В4. Как учитывается внедорожное энергопотребление, когда ни пассажиры, ни товары не перевозятся?

Такое энергопотребление учитывается в других секторах (например, в жилищном, услуг, промышленности). Основным назначением внедорожников является не перевозка товаров или людей, а другая деятельность (например, как в случае тракторов или бульдозеров).

В5. Включается ли в этот сектор транспортная инфраструктура, такая как железнодорожные станции и аэропорты?

Нет, энергопотребление транспортной инфраструктуры включается в сектор услуг. Оно лучше описывается как энергопотребление зданий, а не транспорта.

Тенденции энергопотребления по видам транспорта значительно отличаются по странам и регионам. В среднем рост в странах–нечленах ОЭСР (100%) был более быстрым, чем в странах ОЭСР (26%). Большой рост в странах–нечленах ОЭСР, отчасти объясняется быстрым экономическим ростом в нескольких крупнейших странах, который привел к росту чистых личных доходов, увеличению числа личных автомобилей и повышению потребностей в перевозке грузов. Из рассмотренных стран и регионов, страны Европы и Евразии – нечлены ОЭСР показали в период 1990–2011 годов снижение энергопотребления транспорта ввиду радикальной перестройки экономики, происходившей в начале и середине 1990-х годов.

Вставка 6.1 • Энергоэффективность транспортного сектора: эффективность системы и эффективность транспортных средств

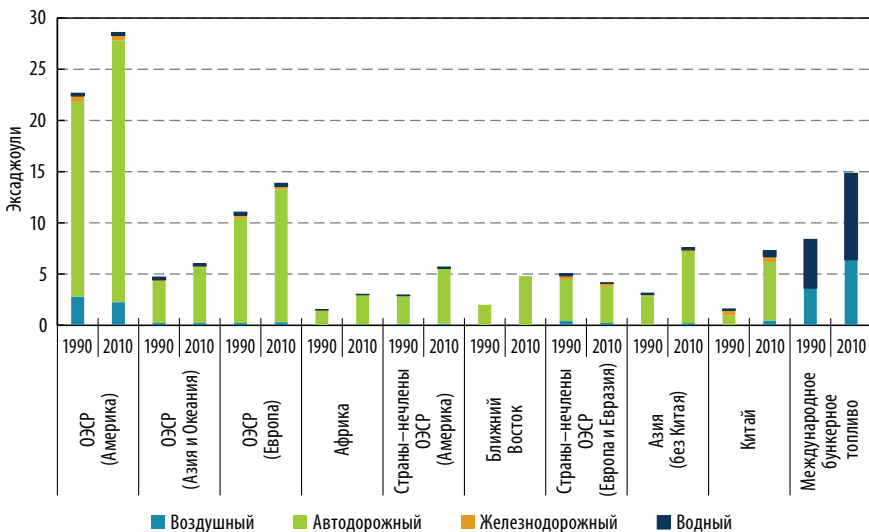
Определение энергетической эффективности в транспортном секторе является непростой задачей. Многие мероприятия могут приводить к сокращению энергопотребления и выбросов диоксида углерода (CO_2). В отношении показателей, анализ энергоэффективности направлен на измерение эффективности конкретных транспортных средств или вида транспорта. Как таковые, укрупненные показатели, например потребление энергии на пассажиро-километр (энергия/пкм) или тонно-километр (энергия/ткм), определяются как «показатели энергоемкости».

Однако при оценке транспортной системы в целом переход на другие виды транспорта можно также толковать в смысле эффективности. Даже если энергоэффективность конкретных транспортных средств и не повышается, возможно использовать транспортную систему более эффективно, расширяя применение относительно более эффективного вида транспорта (например, использование общественного транспорта вместо личных автомобилей).

Выбор наиболее подходящих показателей зависит от политических вопросов, на которые предстоит ответить. Например, для отслеживания результатов политических мер в отношении топливной экономичности потребуется разработка показателей энергоэффективности на уровне типов транспортных средств, тогда как в отношении стимулирования общественного транспорта потребуются укрупненные показатели энергоёмкости.

В период между 1990 и 2011 годами энергопотребление транспорта увеличилось почти на 55% до 102 эксаджоулей (ЭДж) (без учета международного бункерного топлива), и стало самым быстрорастущим сектором конечного потребления. В 2001 году 27% мирового конечного потребления энергии приходилось на транспорт. Рост связанных выбросов CO₂ в целом соответствовал этому увеличению энергопотребления и достиг 6,8 миллиардов тонн диоксида углерода (млрд т CO₂). Энергопотребление автомобильного транспорта намного опережает все прочие виды: в 2010 году на него приходилось 90% общего энергопотребления транспорта. Оно также вносит основной вклад в рост энергопотребления транспорта. В то время как прочие виды транспорта в период 1990–2010 годов увеличили энергопотребление только на 5%, энергопотребление автомобильного транспорта подскочило на 55%.

Рисунок 6.1 • Энергопотребление по видам транспорта



Примечание: Все международное судоходство и авиация включены в последние столбики диаграммы и считаются отдельным регионом. Поэтому в каждом регионе или стране включены только внутренние перевозки. В остальной части анализа международное бункерное топливо исключено.

А) Разработка показателей для сегмента пассажирского транспорта

Пассажирский транспорт включает передвижение людей по автомобильным и железным дорогам, воде и воздуху. Автодорожный транспорт далее подразделяется на двух- и трехколесный, пассажирские автомобили малой грузоподъемности и автобусы. Из воздушных перевозок включаются только внутренние, а международные исключаются.

1

Что влияет на потребление энергии в секторе пассажирского транспорта?

Тенденции в энергопотреблении пассажирского транспорта обусловлены изменениями в количестве и плотности населения, картине землепользования, транспортной инфраструктуре, характере поездок, доходах, обеспеченности личными автомобилями, заполняемости автомобилей, предпочтениях потребителей и топливной экономичности.

В более общем плане, для разработки показателей энергоэффективности пассажирского транспорта основными переменными деятельности, рассматриваемыми для объяснения тенденций в энергопотреблении, являются пассажиро-километры и машино-километры.

2

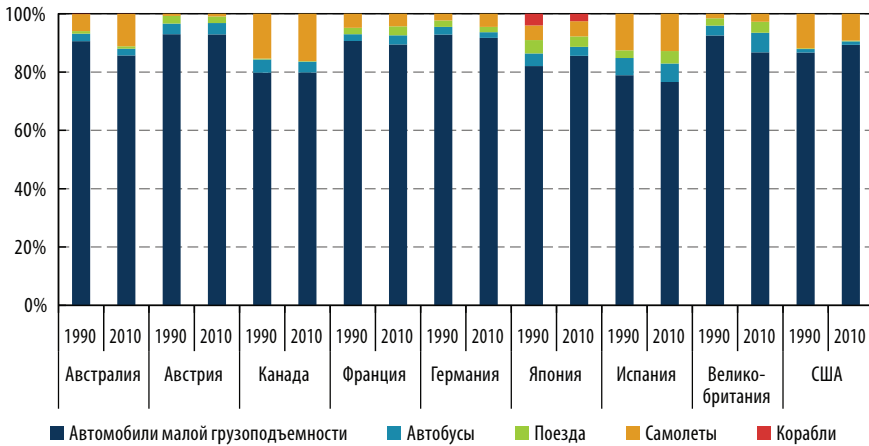
Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?

Дезагрегированная информация, необходимая для разработки показателей в секторе пассажирского транспорта, доступна только для 15 стран-членов Международного энергетического агентства (МЭА)¹. Вследствие этого примеры, приведенные для этого сектора, будут относиться к этим странам.

Доля разных видов пассажирского транспорта в конечном энергопотреблении оставалась относительно стабильной с 1990 года. Энергопотребление автомобилей малой грузоподъемности (АМГ) – четырехколесных автомобилей для личного пользования, имеющих восемь сидений или менее (включающих легковые автомобили, микрофургоны, джипы и находящиеся в личном пользовании пикапы), намного превосходит прочие категории во всех рассмотренных странах; на него приходится в среднем 88% общего энергопотребления пассажирского транспорта. Примерно 8% энергопотребления пассажирского транспорта приходилось на внутренние воздушные перевозки, а оставшаяся часть – на автобусы, пассажирские поезда и пассажирские корабли. Существует тесная связь между энергопотреблением и выбросами ввиду практически полной зависимости АМГ, автобусов и самолетов от получаемого из нефти топлива.

1. Данные по пассажирскому транспорту имеются для Австралии, Австрии, Великобритании, Германии, Дании, Испании, Италии, Канады, Нидерландов, Новой Зеландии, Соединенных Штатов Америки, Финляндии, Франции, Швеции и Японии.

Рисунок 6.2 • Энергопотребление по видам пассажирского транспорта для разных стран



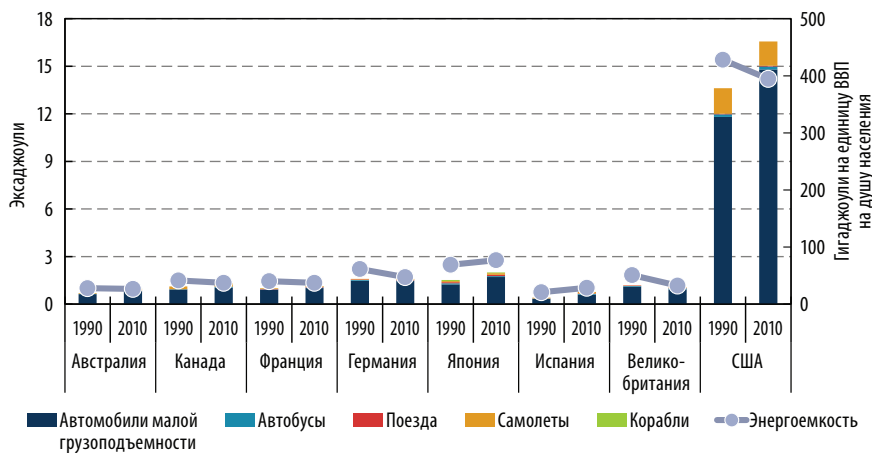
Пассажирский транспорт остается чрезвычайно зависимым от нефтепродуктов, которые составляют 93% конечного энергопотребления. Структура потребления топлива пассажирским транспортом за последние годы претерпела некоторые важные изменения. Наиболее значительным был рост потребления дизельного топлива легковыми автомобилями в Европе. В результате доля дизельного топлива в энергопотреблении пассажирского транспорта в странах МЭА15 возросла с 8% в 1990 году до 15% в 2010 году. В некоторых моделях пассажирских автомобилей произошел заметный отказ от нефтепродуктов.

Поскольку от года к году радикальных изменений в структуре потребления топлива не происходит, тенденции выбросов диоксида углерода (CO₂) в транспортном секторе близко повторяют тенденции энергопотребления. Описанные для показателей назначение и ограничения также применимы и для показателей CO₂.

Анализ энергопотребления пассажирского транспорта в расчете на единицу валового внутреннего продукта (ВВП) и душу населения обнаруживает интересные различия между странами как в величинах, так и в тенденциях. Энергопотребление на единицу ВВП и душу населения в нескольких странах оставалось относительно стабильным или даже сократилось в рассматриваемый период. В противоположность этому в Испании произошел резкий рост этого показателя, в основном из-за сильного роста пользования легковыми автомобилями. Энергопотребление на единицу ВВП и душу населения в Соединенных Штатах Америки является самым высоким среди стран МЭА15, что отражает совместное влияние как более протяженных поездок, так и более объемных и тяжелых автомобилей. Выбросы CO₂ от пассажирского транспорта демонстрируют похожую тенденцию.

Для лучшего понимания тенденций в энергопотреблении и выбросах необходимо проанализировать их связь с базовыми факторами. Пассажирская активность, измеряемая в пассажиро-километрах (пкм), в странах МЭА15 устойчиво росла в период 1990–2010 годов. Наиболее высокий рост энергопотребления для пассажирских перевозок наблюдался в Испании и Новой Зеландии. В общей разбивке

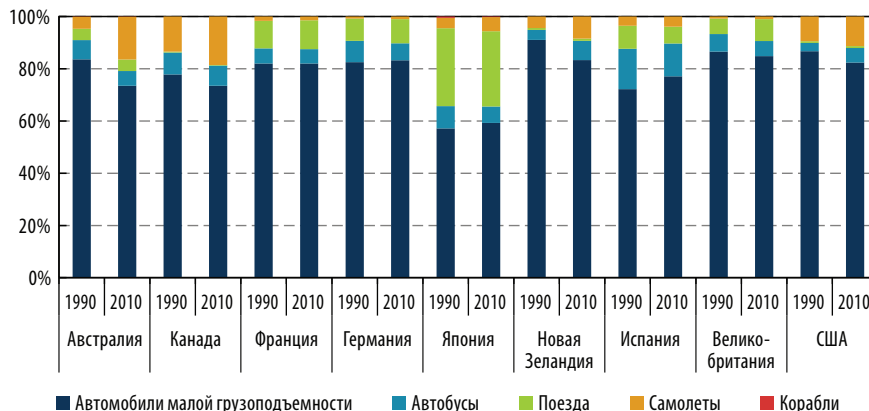
Рисунок 6.3 • Энергопотребление пассажирского транспорта в абсолютных величинах и на единицу ВВП на душу населения



по видам транспорта в странах МЭА явно преобладают АМГ. В среднем на них приходилось 82% общих пассажиро-километров в 1990 году и 78% в 2010 году. Однако доля поездок легковыми автомобилями отличается в разных странах, отражая различные демографические и географические характеристики, а также разные уровни обеспеченности городским и междугородным транспортом.

Как видно из рис. 6.4, структура пассажирских перевозок по видам транспорта с 1990 года изменилась совсем незначительно. Воздушные перевозки увеличивались быстрее сравнительно с прочими видами транспорта, однако АМГ все еще преобладают в разбивке общего энергопотребления по видам пассажирского транспорта. В частности, скорость движения является важным фактором в выборе частоты и дальности поездок.

Рисунок 6.4 • Доли видов транспорта в пассажирских перевозках



3

Определение приоритетов в разработке показателей для пассажирского транспорта

Трудностью для транспортного сектора является то, что в энергетических балансах энергопотребление приводится только для сектора в целом, без разделения между пассажирским и грузовым транспортом. Поэтому первым необходимым шагом является разработка значимых показателей, чтобы дать разбивку общего энергопотребления транспорта между пассажирским и грузовым. МЭА предпринимает попытки перепроверки согласованности транспортных данных, сравнивая данные полученные методом «сверху–вниз» (посредством анкет об энергопотреблении) с полученными «снизу–вверх» (исходя из данных о парке транспортных средств, пробеге и топливной экономичности). Пока что балансы были составлены для 44 стран.

Рисунок 6.5 • Детальная пирамида показателей для пассажирского транспорта



После завершения дезагрегации на этом первом уровне, решение о том, какие показатели и на каком уровне следует разрабатывать, будет в значительной степени зависеть от имеющейся информации, структуры сектора и вопросов, на которые нужно ответить. Для большинства стран приоритетом будет получение более подробной информации об автодорожном сегменте, с учетом высокой доли этого вида транспорта в общем энергопотреблении пассажирского транспорта. Уровень дезагрегации автодорожного сегмента также зависит от особенностей ситуации в стране. В большинстве азиатских стран очень популярен двух- и трехколесный транспорт, тогда как в большинстве северных стран он занимает минимальную долю рынка.

4

Разработка показателей по уровням пирамиды

В табл. 6.1 сведены все показатели, описанные в подсекторе пассажирского транспорта и приведен краткий обзор их применимости. Эта таблица соответствует обсуждению показателей в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 6.1 • Сводный перечень показателей в секторе пассажирского 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 (мкм)	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 (пкм)	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	☺

Показатели уровня 1

Совокупная энергоёмкость пассажирского транспорта

Определение: Величина общего энергопотребления пассажирского транспорта на пассажиро-километр или на единицу ВВП и душу населения. Предпочтительным показателем является энергопотребление на пассажиро-километр.

На тенденции энергоёмкости (энергия/пкм) влияют как энергоёмкость каждого вида транспорта, так и доля этого вида в конкретной стране. Для большинства стран энергопотребление на пассажиро-километр снижается. Повышение энергоэффективности разных видов транспорта компенсирует увеличение доли более энергоёмких легковых автомобилей и воздушных перевозок. Исключениями являются Япония, Дания, Нидерланды, Испания и Соединенные Штаты Америки, где энергопотребление на пассажиро-километр возросло. Для Японии это может объясняться как снижением доли железнодорожного транспорта (в результате перемены предпочтений пассажиров в пользу легковых автомобилей), так и ростом энергоёмкости легковых автомобилей из-за перехода от меньших к более мощным автомобилям (по крайней мере, до недавнего времени), что нивелирует эффект от повышения энергоэффективности.

Использование показателей уровня 1: Дают общее представление о тенденциях общей энергоёмкости пассажирского транспорта. Лучшее понимание факторов, влияющих на изменения, можно получить, используя доли видов транспорта в пассажирских перевозках.

Рисунок 6.6 • Пример показателей уровня 1 для отдельных стран: энергопотребление пассажирского транспорта на пассажиро-километр

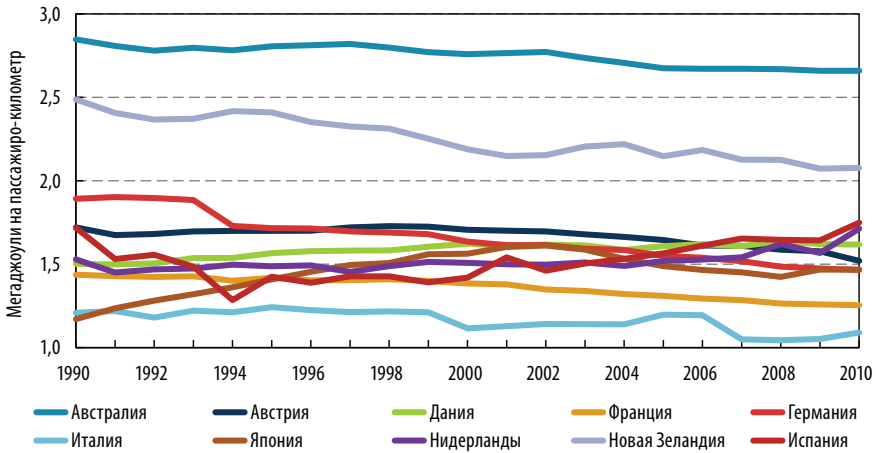


Таблица 6.2 • Описание показателей уровня 1

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление пассажирского транспорта на пассажиро-километр	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление пассажирского транспорта Общее количество пассажиро-километров 	<ul style="list-style-type: none"> Дает общий обзор тенденций в совокупной энергоёмкости Учитывает количество перевозимых пассажиров – «эффективность использования» (например, использование одного автомобиля для перевозки трех пассажиров более эффективно, чем использование трех автомобилей) Дает обзор влияния сдвигов по видам транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений в энергоэффективности Относительная значимость каждого вида транспорта заключена внутри этого показателя и ее трудно выделить Находится под влиянием многих факторов, не связанных с энергоэффективностью, таких как сеть общественного транспорта, обеспеченность АМГ, плотность населения и характер поездок
Энергопотребление пассажирского транспорта на единицу ВВП и душу населения	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление пассажирского транспорта ВВП и общая численность населения 	<ul style="list-style-type: none"> Дает представление о влиянии изменения благосостояния стран на энергопотребление пассажирского транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений в энергоэффективности Относительная значимость каждого вида транспорта заключена внутри этого показателя и ее трудно выделить Находится под влиянием многих факторов, не связанных с энергоэффективностью, таких как сеть общественного транспорта, плотность населения и характер поездок

Применимость для разработки политики: Учитывая множество факторов, которые влияют на эти показатели, нельзя сделать никаких выводов о том, где можно повысить энергетическую эффективность, а где требуется усиленное внимание.

Сравнение с другими странами: Сравнение стран на основе этого показателя чревато заблуждениями, так как на него влияет не только энергоёмкость различных

видов транспорта, но также обеспеченность личным транспортом, то, какой вид транспорта является предпочтительным и прочее.

Наличие данных и источники: Даже на этом очень агрегированном уровне существует очень мало информации. Подробности о разных методах сбора такой информации можно найти в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

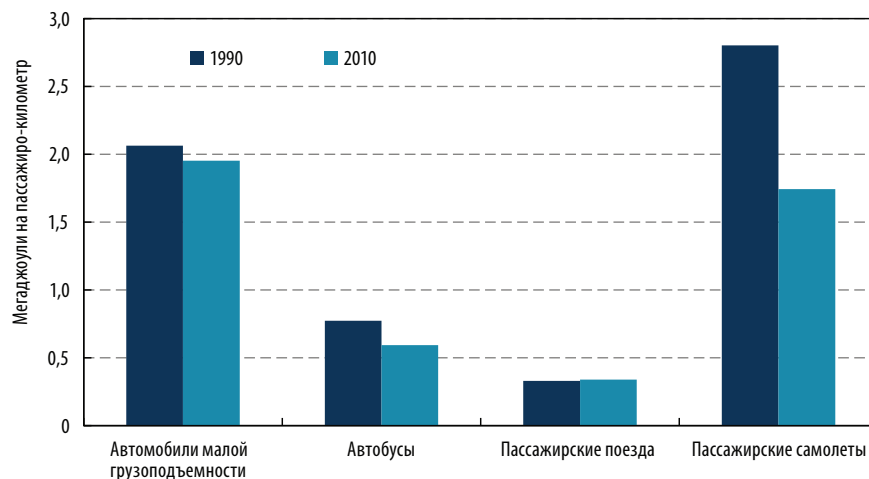
Показатели уровня 2

Энергоемкость по видам пассажирского транспорта

Определение: Величина потребленной энергии на пассажиро-километр для каждого вида транспорта (автомобильный, железнодорожный, водный и воздушный).

Энергоемкость большинства видов пассажирского транспорта, измеряемая потреблением конечной энергии на пассажиро-километр, уменьшилась или практически не изменилась за период между 1990 и 2010 годами. Наиболее значительно снизилась энергоемкость воздушных перевозок – на 38% (рис. 6.7), что можно объяснить сочетанием нескольких факторов.

Рисунок 6.7 • Пример показателей уровня 2 для стран МЭА15: энергопотребление на пассажиро-километр по видам транспорта



Энергетическая эффективность двигателей самолетов повышалась, благодаря значительному прогрессу, достигнутому в компьютерных расчетах динамики жидкостей, современным материалам и разработке программных средств проектирования двигателей. Рост использования легких материалов (например, композитных) привел к меньшим требованиям к подъемной силе. Увеличение средних коэффициентов загрузки эффективно понизило энергоемкость: заполнение пустого места позволяет перевезти пассажира на большое расстояние практически без изменений в энергопотреблении, увеличивая объем пассажирских перевозок.

Появление бюджетных (недорогих) авиалиний радикально изменило коэффициенты загрузки внутренних авиарейсов.

Хотя энергоемкость прочих видов пассажирского транспорта не уменьшилась, за исключением 13% снижения для железных дорог, значительный технический потенциал для этого существует. Средняя по странам МЭА15 энергоемкость автодорожного транспорта увеличилась на 3%. На такое развитие событий повлияло несколько факторов: улучшение тенденций энергоэффективности новых пассажирских АМГ было скомпенсировано ростом доли более объемных и тяжелых автомобилей; растущий разрыв между топливной экономичностью в заводских испытаниях и в реальной жизни (IEA, 2012с) из-за использования оптимизированных автомобилей в испытательном цикле; а также более частые заторы на дорогах, неэкономная манера вождения и изменение коэффициентов загрузки, то есть заполняемости пассажирами (чем меньше коэффициент загрузки, тем выше энергоемкость на пассажиро-километр, хотя в отношении изменения коэффициентов загрузки для стран МЭА15 имеется очень мало информации). Однако поскольку автодорожный транспорт охватывает много различных типов автомобилей, требуется больше данных для выполнения углубленного анализа изменений в этом транспортном сегменте.

Применимость для разработки политики: Энергоемкость для железных дорог, самолетов и кораблей подходит для разработки политики энергоэффективности. Однако этот показатель для автодорожного транспорта следует применять с осторожностью, так как в этот вид транспорта входит большое число различных типов автомобилей, на которые приходится подавляющая часть энергопотребления, и их относительные доли могут иметь серьезное влияние на общую энергоемкость автодорожного транспорта.

Сравнение с другими странами: Аналогично энергоемкость для железных дорог, самолетов и кораблей подходит для сравнения с другими странами, однако для корректного сравнения автодорожного транспорта требуется более подробная информация. Поскольку доля неавтодорожных видов транспорта увеличивается, для улучшения характеристики особенностей каждого из этих видов также может потребоваться более подробная информация.

Наличие данных и источники: Данные об энергопотреблении и соответствующие данные о деятельности не являются повсеместно доступными и требуют специальных исследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 6.3 • Описание показателей уровня 2: сектор пассажирского транспорта

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление на пассажиро-километр по видам транспорта	<ul style="list-style-type: none"> Количество пассажиро-километров по видам транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> Для железнодорожного, водного и воздушного транспорта энергоемкость является полезным показателем при разработке энергетической политики для транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> Для автодорожного транспорта, может скрывать важные структурные изменения (например, ухудшение энергоэффективности автобусов из-за увеличения средств безопасности или установки систем кондиционирования)

Показатели уровня 3: автодорожный транспорт

Энергоемкость пассажирского транспорта по видам автомобилей

Определение: Для каждого вида автомобилей, энергоемкость, показывающая величину энергопотребления на пассажиро-километр, или доли энергопотребления по видам автомобилей.

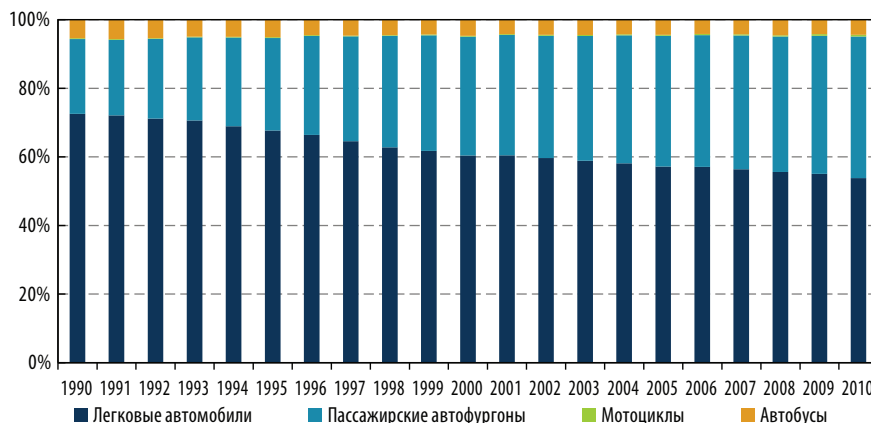
Показатели уровня 2 дают надежную основу для разработки политики и отслеживания изменений в железнодорожном, водном и воздушном видах транспорта. Как таковой, раздел по уровню 3 посвящен исключительно автодорожному транспорту, несмотря на возможность разработки показателей уровня 3 и для прочих видов (например, энергоемкость воздушных пассажирских перевозок по видам самолетов, разделение железнодорожного транспорта на городской, междугородный, высокоскоростной).

Автодорожный сегмент пассажирского транспорта возможно дезагрегировать многими различными способами, например:

- по типам транспортных средств (АМГ, автобусы, мотоциклы и трехколесные транспортные средства);
- по категориям предоставляемых услуг, например, использование в личных целях, коммерческое (такси), общественные услуги (скорая помощь);
- по сочетанию видов и категорий.

Как правило, страны, разрабатывающие детальные показатели для автодорожного транспорта, выполняют разбивку по типам транспортных средств. Уровень дезагрегации зависит от структуры автодорожного транспорта в каждой стране, наличия соответствующих данных, а также наличия ресурсов для разработки данных и показателей. Как минимум следует проводить различие между АМГ и автобусами. В некоторых странах может быть желательна или даже необходима дальнейшая дезагрегация, например двух- и трехколесный транспорт в развивающихся странах и различие между легковыми и легкогрузовыми (такими как джипы) автомобилями в Северной Америке (рис. 6.8). Изменение предпочтений потребителей

Рисунок 6.8 • Энергопотребление различных типов автомобилей на примере Канады



в отношении различных транспортных средств будет иметь серьезное влияние на общее энергопотребление и энергоемкость.

Применимость для разработки политики: В зависимости от уровня дезагрегации и структурного состава парка транспортных средств, энергопотребление на пассажиро-километр подходит для отслеживания энергоэффективности автодорожных пассажирских перевозок.

Сравнение с другими странами: Разные уровни энергоемкости в странах указывают как на разную энергоэффективность автодорожного транспорта, так и на изменения в условиях вождения.

Наличие данных и источники: Данные об энергопотреблении и соответствующие величины пассажиро-километров не являются повсеместно доступными и требуют специальных исследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Связанные показатели: Тогда как энергопотребление на пассажиро-километр является подходящим показателем энергетической эффективности пассажирского транспорта, топливная экономичность (потребление энергии на единицу пройденного расстояния) показывает эффективность конкретного транспортного средства. Разница между этими двумя показателями энергоэффективности состоит в том, что энергия/пкм учитывает количество людей, которые едут в одном транспортном средстве, а удельный расход топлива относится только к транспортному средству без учета количества пассажиров в нем. В то время как показатель энергия/пкм полезен для оценки успешности программы по увеличению заполняемости автомобилей, удельный расход топлива более подходит для оценки результатов политики по повышению энергоэффективности транспортных средств.

Таблица 6.4 • Описание показателей уровня 3: автодорожный транспорт

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление на пассажиро-километр по типам автотранспорта	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление по видам пассажирского автотранспорта • Пассажиро-километры по типам пассажирского автотранспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • Энергоемкость по типам автотранспорта является значимым сводным показателем, если определена на достаточно детальном уровне • Энергоемкость может использоваться при разработке энергетической политики для транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • На эти показатели все еще влияют факторы, не связанные с энергоэффективностью, такие как изменение относительного веса АМГ в парке автотранспорта и оборудования автомобилей • Может скрывать важные структурные изменения, если уровень дезагрегации недостаточен
Энергопотребление на машино-километр	<ul style="list-style-type: none"> • Парк автомобилей по типам АМГ • Машино-километры для АМГ • Энергопотребление для АМГ 	<ul style="list-style-type: none"> • Или исследование топливной экономичности парка <p>• Дает представление о средней топливной экономичности парка автомобилей. В отличие от энергия/пкм, не зависит от заполняемости автомобиля</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Может скрывать внутренние структурные изменения, если уровень дезагрегации недостаточен

Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении пассажирского транспорта

Как указывалось выше, существует множество факторов, влияющих на энергопотребление в секторе пассажирского транспорта. Хотя приведенные ниже показатели не рассматриваются в качестве энергетических показателей или показателей эффективности, они могут предоставить чрезвычайно важную информацию для улучшения оценки макроэкономических факторов энергопотребления.

Таблица 6.5 • Описание дополнительных показателей: сектор пассажирского транспорта

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Пассажирские перевозки	<ul style="list-style-type: none"> Общее количество пассажиро-километров Численность населения ВВП 	<ul style="list-style-type: none"> Понимание тенденций в потребительском транспорте Дает точку отсчета для понимания потенциальных изменений в поездках 	<ul style="list-style-type: none"> Зависит только от объемов деятельности. Не дает меры энергоэффективности Не рассматривает отдельных видов транспорта, назначения поездок или разных имеющихся вариантов для них
Доля пассажиро-километров по видам автотранспорта	<ul style="list-style-type: none"> Пассажиро-километры по типам транспортных средств 	<ul style="list-style-type: none"> Дает оценку изменений в долях разных типов автотранспорта Дает полезную качественную информацию о тенденциях деятельности в секторе Дает качественную информацию о том, как изменения в деятельности влияют на энергопотребление 	<ul style="list-style-type: none"> Зависит только от объемов деятельности. Не дает меры энергоэффективности На характер поездок влияет много разнообразных факторов, таких как доходы, возраст водителей, размеры домохозяйств, гибкость рабочей деятельности и отдыха, географические характеристики и транспортная политика на местах
Обеспеченность личными автомобилями	<ul style="list-style-type: none"> Парк легковых автомобилей Численность населения ВВП на душу населения 	<ul style="list-style-type: none"> Помогает понять тенденции в среднем расстоянии поездок Дает хорошую основу для получения будущих тенденций в поездках легковыми автомобилями Помогает понять увеличение поездок автомобилями 	<ul style="list-style-type: none"> Не рассматривает типов легковых автомобилей, находящихся в личной собственности
Ежегодный пробег на автомобиль	<ul style="list-style-type: none"> Средняя величина пробега автомобиля 	<ul style="list-style-type: none"> Дает оценку изменений в характере поездок Дает полезную качественную информацию о тенденциях объемов деятельности в секторе 	<ul style="list-style-type: none"> Зависит только от объемов деятельности. Не дает меры энергоэффективности Километры на автомобиль зависят от таких факторов, как количество автомобилей на домохозяйство, доходы, гибкость рабочей деятельности и отдыха, географические характеристики и транспортная политика на местах
Топливная экономичность АМГ	<ul style="list-style-type: none"> Парк автомобилей по видам АМГ Машино-километры АМГ Энергопотребление АМГ 	<ul style="list-style-type: none"> Дает оценку эффективности парка автомобилей 	<ul style="list-style-type: none"> Может скрывать внутренние структурные изменения, если уровень дезагрегации недостаточен

Декомпозиция изменений энергопотребления пассажирского транспорта

Хотя представленные детальные показатели дают некоторые существенные инструменты для объяснения изменений в энергопотреблении сектора пассажирского транспорта, они не могут быть использованы «как есть» для оценки влияния мер по повышению энергоэффективности в секторе. Например, общее энергопотребление легковых автомобилей может повышаться, несмотря на улучшения в удельном расходе топлива, если продается большее число автомобилей или если потребители начинают ездить больше и/или при требующих больше топлива условиях вождения. Аналогично изменения предпочтений в отношении видов транспорта (например, увеличение автодорожных перевозок (АМГ) и уменьшение железнодорожных) может увеличить энергопотребление, даже если энергоэффективность каждого вида транспорта повысится.

На уровне пассажирского транспорта в целом составляющая деятельности отражает рост общего количества пассажиро-километров, тогда как структурная составляющая отражает относительное изменение в долях видов транспорта в этих пассажиро-километрах. Результирующая энергоемкость включает воздействие изменений энергоемкости всех видов транспорта.

Таблица 6.6 • Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления транспорта

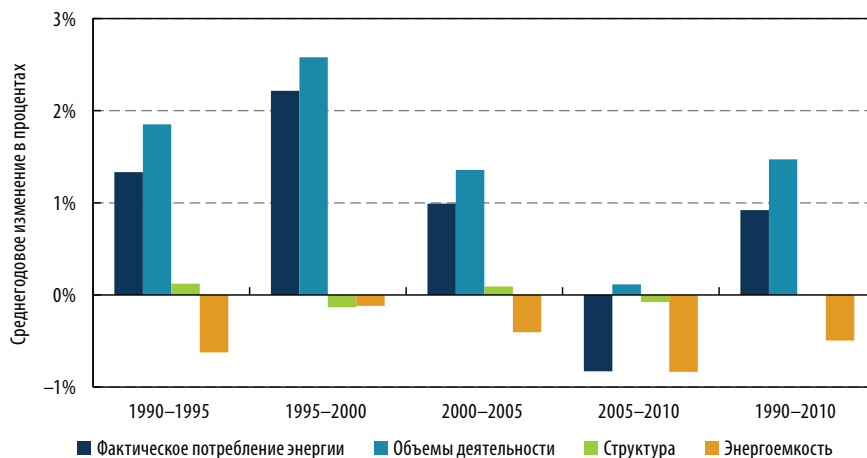
Пассажирский транспорт	Деятельность (A)	Структура (S)	Энергоемкость (I)
Автодорожный (АМГ)	Пассажиро-километры	Доля пассажиро-километров	Энергия/пассажиро-километр
Автодорожный (автобусы)	"	"	"
Железнодорожный	"	"	"
Воздушный (внутренние рейсы)	"	"	"

Примечание: Водный пассажирский транспорт не включен в декомпозиционный анализ МЭА из-за недостатка данных.

Энергопотребление по всем видам транспорта значительно выросло за период 1990–2010 годов. Не удивительно, что рост объемов деятельности (то есть, увеличение пассажиро-километров) был наиболее важным фактором роста энергопотребления. Структурные изменения, в частности увеличение доли легковых автомобилей и воздушного транспорта, имели лишь ограниченное влияние на протяжении этого периода. Эти факторы повышения энергопотребления лишь в незначительной степени компенсировались снижением энергоемкости в среднем на 0,1% в год.

Рост объемов пассажирских перевозок был наиболее сильным в период 1995–2000 годов в результате понижения цен на топливо во многих странах МЭА, а также роста мировой экономики. Сокращение величин энергоемкости, видимо, было более значительным в периоды 1990–1995 и 2000–2005 годов, чем в другие периоды, даже с учетом того, что более высокие цены на нефть и внедрение более эффективных транспортных средств (особенно, легковых автомобилей) ускорило сокращение энергоемкости в более поздний период времени. Хотя недавний эко-

Рисунок 6.9 • Факторы, влияющие на энергопотребление пассажирского транспорта в странах МЭА15



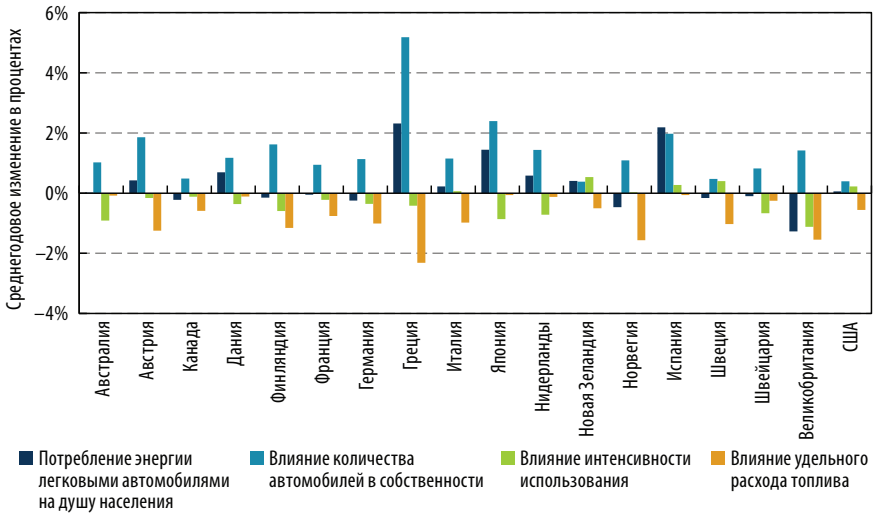
номический спад имел заметное воздействие на энергопотребление (2005–2010 годы на рис. 6.9), для объяснения ключевых факторов повышения энергоемкости потребуется более детальная информация о средних коэффициентах загрузки и типах/размерах транспортных средств. Следует отметить, что конечное изменение энергоемкости является результатом сложного взаимодействия энергоэффективности транспортных средств, эксплуатационных условий и коэффициентов загрузки. Таким образом, совокупный результат зачастую трудно предсказать.

При наличии необходимой информации по типам транспортных средств может быть выполнена более детальная декомпозиция. Например, декомпозиция изменений в энергопотреблении АМГ на душу населения может объяснить воздействие изменений в обеспеченности личным транспортом, его использовании и удельном расходе топлива (характеристике энергоэффективности).

На энергопотребление легковых автомобилей в странах МЭА действует несколько факторов. Во всех странах наблюдалось увеличение количества личных автомобилей. Наибольший рост показали Испания и Япония, хотя и со сравнительно низкого начального уровня в 1990 году. В большинстве стран рост обеспеченности личными автомобилями давал эффект увеличения энергопотребления на душу населения на 1,0% в год. Влияние использования автомобилей (то есть расстояния, проезжаемого каждым автомобилем) на энергопотребление на душу населения существенно отличается в разных странах. В большинстве стран расстояние, проезжаемое каждым легковым автомобилем, уменьшается; это можно объяснить тенденцией домохозяйств к владению более чем одним автомобилем, что означает распределение поездок между автомобилями. В результате, проезжаемое расстояние на один автомобиль имеет тенденцию к уменьшению.

В совокупности обеспеченность личными автомобилями и их использование дают общее проезжаемое расстояние на душу населения. Для большинства стран сокращение в удельном расходе топлива легковых автомобилей было недостаточным, чтобы компенсировать рост в обеспеченности автомобилями и их использовании. Таким образом, энергопотребление легковых автомобилей на душу населения

Рисунок 6.10 • Декомпозиция изменений в энергопотреблении АМГ на душу населения, 1990–2010 годы



увеличилось в большинстве стран МЭА. Примечательным исключением из этого была Великобритания. В этой стране эффект значительного сокращения энергоёмкости был усилен падением уровня использования легковых автомобилей, что более чем компенсировало рост обеспеченности автомобилями².

Вставка 6.2 • Определение транспортных проблем и потребностей пользователей

Определение существующих транспортных проблем и ожидаемых будущих потребностей помогает организовать ответные политические меры по повышению эффективности транспортной системы. Вопросы для рассмотрения включают:

Мобильность

Отслеживаются ли и осознаются ли потребности в мобильности частных лиц, домохозяйств, бизнеса и общественных услуг? Каковы прогнозируемые потребности в мобильности населения?

Имеются ли области этого сектора или демографические группы, где услуги по мобильности находятся под угрозой?

Какова связь между социально-экономическим положением, доступом к услугам по мобильности, уровнем занятости, с одной стороны, и дальностью, временем и видом транспорта для поездок – с другой?

2. Результаты декомпозиционного анализа, включенные в это пособие, рассчитаны с использованием метода трехфакторной декомпозиции на основе прямого индекса Ласпейреса (Laspeyres). Обсуждение методов декомпозиционного анализа см. в Приложении А.

Какова структура городских перевозок по видам транспорта? Используются ли виды транспорта с низким потреблением энергии? Если нет, то почему? Имеются ли преимущества пользования общественным транспортом, такие как полосы только для маршрутных транспортных средств, сигналы приоритета на уличных светофорах, заторы при пользовании личным транспортом и высокая плата за парковку?

Увеличивается ли время поездок? Оцениваются ли затраты, связанные с заторами и чрезмерным расходом времени на поездки?

Какова роль транспорта (включая личные транспортные средства) в городах?

Инфраструктура

Находится ли транспортная сеть в хорошем состоянии, безопасна ли она и надежна? Имеются ли альтернативные маршруты на случай сбоя на каком-то участке этой сети? Может ли она обеспечить ожидаемый рост?

Меньше ли время поездок общественным транспортом, чем личным транспортом? Эффективно ли связаны существующие виды транспорта? Могут ли приезжие, незнакомые с городом, легко пользоваться разными видами общественного транспорта, чтобы добраться до цели?

Удобны ли билетные системы, и допускают ли они поездки с пересадками между различными видами транспорта и между различными операторами? Является ли общественный транспорт чистым и удобным? Имеются ли такие удобства, как кондиционирование воздуха и доступ к сети интернет?

Существует ли план развития действующей транспортной системы, стимулирующий более энергоэффективные виды транспорта, и эффективная стратегия обслуживания и развития системы?

Землепользование

Где работают люди? Где они живут? Где дети ходят в школу?

Каковы размеры и плотность заселения города? Как он разбит на зоны?

Находятся ли места назначения далеко друг от друга или в случайном порядке, или же имеются узлы высокой плотности и активности?

Осуществляется ли застройка вне центра города? Какие правительственные механизмы существуют для изменения среды застройки?

Экономика

Какова теперешняя структура городской экономики? Имеется согласие среди заинтересованных лиц в отношении направления ее будущего развития? Как оно должно повлиять или оказаться под влиянием транспорта и поездок?

Сказывается ли отрицательно недостаток мобильности на возможности значительного количества или целого класса горожан получить доступ к лучшему трудоустройству?

Публикация МЭА «*Policy Pathway: The Tale of Renewed Cities*» (IEA, 2013) намечает в общих чертах процесс разработки таких вариантов политики.

Политические аспекты и оценка для пассажирского транспорта

Системная эффективность пассажирского транспорта

Политика и проекты в отношении пассажирского транспорта включают обстоятельное планирование инфраструктуры и долгосрочные инвестиции в активы. Проанализировать социально-экономические последствия этих проектов непросто. Многие руководители и заинтересованные лица должны быть хорошо осведомлены о затратах и итоговых выгодах. При политическом анализе также должен быть четко определен базовый сценарий, то есть гипотетический сценарий, описывающий, что бы произошло при отсутствии любого вмешательства.

Разработка этого сценария требует ясного понимания:

- демографических тенденций и экономических сдвигов, повышающих потребность в мобильности;
- технологических вариантов, возможных в будущем, их стоимости и возможностей (см. «*IEA Energy Technology Perspectives*» (IEA, 2012a) и «*Technology Roadmaps*» (IEA, 2012b));
- будущих тенденций цен на энергию на глобальных рынках топливных фьючерсов и национальных энергетических рынках (например, отчеты МЭА о рынках и Нью-Йоркской товарной биржи (NYMEX));
- затрат, связанных с текущей недостаточной или ухудшающейся мобильностью и заторами;
- затрат и выгод жизненного цикла, связанных с вариантами как базового сценария, так и эффективной политики, и их моделирования; их чувствительности по отношению к ключевым переменным;
- общественных и частных затрат и вариантов долгосрочного финансирования;
- существенных последствий вариантов политики с прояснением всех затрат и выгод.

Указанный выше анализ является сложным. Разработка политики в области пассажирского транспорта, чтобы быть эффективной, должна выйти за рамки основных показателей пассажирских перевозок в отношении транспортных средств или видов транспорта (машино-километры, литры на 100 километров, пассажиро-километры), чтобы понять будущие потребности в мобильности домохозяйств и частных лиц и как их можно наилучшим образом удовлетворить. Для этого требуется информация о человеческом и социальном аспектах мобильности.

В более долгосрочной перспективе зависимость транспортного сектора от нефти необходимо уменьшить. Сокращающиеся запасы нефти приведут к подорожанию традиционной нефти, поэтому требуются перемены, чтобы сделать мировую экономику более устойчивой к нефтяным ценовым потрясениям.

Вставка 6.3 • Улучшение эффективности эксплуатации посредством управления мобильностью, эковождения и соответствующих политических мер

Информационно-коммуникационные технологии могут сократить энергопотребление путем повышения гибкости дорожного движения, интеллектуального управления светофорами, предотвращения заторов на улицах и дорогах, а также путем обеспечения инструментов обратной связи, таких как счетчики потребления топлива на легковых автомобилях, общественных транспортных средствах, лодках и т. д.

Малозатратным вариантом политики является повышение эффективности эксплуатации транспортных средств путем «экологичного вождения». Простые приемы поведения улучшают как безопасность, так и топливную экономичность транспортных средств.

Ключевые информационные потребности политики заключаются в исследовании практики вождения и уровней энергопотребления до и после реализации политических мер.

Политика в отношении топливной экономичности пассажирского транспорта (АМГ)

Преобладание АМГ в пассажирском транспорте и их сравнительно невысокая топливная экономичность на сегодняшний день означает, что приоритетными являются меры по улучшению топливной экономичности автомобилей малой грузоподъемности. Можно рассматривать три аспекта автомобилей малой грузоподъемности (рис. 6.7), однако реализация политики стандартов топливной

Таблица 6.7 • Дополнительная информация для политики в отношении автомобилей малой грузоподъемности

Политические меры и показатели уровня 3	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Стандарты топливной эффективности для пассажирских автомобилей малой грузоподъемности	<ul style="list-style-type: none"> • Данные об использовании транспортных средств: пройденное расстояние; загрузка транспортных средств, по видам (пешеходы, велосипеды, легковые автомобили, автобусы, поезда, самолеты, паромы) • Стандарты и маркировка 	<ul style="list-style-type: none"> • Ежегодная статистика продаж транспортных средств, их запасов и превращения в металлолом (по моделям и номерам моделей, по диапазону выбросов, по объему двигателя и по массе транспортного средства) • Обеспеченность личными транспортными средствами
Политические меры по улучшению топливной эффективности пассажирских транспортных средств	<ul style="list-style-type: none"> • Техническая информация о транспортных средствах для планирования и пересмотра системы сертификации • Проверка технических результатов системы сертификации 	
Не относящиеся к двигателю составные части, дающие экономии топлива	<ul style="list-style-type: none"> • Информация о состоянии шин и вспомогательного оборудования 	

экономичности является приоритетом для любой страны. В технологическом путеводителе МЭА «*Fuel Economy for Road Vehicles*» (IEA, 2012b) обозначены пути реализации потенциала топливной экономичности транспортных средств, особенно посредством правительственной политики. Путеводитель МЭА по политике «*Improving the Fuel Economy of Road Vehicles*» (IEA, 2012c) представляет собой руководство к разработке политики в области топливной экономичности.

Б) Разработка показателей для сегмента грузового транспорта

Грузовой транспорт включает внутренние перевозки товаров грузовыми автомобилями малой и большой грузоподъемности, железнодорожным транспортом и кораблями. Из него исключается воздушный грузовой транспорт ввиду отсутствия данных для разграничения внутренних и международных перевозок. Трубопроводы также исключаются, поскольку они часто пересекают много территориальных границ, и очень сложно отнести это энергопотребление к какой-то одной стране или региону.

1 Что влияет на потребление энергии в секторе грузового транспорта?

Тенденции в энергопотреблении грузового транспорта обуславливаются изменениями в общих объемах грузовых перевозок, зависящих от экономической деятельности, связанной с передвижением материалов, промежуточных продуктов и готовых потребительских товаров. Таким образом, существует сильная корреляция между ростом объемов грузовых перевозок и ростом внутреннего валового продукта (ВВП) (хотя может наблюдаться и уменьшение корреляции при структурных изменениях в промышленности, например при переходе от сырьевых товаров к потребительским товарам с высокой добавленной стоимостью). Выбор вида транспорта отчасти обуславливается географическим положением, пунктом назначения (например, внутренний или зарубежный), имеющейся инфраструктурой, затратами и стоимостью товаров.

В более общем плане, при разработке энергетических показателей в качестве основных переменных деятельности, объясняющих тенденции энергопотребления, используются машино-километры и тонно-километры. Однако понимание того, каким образом каждый из факторов влияет на энергопотребление, является существенным для определения, где находится наиболее высокий потенциал сокращения энергопотребления и какие области должны стать приоритетными для разработки политики энергоэффективности.

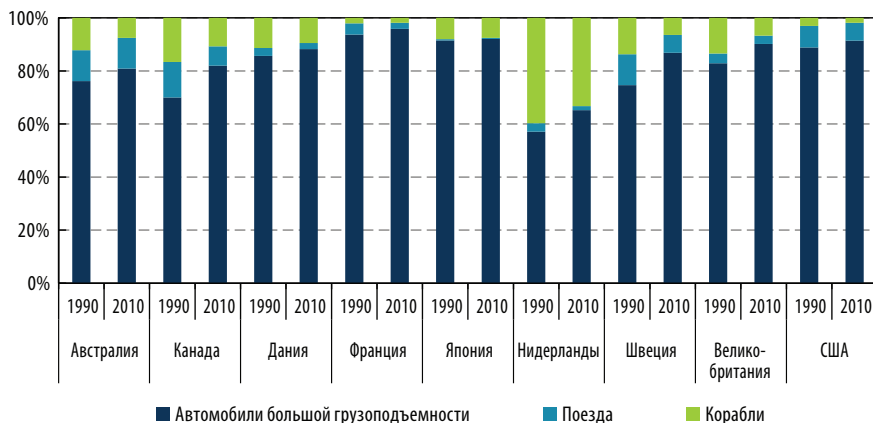
2 Как энергия потребляется и какие изменения происходят в последнее время?

Как и в секторе пассажирского транспорта, дезагрегированная информация, необходимая для разработки показателей в секторе грузового транспорта, существует

только для 15 стран-членов Международного энергетического агентства (МЭА). Для этих стран энергопотребление грузового транспорта в период 1990–2010 годов выросло почти на 30% до 14 эксаджоулей (ЭДж). Наблюдался и аналогичный рост выбросов диоксида углерода (CO₂). Тесная связь между энергопотреблением и выбросами обусловлена зависимостью от получаемого из нефти топлива. В 2010 году на грузовой транспорт приходилась треть общего энергопотребления транспортного сектора.

Быстрый рост энергопотребления грузового транспорта был практически полностью обусловлен ростом энергопотребления со стороны автомобилей большой грузоподъемности, который увеличился на 33%. Автомобили большой грузоподъемности (АБГ) в 2010 году увеличили свою долю в общем энергопотреблении грузового транспорта до 90%. Общее потребление конечной энергии грузовым железнодорожным транспортом выросло на 6%, однако его доля в энергопотреблении снизилась с 6% в 1990 году до 5% в 2010 году.

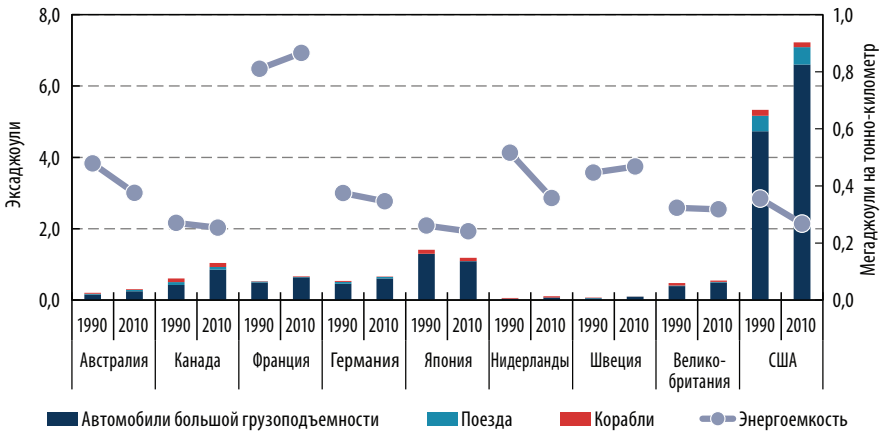
Рисунок 6.11 • Энергопотребление по видам грузового транспорта



Энергопотребление на единицу ВВП существенно различается по странам, что отражает сочетание трех факторов: объема грузовых перевозок на единицу ВВП, доли различных видов грузового транспорта и энергоемкости (энергопотребления на тонно-километр) каждого вида. Канада имеет самый высокий уровень энергопотребления на единицу ВВП, в основном из-за большой дальности перевозок. В противоположность ей, удельные выбросы в Австрии и Швеции значительно меньше за счет сочетания значительно меньшей дальности перевозок и более низкой, чем средняя, энергоемкости. В 2010 году доля железнодорожных и водных перевозок в энергопотреблении была значительной в Канаде (19%), Австралии (18%) и Нидерландах (35%). Во всех странах МЭА15, за исключением Японии, в период 1990–2010 годов произошел рост энергопотребления АБГ.

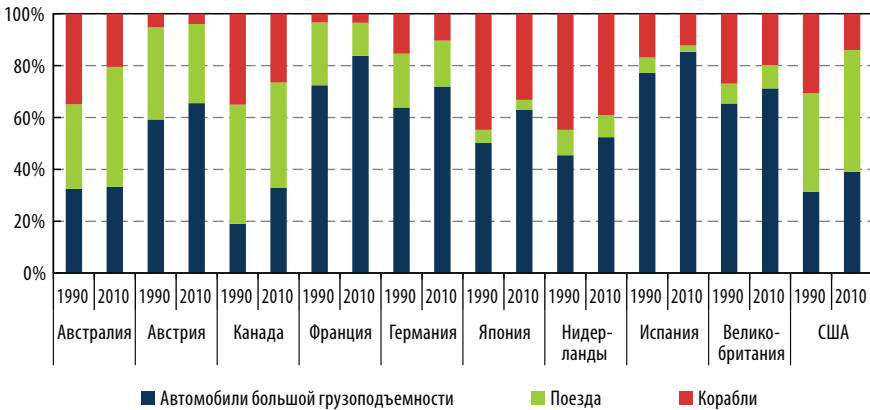
Чтобы лучше понять тенденции энергопотребления и выбросов, необходимо проанализировать их связь с базовыми факторами. В странах МЭА15 деятельность в области грузовых перевозок, измеряемая в тонно-километрах, устойчиво повышалась в период 1990–2010 годов. Наиболее высокий рост перевозок наблюдался в Австралии, Австрии и Нидерландах. В разрезе видов грузового транспорта

Рисунок 6.12 • Энергопотребление и энергоёмкость грузового транспорта



преобладают перевозки АВГ, которые выросли с 40% общих тонно-километров в 1990 году до 47% в 2010 году. Однако доля АВГ существенно отличается в разных странах, что отражает различные характеристики географии и структуру торговли.

Рисунок 6.13 • Доля видов транспорта в общих тонно-километрах



Примечание: Международный водный и воздушный грузовой транспорт не учитываются в этих долях видов транспорта.

3 Определение приоритетов в разработке показателей для грузового транспорта

Как и для пассажирского, энергопотребление грузового транспорта в явном виде в энергетических балансах не содержится. Поэтому необходимым первым шагом является дезагрегация энергопотребления по разным сегментам грузового транспорта.

После выполнения дезагрегации на этом первом уровне, решение о том, какие показатели разрабатывать и на каком уровне, будет существенно зависеть от имею-

щейся информации, структуры сектора и вопросов, на которые следует ответить. Для большинства стран наиболее вероятным приоритетом будет разработка показателей в автомобильном сегменте ввиду высокой доли этого вида транспорта в общем объеме грузовых перевозок. Уровень дезагрегации автомобильного сегмента также зависит от особенностей ситуации в стране. Например, Канада и Соединенные Штаты Америки имеют значительную долю автомобилей повышенной грузоподъемности (18-колесных); парк АБГ в Австралии является одним из самых эффективных, перевоза полезные ископаемые автопоездами на дальние расстояния.

Рисунок 6.14 • Детальная пирамида показателей для грузового транспорта



В настоящее время очень мало информации собирается по сектору грузового транспорта, а также имеется много препятствий в отношении количественной оценки деятельности в этом секторе. Некоторые примеры практики сбора такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014). В результате решения о дальнейшей разработке показателей будет зависеть от имеющейся информации, доступных ресурсов и политических вопросов, на которые необходимо ответить.

4

Разработка показателей по уровням пирамиды

В табл. 6.8 сведены все показатели, описанные в подсекторе пассажирского транспорта и приведен краткий обзор их применимости. Эта таблица соответствует обсуждению показателей в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Показатели уровня 1

Совокупная энергоёмкость грузового транспорта

Определение: Величина общего энергопотребления грузового транспорта на тонно-километр или на единицу ВВП.

Таблица 6.8 • Сводный перечень показателей в секторе грузового транспорта

Показатель	Область применения	Энергетические данные	Данные о деятельности	Код	Рекомендуемый показатель
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	☺

Энергопотребление на тонно-километр считается лучшим показателем энергоёмкости грузового транспорта.

Энергоёмкость грузового транспорта на единицу ВВП даёт представление о динамике энергопотребления с учётом стоимости произведённых товаров. Для улучшения показателя этой взаимосвязи в рассмотрение следует включать добавленную стоимость только перевозимых товаров. Однако информация такого уровня редко бывает доступной.

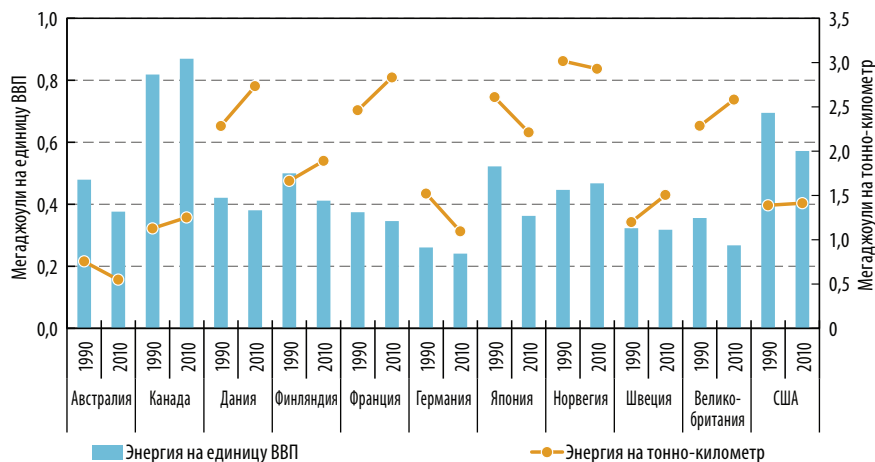
На тенденции энергопотребления на тонно-километр влияют энергоёмкость каждого вида транспорта и их доли в конкретной стране, а также коэффициент загрузки. Для большинства стран, энергопотребление на тонно-километр возрастает. Этот рост энергоёмкости объясняется увеличением доли АБГ в грузовых перевозках, которые являются более энергоёмкими, чем железнодорожный и водный транспорт. Система поставок «точно в срок» также накладывает дополнительные ограничения на то, как быстро должны быть доставлены товары, что оказывает влияние на общую энергоэффективность системы грузового транспорта.

Использование показателей уровня 1: Дают общее представление о тенденциях совокупной энергоёмкости грузового транспорта. Лучшее понимание факторов, влияющих на изменения, можно получить, используя доли видов транспорта в тонно-километрах перевозок.

Применимость для разработки политики: Учитывая множество факторов, которые влияют на эти показатели, нельзя сделать никаких выводов о том, где можно повысить энергетическую эффективность, а где требуется усиленное внимание.

Сравнение с другими странами: Сравнение стран на основе этого показателя чревато заблуждениями, так как на него влияет не только энергоёмкость различных видов транспорта, но также и доступные виды транспорта, коэффициенты загрузки

Рисунок 6.15 • Пример показателя уровня 1 для отдельных стран: энергоёмкость грузового транспорта



ки, типы используемых транспортных средств, расстояние на одну поездку, торговля и география страны.

Наличие данных и источники: Даже на этом очень агрегированном уровне имеется очень мало информации. Описание разных методов сбора такой информации можно найти в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 6.9 • Описание показателей уровня 1

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление грузового транспорта на единицу ВВП	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление грузового транспорта Общий ВВП 	<ul style="list-style-type: none"> Дает общий обзор тенденций совокупной энергоёмкости Дает понимание связи между экономической деятельностью и грузовыми перевозками 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений в энергоэффективности Не учитывает относительной значимости каждого вида транспорта Находится под влиянием многих факторов, не связанных с энергоэффективностью, таких как наличие инфраструктуры, использование грузоподъемности, виды перевозимых товаров, размеры и география страны
Энергопотребление грузового транспорта на тонно-километр	<ul style="list-style-type: none"> Общее энергопотребление грузового транспорта Общее количество тонно-километров 	<ul style="list-style-type: none"> Дает общий обзор тенденций совокупной энергоёмкости Учитывает количество перевозимых товаров (в тоннах) — «эффективность использования» (например, использование одного автомобиля для перевозки одной тонны груза более эффективно, чем использование двух автомобилей для перевозки 500 килограмм (кг) каждый) 	<ul style="list-style-type: none"> Не является мерой изменений в энергоэффективности Не учитывает относительной значимости каждого вида транспорта Находится под влиянием многих факторов, не связанных с энергоэффективностью, таких как наличие инфраструктуры, использование грузоподъемности, виды перевозимых товаров, размеры и география страны

Показатели уровня 2

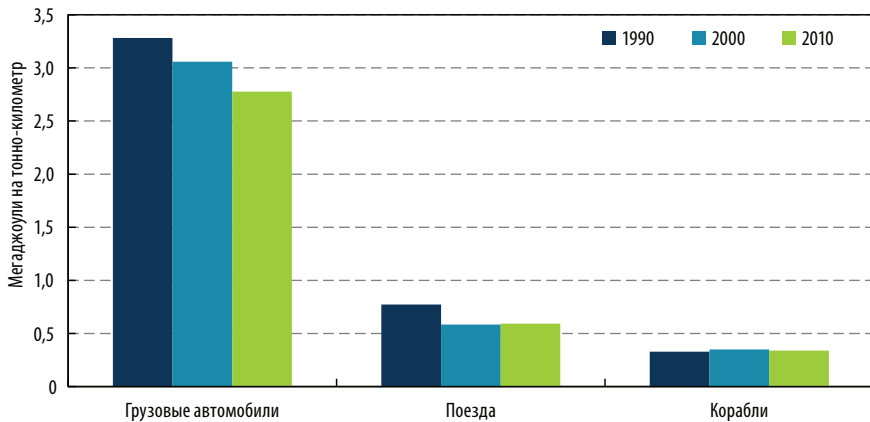
Энергоемкость по видам грузового транспорта

Определение: Величина потребленной энергии на тонно-километр для каждого вида транспорта (автодорожный, железнодорожный, водный).

Разработка показателей для каждого вида транспорта позволяет лучше понять изменения в структуре грузового транспорта и факторы, обуславливающие изменение энергопотребления.

Энергоемкость АБГ, кораблей и поездов значительно различается, причем наиболее энергоемкими являются АБГ. В среднем АБГ потребляют в 5–20 раз больше энергии, чем поезда для передвижения одной тонны товаров на один километр. Однако с системной точки зрения, поскольку железные дороги требуют соединения с автодорогами в пунктах отправки и прибытия, их высокая энергоэффективность технически достигается лишь на участках от одной конечной станции до другой. Широкий разброс значений энергоемкости для АБГ может отчасти объясняться видами перевозимых товаров, размерами и географией страны, средними коэффициентами загрузки, а также соотношением автомобилей для городских и дальних перевозок, последние намного крупнее и менее энергоемкие.

Рисунок 6.16 • Пример показателя уровня 2: энергопотребление на тонно-километр по видам транспорта



Различия в энергоемкости разных видов транспорта имеют важные последствия для тенденций энергопотребления грузового транспорта. Во-первых, из-за своей намного более высокой энергоемкости рост автомобильных грузовых перевозок окажет значительно более существенное воздействие на энергопотребление, чем рост грузовых перевозок поездами или кораблями. Поэтому увеличение энергопотребления грузовым транспортом в Канаде и Новой Зеландии может частично объясняться относительно высоким ростом автомобильных грузовых перевозок. Во-вторых, сокращение энергоемкости АБГ приведет к большей экономии энергии, чем сокращение энергоемкости для поездов и кораблей или изменение относительных долей этих двух видов.

Применимость для разработки политики: Энергоемкость железных дорог и кораблей подходит для разработки политики энергоэффективности. Однако показатель для грузового автотранспорта следует применять с осторожностью, так как этот вид транспорта включает большое число различных типов автомобилей и их относительные доли могут иметь серьезное влияние на общую энергоемкость автотдорожного транспорта.

Сравнение с другими странами: Аналогичным образом, энергоемкость для железных дорог и кораблей подходит для сравнения с другими странами, однако для корректного сравнения автотдорожного транспорта требуется более подробная информация.

Наличие данных и источники: Данные об энергопотреблении и соответствующие данные о деятельности не являются повсеместно доступными и требуют специальных исследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приводятся в публикации «Показатели энергоэффективности: основы статистики» (IEA, 2014).

Таблица 6.10 • Описание показателей уровня 2: грузовой транспорт

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление на тонно-километр по видам транспорта	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление по видам грузового транспорта • Количество тонно-километров по видам транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • Энергоемкость по видам транспорта является значимым сводным показателем • Энергоемкость может использоваться при разработке энергетической политики для транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • На эти показатели все еще влияют факторы, не связанные с энергоэффективностью, такие как изменение относительных долей разных типов автомобилей в парке грузового автотранспорта и их коэффициентов загрузки

Показатели уровня 3: автотдорожный транспорт

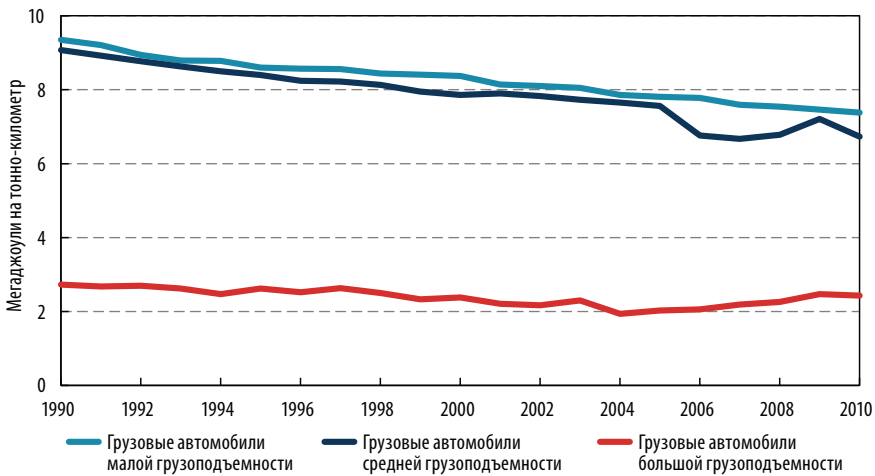
Энергоемкость грузового транспорта по видам автомобилей

Определение: Для каждого типа автомобилей, величина энергопотребления на тонно-километр.

Показатели уровня 2 являются достаточными, чтобы обеспечить соответствующую основу для разработки политики и отслеживания изменений в железнодорожном и водном видах транспорта. Поэтому раздел по уровню 3 посвящен исключительно автотдорожному транспорту.

Автотдорожный сегмент грузового транспорта обычно представляется с разбивкой по массе или размерам автомобилей. Например, в Канаде грузовой автотранспорт делится на легкие (до 3 855 кг полной массы), средние (от 3 856 до 14 969 кг) и тяжелые грузовые автомобили (от 14 970 кг и выше). Не все страны используют такие же весовые границы для классификации транспортных средств, поэтому при сравнении разных стран необходима осторожность.

Рисунок 6.17 • Тенденции энергоемкости для разных типов автомобилей: пример Канады



Уровень дезагрегации и выбор параметра, по которому она осуществляется, зависит от особенностей страны и парка автомобилей. Например, в странах, в которых для дальних перевозок обычно используются поезда и корабли, а грузовой автотранспорт, как правило, используется для перевозок на короткие расстояния, дезагрегация грузового автотранспорта может не быть приоритетом, если парк автомобилей относительно однороден.

Применимость для разработки политики: С учетом уровня дезагрегации и структурного состава парка транспортных средств, энергопотребление на тонно-километр подходит для отслеживания энергоэффективности автодорожных грузовых перевозок.

Сравнение с другими странами: Разные уровни энергоемкости в странах указывают на разную энергоэффективность грузового автотранспорта.

Наличие данных и источники: Данные об энергопотреблении и соответствующие величины тонно-километров не являются повсеместно доступными и требуют специальных обследований, мониторинга или моделирования. Подробности подходов к получению такой информации приведены в публикации «Показатели энергоэффективности: Основы статистики» (IEA, 2014).

Связанные показатели: Тогда как показатель энергия/ткм дает соответствующую меру энергетической эффективности грузового транспорта, топливная экономичность (потребление энергии на единицу пройденного расстояния) показывает эффективность конкретного транспортного средства. Разница между этими двумя показателями энергоэффективности состоит в том, что показатель энергия/ткм учитывает количество (вес) груза, перевозимого одним транспортным средством, а установленная заводскими испытаниями топливная экономичность относится только к транспортному средству без учета его груза. Эти два показателя дают различную информацию: энергия/ткм в сочетании со средним коэффициентом загрузки и грузоподъемностью полезна при оценке потенциального улучшения управления перевозками грузов.

Таблица 6.11 • Описание показателей уровня 3: автодорожный транспорт

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Энергопотребление на тонно-километр по видам автотранспорта	<ul style="list-style-type: none"> • Энергопотребление по видам грузового автотранспорта • Тонно-километры по видам автотранспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • Энергоемкость по видам автотранспорта является значимым сводным показателем, если определена на достаточно детальном уровне • Энергоемкость может использоваться при разработке энергетической политики для транспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • На эти показатели все еще влияют факторы, не связанные с энергоэффективностью, такие как масса автомобиля и установленное оборудование • Может скрывать важные структурные изменения, если уровень дезагрегации недостаточен

5

Дополнительные показатели, поясняющие изменения в энергопотреблении грузового транспорта

Как указывалось выше, имеются многочисленные факторы, влияющие на энергопотребление в секторе грузового транспорта. Хотя следующие показатели не рассматриваются в качестве показателей энергоэффективности, они могут дать критически важную информацию для улучшения оценки макроэкономических факторов энергопотребления.

Таблица 6.12 • Описание дополнительных показателей: сектор грузового транспорта

Показатель	Необходимые данные	Назначение	Ограничения
Доля тонно-километров по видам автотранспорта	<ul style="list-style-type: none"> • Тонно-километры по видам грузового автотранспорта 	<ul style="list-style-type: none"> • Дает оценку изменений в долях разных видов автотранспорта • Дает полезную качественную информацию о тенденциях деятельности в секторе • Дает качественную информацию о том, как изменения в деятельности влияют на энергопотребление 	<ul style="list-style-type: none"> • Зависит только от объемов деятельности. Не дает меры энергоэффективности • На тонно-километры влияет много факторов, таких как наличие инфраструктуры, использование грузоподъемности, виды перевозимых товаров, размеры и география страны
Средняя загрузка на грузовой автомобиль	<ul style="list-style-type: none"> • Средняя загрузка на грузовой автомобиль 	<ul style="list-style-type: none"> • Помогает объяснить изменения энергопотребления грузовых автомобилей на тонно-километр • Сильная корреляция между изменениями в коэффициентах загрузки и изменениями энергоемкости грузовых перевозок 	<ul style="list-style-type: none"> • Этот показатель, взятый сам по себе, не дает представления о тенденциях энергоэффективности грузовых автомобилей • Средняя загрузка может меняться в зависимости от структуры парка автомобилей

6

Декомпозиция изменений энергопотребления грузового транспорта

Декомпозиция изменений энергопотребления грузового транспорта выполняется по изменениям общих объемов грузоперевозок (деятельность), структуре грузоперевозок по видам транспорта и энергоемкости трех видов грузового транспорта,

включенных в анализ. В целом среднегодовые темпы роста общего энергопотребления грузового транспорта стран МЭА15 за период 1990–2010 годов составили 1,3%. Это соответствовало наблюдаемому росту деятельности, измеряемой в тонно-километрах. Изменения в структуре перевозок по видам, в частности сдвиг в сторону увеличения автодорожных грузоперевозок, обуславливали тенденцию к увеличению энергопотребления, однако это компенсировалось сокращением энергоемкости, которая ежегодно уменьшалась в среднем на 0,9%.

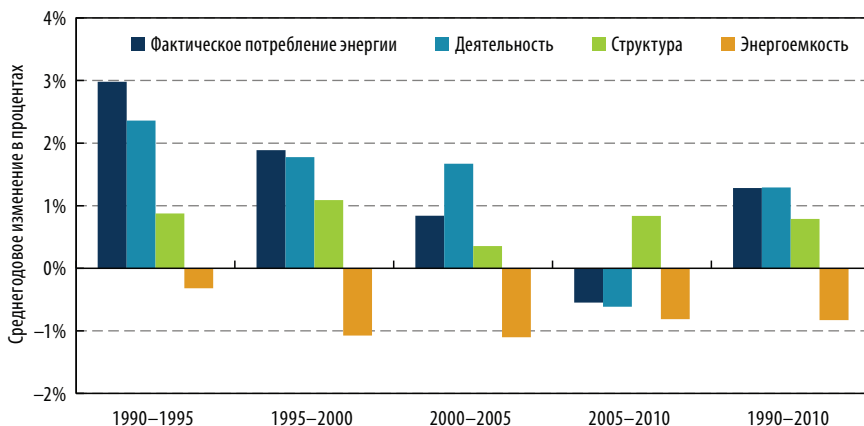
Таблица 6.13 • Сводная информация о переменных, используемых в декомпозиционном анализе энергопотребления грузового транспорта

Грузовой транспорт	Деятельность (A)	Структура (S)	Энергоемкость (I)
Автодорожный (автомобили большой грузоподъемности)	Тонно-километры	Доля тонно-километров	Энергия/тонно-километр
Железнодорожный	“	“	“
Водный (внутренние перевозки)	“	“	“

Примечание: Воздушный грузовой транспорт не включается в декомпозиционный анализ МЭА из-за недостатка данных.

Немного иная картина вырисовывается при дальнейшей разбивке этих тенденций по конкретным периодам времени. В период 1990–1995 годов автодорожные грузоперевозки быстро росли, со средними темпами 2,4% в год. В этот период уменьшение энергоемкости было недостаточным для компенсации сдвига к более энергоемким видам. Таким образом, рост энергопотребления грузового транспорта опережал рост объемов грузоперевозок. Несмотря на быстрый экономический рост во второй половине 1990-х годов, рост грузоперевозок замедлился³.

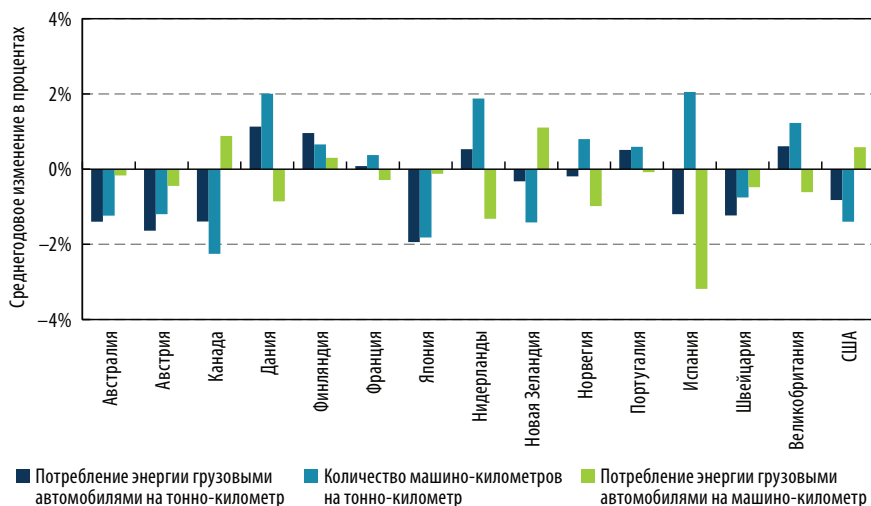
Рисунок 6.18 • Факторы, влияющие на энергопотребление грузового транспорта в странах МЭА15



3. Результаты декомпозиционного анализа, включенные в это пособие, рассчитаны с использованием метода декомпозиции на основе прямого индекса Ласпейреса (Laspeyres). Обсуждение методов декомпозиционного анализа см. в Приложении А.

Можно осуществить дальнейшую декомпозицию энергопотребления автомобилей большой грузоподъемности, чтобы учесть изменения коэффициента загрузки (тонно-километры на машино-километры АБГ, то есть среднее количество груза, перевозимого одним АБГ) и энергоёмкости автомобилей (среднее энергопотребление каждым АБГ на машино-километр при перевозке груза). Для многих из рассмотренных стран, энергоёмкость автомобилей в период 1990–2010 годов уменьшилась, иллюстрируя тот факт, что в среднем АБГ сами по себе стали более эффективными. Однако общая энергоёмкость АБГ находилась под сильнейшим воздействием динамики коэффициентов загрузки.

Рисунок 6.19 • Декомпозиция изменений в энергоёмкости грузовых автомобилей в странах МЭА15, 1990–2010 годы



7

Политические аспекты и оценка для грузового транспорта

Системы грузоперевозок играют решающую роль в доставке на рынок продукции и услуг, внося существенный вклад в характеристики экономической деятельности. Вызовы, стоящие перед политическим анализом, обусловлены тем, что этот сектор обслуживает потребности разнообразной промышленной, коммерческой и бытовой деятельности в странах с неоднородной экономикой.

Ключевые показатели энергоэффективности включают как приведенные к массе (МДж/ткм), так и к стоимости груза (МДж/долл. США/км). Для разных показателей наблюдается разная динамика в одной и той же области грузоперевозок. Для разработки политики и программ в сфере энергоэффективности требуется информация об энергопотреблении в процессе работы различных транспортных средств: автофургонов для доставки товаров, курьерских автомобилей, магистральных грузоперевозчиков, железнодорожного, трубопроводного, воздушного грузового и водного транспорта, а также величины конечного энергопотребления в отноше-

нии к ее результатам, причем с уровнем детализации, достаточным для прогнозирования и оценки программных решений. Для интегрированных систем, например в случае совмещения конечных станций железных дорог с морскими портами или в случае контейнерных поставок по схеме автодорога – железная дорога – автодорога, необходимо понимание всех составляющих и системы в целом. Как всегда, политические деятели нуждаются в существенной информации, которая может служить надежной основой для действий и помочь четко и убедительно сформулировать политические задачи. Для этого требуется понимание также коммерческих факторов и контрактных ситуаций, например, как структурированы контракты на грузоперевозки, каковы стимулы владельцев и водителей грузовых автомобилей, а также необходима информация по энергопотреблению и деятельности на уровне видов конечного потребления.

Факторы энергопотребления для грузового транспорта

Движущие силы энергопотребления грузового транспорта очень сильно зависят от структуры промышленности, обеспеченности ресурсами, исторических путей развития и того, как они влияют на структуру выпускаемой продукции и виды импорта и экспорта страны. В менее развитых странах, а также странах с большой долей добывающей промышленности, в секторе грузового транспорта будут перевозиться навалочные, насыпные или наливные сырьевые товары (полезные ископаемые, лес, продовольственные сельскохозяйственные культуры и т. д.). В странах с более развитой экономикой, системы грузоперевозок будут сосредоточены на доставке продуктов конечной переработки. Действительно, без хорошей системы грузоперевозок экономика не может нормально развиваться, так как просто увязнет в попытках доставить товары на рынок. Поэтому эффективная система грузоперевозок является предшественником развития.

Вставка 6.4 • Грузовая логистика и управление мобильностью: ключевые аспекты политических решений

Характеристики работы и энергоемкость систем грузоперевозок все более определяются системами управления логистикой, которые включают следующее:

- системы планирования для оптимизации загрузки в прямом и обратном направлениях;
- компьютерные системы диспетчеризации и отслеживания движения грузов;
- системы глобального позиционирования (GPS) на транспортных средствах для оценки характеристик конкретного рейса в реальном времени и поддержки оптимизации маршрутов с учетом дорожных условий в реальном времени;
- автоматическая обратная связь в отношении топливной экономичности;
- автоматические действия, например ограничители числа оборотов двигателя в минуту (об/мин) и автоматическое сцепление.

Важное значение дополнительной информации

Показатели уровня 3 являются информационной основой для программ и, что важно, образуют существенный структурный контекст для дополнительной информации. Однако они почти всегда нуждаются в дополнении информацией о технологиях, состоянии рынка и поведении потребителей. Показатели для отслеживания улучшений в энергопотреблении грузового транспорта и информация, необходимая для разработки этих показателей, были описаны выше в этом разделе. Дополнительные политические вопросы в секторе грузового транспорта и необходимая дополнительная информация описаны ниже (табл. 6.14).

Аналитики должны учитывать, что политическим деятелям часто требуется информация о будущих тенденциях заранее или тогда, когда они только начинают проявляться. Текущий рост производственных мощностей, виды производимых товаров и услуг и меняющаяся динамика экспорта указывают на необходимость достаточно детального понимания факторов и вариантов будущего развития эффективных сетей грузового транспорта.

Таблица 6.14 • Дополнительная информация для политики в секторе грузового транспорта

Политические меры и показатели уровня 4	Потребности в дополнительной информации	Дополнительные показатели
Стандарты топливной эффективности для автомобилей большой грузоподъемности	<ul style="list-style-type: none"> Данные об использовании транспортных средств: пройденное расстояние, загрузка транспортных средств, для разработки политики и верификации стандартов и маркировки 	<ul style="list-style-type: none"> Технические характеристики до принятия мер Энергопотребление на уровне подсектора
Политические меры по улучшению топливной эффективности грузовых транспортных средств	<ul style="list-style-type: none"> Техническая информация о транспортных средствах для планирования и пересмотра системы сертификации Проверка технических результатов системы сертификации 	<ul style="list-style-type: none"> Текущая информация о парке транспортных средств для разработки и оценки политики, проверки результатов
Улучшение эффективности эксплуатации путем эконождения и связанных мер	<ul style="list-style-type: none"> Обучение водителей и использование инструментов обратной связи, таких как счетчики потребления топлива на коммерческих транспортных средствах 	<ul style="list-style-type: none"> Исследование практики вождения и уровней энергопотребления до и после реализации политических мер
Эффективность системы грузового транспорта	<ul style="list-style-type: none"> Данные об использовании транспортных средств: пройденное расстояние, загрузка транспортных средств для разработки политики 	

Приложение А

Методы декомпозиции/ факторизации

В этом приложении кратко описаны основные элементы общих методов декомпозиционного, или факторного, анализа¹ показателей, которые разлагают либо разделяют по факторам изменения в потреблении энергии в секторах конечного потребления (жилищном, услуг, промышленном и пассажирского и грузового транспорта), а также в экономике в целом для различных стран или регионов.

Показатели энергоэффективности не могут спрогнозировать изменения в общем энергопотреблении или дать количественную оценку воздействия отдельных составляющих или факторов на общее энергопотребление. Поэтому часто бывает необходимо предпринять более детальный анализ, чтобы понять совокупное воздействие ряда различных факторов или движущих сил на общее энергопотребление. Декомпозиционный анализ обычно используется, чтобы отделить изменения величины энергоэффективности от других факторов, которые влияют на энергопотребление, таких как структура экономики или деятельность в натуральном или стоимостном выражении.

Например, обобщенным показателем энергоёмкости экономики в целом является соотношение энергопотребления к ВВП. Широко признается, что изменения этого показателя являются результатом структурных изменений в экономике, а не только изменений в технической энергоэффективности. Примером структурных изменений являются изменения соотношения ВВП, производимого в промышленности (наиболее энергоёмком секторе), к общему ВВП, что приведет к изменению совокупной энергоёмкости, даже если техническая энергоэффективность всех секторов останется неизменной.

Целью декомпозиции является:

- количественная оценка вклада заранее определенных факторов в изменение энергопотребления;
- выявление источника изменений энергопотребления;
- измерение эффективности энергетической политики и технологий.

При декомпозиции тенденций конечного потребления энергии часто различают три основных фактора, влияющих на энергопотребление: совокупные объемы деятельности, секторальная структура² и значения энергоёмкости³. Энергозатратные услуги можно определить как фактические услуги, для оказания которых используется энергия, например отопление помещения определенного размера с поддержанием стандартной температуры на протяжении некоторого периода

1. Далее в этом приложении - декомпозиция.

2. Имеется в виду структура видов деятельности в пределах сектора, например структура видов транспорта (автомобильный, железнодорожный, водный и воздушный) в транспортном секторе, виды конечного потребления в жилищном секторе, доля каждого подсектора в общей добавленной стоимости в промышленности.

3. Энергоёмкость, в данном случае энергия, «потребленная» на единицу деятельности или продукции, является характеристикой улучшений в технической энергоэффективности.

времени. Количественным выражением потребления энергоуслуг является произведение воздействия деятельности (А) на структурное воздействие (S). Тогда конечное потребление энергии, необходимое для удовлетворения спроса на энергоуслуги, выражается как поставленная, или конечная, энергия на единицу деятельности – энергоемкость (I).

В зависимости от наличия данных, в декомпозицию можно включить разбивку энергопотребления по секторам или ключевым видам конечного потребления, а также по видам топлива. Если возможно, следует также делать дезагрегацию на географическом или региональном уровне, чтобы учесть климатические и социальные факторы общего энергопотребления. Если имеются более подробные данные, то предпочтительно проанализировать влияние большего числа факторов на общее энергопотребление (таких как коэффициент использования мощности, погодные условия и т. д.).

Основным вопросом декомпозиции является выбор определения деятельности. В идеальном случае выбранная мера деятельности будет использовать легкодоступные данные и максимально возможно соответствовать заявленным политическим целям и задачам программной деятельности страны или региона, или же организации, выполняющей анализ.

Как правило, индексы вводят для раздельного анализа изменений во времени факторов или их результатов. Чтобы определиться с выбором индексного метода декомпозиционного анализа⁴, используют четыре важных критерия:

- Индексный метод должен быть теоретически безупречен, то есть не иметь, или иметь незначительный, или остаточный нерасщепленный член⁵, а также удовлетворять требованию обратимости индекса во времени.
- Индексный метод должен быть применим ко всем секторам и подсекторам, так, чтобы все они допускали единообразное описание, давая возможность агрегирования результатов, относящихся к подсекторам.
- Толкование индекса должно быть непосредственно очевидным (то есть результаты должны быть сформулированы в легкой для понимания форме).
- Должны быть доступны данные для расчета воздействия различных факторов.

Некоторые распространенные индексные методы декомпозиции сравниваются в табл. А.1. В основном они отличаются весовыми коэффициентами, применяемыми к различным секторам или подсекторам, а также наличием или распределением остаточного (или нерасщепленного) члена.

Существуют различные формы одного и того же метода в зависимости от выбора базового года или типа математической формы или конфигурации (аддитивный или мультипликативный анализ).

Выбор базового года является чрезвычайно важным и допускает разновидности фиксированного или сцепленного базового года. В случае сцепленного базового года вместо одного базового года используется временной ряд, так что для каждого года базовым считается предыдущий год. Считается, что метод сцепления дает более точные результаты и облегчает анализ множественных периодов времени.

4. Методы декомпозиционного анализа получены из теории экономических индексов/индексов цен.

5. В рамках декомпозиционного анализа можно пренебрегать остаточным или нерасщепленным членом, небольшим по сравнению с прочими анализируемыми воздействиями.

Таблица А.1 • Сравнение разных методов декомпозиционного анализа

Индекс	Полная декомпозиция*	Аддитивность подсекторов	Обратимость во времени	Легкость понимания
LMDI I	Да	Да	Да	Умеренно
Модифицированный Ласпейреса	Да	Да	Нет	Умеренно
LMDI II	Да	Нет	Да	Умеренно
Идеальный Фишера	Да	Нет	Да	Умеренно
Простой средний / арифметический средний / дивизия (Торнквист)	Нет	Нет	Да	Умеренно
Уточненный PMD I and II	Нет	Да	Да	Трудно
Пааше	Нет	Да	Нет	Очень легко
Прямой Ласпейреса	Нет	Да	Нет	Очень легко

* Остаточный член отсутствует

Выбор аддитивной или мультипликативной конфигурации преимущественно зависит от наличия данных и формы, в какой требуется дать результат воздействия отдельных эффектов или факторов, исследуемых в рамках декомпозиционного анализа, как относительное изменение или в абсолютных величинах. В табл. А.2 представлено различие между аддитивной и мультипликативной конфигурациями. В случае полной декомпозиции остаточный член в аддитивном анализе должен равняться 0, тогда как в мультипликативной декомпозиции – 1.

Таблица А.2 • Сравнение методов аддитивного и мультипликативного трехфакторного декомпозиционного анализа

Аддитивный (в виде суммы)	Мультипликативный (в виде произведения)
$\Delta E = \Delta E_{ACT} + \Delta E_{STR} + \Delta E_{INT} + E_{RSD}$	$R = R_{ACT} \cdot R_{STR} \cdot R_{INT} \cdot R_{RSD}$
где $\Delta E = E^{Year T} - E^{Year 0}$	$R = \frac{E^{Year T}}{E^{Year 0}}$
Где: <i>ACT</i> – деятельность; <i>STR</i> – структура; <i>INT</i> – энергоемкость; <i>RSD</i> – остаточный	

Представленный в табл. А.31-й метод логарифмических средних индексов Дивизия (LMDI I) отвечает трем из четырех критериев, рассмотренных в табл. А.1, наиболее важным из которых является полнота декомпозиции (то есть отсутствие остаточного члена). Однако он считается сравнительно трудным для объяснения неспециалистам и не подходит в случае наличия нулевых или отрицательных значений в анализируемых наборах данных.

Метод прямого индекса Ласпейреса (табл. А.4) известен легкостью понимания и объяснения. Однако в этом методе имеется остаточный член, который может быть значительным (в частности при рассмотрении длительных периодов времени или очень быстрых изменений, как при рецессии или экспансии) и поднимает вопросы точности и применимости результатов декомпозиции с использованием этого метода.

Таблица А.3 • Пример трехфакторного метода логарифмических средних индексов Дивизиа

	Аддитивный	Мультипликативный
Воздействие деятельности (А)	$E_t^A = \sum_i L(E_i^T, E_i^0) \cdot \ln\left(\frac{A^T}{A^0}\right)$	$R_t^A = \exp \sum_i \left(\frac{L(E_i^T, E_i^0)}{L(E^T, E^0)} \cdot \ln\left(\frac{A^T}{A^0}\right) \right)$
Структурное воздействие (S)	$E_t^S = \sum_i L(E_i^T, E_i^0) \cdot \ln\left(\frac{S_i^T}{S_i^0}\right)$	$R_t^S = \exp \sum_i \left(\frac{L(E_i^T, E_i^0)}{L(E^T, E^0)} \cdot \ln\left(\frac{S_i^T}{S_i^0}\right) \right)$
Воздействие энергоёмкости (I)	$E_t^I = \sum_i L(E_i^T, E_i^0) \cdot \ln\left(\frac{I_i^T}{I_i^0}\right)$	$R_t^I = \exp \sum_i \left(\frac{L(E_i^T, E_i^0)}{L(E^T, E^0)} \cdot \ln\left(\frac{I_i^T}{I_i^0}\right) \right)$
	E^T – энергопотребление в T-й год E^0 – энергопотребление в 0-й год i – подсектор или вид конечного использования	$L(a, b) = \frac{a - b}{\ln a - \ln b}$, $a, b > 0$, $a \neq b$ \ln – натуральный логарифм, \exp – экспонента

Таблица А.4 • Пример трехфакторного метода Ласпейреса

	Аддитивный	Мультипликативный
Воздействие деятельности (А)	$E_t^A = A_t \cdot \sum_i S_0^i \cdot I_0^i - E_0$	$R_t^A = \frac{A_t \cdot \sum_i S_0^i \cdot I_0^i}{E_0}$
Структурное воздействие (S)	$E_t^S = A_0 \cdot \sum_i S_t^i \cdot I_0^i - E_0$	$R_t^S = \frac{A_0 \cdot \sum_i S_t^i \cdot I_0^i}{E_0}$
Воздействие энергоёмкости (I)	$E_t^I = A_0 \cdot \sum_i S_0^i \cdot I_t^i - E_0$	$R_t^I = \frac{A_0 \cdot \sum_i S_0^i \cdot I_t^i}{E_0}$
	t – конечный год 0 – базовый год i – подсектор или вид конечного использования	

Результаты декомпозиционного анализа, включенные в это пособие, рассчитаны с использованием метода декомпозиции на основе прямого индекса Ласпейреса⁶. После расчета относительного влияния изменений в каждой из рассматриваемых составляющих на энергопотребление, можно выделить влияние на энергопотреб-

6. Описание используемого МЭА метода трехфакторного декомпозиционного анализа см. в прил. А публикации МЭА «Energy Use in the New Millennium: Trends in IEA Countries» (IEA, 2007) и в гл. 2 публикации «Oil Crises & Climate Challenges: 30 years of Energy Use in IEA Countries» (IEA, 2004).

ление повышения эффективности конечного использования энергии (сокращения величин энергоемкости), т. е. отделить его от изменений, происходящих из-за сдвигов в составляющей деятельности и структурной составляющей, например с использованием трехфакторного декомпозиционного анализа.

Гипотетическое потребление энергии (HEU^i) определяется как энергопотребление, которое имело бы место в год t , если бы величины энергоемкости в каждом секторе оставались неизменными на уровне значений в базовом году.

$$HEU_t^i = \frac{E_t}{R_t^i}.$$

Экономию энергии в результате сокращения энергоемкости можно определить как разность между гипотетическим и фактическим энергопотреблением.

$$SAVINGS_t^i = HEU_t^i - E_t.$$

Анализ можно расширить, включив в рассмотрение изменение выбросов CO_2 (G) путем введения параметров структуры потребления топлива и углеродоемкости (или CO_2 -емкости) в качестве дополнительных факторов. Структура потребления топлива (F) может использоваться для описания изменений в долях разных видов топлива (включая электроэнергию) в конечном потреблении, а углеродоемкость (C) обозначает выбросы CO_2 на единицу потребленной энергии.

$$F_t^{i,f} = \frac{E_t^{i,f}}{E_t^i}; \quad C_t^{i,f} = \frac{G_t^{i,f}}{E_t^i}.$$

Выбросы CO_2 (G) в секторе можно разложить на результаты воздействия деятельности, структуры, энергоемкости, структуры потребления топлива, а также углеродоемкости, в соответствии со следующей формулой, где f обозначает тип топлива:

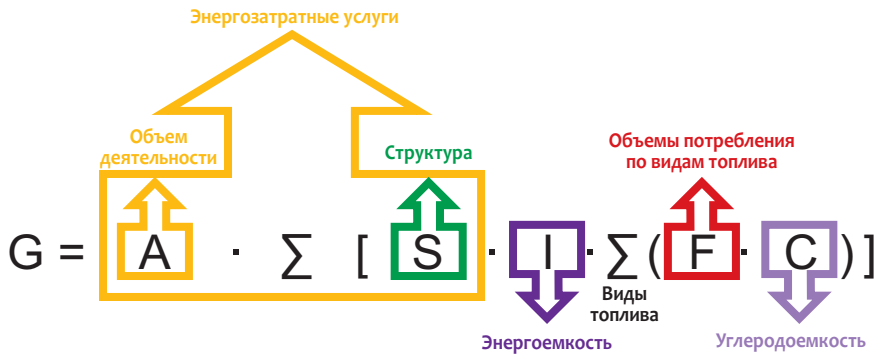
$$G_t = A \cdot \sum_i \left[S_t^i \cdot I_t^i \cdot \sum_f F_t^{i,f} \cdot C_t^{i,f} \right].$$

Это делает возможным расчет гипотетических выбросов CO_2 , а также величины сокращения выбросов. Например, две следующие формулы представляют воздействие углеродоемкости и соответствующее сокращение выбросов.

$$G_t^C = \frac{A_0 \cdot \sum_i \left[S_0^i \cdot I_0^i \cdot \sum_f \left(F_0^{i,f} \cdot C_t^{i,f} \right) \right]}{G_0}; \quad CO_2 SAVINGS_t^C = \frac{G_t}{G_t^C} - G_t.$$

Отделение воздействий, связанных с объемами и структурой энергозатратных услуг, от воздействий, связанных с энергоемкостью или CO_2 -емкостью, как это показано на рис. А.1, является важным с точки зрения политики, поскольку сдерживание потребления энергоуслуг редко входит в число политических целей. Используемый МЭА метод декомпозиции позволяет наблюдать воздействие элементов политики, относящихся к энергоемкости и CO_2 -емкости, отдельно от изменений в составляющих энергопотребления, связанных со структурой и деятельностью. Это помогает и определять наиболее эффективные направления политических мер, и отслеживать прогресс после их реализации.

Рисунок А.1 • Общий обзор факторов в декомпозиции выбросов CO₂



Приложение Б

Инициативы по разработке показателей энергоэффективности

Существует ряд региональных и национальных инициатив в поддержку разработки энергетических показателей в качестве инструмента для формирования политики. В этом приложении дана сводная информация о текущем состоянии работ в области энергетических показателей в отдельных региональных организациях и странах-членах Международного энергетического агентства (МЭА).

Евростат

Евростат (Eurostat) – статистическая служба Европейского Союза, которая находится в Люксембурге. Его задачей является обеспечение Европейского Союза статистикой общеевропейского уровня, позволяющей проводить сравнение стран и регионов. Его основная роль заключается в обработке и публикации сопоставимой статистической информации на общеевропейском уровне. Евростат также работает со странами-членами ЕС с целью согласовать общий статистический «язык», охватывающий понятия, методы, структуры и технические стандарты. Евростат предоставляет широкий набор данных о потреблении энергии.

Для получения дополнительной информации о Евростате и доступа к данным посетите интернет-страницу: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home>.

Сеть ODYSSEE

База данных ODYSSEE по показателям энергоэффективности стала образцом для оценки и контроля характеристик энергоэффективности и связанных с потреблением энергии выбросов двуокиси углерода (CO₂) в странах ЕС-27, Хорватии и Норвегии. База данных, включающая 200 показателей и охватывающая период 1980–2010 годов, используется также для поддержки и оценки результатов политики в сфере энергоэффективности как на уровне отдельных стран, так и ЕС в целом. Эта база данных регулярно обновляется (по крайней мере, ежегодно) и поддерживает использование общих методов с целью получения сравнимых показателей энергоэффективности. Данные в основном собираются из национальных источников, а некоторая дополнительная информация предоставляется Евростатом. Показатели в базе данных ODYSSEE относятся как к энергоэффективности, так и к CO₂. Ведущей организацией в этом проекте является ADEME¹, французское Агентство по экологии и энергетическому менеджменту, при поддержке со стороны Enerdata (Энердата) – технического координатора, ответственного за сбор информации от национальных органов.

Дополнительную информацию об ODYSSEE можно найти по адресу: <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html>.

1. Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).

Региональный центр по возобновляемой энергетике и энергоэффективности

Региональный центр по возобновляемой энергетике и энергоэффективности (RCREEE) является независимой неприбыльной региональной организацией, стремящейся создать условия для внедрения и распространения опыта возобновляемой энергетике и энергоэффективности в арабском регионе. RCREEE сотрудничает с правительствами стран региона и международными организациями, чтобы инициировать и поддерживать диалог, стратегии, технологии и расширение возможностей в области энергетической политики с целью повысить роль арабских государств в энергетике будущего. В 2011 году организация Plan Bleu вместе с RCREEE инициировали проект «*Energy Efficiency Indicators in the Southern and Eastern Mediterranean Countries*». Основные цели проекта следующие:

- развитие возможностей специалистов государственного и частного сектора в области расчета и анализа показателей энергоэффективности;
- распространение культуры использования показателей среди политических деятелей целевых стран;
- повышение информированности национальных политических деятелей о трудностях, связанных получением доступа, наличием и надежностью энергетических и социально-экономических данных;
- содействие обмену опытом и данными между странами региона с целью постепенной разработки региональной базы данных, подобной ODYSSEE в Европе;
- создание региональной сети специалистов с навыками конструирования, расчета и анализа показателей энергоэффективности как инструмента оценки воздействия политики энергоэффективности в регионе.

Дополнительную информацию о RCREEE можно найти по адресу: www.rcreee.org.

Рабочая группа по энергетике Азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества

Рабочая группа по энергетике Азиатско-тихоокеанского экономического сотрудничества (APEC EWG) была создана в 1990 году с основной целью максимального повышения вклада энергетического сектора в экономическое и социальное благосостояние региона, с одновременным смягчением экологических последствий энергоснабжения и потребления. Признавая важность информации и энергетической статистики, EWG создала экспертную группу по энергетическим данным и анализу (EGEDA). EGEDA разработала энергетическую базу данных APEC и создала сеть для сбора данных от стран-участниц.

EGEDA ведет деятельность по наращиванию потенциала энергетической статистики и анализа энергетических показателей в регионе APEC, включая сбор данных по энергопотреблению.

Дополнительную информацию об EGEDA можно найти по адресу: www.ieej.or.jp/egeda.

Экономическая комиссия для стран Латинской Америки и бассейна Карибского моря

Экономическая комиссия для стран Латинской Америки и бассейна Карибского моря Организации Объединенных Наций (ECLAC) является региональной комиссией ООН, содействующей экономическому сотрудничеству. В ECLAC входят 44 страны-члена и восемь ассоциированных членов. ECLAC публикует статистические данные по странам региона, включая экономические, демографические, социальные и экологические данные. В 2001 году ECLAC начала создавать базу данных по показателям энергетической эффективности. На начало 2013 года в этой инициативе приняли участие 13 стран. База данных создана по образцу ODYSSEE и включает данные, начиная с 2001 года.

Дополнительную информацию об ECLAC можно найти по адресу: www.cepal.org.

Азиатский банк развития

На протяжении многих лет Азиатский банк развития (ADB) оказывал поддержку своим развивающимся странам-членам (DMCs) в улучшении сбора и распространения статистических данных. ADB распространяет последние важнейшие экономические, финансовые и социальные показатели, полученные от DMCs и других международных источников. Кроме того, посредством двух новых значительных инициатив разрабатываются и собираются детальные показатели, относящиеся к транспорту:

- Разработка новой модели рейтинговой оценки устойчивости транспортного сектора (STAR) для руководства разработкой транспортных проектов, с целью сделать их более экономически, социально и экологически устойчивыми. Эта модель включает показатели, измеряющие относительную устойчивость проектов в разных ее аспектах.
- Разработка данных и статистических инструментов для их сбора с целью предоставления исходных данных для Глобальной инициативы по сбору транспортной информации (GTI) в странах азиатско-тихоокеанского региона. Одним из главных результатов этой работы должна стать публикация «*Transport Statistics and Outlook for Asia and the Pacific*».

Дополнительную информацию об ADB можно найти по адресу: www.adb.org.

Инициатива по устойчивому развитию цементной отрасли

В рамках Инициативы по устойчивому развитию цементной отрасли (CSI) Всемирного совета предпринимателей по устойчивому развитию (World Business Council for Sustainable Development), ряд крупнейших цементных компаний согласовали методику расчета и представления данных о выбросах CO₂. Протокол о выбросах CO₂ в цементной промышленности дает гармонизированную методику расчета выбросов CO₂, предназначенную для передачи информации об этих выбросах для различных целей.

В рамках инициативы CSI также поддерживается глобальная база данных по энергетическим и углеродным характеристикам цементной отрасли, под названием «*Getting the Numbers Right*». База данных охватывает более 900 объектов по производству цемента, находящихся в собственности 46 компаний, на которые прихо-

дится примерно 26% общемирового производства цемента. Глобальные и региональные отчеты с данными вплоть до 2010 года доступны по адресу:

www.wbcsdcement.org/co2data.

Дополнительную информацию о CSI можно найти по адресу:

www.wbcsdcement.org.

Международный институт алюминия

Международный институт алюминия (IAI), охватывающий около 80% мирового производства алюминия, на ежегодной основе предоставляет данные о деятельности и о потреблении энергии. Потребление электроэнергии на электролизерах для выплавки первичного алюминия и энергопотребление для производства глинозема отслеживаются отдельно. Результаты на региональном уровне находятся в общем доступе.

Дополнительную информацию об IAI можно найти по адресу:

www.world-aluminium.org.

Глобальная инициатива по экономии топлива

Глобальная инициатива по экономии топлива (GFEI) создана для содействия обсуждению вопросов топливной экономичности. Исходя из текущих данных по существующим технологиям утверждается, что можно достичь огромного улучшения топливной экономичности, которое может помочь каждой стране, но особенно развивающимся странам, справиться с актуальными проблемами изменения климата, энергетической безопасности и устойчивой мобильности. В более долгосрочной перспективе целью этой группы является достижение реального улучшения топливной экономичности мирового парка автомобилей. С этой целью она будет продолжать информационные кампании, предоставлять доказательства и предлагать поддержку таким образом, чтобы все больше стран смогли ввести эффективные стандарты и политику в отношении топливной экономичности с учетом местных обстоятельств и парка автомобилей. В рамках деятельности этого партнерства МЭА разработало и проводит раз в два года мероприятия по сбору, обработке и анализу данных о средней топливной экономичности новых автомобилей, с целью отслеживания прогресса в энергоэффективности новых автомобилей. Последнее обновление информации по работе с такими показателями было опубликовано в начале 2013 года, и доступно для скачивания по адресу:

www.globalfuelconomy.org/Documents/Publications/wp8_international_comparison.pdf.

Институт мировых ресурсов: «Тенденции Земли»

«Тенденции Земли» (EarthTrends) – это бесплатный онлайн-ресурс, основанный на тематических сериях Института мировых ресурсов (WRI), который освещает экологические, социальные и экономические тенденции, формирующие наш мир. Этот сайт предлагает общественности всеобъемлющий сборник важнейшей статистики, карт и графиков по более чем 200 странам.

Большая часть экологической информации в интернете является фрагментированной, скрытой или доступной только за деньги. «Тенденции Земли» собирают

информацию от более 40 ведущих мировых статистических служб, вместе с подготовленными WRI картами и анализом, в единое хранилище для быстрого поиска и извлечения. Тенденции Земли дополняют его содержимое детальными метаданными о методах исследования и надежности информации. Все эти ресурсы находятся в бесплатном общественном доступе.

В настоящее время проводится глубокая реконструкция сайта, и он вскоре будет вновь открыт: www.wri.org/project/earthtrends.

Приложение В

Сокращения, акронимы и единицы измерения

1

Сокращения и акронимы

АБГ	автомобиль большой грузоподъемности
АМГ	автомобиль малой грузоподъемности
ВВП	валовой внутренний продукт
ГВС	горячее водоснабжение
ГСОР	градусо-сутки отопительного периода
ГСПО	градусо-сутки периода охлаждения
ДП	доменное производство
ЕС	Европейский Союз
ЖПВ	железо прямого восстановления
ИКТ	информационно-коммуникационная технология
КК	кислородный конвертер
КПД	коэффициент полезного действия
МП	мартеновская печь
МСОК	Международная стандартная отраслевая классификация
МСП	малые и средние предприятия
МСЭХ	минимальные стандарты энергетических характеристик
МЭА	Международное энергетическое агентство
НДТ	наилучшая доступная технология
НПТ	наилучшая практикуемая технология
ОКПЭ	общее конечное потребление энергии
ОЭСР	Организация экономического сотрудничества и развития
ППС	паритет покупательной способности
ПЭЭ	показатель энергоэффективности
РОК	рыночный обменный курс
СНГ	сжиженный нефтяной газ
СЭМ	система энергомеджмента
УЭП	удельное энергопотребление
ЭДП	электродуговая печь
CO ₂	диоксид углерода
GPS	система глобального позиционирования
LMDI	логарифмический средний индекс Дивизиа
NYMEX	Нью-Йоркская товарная биржа
ODYSSEE	Оперативная база данных ежегодной оценки энергоэффективности
PMD	параметрический метод Дивизиа
SUVs	внедорожники (джипы)

2

Единицы измерения

кг	килограмм
кВт·ч	киловатт-час (10^3 ватт-часов)
кВт·ч/т	киловатт-час на тонну
МВт·ч	мегаватт-час (10^6 ватт-часов)
млрд т CO ₂	миллиард тонн диоксида углерода (10^9 тонн CO ₂)
об./мин	обороты в минуту
т	тонна
т CO ₂	тонна диоксида углерода (CO ₂)
ТВт·ч	тераватт-час (10^{12} ватт-часов)
ЭДж	эксаджоули (10^{18} джоулей)
энергия/пкм	энергия на пассажиро-километр
энергия/ткм	энергия на тонно-километр

Приложение Г

Глоссарий

Биомасса – это биологический материал, который может использоваться в качестве топлива в промышленном производстве. Она включает твердую биомассу (например, древесину, растительные и животные продукты), газы и жидкости, получаемые из биомассы, промышленных и бытовых отходов.

Валовой внутренний продукт (ВВП) – представляет собой рыночную стоимость всех официально учтенных конечных продуктов и услуг, произведенных внутри страны.

Возобновляемые источники энергии – включают биомассу и отходы, геотермальную, гидро-, солнечную (фотоэлектричество и солнечные коллекторы), ветровую и морскую (приливы и волны) энергию, используемую для производства электричества и тепла.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП)– относятся к общим сезонным потребностям в отоплении для поддержания желаемого значения температуры сравнительно со средними суточными температурами (либо фактическими, либо усредненными за период в прошлом). Желаемые или задаваемые температуры меняются в зависимости от предпочтений и поведения потребителей, однако инженеры-проектировщики обычно придерживаются нормативных документов для конкретной страны или региона. Например, если желаемая температура составляет 20°C, а среднесуточная температура равна 5°C, число градусо-суток для этого дня будет равно 15. Все дни с нагрузкой на отопление суммируются, чтобы получить общее количество градусо-суток отопительного периода, которое может значительно варьироваться в зависимости от климата.

Градусо-сутки периода охлаждения (ГСПО) – относятся к общим сезонным потребностям в охлаждении для поддержания желаемого значения температуры сравнительно со средними суточными температурами (либо фактическими, либо усредненными за период в прошлом). Желаемые или задаваемые температуры меняются в зависимости от предпочтений и поведения потребителей, однако инженеры-проектировщики обычно придерживаются нормативных документов для конкретной страны или региона. Например, если желаемая температура составляет 20°C, а среднесуточная температура равна 30°C, число градусо-суток для этого дня будет равно 10. Все дни с нагрузкой на охлаждение суммируются, чтобы получить общее количество градусо-суток периода охлаждения, которое может значительно варьироваться в зависимости от климата.

Декомпозиционный анализ – декомпозиция, или факторизация означает разбиение энергопотребления на составляющие части или факторы.

Добавленная стоимость – применяется для описания ситуации, когда субъект хозяйствования берет продукт, который может рассматриваться как однородный продукт, с немногими отличиями (если таковые вообще имеются) от продукта конкурирующего субъекта, и предоставляет потенциальным потребителям какую-то

характеристику или дополнительное качество, например энергоэффективность, которое придает продукту ощущение большей ценности.

Доменная печь – тип металлургической печи, используемый для выплавки чугуна. Топливо и руда непрерывно подаются через верх печи, а воздух (кислород) вдувается снизу топочной камеры, так что химические реакции происходят в пространстве печи по мере того, как материал опускается вниз. Конечными продуктами обычно являются расплавленный металл и шлаки, выпускаемые внизу, а также топочные газы, выходящие в верхней части печи. Такой тип печи обычно используется для расплавления руды, чтобы получить горячий металл (передельный чугун) – промежуточный материал, используемый в производстве коммерческого чугуна и стали.

Железо прямого восстановления – продукт, полученный химическим восстановлением из железорудных окатышей в их твердом состоянии.

Жилищный сектор – включает деятельность, связанную с жилыми помещениями. Он охватывает всю энергопотребляющую деятельность в квартирах и домах, включая отопление и горячее водоснабжение, охлаждение, освещение и использование бытовой техники. Он не включает энергопотребление личного транспорта, которое рассматривается в транспортном секторе.

Кислородный конвертер – технологический процесс, при котором горячий жидкий чугун преобразуется в сталь с помощью продувки кислородом.

Когенерация – означает совместное производство тепловой и электрической энергии.

Комбинированное производство тепла и электроэнергии (также называемое когенерацией) – это технология, где совместно вырабатываются электричество и пар или электричество и горячая вода. Это повышает коэффициент полезного действия по сравнению с отдельным производством электрической и тепловой энергии.

Коммерческая тепловая энергия – относится к тепловой энергии, потребленной конечными пользователями. Включает только тепло, произведенное для продажи.

Коррекция по климату – это внесение поправки в значение энергопотребления на отопление или охлаждение помещений с целью нормализации картины потребления во времени путем устранения воздействия изменения температур от года к году.

Косвенные выбросы – как правило, означают выбросы, относящиеся к производству электроэнергии на районной электростанции или теплоэлектроцентрали. Они также могут означать выбросы от энергетических и промышленных процессов, используемых для сетей централизованного теплоснабжения и холодоснабжения.

Мартеновская печь (МП) – является устаревшим типом металлургической печи, используемой для расплавления передельного чугуна и металлолома с целью получения стали в слитках посредством периодического технологического процесса, при котором завалка нагревается непосредственно пламенем и излучением от крыши и стенок печи.

Наилучшая доступная технология (НДТ) – этот термин принят для обозначения последней (самой современной) стадии развития технологического процесса, технических средств или методов работы, включая аспекты практической применимости конкретных мероприятий по повышению энергоэффективности.

Наилучшая практикуемая технология (НПТ) – этот термин применяется к технологиям и процессам, распространенным в настоящее время, в отличие от НДТ.

Нефть – включает сырую нефть, конденсат, газоконденсатные жидкости, исходные материалы и присадки, применяемые на нефтеперерабатывающих заводах, прочие углеводороды (включая эмульгированные масла, синтетическую сырую нефть, минеральные масла, извлекаемые из битуминозных минералов, таких как горючие сланцы, битуминозные пески и масла от сжижения угля) и нефтепродукты (нефтезаводской газ, этан, сжиженные нефтяные газы, авиационный бензин, автомобильный бензин, топливо для реактивных двигателей, керосин, газойль/дизтопливо, тяжелое дизельное топливо, нафта, уайт-спирит, смазочные масла, парафин и нефтяной кокс).

Общее конечное потребление энергии (ОКПЭ) – это сумма потребления энергии различными секторами конечного потребления. ОКПЭ включает энергопотребление в следующих секторах: промышленность (включая обрабатывающую и добывающую), транспорт, жилищный сектор, сектор услуг и прочее (включая сельское хозяйство и неэнергетическое потребление).

Общее предложение первичной энергии (ОППЭ) – равняется общему потреблению первичной энергии. Представляет собой только внутреннее потребление и, если речь не идет об общемировом потреблении, не включает международное морское бункерное топливо.

Паритет покупательной способности (ППС) – является коэффициентом преобразования валют, уравнивающим покупательную способность различных валют. Он учитывает разницу в уровнях цен и структуру расходов в разных странах.

Печь, работающая по сухому способу – печь для производства цементного клинкера без использования в качестве исходного материала водной суспензии известняка.

Природный газ – включает газы, находящиеся в подземных залежах, сжиженных либо газообразных, состоящих преимущественно из метана. К нему относится как “непопутный” газ, происходящий из месторождений, дающих углеводороды только в газообразном состоянии, так и “попутный” газ, добываемый заодно с сырой нефтью, а также улавливаемый в угольных шахтах (шахтный газ).

Производство электроэнергии – общее количество электроэнергии, произведенной на электростанции. Включает также собственное потребление электроэнергии и потери при передаче и распределении.

Производство энергии – использование топлива на электростанциях, котельных и установках по комбинированному производству тепла и электроэнергии. Включаются как станции/котельные общего пользования, так и небольшие станции/котельные, производящие энергию для собственных нужд (автономные производители).

Прямые выбросы – означают выбросы, относящиеся непосредственно к размещенному в здании оборудованию конечного потребителя энергии.

Сектор услуг – включает деятельность, связанную с торговлей, финансами, недвижимостью, государственным управлением, здравоохранением, общественным питанием и гостиничными услугами, образовательными и коммерческими услугами (коды Международной стандартной отраслевой классификации с 50 по 55 и с 65 по 93). Он также называется сектором коммерческих и общественных услуг. На него приходится энергия, потребленная для отопления, охлаждения и вентиляции помещений, горячего водоснабжения и освещения, а также прочим разнообразным энергопотребляющим оборудованием, таким как коммерческое электрооборудование и оборудование для приготовления пищи, рентгеновские аппараты, офисное оборудование, а также генераторы. Энергопотребление для перевозок, потребление парком коммерческих транспортных средств в сектор услуг не включаются.

Тепло – тепловая энергия получается путем сжигания топлива, а также из атомных реакторов, геотермальных источников, посредством улавливания солнечного света, экзотермических химических процессов и тепловых насосов, способных извлекать ее из окружающего воздуха и жидкостей. Она может использоваться для горячего водоснабжения, отопления или охлаждения помещений, или в качестве тепла для промышленных процессов. Рассматриваемое в этой категории тепло получают преимущественно в результате сжигания топлива в когенерационных установках, хотя некоторые небольшие его количества могут получаться с использованием геотермальных источников, тепловых насосов с электропитанием и котлов.

Уголь – включает как первичный уголь (в том числе антрацит и бурый уголь), так и производные виды топлива (в том числе брикетированное топливо, буроугольные брикеты, кокс из коксовых печей, газовый кокс, заводской газ, коксовый газ, доменный газ и конвертерный газ), а также торф.

Факторизация – см. *Декомпозиционный анализ*.

Электродуговая печь (ЭДП) – печь для расплавления лома черных и прочих металлов с помощью электричества.

Энергетический баланс – представление энергетической статистики в натуральном выражении в виде товарных балансов между поставками и потреблением энергетических товаров.

Энергоемкость – энергоемкость является мерой, представляющей собой соотношение энергии к единице продукции или услуг в натуральном или стоимостном выражении.

Энергосбережение – энергосбережение означает ограничение или сокращение потребления энергии посредством изменения стиля жизни или поведения (например, выключение света в пустых комнатах).

Энергоэффективность – энергетическая эффективность означает ограничение или сокращение потребления энергии посредством перехода на использование более эффективных устройств (например, использование компактных люминесцентных ламп вместо ламп накаливания). Что-либо является более энергоэффективным, если оно обеспечивает больший объем услуг при одинаковых затратах энергии или тот же объем услуг при меньших затратах энергии.

Группирование по регионам и объединениям стран

Африка: Алжир, Ангола, Бенин, Ботсвана, Буркина-Фасо, Бурунди, Габон, Гамбия, Гана, Гвинея, Гвинея-Бисау, Демократическая Республика Конго, Джибути, Египет, Замбия, Зимбабве, Кабо-Верде, Камерун, Кения, Коморские Острова, Конго, Кот-д'Ивуар, Лесото, Либерия, Ливия, Маврикий, Мавритания, Мадагаскар, Малави, Мали, Марокко, Мозамбик, Намибия, Нигер, Нигерия, Объединенная Республика Танзания, Реюньон, Руанда, Сан-Томе и Принсипи, Свазиленд, Сейшельские Острова, Сенегал, Сомали, Судан, Сьерра-Леоне, Того, Тунис, Уганда, Центрально-Африканская Республика, Чад, Экваториальная Гвинея, Эритрея, Эфиопия и Южная Африка.

Ближний Восток: Бахрейн, Исламская Республика Иран, Ирак, Иордан, Йемен, Катар, Кувейт, Ливан, Объединенные Арабские Эмираты, Оман, Саудовская Аравия, Сирия.

Европа: Австрия, Албания, Бельгия, Босния, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Кипр, Люксембург, Македония, Мальта, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Румыния, Сербия, Словацкая Республика, Турция, Финляндия, Франция, Хорватия, Чешская Республика, Швейцария и Швеция.

Европейский Союз (27): Австрия, Бельгия, Болгария, Кипр, Чешская Республика, Дания, Эстония, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Словацкая Республика, Словения, Испания, Швеция и Великобритания.

Китай: обозначает Китайскую Народную Республику, включая Гонконг.

Латинская Америка: Антигуа и Барбуда, Аргентина, Багамские Острова, Барбадос, Белиз, Бермудские Острова, Боливия, Бразилия, Венесуэла, Гренада, Гваделупа, Гватемала, Гвиана, Гаити, Гондурас, Доминика, Доминиканская Республика, Колумбия, Коста-Рика, Куба, Мартиника, Нидерландские Антильские острова, Никарагуа, Панама, Парагвай, Перу, Сент-Китс-и-Невис и Ангилья, Сент-Люсия, Сент-Винсент и Гренадины и Суринам, Тринидад и Тобаго, Уругвай, Французская Гвиана, Чили, Эквадор, Эль-Сальвадор и Ямайка.

Океания: Австралия и Новая Зеландия.

ОЭСР: включает региональные группы стран Америки – членов ОЭСР, стран Азии и Океании – членов ОЭСР, стран Европы – членов ОЭСР.

Прочие развивающиеся страны Азии: региональная группа стран Азии, нечленов ОЭСР, за исключением Китая и иногда за исключением Индии (в случаях, когда она анализируется отдельно).

Страны Азии и Океании – члены ОЭСР: включают страны Азии – члены ОЭСР (Израиль, Корея и Япония) и страны Океании – члены ОЭСР (Австралия и Новая Зеландия).

Страны Азии – нечлены ОЭСР: Афганистан, Бангладеш, Бруней-Даруссалам, Бутан, Вануату, Восточный Тимор, Вьетнам, Гонконг, ДНР Корея, Индия, Индонезия, Камбоджа, Кирибати, Китайская Народная Республика, Китайский Тайбэй, Лаос, Макао, Малайзия, Мальдивы, Монголия, Непал, Новая Каледония, Острова Кука, Пакистан, Папуа – Новая Гвинея, Самоа, Сингапур, Соломоновы Острова, Таиланд, Тонга, Филиппины, Французская Полинезия, Фуджи и Шри-Ланка.

Страны Америки – члены ОЭСР: Канада, Мексика, Соединенные Штаты Америки и Чили.

Страны Европы и Евразии – нечлены ОЭСР: Албания, Армения, Азербайджан, Беларусь, Босния и Герцеговина, Болгария, Бывшая Югославская Республика Македония, Грузия, Казахстан, Киргизская Республика, Латвия, Литва, Молдова, Республика Румыния, Российская Федерация, Сербия, Таджикистан, Туркменистан, Украина, Узбекистан и Хорватия. В целях статистики в этот регион также включаются Кипр, Гибралтар и Мальта.

Страны Европы – члены ОЭСР: Австрия, Бельгия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Исландия, Испания, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Польша, Португалия, Словацкая Республика, Словения, Турция, Финляндия, Франция, Чешская Республика, Швейцария, Швеция и Эстония.

Страны Латинской Америки – нечлены ОЭСР: Антигуа и Барбуда, Аргентина, Аруба, Багамские Острова, Барбадос, Белиз, Бермудские Острова, Боливия, Британские Виргинские острова, Бразилия, Венесуэла, Гаити, Гваделупа, Гватемала, Гвиана, Гондурас, Гренада, Доминика, Доминиканская Республика, Каймановы острова, Колумбия, Коста-Рика, Куба, Мартиника, Монтсеррат, Нидерландские Антильские острова, Никарагуа, Панама, Парагвай, Перу, Сент-Винсент и Гренадины, Сент-Китс и Невис, Суринам, Теркс и Кайкос, Тринидад и Тобаго, Уругвай, Фолклендские острова, Французская Гвиана, Эквадор, Эль-Сальвадор и Ямайка.

Страны – нечлены ОЭСР: включают региональные группы не входящих в ОЭСР стран Азии, не входящих в ОЭСР стран Европы и Евразии, стран Ближнего Востока, Африки и не входящих в ОЭСР стран Латинской Америки.

Приложение Д

Библиография

Введение

IEA (International Energy Agency) (2014), *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*, IEA Publishing, Paris; МЭА (Международное энергетическое агентство) (2014), Показатели энергоэффективности: основы статистики. Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (2013), *Energy Efficiency Market Report*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2007), *Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2005), *Energy Statistics Manual*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2004), *Oil Crises & Climate Challenges: 30 Years of Energy Use in IEA Countries*, IEA Publishing, Paris.

Методика МЭА для анализа тенденций потребления энергии

IEA (International Energy Agency) (2014), *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*, IEA Publishing, Paris; МЭА (Международное энергетическое агентство) (2014), Показатели энергоэффективности: основы статистики. Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (International Energy Agency) (2013), *Energy Efficiency Market Report*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2012), *Spreading the Net: the Multiple Benefits of Energy Efficiency Improvements*, IEA Publishing, Paris.

Laitner, J., K. Ehrhardt-Martinez and V. McKinney (2009), *Examining the Scale of the Behaviour Energy Efficiency Continuum*, proceeding of ECEEE 2009 summer study, La Colle sur Loup, June 2009

OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (1996), *Environmental Indicators for Agriculture, Volume 1 Concepts and Frameworks*, OECD Publishing, Paris.

Разработка показателей для жилищного сектора

4E IA (Implementing Agreement for a Co-operative Programme on Efficient Electrical End-Use Equipment) (2013), *4E Benchmarking Document: Domestic Refrigerated Appliances*, 4E IA, http://mappingandbenchmarking.iea-4e.org/shared_files/491/download.

EBRD (European Bank Restructure and Development) (2011), *Russian Urban Housing Energy Efficiency Programme – Model Development: Analyse the Current State of the Housing Stock*, EBRD, Moscow.

IEA (International Energy Agency) (2014), *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*, IEA Publishing, Paris; МЭА (Международное энергетическое агентство) (2014), Показатели энергоэффективности: основы статистики. Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (2013), *Transition to Sustainable Buildings: Strategies and Opportunities to 2050*, IEA Publishing, Paris.

NRC (Natural Resources Canada) (2013), *National Energy Use Database*, Office of Energy Efficiency, NRC, Ottawa.

Разработка показателей для сектора услуг

IEA (International Energy Agency) (2014), *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*, IEA Publishing, Paris; МЭА (Международное энергетическое агентство) (2014), Показатели энергоэффективности: основы статистики. Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (2007), *Mind the Gap: Quantifying Principal-Agent Problems in Energy Efficiency*, IEA Publishing, Paris.

McNeil, M. and V. Letschert (2008), *Global Potential of Energy Efficiency Standards and Labeling Programs*, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley.

Rosenquist, G., M. McNeil, M. Iyer, S. Meyers and J. McMahon (2006), "Energy Efficiency Standards for Equipment: Additional Opportunities in the Residential and Commercial Sectors", *Energy Policy*, Vol. 34, Elsevier, Amsterdam, pp. 3257–3267.

UNSD (United Nations Statistics Division) (2008), *International Standard Industrial Classification Rev. 4*, UNSD, New York.

Разработка показателей для промышленного сектора

CSI (Cement Sustainability Initiative) (2013), *Getting the Numbers Right Database*, World Business Council for Sustainable Development, CSI, Geneva.

EC (European Commission) (2001), *IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Non-Ferrous Metals Industry*, Brussels/Seville.

IAI (International Aluminium Institute) (2013), *Primary Aluminium Production*, IAI, London.

IEA (International Energy Agency) (2014), *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*, IEA Publishing, Paris; МЭА (Международное энергетическое агентство) (2014), Показатели энергоэффективности: основы статистики. Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

EA (2012a), *Energy Technology Perspectives 2012*, IEA Publishing, Paris; МЭА (2012a), Перспективы энергетических технологий 2012, Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (2007), *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*, IEA Publishing, Paris.

UNSD (United Nations Statistics Division) (2008), *International Standard Industrial Classification Rev. 4*, UNSD, New York.

World Steel Association (WorldSteel), (2011), *Steel Statistical Yearbook 2011*, Brussels.

Разработка показателей для транспортного сектора

IEA (International Energy Agency) (2014), *Energy Efficiency Indicators: Fundamentals on Statistics*, IEA Publishing, Paris; МЭА (Международное энергетическое агентство) (2014), Показатели энергоэффективности: основы статистики. Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (2013), *Policy Pathway: The Tale of Renewed Cities*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2012a), *Energy Technology Perspectives 2012*, IEA Publishing, Paris; МЭА (2012a), Перспективы энергетических технологий 2012, Перевод с англ., IEA Publishing, Париж.

IEA (2012b), *Technology Roadmap: Fuel Economy for Road Vehicles*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2012c), *Policy Pathway: Improving the Fuel Economy of Road Vehicles*, IEA Publishing, Paris.

Приложение А

IEA (International Energy Agency) (2007), *Energy Use in the New Millennium*, IEA Publishing, Paris.

IEA (2004), *Oil Crises & Climate Challenges: 30 Years of Energy Use in IEA Countries*, IEA Publishing, Paris.

Приложение Е

Альтернативные пирамиды МЭА

В этот раздел включены альтернативные пирамиды показателей по каждому из секторов конечного потребления, рассмотренных в справочном пособии. Альтернативные пирамиды содержат как минимум четыре уровня, тогда как в пирамидах основной части пособия всего три уровня. Эти четырехуровневые пирамиды могут быть применимы в странах с достаточно детальными данными о конечном потреблении. В конечном итоге, наличие и однородность данных в рамках различных секторов и подсекторов будут определять, какие показатели являются наиболее уместными для разработки конкретными странами. Пирамиды показателей должны адаптироваться с учетом особенностей стран и ситуации с данными.

1

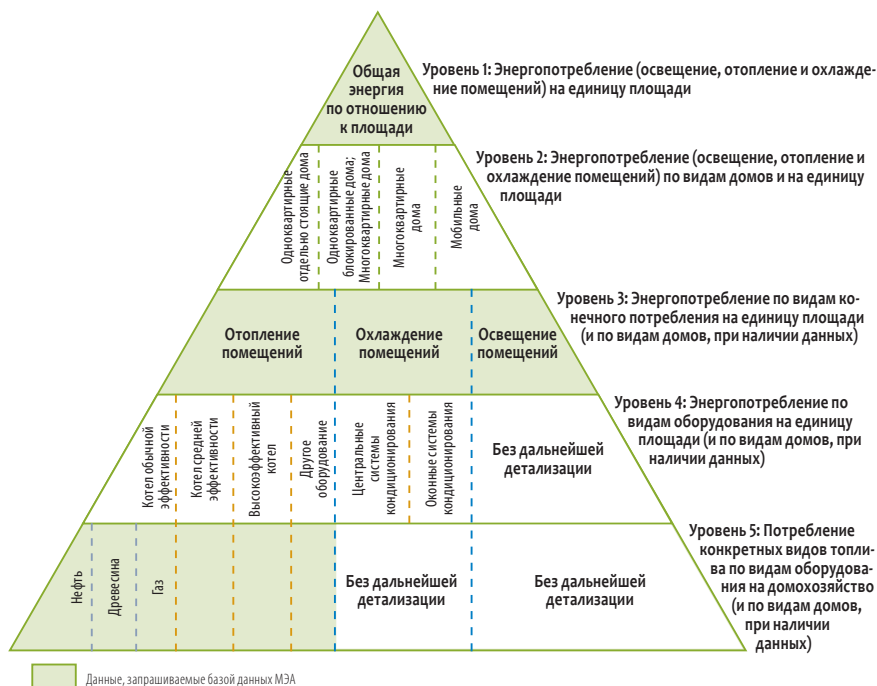
Пример альтернативной пирамиды показателей: жилищный сектор

Жилищный сектор включает деятельность, связанную с жилыми помещениями. Он охватывает всю энергопотребляющую деятельность в квартирах и домах, включая отопление и горячее водоснабжение, охлаждение, освещение и использование бытовой техники. В него не входит энергопотребление личного транспорта, которое рассматривается в транспортном секторе.

Существует много способов определения модели анализа в жилищном секторе. Выбор уровня детализации существенно зависит от имеющейся информации. В Канаде, например, применяются две различные пирамиды: одна для тех видов конечного потребления, в которых величина энергопотребления связана с количеством домохозяйств, а другая – с площадью помещений. Показатели затем агрегируются с использованием весовых коэффициентов для величин энергопотребления.

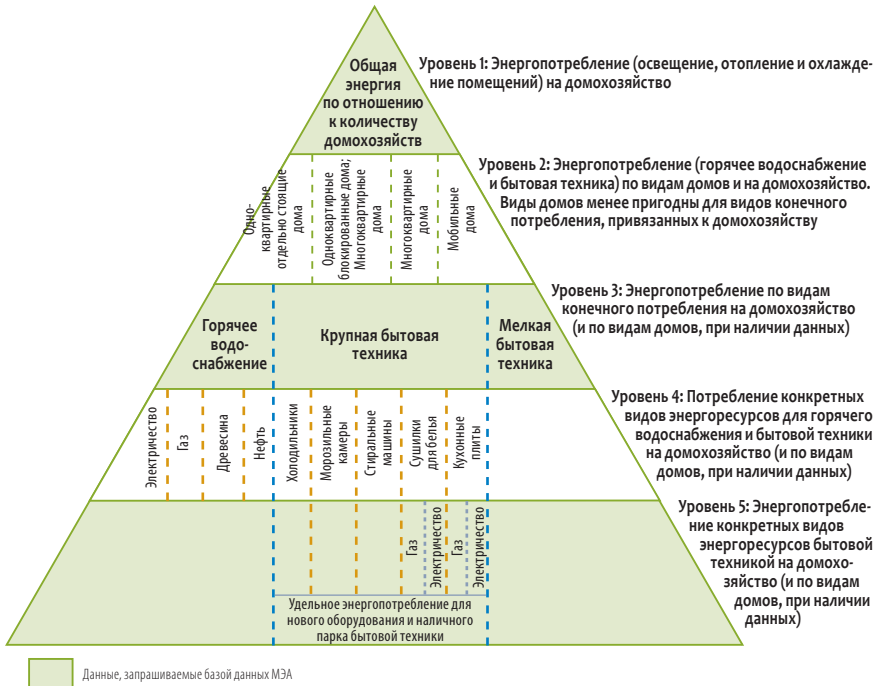
Ниже приведены примеры двух пирамид показателей для жилищного сектора. Эти пирамиды применимы для стран с достаточно детальными данными о конечном потреблении. Это имеет место не во всех странах. Как упоминалось выше, пирамида должна адаптироваться с учетом особенностей стран и ситуации с данными.

Рисунок Е.1 • Пирамида для жилищного сектора на основе площади помещений



Примечание: В некоторых странах имеется информация по видам домов и по внутридомовым системам. Однако, МЭА такую информацию не собирает. База данных МЭА содержит информацию для Уровней 1, 3 и 5 для 18 стран-членов МЭА. Некоторые страны располагают более детальной информацией, чем та, что имеется в базе данных МЭА.

Рисунок Е.2 • Пирамида для жилищного сектора на основе количества домохозяйств



Примечание: В некоторых странах имеется информация по видам домов и по внутридомовым системам. Однако МЭА не ведет сбор такой информации. База данных МЭА содержит информацию для уровней 1, 3, 4 и 5 с номером страны, предоставляющей данные, в зависимости от уровня пирамиды. Некоторые страны располагают более детальной информацией, чем имеющаяся в базе данных МЭА.

2

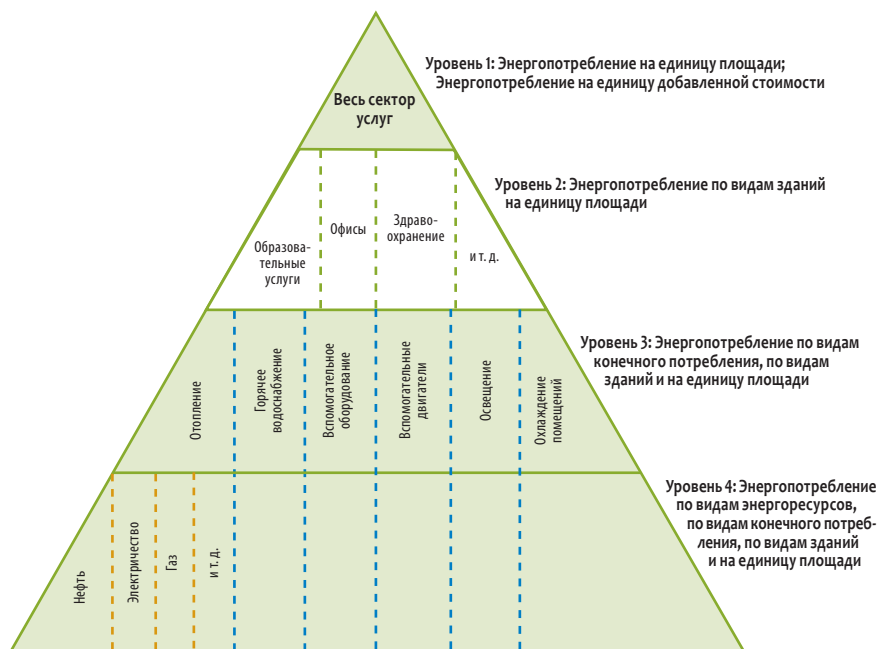
Пример альтернативной пирамиды показателей: сектор услуг

Сектор услуг включает деятельность, связанную с торговлей, финансами, недвижимостью, государственным управлением, здравоохранением, образованием и коммерческими услугами.

Очень немногие страны в состоянии проанализировать тенденции энергоэффективности в секторе услуг. Обычно в качестве совокупного показателя используется энергопотребление сектора на единицу добавленной стоимости в нем. Однако различные виды деятельности сектора услуг могут давать очень разные экономические результаты, потребляя при этом практически одинаковое количество энергии. Например, здания в финансовом секторе могут иметь такие же характеристики конечного энергопотребления, как и здания в секторе розничной торговли, но их экономические результаты будут существенно отличаться.

Энергопотребление на единицу площади рассматривается некоторыми странами как наилучший показатель для этого сектора.

Рисунок Е.3 • Пирамида для сектора услуг



Данные, запрашиваемые базой данных МЭА

Примечания: Из стран-членов МЭА только три страны предоставляют МЭА данные об энергопотреблении по видам конечного потребления (уровень 3). Лишь семь стран предоставляют данные об общей площади помещений в секторе услуг. Энергоемкость сектора услуг анализируется в МЭА исходя из добавленной стоимости. Некоторые страны располагают более детальной информацией, чем имеющаяся в базе данных МЭА.

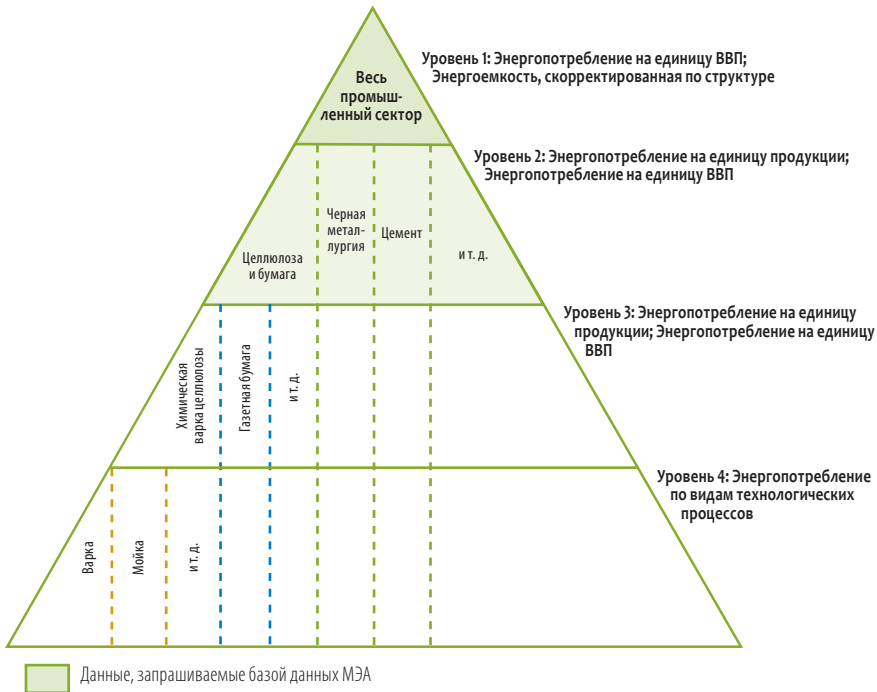
3

Пример альтернативной пирамиды показателей: промышленный сектор

Промышленный сектор включает производство готовой продукции и товаров, подземную и открытую добычу сырьевых материалов, а также строительство. Из него исключаются производство тепла и электроэнергии, нефтепереработка, а также распределение электричества, газа и воды.

На промышленной пирамиде показаны способы дезагрегации этого сектора и различные показатели, которые можно использовать на каждом уровне (рис. Е.4). Это только иллюстрация, которая может быть применима не ко всем странам.

Рисунок Е.4 • Пирамида для промышленного сектора



Примечание: В базе данных МЭА содержится информация уровня 2 по промышленному сектору 21 страны—члена МЭА. Некоторые страны располагают более детальной информацией, чем имеющаяся в базе данных МЭА.

Уровень 1: Весь промышленный сектор

Обычно в качестве совокупного показателя используется энергопотребление сектора на единицу ВВП. Это отношение дает меру того, сколько энергии требуется для производства единицы экономического продукта. Однако оценка состояния энергоэффективности на основе этого показателя чревата заблуждениями, так как на него влияют многие факторы, не относящиеся к энергоэффективности, такие как структура промышленности, качество ресурсов, а для некоторых подсекторов промышленности – погодные условия.

По этой причине во многих странах показатель энергоемкости промышленного сектора в целом разрабатывается с поправкой на его структуру. Для конструирования скорректированного по структуре показателя требуются данные об энергопотреблении и ВВП на уровне 2 или 3 пирамиды.

Уровень 2 и уровень 3: Отрасли промышленности.....

Представляемые на уровнях 2 и 3 отрасли промышленности обычно отличаются по странам, в соответствии с имеющимися данными и относительной значимостью каждой отрасли.

На этих уровнях, наилучшим показателем для оценки энергоэффективности является потребление энергии на единицу продукции. Однако поскольку некоторые отрасли слишком неоднородны, чтобы иметь одну меру продукции, следующим по предпочтительности вариантом является использование ВВП (или другой стоимостной величины, такой как валовой объем производства).

Уровень 4: Показатели по технологическим процессам.....

База данных показателей МЭА не содержит информации на уровне 4. Только ограниченное число стран имеют такую информацию для ограниченного числа отраслей промышленности. Однако даже частичная информация на этом уровне может объяснить тенденции в энергопотреблении.

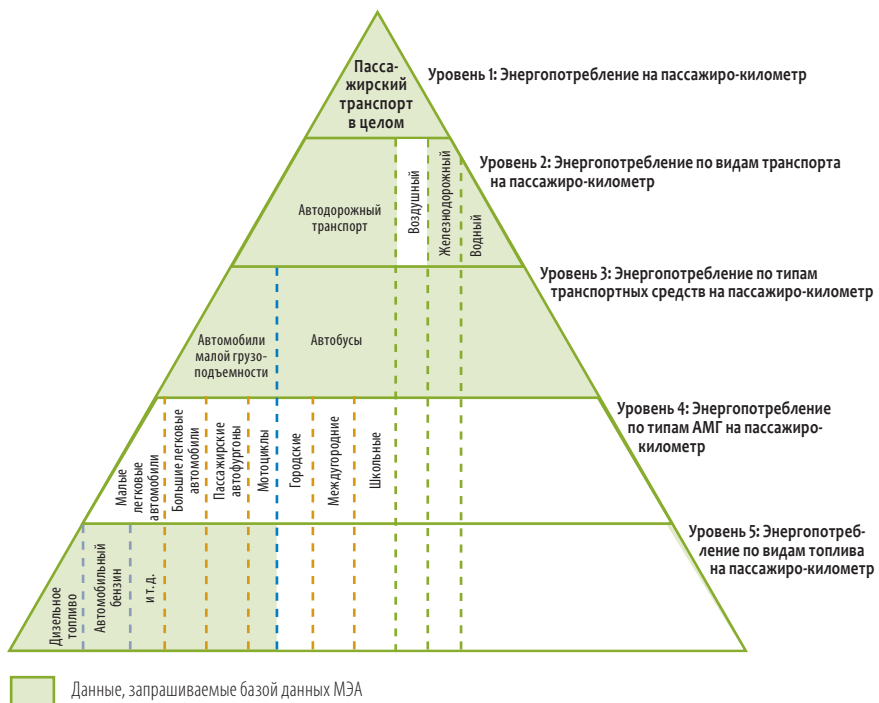
4

Пример альтернативной пирамиды показателей: транспортный сектор

Транспортный сектор включает передвижение людей и товаров автодорожным, железнодорожным, водным и воздушным видами транспорта. Трубопроводный, а также международный воздушный и морской транспорт исключаются из анализа.

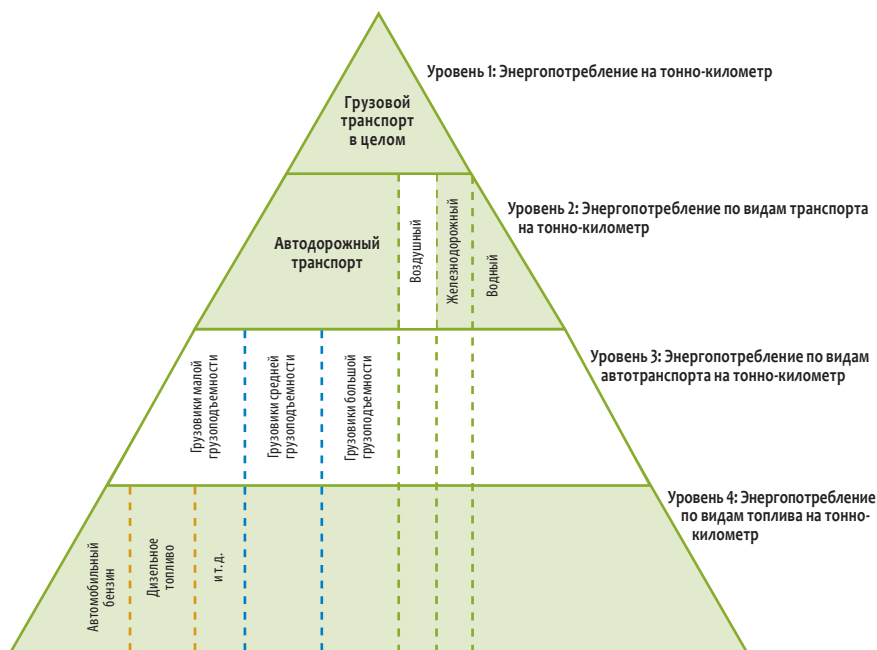
Хотя и возможно представить величину энергопотребления для транспортного сектора в целом, для более детального анализа необходимо рассматривать пассажирский и грузовой транспорт отдельно, поскольку на них влияют различные основополагающие факторы.

Рисунок Е.5 • Пирамида для сектора пассажирского транспорта



Примечания: База данных МЭА не содержит информации по видам автобусов. Корабли не включаются в анализ МЭА из-за недостатка информации. В базе данных МЭА автомобили малой грузоподъемности разбиты только на мотоциклы и прочие АМГ. Некоторые страны располагают более детальной информацией, чем имеющаяся в базе данных МЭА.

Рисунок Е.6 • Пирамида для сектора грузового транспорта



Данные, запрашиваемые базой данных МЭА

Примечания: База данных МЭА не содержит информации по видам грузового автотранспорта. Воздушные перевозки не включаются в анализ МЭА из-за недостатка информации. Некоторые страны располагают более детальной информацией, чем имеющаяся в базе данных МЭА.

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